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

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НУЖД

Международный научный сборник

Выпуск VI

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.VI / ФГБУ НИИПХ Росрезерва ; под общ. ред. С. Е. Уланина. − М. : Галлея-Принт, 2016. − 228 с. – Откр. прил. к информ. сб. «Теория и практика длительного хранения».

В сборник вошли 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 Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва Министерства обороны Российской Федерации, ФГБНУ «ВНИИ зерна и продуктов его переработки», ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности», РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии», НОУ ДПО МПА и других научно-исследовательских учреждений.

Материалы сборника освещают современные проблемы усовершенствования и развития технологий формирования, хранения, обеспечения безопасности и качества материальных запасов.

ISBN 978-5-906936-00-4

© ФГБУ НИИПХ Росрезерва, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Авдеева Л.К., Годулян Л.В., Лесков С.В.

НОВЫЕ ВИДЫ ТАРЫ И УПАКОВКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ОКСИДОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ (РЗМ)…….....…….....7

Белецкий С.Л., Корольченко И.А., Соколов Д.Н., Гаврилов А.В.

АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ САМОВОЗГОРАНИЯ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ…….....17

Годулян Л.В., Авдеева Л.К.

СФЕРЫ ИННОВАЦИОННОГО ПРИМЕНЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ (РЗМ)…….....32

Грачёв В.В., Дегтярев А.Н.

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ УРОВНЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЗЕРВА…....…….42

Гурьева К.Б., Родникова А.А., Белецкий С.Л.

ДИНАМИКА ОКИСЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА ПОСЛЕ 36 ЛЕТ ХРАНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ….....53

Гурьева К.Б., Иванова Е.В., Белецкий С.Л.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ….....59

Гурьева К.Б., Иванова Е.В., Тюгай О.А.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КАКАО-БОБОВ ПО НОВЫМ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫМ СТАНДАРТАМ….....…….....69

Гурьева К.Б., Сумелиди Ю.О., Белецкий С.Л.

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ ПРИ ХРАНЕНИИ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ БЕЛКОВОЙ ФРАКЦИИ…….....77

Гурьева К.Б., Тюгай О.А., Иванова Е.В.

НОВЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОФЕ ЗЕЛЕНОГО….....…93

Гурьева К.Б., Сумелиди Ю.О., Белецкий С.Л.

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОДУКТОВ ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДНОЙ ФРАКЦИИ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ …….....…….....105

Зверев С.В., Панкратьева И.А., Политуха О.В., Штейнберг Т.С., Шведова О.Г.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦВЕТА ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ……112

Ковалева А.И., Рассоха С.Н., Шалыгина Е.В.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ИННОВАЦИЙ В РОСРЕЗЕРВЕ…….....….....117

Косован А.П.

ИННОВАЦИИ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ОТРАСЛИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ…….....…….139

Лесков С.В., Годулян Л.В., Авдеева Л.К.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕТОНА И ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ЕГО ДОЛГОВЕЧНОСТИ.....145

Лопаткина С.В., Евгеньева Е.Т., Наумочкина Ю.В.

НОВЫЙ КРОВЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ…….....……..154

Лопаткина С.В.

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ……160

Лопаткина С.В.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ….....….....164

Медведевских М.Ю., Сёмин А.А., Белецкий С.Л.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСПРЕССНЫХ ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ВЛАГОМЕРОВ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ И БУЛОЧНО-КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ….....167

Семенкина Н.Г., Тюрина О.Е.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРЕЧНЕВОЙ МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ БАРАНОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ…….....180

Таболич И.И., Гайдым И.Л.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗАРОДЫША ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ.189

Тарасова И.А.

ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ГИДРАТАЦИИ КРАСЯЩИХ РАСТВОРОВ МЕТОДОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-СКАНИРУЮЩЕЙ КАЛОРИМЕТРИИ.....198

Фейденгольд В.Б., Белецкий С.Л.

ПРИЧИНЫ ТРАВМИРОВАНИЯ ЗЕРНА И МЕРЫ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ.....….....204

Шалыгина Е.В.

РОСРЕЗЕРВ КАК ГОСУДАРСТВЕННО-МНОГООТРАСЛЕВОЙ КЛАСТЕР ОСОБОГО НАЗНАЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ.....218

УДК 621.798.15:678.742:006.354;669.85

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

НОВЫЕ ВИДЫ ТАРЫ И УПАКОВКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ОКСИДОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ (РЗМ)

В статье представлен обзор по используемой таре для упаковки оксидов РЗМ на заводах-изготовителях и разработанные рекомендации по упаковке оксидов РЗМ, предназначенных для длительного хранения.

Ключевые слова: оксиды редкоземельных металлов (РЗМ), длительное хранение, тара, полиэтиленовые пакеты, мешки типа биг-бэг, полиэтиленовые бочки, съемная крышка, пары воды, углекислый газ, потери при прокаливании.

L.K. Avdeeva, L.V. Godulyan, S.V. Leskov

NEW TYPES OF PACKAGING, RECOMMENDED FOR LONG-TERM STORAGE OF OXIDES OF RARE EARTH METALS (RZM)

The article presents an overview of the used containers for the packing of rare earth oxides in manufacturing plants and developed recommendations for the packaging of oxides of rare earth metals designed for long term storage.

Keywords: oxides of rare earth metals (RZM), long-term storage, container, plastic bags, bags type big-bag, plastic barrel, removable cover, water vapor, carbon dioxide, loss on ignition.

Согласно ТУ 48-4-523-90 [1], ТУ 48-4-524-90 [2], ТУ 48-4-417-87 [3],ТУ 95.148-77 [4] оксиды РЗМ рекомендовано фасовать в:

- стеклянные банки по 1-2 кг с навинчивающейся крышкой, которая дополнительно герметизируется парафином и изоляционной лентой;
- двойные полиэтиленовые мешки-вкладыши, помещаемые в полипропиленовые либо бумажные мешки по 10-50 кг;
- мягкие крафт-контейнеры (биг-бэги) до 1000 кг.

Для закладки на длительное хранение в советское время использовались двойные полиэтиленовые мешки, помещавшиеся в металлические бочки или полимерные фляги, крышки которых дополнительно оборудовались прокладками и герметизировались парафином и изоляционной лентой.

В настоящее время на ОАО «Завод редких металлов» для упаковки полученных оксидов используются либо полиэтиленовые пакеты, вложенные один в другой, либо мешки типа биг-бэг. Для дальнейшей транспортировки применяются: барабаны навивные, бочки металлические, полимерные бочки и полимерные банки (литражом от 0,5 до 50 литров).

Рисунок 1. Внешний вид тары, используемой на ОАО «Завод редких металлов»

Согласно требованиям СТ ТОО 74-1917-12-20.13-01-2011 [5] на ТОО «Иртышская Редкоземельная Компания» оксиды РЗМ упаковывают тремя способами:

- насыпают в мягкий полипропиленовый контейнер, имеющий вкладыш по всему объему, изготовленный из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354-82 [6] толщиной не менее 0,13 мм. Полиэтиленовый вкладыш контейнера и горловину полипропиленового контейнера завязывают шнуром. Вес заполненного контейнера не должен превышать 800 кг;

- насыпают в полиэтиленовые мешки по ГОСТ 17811-78 [7] весом по 50 кг каждый. Мешки помещают в мягкие полипропиленовые контейнеры в количестве, пропорциональном вместимости и грузоподъемности мягкого контейнера;

Рисунок 2. Упаковка продукции в мягкие контейнеры

- упаковывают в мешки полиэтиленовые по ГОСТ 17811-78, которые в свою очередь помещают в мешки бумажные по ГОСТ 2226-2013 [8] или мешки полипропиленовые. Полиэтиленовые мешки заваривают, а бумажные или полипропиленовые мешки зашивают нитками. Вес тарного места с окислами РЗМ не должен превышать 50 кг.

На производстве ОА «Акрон» оксиды РЗМ упаковывают

в полиэтиленовый пакет, затем в полиэтиленовую бочку или же в двойной полиэтиленовый пакет.

Рисунок 3. Тара для упаковки продукции на ОА «Акрон»

Продукция китайского производства в Россию поступает в картонно-навивных либо металлических барабанах по 15-50 кг.

Ранее в ЦНИИЛ ГУГМР были выполнены НИР по изучению изменения качества оксидов РЗМ в различной таре в процессе длительного хранения [9, 10]. Установлено, что основную опасность при хранении оксидов РЗМ представляют влага и углекислый газ, т.к. они могут поглощаться оксидами РЗМ с образованием гидроокисей и карбонатов. Причем скорость поглощения влаги для всех оксидов увеличивается с ростом относительной влажности и температуры воздуха. В сухой атмосфере происходит незначительная адсорбция углекислого газа.

Все оксиды по способности поглощать влагу можно разделить на две группы:

- оксиды, образующие гидроокиси при взаимодействии с влажной атмосферой;
- оксиды, адсорбирующие пары воды из влажной атмосферы без образования гидроокисей.

В этих работах показано, что при хранении в недостаточно герметичной таре, оксид неодима полностью переходит в гидроокись, а оксид европия частично переходит в моногидроокись. Потери при прокаливании при полном переходе обоих оксидов в гидроокись и моногидроокись составляют 13,7% и 4,86% соответственно. Переход оксидов лантана, празеодима и самария в гидроокиси замедляется при хранении в полиэтиленовых мешках. Для предотвращения перехода оксидов неодима и европия в гидроокиси необходима более герметичная тара, например полиэтиленовые банки с завинчивающимися крышками.

Результаты исследования взаимодействия оксидов неодима и европия с углекислым газом показали, что основной вклад в потери при прокаливании вносят пары воды, поглощенные этими оксидами. В сухой атмосфере происходит незначительная адсорбция углекислого газа. С помощью рентгеноструктурного анализа установлено, что изменение структуры оксидов редкоземельных элементов при длительном взаимодействии с углекислым газом не происходит. Поэтому условия хранения для них нужно выбирать, ориентируясь, в основном на их взаимодействие с парами воды.

Оксиды, адсорбирующие пары воды без образования гидроокисей, кристаллизуются в кубической решетке, их свойства и поведение во влажной атмосфере и в присутствии углекислого газа весьма сходны. К этой группе относятся оксиды: тербия, эрбия, тулия, иттербия и лютеция. В атмосфере углекислого газа эти оксиды адсорбируют незначительное его количество. Характер взаимодействия этих оксидов с парами воды и углекислым газом допускает хранение их только в полиэтиленовых мешках. Характер взаимодействия остальных оксидов РЗМ с парами воды и углекислым газом требует проводить предварительную упаковку их в полиэтиленовые

мешки, а затем в банки, бочки, или барабаны с уплотненными крышками.

Все оксиды, как адсорбирующие влагу, так и образующие гидроокиси, при прокаливании возвращаются в исходное состояние. Качество оксидов после длительного хранения может быть полностью восстановлено их прокаливанием при 850-900^{0}С.

Обобщив имеющиеся литературные данные и данные нормативно-технической документации по упаковке оксидов РЗМ, позволяющей обеспечивать качество оксидов при хранении, в данной работе рекомендовано производить упаковку РЗМ в два полиэтиленовых мешка, вложенных один в другой, которые завариваются и укладываются в потребительскую тару - полимерные бочки. Масса нетто одного заполненного мешка не должна превышать 5 кг.

Полиэтиленовые мешки должны быть изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 17811-78 (чертеж 1), из полиэтиленовой пленки марки М неокрашенной по ГОСТ 10354-82, толщиной 0,150 ± 0,030 мм.

Полимерные бочки должны быть цилиндрической формы, со съемной крышкой без сливных отверстий, вместимостью не более 50 дм^3, максимальным диаметром не более 400 мм и высотой не более 500 мм. Бочки и крышки к ним должны изготавливаться из полиэтилена низкого давления (ПЭНД) по ГОСТ 16338-85 [11] марки типа 273 или по техническим условиям организации-изготовителя, или по другим НД по своим характеристикам, не уступающим ГОСТ 16338-85.

Бочки должны обладать химической стойкостью к упаковываемым оксидам РЗМ. Поверхность бочек должна быть чистой, гладкой, без пузырей, сквозных отверстий, трещин, сколов. Минимальная толщина стенки - 1,5 мм.

Бочка должна выдерживать удар при свободном падении

с высоты не менее 1 м (ГОСТ Р 51760-2011 [12]).

Не допускается упаковка оксидов РЗМ в бочки, бывшие в употреблении.

Перед заполнением полимерной бочки оксидом РЗМ в нее предварительно вкладывают мешок-вкладыш пленочный по ГОСТ 19360-74 [13], который после заполнения оксидом РЗМ завязывают.

Крышка бочки, снабженная уплотнительной прокладкой, должна фиксироваться с помощью хомута и опечатываться пломбой Поставщика.

Масса нетто одной бочки не должна превышать 50 килограмм.

Тара и упаковка должны обеспечивать количественную и качественную сохранность оксидов РЗМ.

Хранение бочек с оксидами РЗМ возможно как на стеллажах в один ряд по высоте, так и на деревянных поддонах, в один или два ряда по высоте. При размещении на поддоне, не допускается выступ бочек за пределы поддона. При перемещении заполненных бочек за ручки, захват производить строго по центру ручек, не допуская перекосов.

Запрещается перемещение заполненных бочек за одну ручку.

Во избежание повреждения запрещается перемещать заполненные бочки перекатыванием.

Запрещается совместное хранение оксидов РЗМ с минеральными кислотами.

В соответствии с разработанными рекомендациями на длительное хранение оксиды РЗМ закладываются, упакованные в полимерные бочки цилиндрической формы, со съемной крышкой, вместимостью 50 дм^2.

На рисунках 4-6 представлены фотографии внешнего вида полимерных бочек и крышек, а также фотография их

складирования на стеллажах.

Рисунок 4. Внешний вид полимерной бочки с оксидами РЗМ

Из рисунка 4 следует, что поверхность полимерных бочек чистая, гладкая, без пузырей, сквозных отверстий, трещин и сколов. На каждую бочку приклеена этикетка, которая содержит данные о производителе, названии оксида, вес брутто и нетто, номер партии, номер места. Крышка бочки зафиксирована с помощью хомута и опечатана пломбой (рисунок 5).

а)

б)

Рисунок 5. Вид крышек сбоку (а) и сверху (б)

Видно (рисунок 6), что бочки располагаются на стеллажах в один ряд по высоте

Рисунок 6. Складирование бочек на стеллажах

Выводы

1. Проведен выбор тары и упаковки для оксидов РЗМ, закладываемых на длительное хранение.

2. Рекомендовано производить упаковку оксидов РЗМ в два полиэтиленовых мешка, вложенных один в другой, которые затем завариваются и укладываются в пластиковые бочки вместимостью не более 50 дм^3.

3. Проведено обследование качественного состояния полимерных бочек с оксидами РЗМ, предназначенных для длительного хранения. Установлено, что поверхность полимерных бочек, в которые упакованы оксиды, чистая, гладкая, крышка бочки зафиксирована с помощью хомута и опечатана пломбой.

Список литературы

1. ТУ 48-4-523-90 «Окиси редкоземельных металлов: лантана, церия, празеодима, неодима, самария, европия».

2. ТУ 48-4-524-90 «Окиси редкоземельных металлов: гадолиния, тербия, диспрозия, гольмия, эрбия, тулия, иттербия,

лютеция, иттрия».

3. ТУ 48-4-417-87 «Скандия окись марки СкО-3».

4. ТУ 95.148-77 «Скандия окись».

5. СТ ТОО 74-1917-12-20.13-01-2011 «Окислы редкоземельных элементов лантана, церия, дидима, празеодима, неодима».

6. ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия.

7. ГОСТ 17811-78 Мешки полиэтиленовые для химической продукции. Технические условия.

8. ГОСТ 2226-2013 Мешки из бумаги и комбинированных материалов. Общие технические условия.

9. Отчет НИР по теме 16-67 «Изучение изменения качества окислов редкоземельных элементов в условиях длительного хранения», ЦНИЛ, Москва, 1967 г.

10. Отчет НИР по теме 9-68 «Изучение изменения качества окислов редкоземельных элементов в условиях длительного хранения», раздел II» ЦНИЛ, Москва, 1967 г.

11. ГОСТ 16338-85 Полиэтилен низкого давления. Технические условия.

12. ГОСТ Р 51760-2011 Тара потребительская полимерная. Общие технические условия.

13. ГОСТ 19360-74 Мешки-вкладыши пленочные. Общие технические условия.

УДК 614.841.345.6; 664.762:633.12:006.354

Белецкий С.Л., *к.т.н.,* ***Корольченко И.А.,*** *д.т.н.* ***Соколов Д.Н.,*** *к.т.н.,*
Гаврилов А.В. *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ САМОВОЗГОРАНИЯ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

Выполнен расчёт условий теплового самовозгорания штабелей упакованной в полипропиленовые мешки крупы гречневой. Определена критическая температура окружающей среды для самовозгорания штабеля в условиях длительного хранения, критическое значение минимального размера штабеля и критическая температура предварительного прогрева материала. Проверена возможность микробиологического самовозгорания.

Сделаны выводы и рекомендации по условиям обеспечения безопасности самовозгорания штабелей с гречневой крупой при длительном хранении на комбинатах Росрезерва.

Ключевые слова: самовозгорание, пожарная безопасность, длительное хранение, штабель, крупа гречневая.

S.L. Beletskiy, I. A. Korolchenko, D.N. Sokolov, A.V. Gavrilov

ANALYSIS OF DANGER OF SPONTANEOUS COMBUSTION OF BUCKWHEAT DURING LONG-TERM STORAGE

The calculation of the conditions of thermal self-ignition of piles Packed in DIPROPYLENE bags buckwheat. The critical ambient temperature for spontaneous combustion stacks under conditions of prolonged storage, the critical value for the minimum size of the stack and the critical temperature of the preliminary heating of the material. Proven ability of microbiological,

smootho-erasing.

Conclusions and recommendations for safety conditions samovoz-gorania stacks with buckwheat during long-term storage at the plants Rosrezerva.

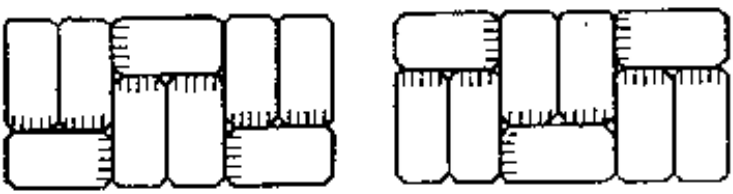
Keywords: combustion, fire safety, long-term storage, stack, buckwheat.

Как известно из работ ряда исследователей [1], изолирование ограниченного объёма продукции упаковкой не предотвращает возможности самовозгорания складируемых материалов. Это связано с тем, что процессы термоокисления могут начинаться в небольшом объёме вещества при температурах атмосферного воздуха. Все самовозгорающиеся материалы характеризуются невысокой теплопроводностью, поэтому выделяющееся в реакциях тепло отводится из «эпицентра» развития процессов с большими затруднениями. Материал упаковки, как правило, также не обладает высокой теплопроводностью. В итоге возможность накопления тепла в хранимом материале определяется размером зоны его компактной укладки (штабеля продукции). Если наименьший из размеров штабеля не превышает критических значений, самовозгорание не произойдёт, тепло будет эффективно отводиться в окружающее пространство. Для других (больших) размеров штабеля требуются дополнительные мероприятия с целью профилактики процессов самовозгорания.

Условия теплового самовозгорания гречневой крупы ранее изучались экспериментально, получены значения параметров кинетики термоокисления - энергии активации реакции и предэкспоненциального множителя [2]. Целесообразно провести обоснование пожарной безопасности условий длительного хранения гречневой крупы в складских зданиях комбинатов, получив зависимость критического и безопасного для самовозгорания размеров штабеля от температуры окружающей среды

в хранилище.

Хранение гречневой крупы осуществляют в полипропиленовых мешках размером 1х0,5х0,25 м [3], насыпная плотность крупы составляет 791 кг/м^3 [2]. Мешки компактно складируют на деревянные поддоны размером 1,5х3,0 м с высотой укладки до 10 мешков (2,5 м) [4]. Штабель по ширине состоит из трех поддонов общей протяженностью до 4,5 м. Общая масса компактной укладки мешков достигает 70 тонн [4]. Таким образом, условия складирования гречневой крупы можно представить в форме прямоугольного бруса с размерами 4,5х2,5х12,0 м.



1 ряд **2 ряд**

Рис. 1. Схема укладки мешков с крупой на поддоны

Исходными данными для расчета критического размера складирования являются:

- энергия активации реакции окисления, $E = 8{,}67 \cdot 10^4$ Дж/моль [2];
- предэкспоненциальный множитель, $Qk_0/\lambda = 1{,}24 \cdot 10^{11}$ м·К/кг [2];
- теплопроводность, $\lambda = 0{,}098$ Вт/(м·К) [5];
- расчетная температура окружающей среды, $T_0 = 313$ К [6];
- насыпная плотность материала, $\rho = 791$ кг/м^3 [2];

- теплоемкость исследуемого материала, $c = 1561$ Дж/г·К [5];

- удельная теплота процесса термоокисления, $Q = 4{,}76 \cdot 10^6$ Дж/кг [2].

Определяем величину параметра Франк-Каменецкого δ_0 для складирования мешков с крупой в форме прямоугольного бруса (штабеля) по методике МЧС РФ [6].

Отношение квадрата характерного размера a^2 (минимальный размер по одной из осей координат) к квадрату эквивалентной сферы Франк-Каменецкого R_0^2 вычисляем следующим образом:

$$\frac{a^2}{R_0^2} = \frac{2}{3\pi}\left[arctg\left(\frac{pq}{\sqrt{1+p^2+q^2}}\right) + \frac{1}{p^2}arctg\left(\frac{q}{p\sqrt{1+p^2+q^2}}\right) + \Psi\right] \equiv \Omega \qquad (1),$$

где $$\Psi = \frac{1}{q^2}\mathrm{arctg}\left(\frac{p}{q\sqrt{1+p^2+q^2}}\right) + \frac{\sqrt{1+p^2+q^2}}{pq} \qquad (2);$$

$2a = 2{,}5$ м – высота штабеля;

$2b = 4{,}5$ м – ширина штабеля;

$2c = 12$ м – длина штабеля;

$p = b/a = 2{,}25/1{,}25 = 1{,}8$;

$q = c/a = 6/1{,}25 = 4{,}8$.

Таким образом:

$$\Omega = \frac{2}{3\pi}\left[\mathrm{arctg}\left(\frac{1{,}8\cdot 4{,}8}{\sqrt{1+1{,}8^2+4{,}8^2}}\right) + \frac{1}{1{,}8^2}\mathrm{arctg}\left(\frac{4{,}8}{1{,}8\sqrt{1+1{,}8^2+4{,}8^2}}\right) + \frac{1}{4{,}8^2}\mathrm{arctg}\left(\frac{1{,}8}{4{,}8\sqrt{1+1{,}8^2+4{,}8^2}}\right) + \frac{\sqrt{1+1{,}8^2+4{,}8^2}}{1{,}8\cdot 4{,}8}\right]$$

$\Omega = 0{,}378.$

Радиус эквивалентной сферы Семенова находим по формуле:

$$R_S = 3\frac{V}{S} \quad (3),$$

где V – объем компактной укладки материала, м^3;

S – площадь внешней поверхности штабеля, м^2.

$$R_S = 3\frac{2{,}5\cdot 4{,}5\cdot 12}{2(2{,}5\cdot 4{,}5+4{,}5\cdot 12+2{,}5\cdot 12)} = 2{,}126.$$

Определяем отношение квадратов радиуса эквивалентных сфер Франк-Каменецкого и Семенова:

$$\sigma = \frac{R_0^2}{R_S^2} = \frac{a^2}{\Omega R_S^2} \quad (4)$$

$$\sigma = \frac{1{,}25^2}{0{,}378\cdot 2{,}126^2} = 0{,}915 .$$

Фактор формы для заданной геометрии упаковки материала:

$$j = 3\sigma - 1 \quad (5)$$

$$j = 3\cdot 0{,}915 - 1 = 1{,}745 .$$

Рассчитываем величину параметра Франк-Каменецкого при интенсивном теплообмене с помощью формулы:

$$\delta_0 = 3F(j)\frac{a^2}{R_0^2} = 3F(j)\Omega \quad (6),$$

где $F(j) = \frac{2j+6}{j+7} = 1{,}085$ (7);

$$\delta_0 = 3\cdot 1{,}085\cdot 0{,}378 = 1{,}23 .$$

Далее определяем критический размер для самовозгорания штабеля гречневой крупы по методике МЧС РФ [6].

Вычисляем параметр β, характеризующий качество теплового взрыва, и γ, определяющий влияние выгорания вещества:

$$\beta = \frac{RT_0}{E} = \frac{8{,}314 \cdot 313}{8{,}67 \cdot 10^4} = 0{,}03 \qquad (8),$$

$$\gamma = \frac{cRT_0^2}{QE} = \frac{1561 \cdot 8{,}314 \cdot 313^2}{4{,}76 \cdot 10^6 \cdot 8{,}67 \cdot 10^4} = 0{,}00308 \qquad (9).$$

Рассчитываем критическое значение параметра Франк-Каменецкого:

$$\delta_{кр} = \delta_0 (1 + \beta)\left(1 + 2{,}4 \cdot \gamma^{2/3}\right) \qquad (10),$$

$$\delta_{кр} = 1{,}23 \cdot (1 + 0{,}03) \cdot \left(1 + 2{,}4 \cdot 0{,}00308^{2/3}\right) = 1{,}331 \ .$$

В первом приближении минимальный размер находим из выражения:

$$r = \sqrt{\frac{\lambda R T_0^2 \delta_{кр} e^{E/RT_0}}{E Q k_0 \rho}} \qquad (11),$$

$$r = \sqrt{\frac{8{,}314 \cdot 313^2 \cdot 1{,}331 \cdot e^{8{,}67 \cdot 10^4 / 8{,}314 \cdot 313}}{1{,}24 \cdot 10^{11} \cdot 8{,}67 \cdot 10^4 \cdot 791}} = 6{,}13 \ \text{м}.$$

Вычисляем коэффициент теплоотдачи штабеля:

$$\alpha = 0{,}135 Ra^{0{,}333} \frac{\lambda_в}{2r} + 4\sigma T_0^3 \qquad (12),$$

где $\mathrm{Ra} = \frac{g}{va}(2r)^3 \frac{RT_0}{E}$ – число Рэлея;

g – ускорение силы тяжести, м/с^2;

v – кинематическая вязкость воздуха при температуре T_0, м^2/с;

a – температуропроводность воздуха при температуре T_0, м^2/с;

$$\frac{g}{va} = 1{,}2 \cdot 10^8 \cdot e^{\frac{1770}{T_0}} \qquad (13);$$

$\lambda_в = 6{,}98 \cdot 10^{-3} + 6{,}41 \cdot 10^{-5} \cdot T_0 = 0{,}027$ – коэффициент теплопроводности воздуха, Вт/(м·К);

$\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$ – постоянная Стефана-Больцмана, Вт/(м^2·К^4).

$$\mathrm{Ra} = 1{,}2 \cdot 10^8 \cdot e^{\frac{1770}{313}} \cdot 8 \cdot 6{,}13^3 \cdot \frac{8{,}314 \cdot 313}{8{,}67 \cdot 10^4} = 1{,}896 \cdot 10^{12},$$

$$\alpha = 0{,}135 \cdot (1{,}868 \cdot 10^{12})^{0{,}333} \frac{0{,}027}{2 \cdot 6{,}1} + 4 \cdot 5{,}67 \cdot 10^{-8} \cdot 313^3 = 10{,}6$$

Вт/(м^2·К).

Находим величину параметра Био, соответствующего размеру и коэффициенту теплоотдачи:

$$Bi = \frac{\alpha r}{\lambda} \qquad (14),$$

$$Bi = \frac{10{,}6 \cdot 6{,}13}{0{,}098} = 663{,}4$$

и рассчитываем значение функции $\varphi(Bi)$, учитывающее интенсивность теплообмена материала с воздухом:

$$\varphi(\mathrm{Bi}) = \frac{\mathrm{Bi}}{2}\left(\sqrt{\mathrm{Bi}^2 + 4} - \mathrm{Bi}\right)\exp\frac{\sqrt{\mathrm{Bi}^2 + 4} - \mathrm{Bi} - 2}{\mathrm{Bi}} \qquad (15),$$

$$\varphi(\mathrm{Bi}) = \frac{663{,}4}{2}\left(\sqrt{663{,}4^2 + 4} - 663{,}4\right)\exp\frac{\sqrt{663{,}4^2 + 4} - 663{,}4 - 2}{663{,}4} = 0{,}997.$$

Критическое значение параметра Франк-Каменецкого:

$$\delta_{кр} = \delta_0 \varphi(\mathrm{Bi})(1 + \beta)\left(1 + 2{,}4 \cdot \gamma^{2/3}\right) \qquad (16),$$

$$\delta_{кр} = 1{,}23 \cdot 0{,}997 \cdot (1 + 0{,}03)\left(1 + 2{,}4 \cdot 0{,}00308^{2/3}\right) = 1{,}327.$$

Вычисляем новое значение характеристического размера складирования материала:

$$r = \sqrt{\frac{\lambda R T_0^2 \delta_{кр} e^{E/RT_0}}{E Q k_0 \rho}} = \sqrt{\frac{8{,}314 \cdot 313^2 \cdot 1{,}329 \cdot e^{8{,}67 \cdot 10^4 / 8{,}314 \cdot 313}}{1{,}24 \cdot 10^{11} \cdot 8{,}67 \cdot 10^4 \cdot 791}} = 6{,}12$$ м.

Так как новое значение размера отличается от предыдущего менее чем на 5% в соответствии с методикой [6] его можно принять за критический размер смовозгорания $r_{кр} = 6{,}12$ м.

В качестве безопасного значения размера принимаем $0{,}8 \cdot r_{кр} = 4{,}9$ м. Так как определенный критический размер является половиной минимального размера скопления, за безопасный размер укладки крупы гречневой (требуемый минимальный из размеров компактной укладки или засыпки продукции) принимается величина 9,79 м.

Рассматривая различные температурные условия хранения, получаем зависимость критического для самовозгорания размера складирования гречневой крупы от температуры окружающей среды (рис. 2).

Анализ полученных результатов показывает, что при рассматриваемых условиях складирования гречневой крупы на комбинатах Росрезерва, её самовозгорание не произойдет. Минимальная температура окружающей среды при которой возможно самовозгорание составляет 70 °С, критическое и безопасное значение минимального размера штабеля составляет соответственно 21,5 м и 27,0 м, что многократно превышает высоту штабелей при складировании.

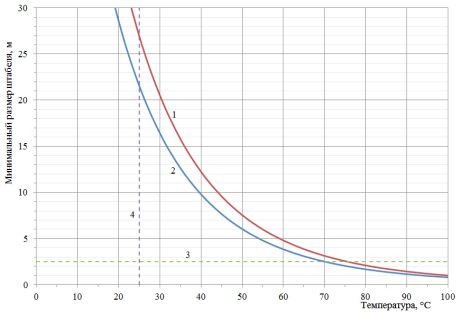


Рис. 2. Зависимость безопасного размера штабеля гречневой крупы от температуры окружающей среды:

1 – критическое значение размера; 2 – минимальный безопасный размер; 3 – минимальный размер штабеля в соответствии с условиями длительного хранения; 4 - максимальная температура в соответствии с условиями длительного хранения

Так как в процессе жизнедеятельности микроорганизмы могут разогревать среду своего обитания до температур 70-100 °С [7], целесообразно провести оценку опасности микробиологического самовозгорания крупы гречневой в условиях длительного хранения на комбинатах Росрезерва.

Оценка опасности микробиологического самовозгорания гречневой крупы

При конденсации влаги внутри полимерной упаковки возможно инициирование процессов самонагревания продукции. Рассмотрим опасность самовозгорания гречневой крупы в результате жизнедеятельности микрофлоры. Как было отмечено авторами [7], в процессе жизнедеятельности микроорганизмы разогревают среду своего обитания до температур 70-100 °С. Эти температуры являются предельными для существования микрофлоры, при таком прогреве она погибает. Разогретый материал после гибели микроорганизмов начинает остывать. Процесс самонагревания массы растительного сырья [8] характеризуется обычно инкубационным периодом (с малой скоростью повышения температуры), продолжающимся обычно от 2 до 25 суток. За ним следует резкое повышение скорости разогрева массы растительного материала (в 2-22 раза), обычно приводящее к достижению максимальной температуры материала. Температура, близкая к максимальной, сохраняется в материале от 3 до 8 суток. Затем происходит постепенное охлаждение продукции.

В настоящее время существует методология расчёта условий самовозгорания материала, прогретого сильнее окружаю-

щей среды. Такое самовозгорание называется «очаговым». Как отмечено выше, прогретая за счёт микробиологического фактора продукция также в течение продолжительного времени имеет существенно более высокую температуру, чем атмосферный воздух. Критические условия очагового самовозгорания (при какой температуре разогрева массы материала загорится штабель заданного размера) можно определить по Методике МЧС РФ [6]. Период индукции процесса (время сохранения штабелем продукции повышенных температур, необходимое для возгорания материала) консервативно оценивается по этой же методике. В этом случае мы получим значения на 30 % ниже реальных величин (проверено сравнением с экспериментальными результатами). Более точно определить период индукции (с погрешностью не выше 10-15 %) мы сможем, используя новый расчётный метод [7].

Далее необходимо выполнить следующее сравнение. Если расчётное значение периода индукции процесса очагового самовозгорания превышает 10 суток (или другое установленное экспериментом время сохранения материалом околопредельных для самонагревания температур) при заданной степени разогрева продукции, микробиологического самовозгорания в зоне хранения не произойдёт. Если же расчётная величина периода индукции оказывается меньше, необходимо предусматривать мероприятия по профилактике самовозгорания (уменьшать размер применяемых для хранения штабелей и т. п.).

Для начала определим критическую температуру для очагового самовозгорания штабеля мешков с гречневой крупой. Самовозгорание на практике может наблюдаться при более сильном предварительном разогреве материала (выше критической температуры). Меньшая степень разогрева гречневой крупы не приведёт к возгоранию продукции, материал постепенно остынет.

Расчёт критических условий очагового самовозгорания штабеля

Расчёт выполняем в соответствии с методикой [6] для штатных размеров штабеля (см. выше) и температуры атмосферного воздуха $\grave{O}_0$ = 298 К (25 °С) [4].

Принимаем температуру предварительного разогрева материала $\grave{O}_i$ на 180 К больше заданной температуры $\grave{O}_0$. То есть, $\grave{O}_i$ = 478 К.

Для этих условий вычисляем безразмерную разность температур материала и окружающей среды (температурный напор очага) по формуле:

$$\theta_0 = \frac{E}{RT_H^2}(T_H - T_0) = \frac{8{,}8 \cdot 10^4}{8{,}314 \cdot 478^2} \cdot (478 - 298) = 8{,}215 \qquad (17).$$

Рассчитаем величину параметра Франк-Каменецкого для гречневой крупы, хранящейся в штабеле (имеющем форму прямоугольного бруса):

$$\delta_{êð} = \hat{a} \cdot \ln\left(\grave{i} \cdot \theta_0\right) \qquad (18).$$

Коэффициенты выражения (18) зависят от величины параметра p, равного отношению средней и меньшей сторон бруса. В нашем случае $p = b/a = 2{,}25/1{,}25 = 1{,}8$.

При $1 \le p \le 2$

$$в = 50{,}1 - 118p + 111p^2 - 45p^3 + 6{,}76p^4 = 5{,}864 \qquad (19),$$

$$м = -26{,}7 + 87{,}6p - 93{,}7p^2 + 42{,}2p^3 - 6{,}86p^4 = 1{,}489 \quad (20),$$

$$\delta_{кр} = 5{,}864 \cdot \ln(1{,}489 \cdot 8{,}215) = 14{,}68 \; .$$

Теперь подставляем найденную величину $\delta_{\grave{e}}$ в уравнение:

$$\delta_{\grave{e}\partial} = \frac{Q\rho k_0}{\lambda} \frac{E}{RT_i^{\,2}} r^2 e^{-\frac{E}{RT_i}} \qquad (21)$$

и находим новое значение температуры $\grave{O}_{\grave{i}}$. Трансцендентное выражение (21) решается численно (метод наименьших квадратов, программа Eureka и т.п.). После этой итерации $\grave{O}_{\grave{i}}$ = 381,4 К.

Используя это значение $\grave{O}_{\grave{i}}$, повторяем расчет параметров по формулам (17)-(21). θ_0 = 5,979. $\delta_{кр}$ = 12,82. Следующее значение $\grave{O}_{\grave{i}}$ составляет 379,4 К.

Новая итерация приводит к величинам: θ_0 = 5,897; $\delta_{кр}$ = 12,739; $\grave{O}_{\grave{i}}$ составляет 379,3 К.

Так как предыдущее и последующее значения температуры отличаются друг от друга менее, чем на 1 К, за критическую температуру очагового самовозгорания штабеля хлопка

принимается результат последнего расчета (379 К или 106 °С).

Из вышеизложенного следует, что к самовозгоранию штабеля мешков гречневой крупы в хранилищах Росрезерва может привести разогрев самого материала до температур выше 106 °С (при температуре воздуха в хранилище 25 °С). Как показано ранее, нагрева материала до температур выше 100 °С в результате жизнедеятельности микроорганизмов не отмечалось [7, 8].

Если будет увеличена высота штабеля при складировании, то критическая температура предварительного прогрева опускается ниже 100 °С (см. рис. 3). В таком случае микробиологическое самовозгорание продукции станет вероятным лишь в случаях, когда период индукции очагового самовозгорания не превышает 10 суток. Для проверки последнего условия потребуется выполнить соответствующий расчёт по методу, опубликованному в работе [7].

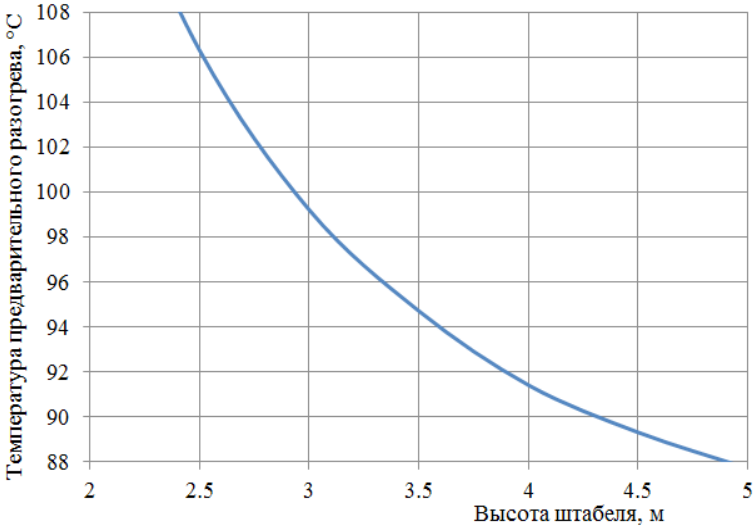


Рис. 3. Зависимость критической температуры предварительного прогрева материала от высоты штабеля

Выводы

Выполнен расчёт условий теплового самовозгорания штабелей упакованной в полипропиленовые мешки крупы гречневой с размерами компактной укладки, соответствующими условиям длительного хранения на комбинатах Росрезерва. Показано, что к самовозгоранию штабеля мешков крупы в хранилищах Росрезерва может привести повышение температуры атмосферного воздуха до 70 °С, что не реально в штатном режиме хранения.

Критическое значение минимального размера штабеля при максимальной температуре по условиям хранения на комбинатах Росрезерва (25 °С) составляет 21,5 м, поэтому с точки зрения обеспечения безопасности самовозгорания возможно увеличение минимальных размеров компактной укладки мешков.

Определено, что в стандартных условиях хранения крупы гречневой на комбинатах Росрезерва отсутствует возможность микробиологического самовозгорания продукции. Однако при принятии решения об увеличении размера компактной укладки продукции на величину более 3 м необходимо проводить расчёт периода индукции процесса самовозгорания, который для обеспечения безопасности должен быть более вероятного времени поддержания околопредельных температур в материале за счёт сохранения жизнедеятельности микроорганизмов.

Список литературы

1. Горшков В.И. Самовозгорание веществ и материалов. – М.: ВНИИПО, 2003. – 446 с.

2. Гаврилов, А.В. Изучение условий самовозгорания крупы гречневой в лаборатории / А.В. Гаврилов, Д.Н. Соколов, А.Г. Мерзликин, И.А. Корольченко // Теория и практика длительного хранения. ФГБУ НИИПХ Росрезерва. – 2016. – №

2(34). – С. 95-99.

3. ГОСТ 32522-2013 Мешки тканые полипропиленовые. Общие технические условия.

4. Стандарт организации. Крупа гречневая для длительного хранения. Порядок приемки, выпуска и условия хранения. Требования к качеству и безопасности. СТО Росрезерв. Москва 2016.

5. Зверев, С.В., Зверева, Н.С. Физические свойства зерна и продуктов его переработки. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 176 с.

6. Методика обеспечения пожарной безопасности складирования самовозгорающихся материалов. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС РФ, 2008. – 33 с.

7. Корольченко И.А., Луценко Л.М., Сидоренко Ю.И., Белецкий С.Л., Гаврилов А.В. Профилактика микробиологического самовозгорания на объектах длительного хранения с использованием новых методов расчёта // Теория и практика длительного хранения, 2011. - № 3. – с. 107-118.

8. Трисвятский Л.А. Хранение зерна. М., «Агропромиздат». 1986– 352 с.

УДК 614.841.345.6; 664.762:633.12:006.354

УДК 339.13:546.6

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

СФЕРЫ ИННОВАЦИОННОГО ПРИМЕНЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ (РЗМ)

В статье представлен анализ областей потребления редкоземельных элементов в основных сферах производств, в том числе и при создании инновационных продуктов на их основе, а также перспективы возрождения производства РЗМ в России.

Ключевые слова: оксиды редкоземельных металлов (РЗМ), структура потребления, магниты, катализаторы, металлургия, инновационные исследования, запасы, месторождения, апатиты, программа развития.

L.V. Godulyan, L.K. Avdeeva

AREAS OF APPLICATION INNOVATION RARE EARTH METALS (RZM)

The article presents an analysis of the areas of consumption of rare earth elements in the main areas of production, including in creating innovative products based on them, as well as prospects for the revival of the production of rare-earth metals in Russia.

Keywords: oxides of rare earth metals (RZM), the structure of consumption, magnets, catalysts, metals. innovative research, reserves, deposits, apatite, a development program.

К редкоземельным элементам относятся 17 очень сходных по химическому составу и свойствам элементов III группы периодической системы Д. И. Менделеева: лантан (La), церий

(Ce), празеодим (Pr), неодим (Nd), прометий (Pm), самарий (Sm), европий (Eu), гадолиний (Gd), тербий (Tb), диспрозий (Dy), гольмий (Ho), эрбий (Er), тулий (Tm), иттербий (Yb), лютеций (Lu), а также близкие к ним: иттрий (Y), скандий (Sc).

Лантан и еще восемь легких лантаноидов (Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd) относят к цериевой подгруппе редкоземельных металлов, тяжелые (Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) и иттрий — к иттриевой подгруппе. Редкоземельные элементы характеризуются близкими основными свойствами, но отличаются друг от друга рядом специфических особенностей.

В природе редкоземельные элементы встречаются совместно, образуют более 50 собственных минералов и входят в состав еще более 200 минералов. Соотношение отдельных редкоземельных элементов в минералах варьируется в широких пределах. Основные промышленные минералы цериевой группы - это монацит, лопарит, паризит, бастнезит. Основные минералы иттриевой группы - ксенотим, фергусонит.

За последние десятилетия в группе «редких» побывало более 50 известных на сегодняшний день химических элементов. Сравнительно недавно к ним относились титан, ванадий, вольфрам, молибден, олово и даже инертные газы. В настоящее время в число «редких» входят 35 элементов, включающих группы редких металлов (литий, бериллий, цирконий, тантал, ниобий и др.) и редкоземельных металлов (лантаноиды, иттрий и скандий).

Несмотря на их название, редкоземельные элементы не всегда являются редкими по своей суммарной массе, иногда они широко распространены в земной коре. Однако их концентрация в рудах, как правило, настолько низка, что это ограничивает возможности экономически эффективного извлечения и обогащения этих веществ для переработки и использования. Некоторые редкоземельные элементы накапливаются в качестве побочного продукта добычи более распространенной руды, содержащей, например, медь, золото, уран, фосфаты и железо. Но даже ма-

лые количества этих веществ при промышленном производстве позволяют получать уникальные по свойствам и качеству технические продукты и изделия из них. Объемы добычи редкоземельных веществ во всем мире не превышают 140 тыс. т, а таких элементов, как лютеций, иттербий, диспрозий, вообще ежегодно производят не более десяти килограммов.

Применение редкоземельных металлов в основных сферах производства выглядит следующим образом:

- в энергетике - добавки в урановое топливо, ветровая энергетика, катализаторы крекинга нефти – это лантан (La), церий (Ce), неодим (Nd), диспрозий (Dy), эрбий (Er);

- в космической промышленности – конструкционные материалы – иттрий (Y), церий (Ce), празеодим (Pr), лантан (La), неодим (Nd);

- лазеры и оптоэлектроника – церий (Ce), гадолиний (Gd), эрбий (Er), неодим (Nd), диспрозий (Dy), гольмий (Ho), тулий (Tm), лютеций (Lu), иттрий (Y);

- автопром – автокатализаторы, аккумуляторы, двигатели гибридных автомобилей – лантан (La), церий (Ce), неодим (Nd), диспрозий (Dy), эрбий (Er);

- электроника – микрочипы, дисплеи – лантан (La), церий (Ce), празеодим (Pr), неодим (Nd), самарий (Sm), европий (Eu), гадолиний (Gd), тербий (Tb), гольмий (Ho), иттрий (Y) – находит применение практически вся линейка РЗМ;

- оборонные отрасли промышленности – радары, системы наведения, навигационные системы, реактивные двигатели, облицовка кумулятивных зарядов, электроприводы.

Говоря о структуре мирового потребления РЗМ, следует отметить, что большая часть этих материалов используется в виде неразделенных комплексных концентратов и только порядка 25% произведенных концентратов направляется на дальнейшее разделение. Из индивидуальных РЗМ наиболее широко используется элементы цериевой подгруппы – лантан, церий, неодим и часть иттриевых – иттрий, самарий, гадолиний, тер-

бий.

Структура потребления редкоземельных элементов в России показывает, что основной объем потребления РЗМ приходился длительное время на выпуск оптики и стекла (до 50-51 %). Так же одним из значительных направлений потребления РЗМ являются катализаторы, в частности, для производства каучуков, и данное направление потребления на исследуемый период достаточно стабильно (рисунок 1).

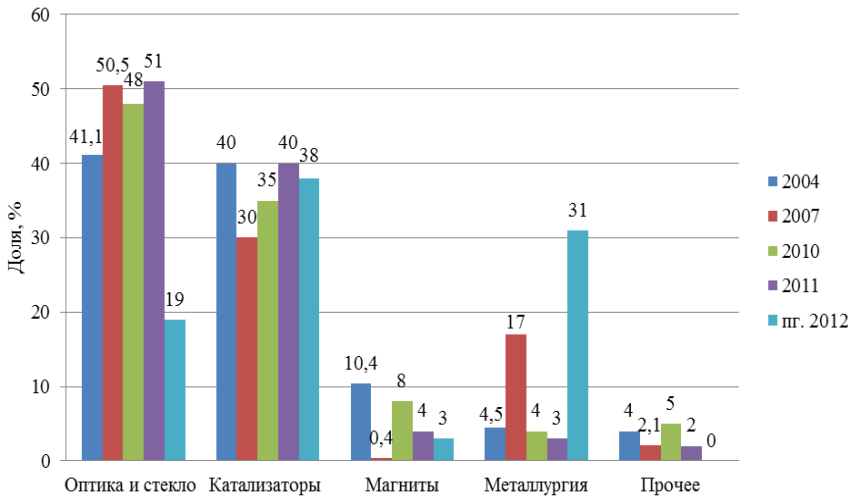


Рисунок 1. Структура потребления оксидов РЗМ в России, %

Уникальные физические и химические характеристики редкоземельных элементов делают их привлекательными для использования в ряде существующих и инновационных направлений производства. Например, сплавы некоторых редкоземельных элементов являются главным компонентом сильных постоянных магнитов, остро востребованных в широком

спектре высокотехнологичной продукции. Применение РЗМ привело к революционным преобразованиям в этой отрасли. В середине 1960-х годов были разработаны магниты на основе сплавов Sm-Co. Позже самарий был частично заменен другими редкоземельными элементами. Еще более мощные магниты начали применяться с середины 1980-х годов. Основой для них служит сплав Nd-Fe-B . Они обладают вдвое большей силой по сравнению с Sm-Co и имеют высокую устойчивость к размагничиванию. Широко используются неодимовые магниты с добавками тербия и диспрозия. Спрос на данную продукцию постоянно растет, магниты применяются практически в каждом электронном приборе от микроволновой печи до автомобильных двигателей. Впечатляющим является нарастание потребления таких магнитов в автомобильной промышленности, так в каждом современном автомобиле магниты Nd-Fe-B используются в 80 точках (стеклоочистители, опрыскиватели и т.д.), т.е. речь идет суммарно о потреблении тысяч тонн РЗМ. Благодаря использованию в постоянных магнитах, наиболее востребованными в данный момент являются неодим и диспрозий.

РЗМ и их химические соединения также применяются в инновационных исследованиях и практических технологиях в металлургии, атомной энергетике, оптике, медицине, химической и стекольной промышленности, производстве телекоммуникационного оборудования, электронике, лазерной технике и в других областях.

РЗМ чрезвычайно важны в металлургических процессах, поскольку позволяют повышать качество сплавов никеля, стали, алюминия, титана. В металлургии потребляются десятки тонн оксидов РЗМ при производстве высокопрочного чугуна, низколегированных сталей и спецсплавов. Используя низколегированные стали, содержащие 0,03-0,07% ниобия и 0,01-0,1% ванадия, можно на 30-40% снизить вес конструкций при строительстве автомобилей, мостов, многоэтажных зданий, газо- и нефтепроводов, геологоразведочного бурового оборудования

и увеличить срок их службы в 2-3 раза. Это весьма актуально при строительстве нефте- и газопроводов в сложных природных и климатических условиях и в агрессивных средах (дно Балтийского и Черного морей), а также при строительстве нефте- и газодобывающих платформ для добычи углеводородов на шельфе. Все это обусловливает в самом ближайшем будущем кардинальный рост потребности в редкоземельных металлах.

Относительно крупные потребители РЗМ, использующие в год более сотни тонн оксидов РЗМ, – это нефтеперерабатывающие компании, производящие катализаторы. Оксид церия необходим для улучшения характеристик каталитических фильтров-нейтрализаторов выхлопных газов автомобилей. Полагается, что церий и лантан стабилизируют действие оксида алюминия, усиливают процесс протекания некоторых реакций. Церий повышает активность родия для сокращения концентрации окислов азота в выхлопных газах. Церий, лантан и неодим применяются в FCC-катализаторах в процессе нефтепереработки, десульфуризации, нефтехимии, полимеризации.

В люминесцирующих веществах РЗМ могут включаться в основную матрицу или являться центрами возбуждения. В телевизионных электронно-лучевых трубках оксисульфид иттрия активированный Eu^{3+} является стандартным красным люминофором. Также в таком качестве используются оксисульфид гадолиния активированный Tb^{3+} и различные варианты алюмоиттриевых гранатов активированных другими РЗМ. Люминофоры наносятся на внутренние поверхности флуоресцентных ламп для преобразования ультрафиолетовых лучей в красное, зеленое и синее свечение, наложение которых дает белый свет. Люминофоры на основе различных сульфидов РЗМ используются в медицине в качестве рентгено-контрастных композиций.

Важным этапом в развитии атомной энергетики явилось использование индивидуальных РЗМ в составе ядерного топлива. Оксиды гадолиния и эрбия применяются в качестве выгорающих добавок в оксидном урановом топливе.

Таблица №1. Прогноз потребности РЗМ в атомной энергетике России до 2050 г.

РЗМ	2010-2019	2020	2020-2029	2030	2030-2039	2040	2040-2049	2050	Всего, тонн
Гадолиний	10	3	24	4	40	5	50	5	141
Эрбий	20	3	28	3	32	3	40	4	133
Диспрозий	20	3	28	3	32	3	40	4	133

Можно увидеть использование РЗМ в оборудовании и вооружении современнейшей российской подводной лодки класса «Антей»: при производстве генераторов и электроприводов используются неодим, празеодим, диспрозий и тербий; сенсорные датчики и люминофоры дисплеев на командном пункте лодки не могли бы эффективно работать, не имея в составе такие элементы, как иттрий, европий и церий. Гидролокаторы и оптические системы наблюдения и управления движением произведены с применением неодима, тербия, лантана и церия, а для выпуска стабилизаторов баллистических ракет, систем контроля гравитации в стабилизаторах «умных» бомб используются самарий и неодим.

Сферы инновационного применения редких элементов расширяются практически ежедневно. Многие редкие металлы, долгое время не востребованные, сейчас дали жизнь таким областям современной промышленности, науки и техники, как солнечная энергетика, сверхскоростной транспорт на магнитной подушке, инфракрасная оптика, оптоволоконная электроника, лазеры, вычислительные системы последних поколений. Одно из самых перспективных направлений использования РЗМ - в расширяющемся производстве электроавтомобилей.

Сейчас Россия находится на втором месте по объему запасов и ресурсов РЗМ. Государственным балансом Российской Федерации учтено шестнадцать месторождений РЗМ. Значи-

тельные их запасы, позволяют рассматривать минерально-сырьевую базу России в качестве перспективного направления для долгосрочного развития проектов в области комплексной добычи и переработки РЗМ.

Россия располагает уникальной ресурсной базой для создания современных производств в сфере добычи, переработки и последующего применения редкоземельных элементов. Развитие экономики в данном направлении позволяет наилучшим образом сочетать природно-ресурсный потенциал страны и настоятельную потребность в модернизации экономики и переводе ее на инновационный путь развития.

По объему прогнозных ресурсов и содержанию редкоземельных металлов месторождения на территории РФ являются объектами мирового масштаба.

Развитие природных месторождений РЗМ в России сконцентрировано в следующих направлениях:

- Томторское месторождение - уникально высокие содержания РЗМ (13%) и ниобия (7%). Прогнозный ресурсный потенциал превышает суммарный мировой объем разведанных запасов. Препятствием к немедленной реализации является отсутствие коммуникаций и инфраструктуры;

- Чуктуконское месторождение - по содержанию РЗМ (7,3%) находится на уровне мировых лидеров, есть перспективы существенного прироста запасов по результатам геологоразведки. Месторождение требует доразведки и формирования соответствующей инфраструктуры;

- также доразведки требует Павловское месторождение (район г. Уссурийска), которое уникально рекордно низкими показателями содержания радиоактивных изотопов, а значит и отсутствием проблемы разделения изотопов тория/урана и их дальнейшего захоронения/использования.

- Ловозерский ГОК – (в минерале лопарит 30% РЗМ) стабильно функционирующее добывающее производство, которое при наличии инвестиционных вложений может двукратно

увеличить объем производства РЗМ-содержащих рудных концентратов. Компания находится в частном владении (5-й собственник с 2000 года), что негативно сказывается как объемах производства, так и на текущем состоянии основных фондов. Требуется реализация масштабной программы модернизации.

Самая значительная доля запасов РЗМ от суммы учтенных государственным балансом (~ 60%) связана с апатитовыми рудами Хибинской группы. Несмотря на незначительное содержание РЗМ (~ 1%), но учитывая масштабы переработки апатита, его также можно рассматривать как один из основных источников РЗМ. Важно отметить, что в сравнении с лопаритом в апатите содержится значительное количество наиболее дефицитных и дорогих элементов средней и тяжелой групп РЗМ.

Восстановление роли государства в финансировании работ по возрождению производства РЗМ и создания инновационных продуктов на их основе – настоятельная необходимость в силу его стратегической значимости.

Правительством России принято решение о создании промышленного комплекса с полным технологическим циклом по выпуску широкой номенклатуры редкоземельной продукции для удовлетворения собственных потребностей и позиционирования на внешнем рынке. Программа развития производств редких и редкоземельных металлов предусматривает разработку технологий и строительство предприятий в рамках программы по трем составным частям:

- разработка технологий извлечения концентратов РЗМ из различных сырьевых источников и их разделения;
- разработка технологий получения чистых и высокочистых индивидуальных редких и редкоземельных металлов и их соединений;
- разработка технологий получения материалов и высокотехнологичной продукции нового поколения на основе и с применением редких и редкоземельных металлов, в т.ч.:

а) в металлургии;

б) в производстве магнитов, в т.ч. тонкопленочных;

в) в производстве катализаторов для автомобильной промышленности;

г) в производстве фотолюминофоров, оптоэлектронных приборов, дисплейных органических светодиодов красного, зелёного и синего цветов свечения, керамического композиционного материала на основе тугоплавких соединений редких и редкоземельных металлов и др.

В результате выполнения программы должны быть созданы промышленные производства полного технологического цикла (от добычи сырья до производства конечной РЗМ-содержащей продукции), при полном обеспечении потребностей создаваемых конечных производств по всей номенклатуре РЗМ.

Сейчас России предоставляется уникальный исторический шанс - создать новую наукоемкую отрасль промышленности, ориентированную как на внутренний, так и на внешний рынки.

УДК 330

Грачёв В.В., *докторант, к.э.н., профессор АВН,* ***Дегтярев А.Н.,*** *адъюнкт Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург*

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ УРОВНЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЗЕРВА

В статье рассмотрен вопрос оптимизации уровня материальных запасов государственного резерва с помощью формулы Вильсона – модели, определяющей оптимальный размер заказа, который позволит минимизировать общие издержки, связанные с заказом и хранением материальных запасов.

Ключевые слова: логистика, материальные запасы, государственный резерв.

Grachev V.V., *doctoral student, candidate of economic sciences, professor of the Academy of military sciences,* ***Degtyarev A. N.,*** *adjunct Military academy of behalf of the army general A.V. Hruleva of the Ministry of defence of the Russian Federation, Saint-Petersburg*

LOGISTIC APPROACH TO OPTIMIZATION OF THE LEVEL OF INVENTORIES OF THE STATE RESERVE

The article examines the issue of optimization of the level of inventories of the state reserve using the formula of Wilson's model that determines optimal order size that will minimize total costs of ordering and storing inventory.

Keywords: logistics, inventories, state reserve.

Государственный резерв является особым федеральным (общероссийским) запасом материальных ценностей, предназначенным для использования в целях и порядке, предусмотренных настоящим Федеральным законом, и составляет имущество казны Российской Федерации [1].

В состав государственного резерва входят запасы материальных ценностей для мобилизационных нужд Российской Федерации (в том числе мобилизационный резерв), запасы стратегических материалов и товаров, запасы материальных ценностей для обеспечения неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций [1].

В госрезерве хранятся сотни наименований стратегически важных продовольственных и промышленных товаров, топливо, техника, средства жизнеобеспечения все, что может понадобиться в различных кризисных ситуациях [2].

Государственный резерв – важный компонент общей системы национальной безопасности. Основная цель, для которой изначально создавались резервы, – это обеспечение мобилизационных нужд государства. Эта цель остается первоочередной для Росрезерва и сегодня. Так как при объявлении мобилизации Росрезерв должен предоставить ресурсы для развертывания Вооруженных Сил. Ресурсами государственного резерва будет также обеспечиваться переход промышленности на военное производство и увеличение выпуска продукции оборонного назначения [2].

Однако национальная безопасность не ограничивается только обороноспособностью, она включает вопросы экономической независимости и социального благополучия. Поэтому в мирное время запасы госрезерва привлекаются для поддержки отраслей и регионов в случае перебоев снабжения важнейшими видами топлива, сырья, продовольствия. Это горючее для сельхозпроизводителей, топливо для региональных

котельных, промышленное сырье для стратегических производств и многое другое [2].

Кроме того, государственные резервы могут выступать как инструмент оказания регулирующего воздействия на рынок, если возникает необходимость принятия экстренных мер для защиты населения от скачкообразного роста цен на социально значимые товары [2].

Запасы регулярно используются для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и оказания гуманитарной помощи пострадавшему населению [2].

Государственный резерв поддерживает ресурсами способность государства оперативно реагировать на любые угрозы [2].

Логистика запасов, как и любая логистика, базируется на потоковой концепции. Следовательно, логистика запасов рассматривает материальные запасы в государственном резерве в их движении. Запасы характеризуются обширным разнообразием, включают запасы производственные, сбытовые, торговые, сезонные и др. Каждый вид запасов обладает своей динамикой, а вместе с этим и своими методами управления. Особое место среди запасов занимают материальные запасы государственного резерва [3].

Статус материальных запасов в государственном резерве обусловлен тем, что такие запасы находятся вне сферы производственно-коммерческой деятельности субъектов интегрированного рынка. Они являются атрибутом государства и высшей государственной важности, а поэтому некоторые вопросы формирования и поддержания запасов государственного резерва составляют предмет государственной тайны. Тем не менее, и эти запасы требуют эффективного управления [3].

Стремление к повышению эффективности управления запасами в обеспечении материальной безопасности приводит к необходимости разработки оригинальной системы управления

материальными запасами, на основании дифференциации подходов к управлению запасами по номенклатурным позициям.
В логистических системах управлению материальными запасами придается особое значение, поскольку они присутствуют на всем протяжении цепей и каналов [4, 5]. В логистической системе государственного резерва именно в запасах сосредоточены огромные объёмы материальных средств.

Проблема оптимизации уровня запасов встает в связи с общеизвестной проблемой содержания запасов. В основе оптимизации уровня запаса лежит расчет размера заказа, который может обеспечить оптимальный уровень запаса при обслуживании потребности на заданном уровне. Критерием оптимизации при этом является, как правило, минимум общих затрат, связанных с запасами.

Формула расчета оптимального размера заказа (ОРЗ) была разработана в 1915 году и с тех времен претерпела не принципиальные, но многообразные переработки. В настоящее время имеются разнообразные названия таких формул [5, 6, 7]:

– EOQ (Economic Order Quantity Model),
– экономичный размер заказа (economic order quantity),
– модель (или формула) Вильсона (Уилсона, Wilson),
– формула Харриса, Кампа и др.

В состав общих затрат (издержек) по созданию и поддержанию запасов, входят:

– затраты на хранение запаса (издержки хранения);
– стоимость размещения (издержки размещения) заказа;
– стоимость заказа.

Рассмотрим поведение составляющих общих затрат на создание и поддержание запаса более подробно.

Затраты на хранение запаса в общем случае имеют прямо пропорциональную зависимость от размера заказа: чем большими партиями пополняется запас, тем дороже стоит содержание запаса.

Если воспользоваться общепринятым подходом к расчету среднего уровня запаса, то средний уровень запаса при восполнении его партиями по Q единиц равен половине этой величины, т. е. $\frac{Q}{2}$. Следовательно, функция затрат на хранение запаса может иметь вид [5, 7]:

$$C_{\tilde{o}\partial} = \frac{Q}{2} I , \qquad (1)$$

где Q – размер заказа, восполняющего запас, натуральные единицы измерения;

I – затраты на хранение единицы запаса в плановом периоде времени, денежные единицы измерения.

Стоимость размещения заказа включает постоянные затраты, связанные с выдачей заказов.

Чем большим размером заказа мы пытаемся восполнить потребность в запасе в единичный период времени, тем реже мы делаем заказы, тем, следовательно, меньше затраты, связанные со стоимостью размещения заказа. Если общая потребность в единичный период времени составляет S единиц, а восполнение этой потребности ведется партиями по Q единиц, то отношение $\frac{S}{Q}$ определяет количество заказов в единичный период.

Тогда общая стоимость размещения заказа составляет [5, 7]:

$$C_{\partial ç} = \frac{S}{Q} A , \qquad (2)$$

где $C_{\partial ç}$ – стоимость размещения заказа, денежные единицы измерения;

S – потребность в запасе в плановом периоде, натуральные единицы измерения;

Q – размер заказа, восполняющего запас, натуральные единицы измерения;

A – накладные расходы на размещение одного заказа, денежные единицы измерения.

Стоимость заказа не воздействует на изменение размера ОРЗ, так как является постоянной величиной. Ее величину можно рассчитать следующим образом [5, 7]:

$$C_ç = CS \ , \qquad (3)$$

где $C_ç$ – стоимость заказа, денежные единицы измерения;

C – цена единицы запаса, денежные единицы измерения;

S – потребность в запасе в плановом периоде, натуральные единицы измерения.

Общие затраты по созданию и поддержанию запасов, таким образом, могут быть рассчитаны путем суммирования выражений (формулы 1, 2, 3) [5, 7]:

$$T = \frac{Q}{2} I + \frac{S}{Q} A + CS \ , \qquad (4)$$

где T – общие затраты на создание и поддержание заказа, денежные единицы измерения;

Q – размер заказа, восполняющего запас, натуральные единицы измерения;

I – затраты на хранение единицы запаса в плановом периоде времени, денежные единицы измерения;

S – потребность в запасе в плановом периоде, натуральные единицы измерения;

A – накладные расходы на размещение одного заказа, денежные единицы измерения;

C – цена единицы запаса, денежные единицы измерения.

Функция общих затрат T (формула 4) в рамках своего минимального значения ±20 % изменяется весьма незначительно. Вне этих пределов издержки резко снижаются или растут.

Такая особенность позволяет определять оптимальное значение размера заказа приблизительно без потерь по затратам. Рост значения общих издержек при снижении размера заказа относительно ОРЗ идет значительно более интенсивно, что при отклонениях размера заказа в большую сторону от оптимального размера заказа. Поэтому можно сказать, что иногда гораздо дороже заказывать слишком мало, чем заказывать слишком много относительно аргумента функции общих затрат.

Дифференциация функции общих затрат (формула 4) по размеру заказа Q приводит к получению формулы Вильсона.

Формула Вильсона – наиболее известный и широко применяемый метод расчета размера заказа [5, 7]:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AS}{I}}, \tag{5}$$

где Q^* – оптимальный размер заказа (ОРЗ), натуральные единицы измерения;

A – накладные расходы на размещение одного заказа, денежные единицы измерения;

S – потребность в запасе в плановом периоде, натуральные единицы измерения;

I – затраты на хранение единицы запаса в плановом периоде времени, денежные единицы измерения.

Расчет оптимального размера заказа по формуле Вильсона может быть положен в определение оптимального интервала времени между заказами [5, 7].

$$t^*_{ìç} = \sqrt{\frac{2A}{SI}}\ , \qquad (6)$$

где: $t^*_{ìç}$ – интервал времени между заказами, дни;

A – накладные расходы на размещение одного заказа, денежные единицы измерения;

S – потребность в запасе в плановом периоде, натуральные единицы измерения;

I – затраты на хранение единицы запаса в плановом периоде времени, денежные единицы измерения.

Тот же результат можно получить, приравняв выражения, описывающие затраты на хранение запаса и стоимость размещения заказа (формулы 1, 2) [5, 7]:

$$\frac{Q}{2} I = \frac{S}{Q} A \ , \qquad (7)$$

откуда:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AS}{I}} \ . \qquad (8)$$

Формула Вильсона мало чувствительна к ошибкам в исходной информации или в прогнозе спроса из-за малой кривизны графика общих затрат в области ОРЗ. Учитывая состав формулы, при ошибке прогноза спроса на +20 % изменение ОРЗ составит 1,2 = 1,095 или 9,5 %. Если затраты на хранение рассчитаны с ошибкой -20 % , то ошибка расчета оптимального размера заказа составит $\sqrt{\frac{1}{1-0,2}} = 1,118$ или 11,8 %. Аналогично, если ошибка расчета затрат на хранение составляет +20 %, то ошибка расчета оптимального размера заказа составит $\sqrt{\frac{1}{1+0,2}} = 0,913$ или 8,7 % [5, 7].

Формула расчета оптимального размера заказа (формула 5) имеет множественные модификации, соответствующие разнообразным ситуациям работы с запасом в условиях современности. Все данные модификации формулы Вильсона придерживали допущения, что поставка ведется однономенклатурными заказами. Между тем, такая практика довольно редка. Чаще работают с многономенклатурными заказами, когда в одной партии поставки присутствует целая гамма различных наименований материальных средств. Для расчета оптимальных размеров заказа каждого из наименований необходимо воспользоваться формулой [5, 7]:

$$Q_i^* = S_i \sqrt{\frac{2A}{\vec{S}\vec{I}}} \ , \qquad (9)$$

где S_i – потребность в запасе i-ого наименования в плановом периоде, натуральные единицы измерения;

A – накладные расходы на размещение одного заказа, денежные единицы измерения;

$\vec{S}$ – вектор потребностей в запасе различных наименований в плановом периоде времени, натуральные единицы измерения (включает в себя множество чисел, соответствующее количеству наименований материальных средств в поставке, например, вектор со значениями (5; 7; 10; 12) соответствует работе с четырьмя наименованиями в одном заказе);

$\vec{I}$ – вектор затрат на хранение единицы запаса различных наименований в плановом периоде времени, денежные единицы измерения (включает в себя множество чисел, соответствующее количеству наименований материальных средств в поставке, например, вектор со значениями (28; 32; 30; 40) соответствует работе с четырьмя наименованиями в одном заказе).

Расчет оптимального размера заказа – первый и необходимый шаг на пути совершенствования работы с материальными запасами, и им не стоит пренебрегать.

Таким образом, роль формулы Вильсона трудно переоценить. Она является основой оптимизации уровня материальных запасов в логистической системе не только Росрезерва, но и любой другой организации. Кроме того, формулу Вильсона можно использовать и для получения дополнительной информации, связанной с работой с материальными запасами.

Список литературы

1. О государственном материальном резерве: Федеральный закон от 29 декабря 1994 года № 79-ФЗ. [Электрон-

ный ресурс]. URL: http: // rosreserv.ru / Dokumenti /Zakoni_i_ukazi / Federalnij_zakon_ot_29_dekabrja_1994_g. (Дата обращения: 17 декабря 2016).

2. Снегирев, Ю. Запасная сила государства / Интервью с руководителем Федерального агенства по государственным резервам Д.Ю. Гогиным // Рос. газета – Федеральный выпуск. – 2016. – 17 окт. – № 234 (7102). [Электронный ресурс]. URL: https://rg.ru/2016/10/17/dmitrij-gogin-v-gosrezerve-hraniatsia-sotni-naimenovanij-tovarov.html. (Дата обращения: 17 декабря 2016).

3. Гогин, Д.Ю. Логистика материальных запасов государственного резерва: основы теории / Д.Ю. Гогин // Проблемы современной экономики: журнал. – СПб.: Научно-производственная компания «Рост», 2013. – № 1 (45). – С. 109–113.

4. Грачёв, В.В. Модели управления запасами в логистической системе материального обеспечения войск / В.В. Грачёв // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. 2012. – № 1 (29). – С. 165–169.

5. Грачёв, В.В. Формула Вильсона – как основа оптимизации уровня запасов материальных ресурсов / В.В. Грачёв // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. 2012. – № 2 (30). – С. 18–19.

6. Стерлигова, А.Н. Управление запасами в цепях поставок: Учеб. / А.Н. Стерлигова. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 430 с.

7. Стерлигова, А.Н. О сугубой практичности формулы Вильсона / А.Н. Стерлигова // Логистик&система. – 2005. – № 4–5. – 50 с.

УДК 664.34;543.422.3:615.2/3(076)

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

ДИНАМИКА ОКИСЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА ПОСЛЕ 36 ЛЕТ ХРАНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Окисление жиров протекает и при отрицательных температурах, но в этом случае образуются преимущественно первичные продукты окисления – гидроперекиси. Содержание гидроперекисей коррелирует с пиком поглощения в УФ-области при длине волны 232 нм. Далее процесс практически не идёт, т.к. энергии, которая выделяется на первом этапе, не достаточно для развития цепной реакции из-за низких температур.

Ключевые слова: длительное хранение, масло подсолнечное, спектр поглощения в УФ-области, отрицательные температуры, первичные продукты окисления.

Gurieva K.B., Rodnikova A.A., Beletsky S.L.

DYNAMICS OF OXIDATION OF VEGETABLE OIL AFTER 36 STORAGE IN UNREGULATED CONDITIONS OF NEGATIVE TEMPERATURES IN PERMAFROST

Fat oxidation occurs and at low temperatures, but in this case, formed mainly by the primary oxidation products – hydroperoxides. The content of hydroperoxides correlates with peak absorption in the UV region at a wavelength of 232 nm. Then the process almost does not go, because the energy released in the

first stage, it is not sufficient for the development of chain reactions due to low temperatures.

Keywords: long-term storage, sunflower oil, absorption spectrum in the UV region, the negative temperature, the primary products of oxidation.

Поглощение в ультрафиолете при длинах волн 232 нм ($К_{232}$) и 270 нм ($К_{270}$) используется для определения качества и для идентификации оливкового масла [1].

Масло подсолнечное имеет в УФ-области пик при длине волны 232 нм, что коррелирует с содержанием первичных продуктов окисления – гидроперекисей, и пик при длине волны 270 нм, что коррелирует с содержанием вторичных продуктов окисления – кетодиенов [2,3,5]. На рис. 1 А, Б представлены спектры в УФ-области масла подсолнечного рафинированного дезодорированного фасованного свежего и через три года хранения на неотапливаемом складе. По характеру пиков можно определить, что масло на рис. 1 Б долго хранилось, т.к. для ненасыщенных сложных эфиров наблюдается полоса поглощения при длине волны 210 нм, а по мере дальнейшего окисления полоса расширяется и сдвигается в длинноволновую область.

Масло подсолнечное нерафинированное 1980 года выпуска в герметично закрытом флаконе хранилось до 2016 года на полуострове Таймыр в условиях отрицательных нерегулируемых температур.

Окисление жиров протекает и при отрицательных температурах, но в этом случае кинетические закономерности окислительных реакций будут иметь некоторые особенности. Процесс окисления жиров останавливается преимущественно на первой стадии, т.е. образуются гидроперекиси, содержание которых коррелирует с пиком поглощения в УФ-области при длине волны 232 нм [3,4,5]. Далее процесс практически не идёт,

т.к. энергии, которая выделяется на первом этапе, не достаточно для развития цепной реакции из-за низких температур. Поэтому при длительном хранении масла подсолнечного при отрицательных температурах наблюдается большой пик при длине волны 232 нм (Рис. 1 В). Для сравнения, навеска масла подсолнечного в эксперименте на рис 1 В) примерно в 4 раза меньше, чем в предыдущих экспериментах (Рис. 1 А, Б).

Кислотное число (КЧ) масла подсолнечного после длительного хранения на полуострове Таймыр не превышало нормы (ГОСТ 1129), а ПЧ было выше предельного значения возможности обнаружения данного метода (по ГОСТ Р 51487 - не выше 45 мэкв/кг), поэтому не могло считаться достоверным. По органолептическим показателям – запаху, вкусу и прозрачности масло подсолнечное соответствовало требованиям ГОСТ 1129. В соответствии с требованиями качества и безопасности по ТР ТС 024/2011 и ГОСТ 1129 значение показателя ПЧ указывает на то, что происходит порча масла подсолнечного. Гидропероксиды, гидроксикислоты и эпокиси кислот не имеют вкуса и запаха. Носителями неприятного вкуса и запаха прогорклости жиров являются кетоны, альдегиды и низкомолекулярные кислоты, образующиеся на следующих стадиях окисления. К сожалению нельзя установить значение ПЧ масла подсолнечного нерафинированного, которое было при закладке на длительное хранение. Показатель ПЧ введён с 1993 года. Полимерная упаковка масла подсолнечного проницаема для кислорода, поэтому в жировой среде, хотя и с небольшой скоростью, протекают окислительные процессы, которые за 36 лет хранения при отрицательных температурах привели к значительному росту ПЧ, т.е. к увеличению содержания первичных продуктов окисления – гидроперекисей, что соответствует пику при длине волны 232 нм на графике (рис. 1 В), при этом содержание вторичных продуктов окисления незначительно, т.е. ярко выраженного пика при длине волны 270 нм не наблюдается.

Рисунок 1. Спектральная характеристика масла подсолнечного (Спектрофотометр ПЭ-5400 УФ)

А)

Б)

В)

Список литературы

1. Кодекс Алиментариус. Жиры, масла и производные продукты / Пер. с англ. – М.: Издательство «Весь Мир», 2007. – 68 с.

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. 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.

4. Marmesat S., Morales A., Velasco J., Ruiz-Mendez M.V., Dobarganes M.C. Relationship between changes in peroxide value and conjugated dienes during oxidation of sunflower oils with different degree of unsaturation // GRASAS Y ACEITES. – 2009. - 60(2). - p. 155-160.

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. - 2012. - Publication № 12/024. – p. 9.

УДК 633.11;664.71

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

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

В статье приведены результаты исследования мукомольных свойств пшеницы разных районов произрастания после хранения. Показано, что при переработке пшеницы в муку, а также по мукомольным и физико-химическим свойствам полученной муки зерно пшеницы после 3-4 лет хранения при размоле дает муку по ГОСТ Р 52189 – 2003 не ниже первого сорта.

Ключевые слова: пшеница, технологическая долговечность, мукомольные свойства, мука, выход муки, влажность, твердозерность, белизна, кислотность, число падения.

Guryeva K.B., Ivanova E.V., Beletskiy S.L.

THE TECHNOLOGICAL STUDY DURABILITY OF WHEAT

The article presents the results of a study of milling properties of different wheat-growing areas after storage. It is shown that in the processing of wheat into flour, and milling and physicochemical properties of flour obtained from the wheat grain after 3-4 years of storage, when refining gives the flour according to GOST R 52189 – 2003 not lower than first grade.

Keywords: wheat, technological longevity, milling properties, flour, flour yield, moisture, tertogennosti, white, acidity, and falling number.

Термин «долговечность» зерна включает в себя несколько понятий: долговечность биологическую, хозяйственную и технологическую.

Под биологической долговечностью понимают тот промежуток времени, в течение которого сохраняются способными к прорастанию хотя бы единичные семена. Большее значение для практики имеет хозяйственная долговечность, т.е. тот период хранения семян, в течение которого они остаются кондиционными по всхожести и отвечают требованиям государственного нормирования по посевным качествам. Технологическая долговечность - это время, в течение которого сохраняются технологические свойства зерна, т.е. оно может быть использовано на пищевые, технические или фуражные цели. Технологическая долговечность значительно больше, чем хозяйственная или даже биологическая [1].

Оценка во ВНИИзерна партий пшеницы и ржи, хранившихся в складах от семи до десяти лет, по мукомольно-хлебопекарным качествам показала, что выход муки, расход энергии при помоле и качество выпеченного хлеба, полученного из зерна такого «возраста», не отличаются от показателей, получаемых при переработке зерна с малыми сроками хранения [2]. При исследованиях было установлено, что мукомольно-хлебопекарные качества зерна при долгосрочном хранении сохраняются в зависимости от его исходных свойств и признаков. Так, мягкие стекловидные сорта пшеницы обладают большей устойчивостью, чем мягкие мучнистые. Хорошо дозревшие, высушенные до влажности ниже критической с использованием мягких режимов сушки и охлажденные партии зерна выдерживают хранение в течение 10 лет и более без существенных изменений мукомольно-хлебопекарных качеств. Различные резкие воздействия (температурные, механические и т. п.) способствуют старению зерна. С удлинением срока

хранения крупяных культур ядро становится более хрупким и уменьшается выход доброкачественной крупы [3].

Нами проведены исследования мукомольных свойств 25 образцов пшеницы разных районов произрастания после 3-4 лет хранения во внешних и внутренних силосах элеваторов из сборного железобетона. Характеристика образцов приведена в таблице 1.

Мукомольные свойства определяли путем размола зерна на лабораторной мельнице МЛУ 202 фирмы «Бюлер» (Швейцария) по установленной схеме, включающей 3 драных и 3 размольных системы с отбором стандартной муки 70 % выхода. При помоле зерна всех образцов пшеницы преобладал выход муки с размольной системы (рис.1).

Результаты показали, что общий выход муки составил в среднем 70,39 %, с очень низким коэффициентом вариации (1,5 %), что свидетельствует о незначительных колебаниях этого признака между образцами. У 9 образцов зерна (происхождения Саратовской обл. и Алтайского края) выход получен выше среднего значения (от 70,6 до 73,3 %), у 16 образцов общий выход муки был получен ниже среднего значения (от 69,3 % до 70,3%).

Таблица 1. Мукомольные и физико-химические показатели качества муки, выработанной из зерна мягкой пшеницы при хранении в силосах из сборного железобетона

№ обр.	Характеристика образцов	Силос для хранения	Влаж-ность муки, %	Твердо-зерность, мкм	Белизна муки, усл. ед. РЗ - БПЛ	Крупность помола, %			Кислот-ность муки, градус	Число падения муки, с
						остаток на сите №35	остаток на сите №43	проход через сито №43		
1	Пшеница, IV/3, р-н выр. Саратовская обл.,	внутренний	12,8	22,7	59,4	0,26	4,66	95,08	2,5	301
2	Пшеница, IV/3, р-н выр. Саратовская обл.	внешний	12,6	22,0	63,7	0,22	4,02	95,76	2,6	329
3	Пшеница, IV/3, р-н выр. Саратовская обл.	внешний	12,0	22,8	60,2	0,32	4,32	95,36	2,6	357
4	Пшеница, IV/3, р-н выр. Саратовская обл.	внутренний	11,4	21,6	60,5	0,08	2,86	97,06	2,8	378
5	Пшеница, IV/3, р-н выр. Саратовская обл.	внутренний	12,9	22,1	64,4	0,18	4,56	95,26	2,6	372
6	Пшеница, IV/3, р-н выр. Саратовская обл.	внешний	12,5	21,9	61,8	0,12	3,04	96,84	3,2	346
7	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край	внешний	12,6	22,1	65,3	0,12	3,62	96,26	2,5	380
8	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край	внутренний	12,3	20,4	65,6	0,10	3,48	96,42	2,4	389

№ обр.	Характеристика образцов	Силос для хранения	Влаж-ность муки, %	Твердо-зерность, мкм	Белизна муки, усл. ед. РЗ - БПЛ	Крупность помола, %			Кислот-ность муки, градус	Число падения муки, с
						остаток на сите №35	остаток на сите №43	проход через сито №43		
9	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край.	внешний	11,5	21,7	62,4	0,14	5,24	94,62	2,5	411
10	Пшеница, IV/3, р-н выр. Тамбовская обл.	внешний	11,5	22,2	62,1	0,08	4,32	95,60	2,8	425
11	Пшеница, IV/3, р-н выр. Воронежская обл.	внешний	11,3	22,1	62,1	0,10	2,98	96,92	2,8	400
12	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край.	внешний	11,8	20,4	64,8	0,12	3,98	95,90	2,5	397
13	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край	внешний	13,4	21,4	57,8	0,08	5,18	94,74	2,4	393
14	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край	внешний	13,2	22,6	63,8	0,06	5,36	94,58	2,4	437
15	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край	внешний	13,0	20,9	62,6	0,44	7,48	92,08	2,8	335
16	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край.	внешний	12,6	22,7	60,6	0,08	6,30	93,62	3,0	397
17	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край.	внутренний	13,6	22,0	62,6	0,20	7,22	92,58	2,4	366
18	Пшеница, I/3, р-н выр. Новосибирская обл.	внешний	13,3	20,7	66,0	0,28	5,90	93,82	2,3	411

№ обр.	Характеристика образцов	Силос для хранения	Влаж-ность муки, %	Твердо-зерность, мкм	Белизна муки, усл. ед. РЗ - БПЛ	Крупность помола, %			Кислот-ность муки, градус	Число падения муки, с
						остаток на сите №35	остаток на сите №43	проход через сито №43		
19	Пшеница, I/3, р-н выр. Новосибирская обл.	внешний	13,0	22,2	61,6	0,10	6,06	93,84	2,9	387
20	Пшеница, I/3, р-н выр. Новосибирская обл.	внутренний	12,6	23,7	59,1	0,34	6,88	92,78	2,7	426
21	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край.,	внешний	12,7	20,9	59,4	0,26	4,48	95,26	3,2	508
22	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край.	угловой	13,3	22,5	63,6	0,08	6,04	93,88	2,5	372
23	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край	внутренний	13,3	22,7	64,4	0,66	7,84	91,50	2,4	372
24	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край.	угловой	12,8	22,4	62,8	0,20	7,60	92,20	2,2	400
25	Пшеница, I/3, р-н выр. Алтайский край.	внутренний	12,7	22,4	61,2	0,22	9,48	90,30	3,1	481
	Отклонения CV, %		5,29	3,70	3,51	71,62	32,62	1,91	10,48	11,4

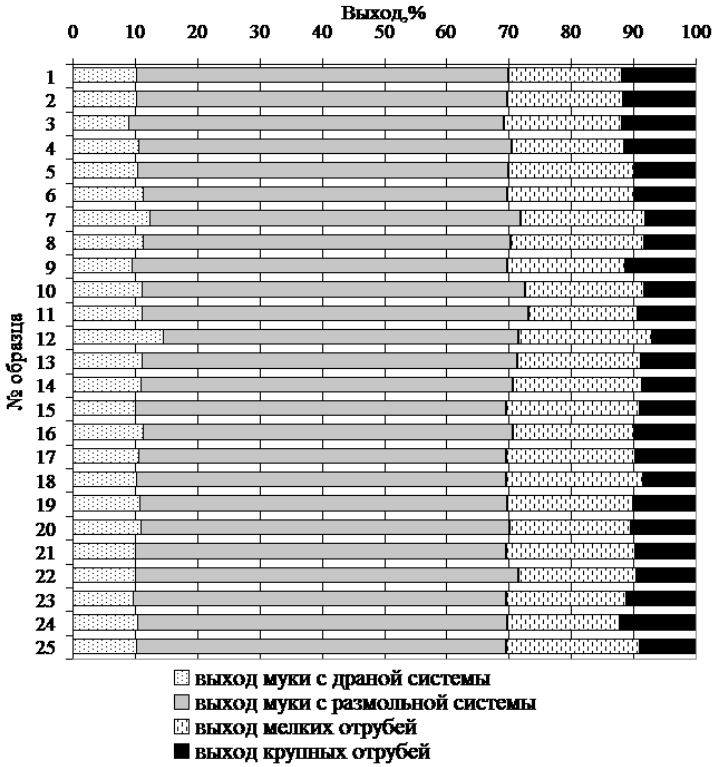


Рис. 1. Выход муки и отрубей с трех драных и трех размольных систем

По данным рисунка 1 рассчитано, что отношение массы муки, полученной с драной системы, к массе муки с размольной, в среднем составило 1:5,6. У образцов под № 12 и 7 (яровой мягкой пшеницы Алтайского края) оно было наименьшим - соответственно 1:4,0 и 1:4,8, у образца под № 3 – озимой мягкой пшеницы (Саратовская обл.) - максимальное 1:6,7. У остальных образцов оно было в пределах 1:5,2…6,4.

Мукомольные свойства образцов зерна пшеницы оценивали по влажности, твердозерности, белизне, крупности

помола зерна по остатку на шелковых ситах № 35 и № 43. Полученные экспериментальные данные приведены в таблице 1.

Влажность муки определяли по ГОСТ 9404 – 88. Количество влаги в муке варьировало в пределах 11,30 – 13,60 %. Коэффициент вариации (CV) этого показателя составил 5,29 %, что говорит о незначительных различиях между образцами.

Показатель твердозерности характеризует структурно-механические и прочностные свойства зерна пшеницы. Оказывает большое влияние на мукомольные свойства наряду со стекловидностью. Однако в отличие от показателя стекловидности, изменяющегося в зависимости от погодных условий от 90 % до 0 %, на показатель твердозерности, характеризующий структурные свойства при формировании зерна, погодные условия не оказывают влияния. Твердозерные образцы зерна сохраняют свои прочностные свойства, дающие при размоле крупчатую муку, структуру при любой стекловидности зерна. В настоящее время все районированные сорта мягкой пшеницы классифицируются как твердозерные (hard) и мягкозерные (soft wheat) пшеницы. Показатель введен в стандарты многих зернопроизводящих стран.

Показатель твердозерности выражается как средний размер частиц муки, полученной из зерна. Показатель твердозерности испытанных образцов пшеницы колеблется в пределах от 20,4 до 23,7 мкм. Коэффициент вариации составил 3,7 %, что свидетельствует о схожести образцов зерна разного происхождения по структурно-механическим свойствам. Анализ изученных партий зерна по твердозерности характеризует все образцы как среднетвердозерные и твердозерные.

Белизну муки пшеницы определяли по ГОСТ 26361 – 84. Все образцы муки по показателю белизны отнесены к высшему сорту, так как его значения изменяются в пределах от 57,8 до

66,0 усл. ед. РЗ - БПЛ. Коэффициент вариации этого признака низкий – 3,51 %.

Крупность муки определяли по ГОСТ 27560 – 87. Сход с сита № 43 не более 5 % был получен у половины образцов: № 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 21 - от 2,86 до 4,66 %. У остальных он выше необходимых 5 % (от 5,18 до 9,48 %). Количество оставшейся муки на сите № 35 после просеивания у исследуемых образцов находится в очень широком интервале (от 0,06 до 0,66 %). Соответственно коэффициент вариации самый большой среди всех показателей - 71,62 %. Менее 2 % остаток на сите № 35 получен у всех образцов.

Кислотность муки – важный показатель ее качества. О состоянии хранящейся муки можно судить на основании динамики изменения кислотности в процессе хранения. Если кислотность при хранении не изменилась, то мука в нормальном состоянии. Кислотность муки определяли по ГОСТ 27493 – 87. Показатель колеблется от 2,2 до 3,2 градусов кислотности, что указывает на доброкачественность партий зерна после продолжительного хранения.

Число падения определено в соответствии с ГОСТ 27676 – 88. Оно характеризует устойчивость к прорастанию зерна и степень прорастания в колосе, в поле, а также при хранении в неблагоприятных условиях. Число падения (ЧП) изученных образцов зерна со всех регионов высокое, варьирует от 301 до 508 с, что свидетельствует о доброкачественности партий зерна.

Таким образом, по показателям при переработке пшеницы в муку, а также по мукомольным и физико-химическим свойствам полученной муки, можно заключить, что зерно пшеницы после 3-4 лет хранения при размоле дает муку, которая по представленным показателям качества согласно ГОСТ Р 52189 – 2003 не ниже первого сорта. Хранение зерна в разных силосах (внутренних или внешних) не оказало влияния

на мукомольные свойства пшеницы.

Список литературы

1. Интернет рессурс http://thelib.ru/books/vadim pilipyuk/tehnologiya hraneniya zerna i semyan-read-3.html
2. Макаров В.В. с соавторами «Опыт долгосрочного хранения пшеницы в производственных условиях. Труды ВНИИЗ, 1974, вып.80.
3. Алексеева Л.В. с соавторами «Долговечность зерна крупяных культур при длительном хранении – Э.И. Элеваторная промышленность, вып.19, 1983, ЦНИИТЭИПищепром.

УДК 663.911.13:006.354

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

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КАКАО-БОБОВ ПО НОВЫМ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫМ СТАНДАРТАМ

В статье рассмотрены требования впервые введенных новых межгосударственных стандартов на какао-бобы и методы оценки качества какао-бобов.

Ключевые слова: какао-бобы, межгосударственный стандарт, технические условия, отбор проб, контроль качества, контроль разрезанием, визуальный контроль, дефекты, безопасность, массовая доля влаги.

K.B. Guryeva, O.A. Tugay, E.V. Ivanova

QUALITY ASSESSMENT OF COCOA BEANS ON THE NEW INTERSTATE STANDARDS

The article discusses the requirements introduced new international standards for cocoa beans and methods of quality assessment of cocoa beans.

Keywords: cocoa beans, international standard, technical specifications, sampling,
quality control, control, cutting, visual inspection, defects, safety, mass fraction of moisture.

Какао-бобы играют важную роль в обеспечении потребностей кондитерской промышленности. Конъюнктурные особенности рынка какао-продуктов и необходимость бесперебойного снабжения сырьем предприятий требуют, чтобы в странах был определенный запас какао-бобов.

Гарантия стабильного качества какао-бобов при хранении во многом определяется их исходным состоянием. Поэтому для оценки товарных партий какао-бобов, закупаемых по импорту и поступающих на длительное хранение необходимо наличие нормативной документации.

До настоящего времени в России отсутствовали государственные стандарты на какао-бобы и методы их оценки. С 1 июля 2017 года вводятся в действие в качестве национальных стандартов Российской Федерации ряд межгосударственных нормативных документов, регламентирующих требования к качеству (ГОСТ 32615-2014), отбору проб (ГОСТ ISO 2292-2014) и методам контроля качества какао-бобов (ГОСТ ISO 1114-2014, ГОСТ 32616-2014).

Межгосударственный стандарт ГОСТ 32615-2014 «Какао-бобы. Технические условия» модифицирован по отношению к международному стандарту ISO 2451:1973.

ГОСТом 32615-2014 технические требования к партии какао-бобов подразделены на три группы: общие требования; требования по содержанию дефектных какао-бобов при определении их сорта; требования к показателям безопасности.

Общие требования к партии какао-бобов устанавливают отсутствие:

- закоптелых бобов (какао-бобов, имеющих запах или привкус дыма или с наличием копоти), бобов с несвойственным или посторонним запахом и вкусом;
- признаков подмешивания (фальсификации путем изменения любым способом состава сортированных какао-бобов);
- посторонних примесей (по условиям контракта на поставку возможно наличие посторонних примесей, количество которых не должно превышать 1,5%);
- разрушенных какао-бобов, осколков и кусочков кожуры (допускается по условиям контракта на поставку в количестве

не более 2%);

- живых насекомых (зараженности вредителями).

Массовая доля влаги в какао-бобах не должна превышать 7,5%.

Согласно ГОСТ 32615-2014, партии какао-бобов в зависимости от содержания дефектных бобов классифицируются на следующие сорта:

- 1-й сорт - количество заплесневелых какао-бобов не должно превышать 3%, темно-серых (слейти) – не более 3%, суммарное содержание какао-бобов, поврежденных насекомыми, проросших или плоских – не более 3%;
- 2-ой сорт - количество заплесневелых какао-бобов не более 4%, темно-серых (слейти) – не более 8%, поврежденных насекомыми, проросших или плоских – не более 6%.

При определении сортности дефектный какао-боб должен классифицироваться лишь по одному дефекту – наименее благоприятному. В порядке убывания по степени серьезности дефекты располагаются следующим образом:

- заплесневелые (какао-бобы, на внутренних частях которых плесень видна невооруженным глазом);

- темно-серые или слейти (какао-бобы, в которых, по крайней мере, половина поверхности семядолей на разрезе имеет темно-серый цвет);

- поврежденные насекомыми (какао-бобы, внутри которых обнаружены насекомые или клещи в любой стадии развития, или выявлены признаки повреждения, вызванные ими и видимые невооруженным глазом), проросшие (у которых целостность какаовеллы нарушена в результате появления ростков), плоские.

Деление какао-бобов на 1-й и 2-й сорта по ГОСТ 32615 полностью соответствует классификации ферментированных какао-бобов стран-производителей на сорта в соответствии с требованиями стандарта ISO 2451:2014. [2].

Партии какао-бобов, в которых превышен хотя бы один из принятых для 2-го сорта показателей, считаются нестандартными и поставляются по специальным контрактам.

По показателям безопасности (содержанию токсичных элементов, микотоксинов и пестицидов) какао-бобы должны соответствовать санитарным правилам, нормам и гигиеническим регламентам или техническим регламентам, действующим на территории государства, принявшего ГОСТ 32615, или значениям, указанным в данном стандарте, а именно:

- массовая доля свинца и мышьяка – каждого не более 1,0 мг/кг;
- массовая доля кадмия – не более 0,5 мг/кг;
- массовая доля ртути – не более 0,1 мг/кг;
- массовая доля микотоксина афлатоксин B_1 – не более 0,005 мг/кг;
- массовая доля пестицида гексахлорциклогексан (α-, β- и γ-изомеры) – не более 0,5 мг/кг;
- массовая доля пестицида ДДТ и его метаболитов – не более 0,15 мг/кг.

Указанные значения показателей безопасности определены требованиями законодательства государств, входящих в Содружество Независимых Государств, к безопасности сырья и пищевых продуктов.

Методы контроля показателей безопасности какао-бобов нормируются межгосударственными стандартами, приведенными в разделе «Методы контроля» рассматриваемого стандарта.

Радионуклиды в какао-бобах не должны превышать допустимые уровни, установленные нормативными правовыми актами государства, принявшего ГОСТ 32615. Содержание радионуклидов контролируют в соответствии с порядком, установленным на территории государства, принявшего стандарт.

Межгосударственный стандарт ГОСТ 32615-2014 модифицирован по отношению к международному стандарту ISO 2451:1973, а с 2014 года вступил в действие ISO 2451:2014, в который введена классификация какао-бобов по размеру (количество целых какао-бобов в 100 г) и отражен контроль таких показателей, как кластеры какао-бобов (два или более бобов, соединенных вместе) и фиолетовые или лиловые какао-бобы (недоферментированные), которые учитываются в международной торговле какао-бобами и имеют значение в кондитерском производстве. Нормы по этим показателям не включены в ГОСТ 32615, но их целесообразно устанавливать дополнительно в контрактах на поставку какао-бобов для длительного хранения.

Помимо показателей качества и безопасности, ГОСТ 32615 содержит требования к упаковке и маркировке какао-бобов. В приложениях к стандарту размещены общие требования к условиям хранения и используемым пестицидам для обеззараживания продукции.

Контроль требований, установленных ГОСТом 32615 и условиями контракта на поставку, должен осуществляться в каждой партии какао-бобов.

Для какао-бобов, принимаемых на хранение, очень важно отсутствие зараженности вредителями, поэтому обязательным является проведение обеззараживания путем фумигаций. ГОСТ 32615 в приложении В устанавливает требования по подбору пестицидов и по контролю их остаточного количества, которые не должны превышать допустимые уровни, установленные Законодательной комиссией по остаткам пестицидов Продовольственной и сельскохозяйственной организацией (ФАО) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) при ООН.

Вводимый с 1 июля 2017 года межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 1114-2014 «Какао-бобы. Контроль

разрезанием» идентичен международному стандарту ISO 1114:1977. Стандарт устанавливает требования к контролю разрезанием для какао-бобов.

Оценка количества дефектных какао-бобов основывается на показателях пробы на разрез, что позволяет путем вскрытия какао-бобов определить первоначальные вкусовые дефекты по цвету и текстуре высушенного ядра. Зрелые плоды имеют хорошо развитое ячеистое строение ядра. Признаком хорошо ферментированных какао-бобов является темно-коричневый цвет в изломе. Темно-серый цвет свидетельствует о плохо проведенной ферментации. Такие бобы помимо характерного цвета семядолей имеют «творожистую» текстуру и придают готовой продукции горький, вяжущий вкус, в связи с чем, их содержание в партиях ограничивается ГОСТ 32615.

Для проведения контроля какао-бобов разрезанием для анализа отбирают пробу в количестве 300 штук целых какао-бобов. Определение включает в себя процедуру продольного разрезания боба на две семядоли и их визуального осмотра, что позволяет обнаружить внутренние дефекты: определить степень ферментации и вызревания какао-бобов, зараженность их вредителями, наличие плесени внутри бобов и др. Определение дефектов проводят при полном дневном освещении или при эквивалентном искусственном освещении. Каждый тип дефектов какао-бобов подсчитывают отдельно. Результат испытания для каждого типа дефектов выражают в процентном отношении к общему количеству анализируемой пробы.

Одной из важнейших задач при хранении какао-бобов и ведении технологического процесса обработки сырья на кондитерских предприятиях является контроль массовой доли влаги в какао-бобах. Практический метод определения содержания влаги установлен межгосударственным стандартом ГОСТ 32616 «Какао-бобы. Определение содержания влаги (общепринятый метод)». Данный стандарт модифицирован по

отношению к международному стандарту ISO 2291:1980. Метод состоит в определении потери массы измельченной пробы какао-бобов (10 г), высушенной в воздушно-тепловом шкафу при температуре 105 ^{0}С в течение 16 часов. Массовую долю влаги вычисляют в процентах.

Оперативный контроль содержания влаги в какао-бобах допускается проводить по ГОСТ 10856 «Семена масличные. Метод определения влажности». Сущность метода заключается в определении потери массы пробы какао-бобов, выраженной в процентах, при высушивании в воздушно-тепловом шкафу при фиксированных параметрах: температуре 130 ^{0}С и продолжительности сушки 40 минут.

Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 2292 «Какао-бобы. Отбор проб» устанавливает требования к отбору проб для оценки качества какао-бобов, упакованных в мешки в соответствии с ISO 2451:1973, и отбора проб неупакованных какао-бобов (без тары).

Поставки какао-бобов, как правило, недостаточно однородны по своему составу, поэтому принимаются партиями. При отправке поставка какао-бобов разбивается на проверяемые партии, каждая из которых не должна превышать 25 т, при приемке - 200 т. Отбор проб производят эксперты, назначенные по соглашению между заинтересованными сторонами.

Для получения объединенной (представительной) пробы, характеризующей упакованную в мешки партию какао-бобов, тщательно смешивают точечные (первичные) пробы, отобранные не менее чем из 1/3 произвольно взятых мешков каждой партии. Пробы отбирают из верхней, средней и нижней частей мешков, не имеющих повреждений. При этом наименьшее количество какао-бобов, отбираемых от 1 т партии - 300 штук.

При отборе проб от неупакованной продукции на каждую тонну или ее часть берут не менее 5 точечных проб, которые

отбирают из верхнего, среднего и нижнего слоев после того, как какао-бобы в партии тщательно перемещены.

Количество лабораторной (конечной или контрольной) пробы, полученной путем уменьшения (квартования) объединенной пробы и предназначенной для проведения анализа и экспертизы, должно быть не менее 2 кг. Однако, согласно ГОСТ ISO 2292, контрольные пробы могут иметь большую или меньшую массу в зависимости от проводимых испытаний. Так, согласно СТО ТПП 21-53-10, при проведении экспертизы ТПП РФ масса нетто контрольной пробы для какао-бобов составляет 3 кг, из них 2 кг направляются для анализа дефектов и по 0,5 кг – на органолептические исследования и определение массовой доли влаги [7].

Введение межгосударственных стандартов позволит объективно проводить экспертизу качества и безопасности какао-бобов, принимаемых на длительное хранение.

Список литературы

1. ГОСТ 32615-2014 «Какао-бобы. Технические условия».
2. ISO 2451:2014 «Cocoa beans. Specification».
3. ГОСТ ISO 1114-2014 «Какао-бобы. Контроль разрезанием».
4. ГОСТ 32616-2014 «Какао-бобы. Определение содержания влаги (общепринятый метод)».
5. ГОСТ 10856 «Семена масличные. Метод определения влажности».
6. ГОСТ ISO 2292-2014 «Какао-бобы. Отбор проб».
7. СТО ТПП 21-53-10 «Экспертиза кофе сырого (зеленого) и какао-бобов. Методические рекомендации».

УДК 664.762:633.12:006.354;633.12.:58/.1

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

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ ПРИ ХРАНЕНИИ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ БЕЛКОВОЙ ФРАКЦИИ

В статье представлены результаты определения фракционного состава белков, аминного азота, аминокислотного состава при хранении гречневой крупы в разных видах упаковки.

Ключевые слова: гречневая крупа, белки, фракционный состав белков, аминный азот, аминокислотный состав, биологическая ценность.

Guryeva K.B., Sumelidi J.O., Beletskiy S.L.

THE CHANGE IN THE BIOLOGICAL VALUE OF BUCKWHEAT IN STORAGE FOR THE STUDY OF PROTEIN FRACTION

The article presents the results of determining the fractional composition of proteins, amino nitrogen, amino acid composition during storage of buckwheat in different types of packaging.

Keywords: buckwheat, protein, fractional composition of proteins, amino nitrogen, amino acid composition, biological value.

Около 25-30% всей потребности организма человека в белках покрывается за счет продуктов переработки зерна. Белковая ценность крупы может быть установлена соотношением фракций, обладающих разной растворимостью и молекулярной массой. Существует вероятность снижения биологической

ценности продукта во время хранения, связанная с процессом «старения» коллоидов - денатурацией белка круп. Нами было сделано предположение, что данную тенденцию можно оценить по динамике молекулярной массы белковых фракций гречневой крупы и аминокислотному составу.

В зерне гречневой крупы содержится белка 8. ..16% (в среднем 11,1%). Основная часть белка гречихи (40-50%) сосредоточена в зародыше. Фракционный состав гречневой крупы представлен на рисунке 1. Для зерна гречихи и соответственно гречневой крупы характерно почти полное отсутствие проламиновых белков, преобладание над всеми фракциями глобулинов и содержание значительного количества водорастворимых белков. Во фракционном составе белков диплоидного и тетраплоидного зерна гречихи существенных различий нет [1, 2].

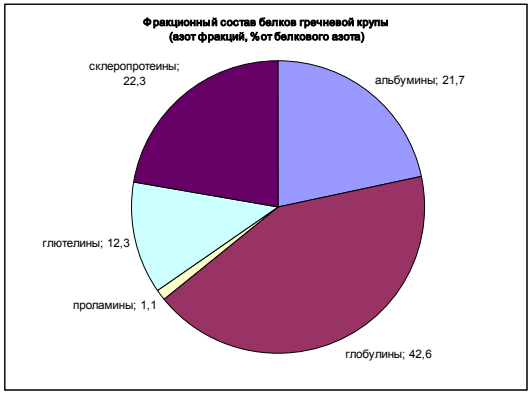


Рисунок 1. Состав белковых фракций гречневой крупы

Наибольшей биологической ценностью для человека обладают *водорастворимые* белки - альбумины, в их составе все незаменимые аминокислоты содержатся почти в близких к оптимальным соотношениям, отмечается лишь некоторый дефицит по содержанию метионина. *Солерастворимые* белки

зерна − глобулины, также характеризуются довольно хорошо сбалансированным аминокислотным составом, хотя содержание некоторых незаменимых аминокислот у них по сравнению с альбуминами понижено (метионин, триптофан, лейцин). Из рисунка 1 видно, что более 60 % от суммы общих белков у гречневой крупы приходится на альбумины и глобулины (белки с низкой молекулярной массой до 30 kD). Характерной особенностью белка альбумина является меньшая молекулярная масса в сравнении с глобулинами: молекулярная масса альбумина плазмы крови равна 68000, глобулина – 180000. Белки глобулины – менее дисперсные и менее гидрофильные (скорее более гидрофобные), чем альбумины, поэтому коллоидные растворы глобулинов не настолько устойчивы, как растворы альбуминов.

Щелочерастворимые белки − глютелины, у ряда злаковых культур по содержанию незаменимых аминокислот приближаются к глобулинам, но характеризуются довольно сильным дефицитом лизина, триптофана и метионина. Данные соединения имеют среднюю молекулярную массу (30-100 kD) и составляют 12 % от массы всех белков в гречневой крупе.

Самую низкую биологическую ценность имеют *спирторастворимые белки − проламины,* которые накапливаются только в семенах злаковых растений. Они отличаются очень низким содержанием таких незаменимых аминокислот, как лизин, триптофан, метионин, относятся к высокомолекулярным соединениям (молекулярная масса свыше 100 kD).

В состав белков также входят и так называемые *склеропротеины* (нерастворимые белки), содержащиеся в оболочках и периферических слоях зерна. Особенностью белков данной фракции является прочное соединение с лигнино-полисахаридным комплексом. Склеропротеины выполняют структурную функцию и мало доступны для пищеварения. Наряду с белками в зерне содержится небелковый азот (0,7 – 12,9% от общего азо-

та), включающий свободные аминокислоты (50 – 60%), пептиды, нуклеотиды и др. Количество небелкового азота изменяется в зависимости от степени зрелости, выравненности и прорастания зерна [3].

Объектом настоящего исследования являлась крупа гречневая быстроразваривающаяся 1 сорта. Хранение ее осуществляли в условиях неотапливаемого склада южной зоны РФ с периодическим отбором проб. Использованы следующие виды упаковки гречневой крупы: полипропиленовый мешок 50 кг, полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем 50 кг, пакеты из многослойной пленки полиамид/EVOH/полипропилен (PA/ EVOH/PE) на 2 кг.

Для изучения белковой фракции гречневой крупы во время длительного хранения определяли общее содержание белка, фракционный состав белков по молекулярной массе, содержание аминного азота, аминокислотный состав белков. Массовую долю белка определяли по ГОСТ 10846-91, фракционный состав белков определяли методом гель-фильтрации (гель-проникающей хроматографией), который позволяет разделять белки по величине и форме молекул, массовую долю аминного азота - согласно ГОСТ 13496.4 и ГОСТ Р55344.1 (ISO 5983-1:2005), аминокислотный состав белков - согласно ГОСТ 32195 (ISO 13903:2005).

Определение общего белка показало, что исходное содержание белка в гречневой крупе было 11,8%, в период хранения содержание белка в гречневой крупе осталось на прежнем уровне.

Динамика фракционного состава белков при хранении гречневой крупы в разных видах упаковки приведена на рисунках 2-4.

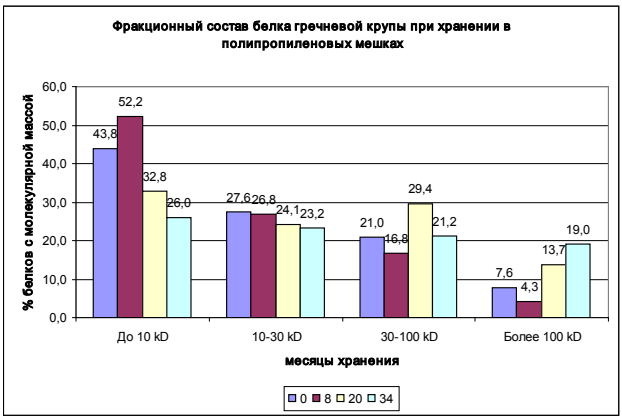


Рисунок 2. Фракционный состав белка гречневой крупы при хранении в полипропиленовых мешках

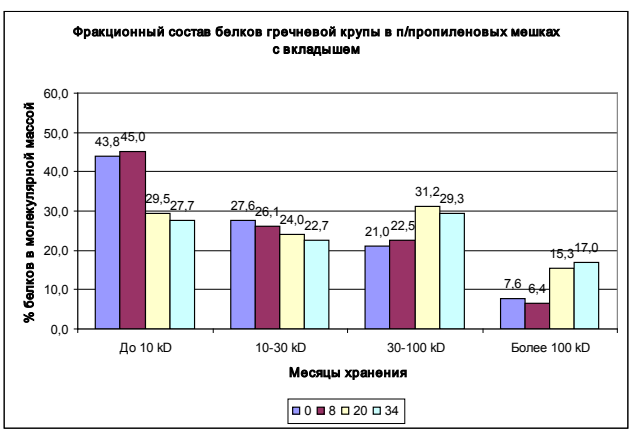


Рисунок 3. Фракционный состав белка гречневой крупы при хранении в полипропиленовых мешках с полиэтиленовыми вкладышами

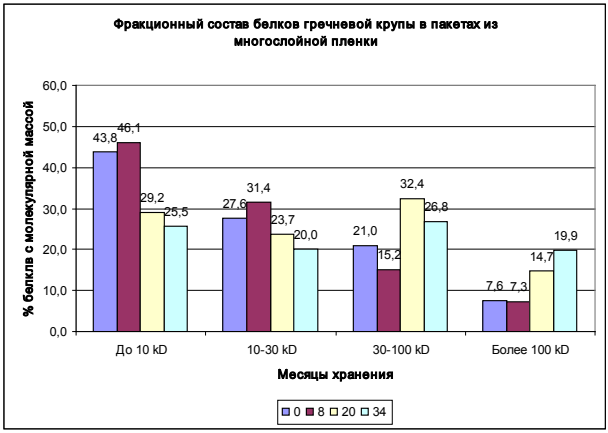


Рисунок 4. Фракционный состав белка гречневой крупы при хранении в пакетах из многослойной пленки PA/ EVOH/PE

Аналитическая обработка полученных данных свидетельствует о том, что в гречневой крупе при хранении уменьшается доля белковых фракций с молекулярной массой до 10 kD (с 43% до 26-29% от общей суммы). В меньшей степени уменьшается доля белковых фракций с молекулярной массой 10-30 kD (с 27,6% до 20-23%). К этим белковым фракциям можно отнести водо- и солерастворимые белки (альбумины и глобулины), поэтому можно сказать, что незначительно снижается биологическая ценность продукта.

Одновременно зафиксировано увеличение доли высокомолекулярных белковых фракций 30-100 kD и свыше 100 kD. Их доля увеличилась с 28,7% до 40-47% от общей суммы всех фракций.

Динамика изменения белковых фракций для гречневой крупы практически не зависела от вида упаковки.

По снижению низкомолекулярных фракций и возраста-

нию количества средне и высокомолекулярных фракций можно сделать предположение о протекании при хранении гречневой крупы процессов распада низкомолекулярных белков и укрупнения белковых молекул, сопровождающихся незначительным снижением биологической ценности продукта. Низкомолекулярные фракции белков, по-видимому, легче подвергаются гидролизу и денатурации.

За исследуемый период времени отмечено небольшое увеличение аминного азота гречневой крупы (с 2,0% до 2,15-2,2% в зависимости от упаковки), что свидетельствует о медленном процессе гидролиза белковой фракции и коррелирует с уменьшением низкомолекулярных фракций белков.

Полученные в наших испытаниях данные подтверждают ранее проведенные исследования, что при хранении круп белки теряют растворимость и податливость воздействию ферментных препаратов, при этом снижается количество водо- и солерастворимых белков [4, 5].

Также имеются сведения, что при хранении зернопродуктов незначительно снижается содержание белкового азота и повышается содержание свободного аминного азота, а по количеству азота свободных аминов и аммиака (которые накапливаются в процессе гниения) можно судить о степени свежести зерновых продуктов. Так, например, в здоровом, сухом зерне имеются только следы γ-аминомасляной кислоты, но содержание ее сильно возрастает после увлажнения зерна. В то же время содержание свободной глутаминовой кислоты снижается в результате активности глутамат декарбоксилазы [2, 6].

Определение аминокислотного состава показало наличие в белках гречневой крупы 15 аминокислот: аргенин, лизин, треонин, аланин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, глицин, гистидин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, пролин, серин, тирозин, валин.

Аминокислотный состав белков зерна гречневой крупы при хранении представлен в таблице 1.

Экспериментальные данные показывают, что суммарное количество аминокислот в исходной крупе составляло 12940 мг/100 г, при этом незаменимых 5610 мг/100 г, в том числе: изолейцин 560, лейцин - 940, лизин - 720, метионин + цистин - 730, фенилаланин + тирозин - 1250, треонин - 480, триптофан - 210, валин - 720. Положительным является то, что гречневая крупа отличается высоким содержанием незаменимых аминокислот. По одной из важнейших незаменимых аминокислот (лизину) данная крупа превосходит зерно проса, пшеницы, ржи, риса и приближается к соевым бобам. По содержанию треонина гречневая крупа превосходит пшено, пшеницу и рожь, а по содержанию валина уступает лишь рису. Гречневая крупа содержит большинство незаменимых аминокислот в меньшем количестве, чем высокоценные пищевые продукты животного происхождения (яйца, молоко, говядина). Однако по содержанию валина гречневая крупа может быть приравнено к молоку, по лейцину — к говядине, фенилаланину — к молоку и говядине.

Таблица 1. Аминокислотный состав гречневой крупы при хранении в разной упаковке

Наименование образца	Начальное значение	ПП	ПП+ПЭ	PA/EV-OH/PE	ПП	ПП+ПЭ	PA/EV-OH/PE	ПП	ПП+ПЭ	PA/EV-OH/PE	ПП	ПП+ПЭ	PA/EV-OH/PE	Cryovac vacuum
		после 6 мес. хранения			после 12 мес. хранения			после 24 мес. хранения			после 34 мес. хранения			
Незаменимые аминокислоты, мг/100г														
Изолейцин	560	400	460	500	480	520	520	430	410	640	410	490	430	500
Лейцин	940	720	690	900	860	920	930	770	740	730	420	850	760	880
Лизин	720	590	570	870	820	900	910	640	620	620	640	730	650	750
Метионин +цистин	730	790	740	750	700	690	850	810	770	810	490	540	590	460

Наименование образца	Начальное значение	ПП	ПП+ ПЭ	PA/ EV-OH/ PE	ПП	ПП+ ПЭ	PA/ EV-OH/ PE	ПП	ПП+ ПЭ	PA/ EV-OH/ PE	ПП	ПП+ ПЭ	PA/ EV-OH/ PE	Cryo-vac vacu-um
		после 6 мес. хранения			после 12 мес. хранения			после 24 мес. хранения			после 34 мес. хранения			
Фенилаланин + тирозин	1250	1070	1080	980	1160	1020	1100	950	1120	1190	910	1040	990	1010
Треонин	480	530	530	560	540	500	580	570	520	590	440	490	440	520
Триптофан	210	220	270	240	200	230	290	180	250	280	200	250	190	260
Валин	720	530	510	650	630	620	680	570	550	540	600	680	610	710
Сумма НАК	5610	4850	4850	5450	5390	5400	5860	4920	4980	5400	4110	5070	4660	5090

Наименование образца	Начальное значение	ПП	ПП+ПЭ	PA/EV-OH/PE	ПП	ПП+ПЭ	PA/EV-OH/PE	ПП	ПП+ПЭ	PA/EV-OH/PE	ПП	ПП+ПЭ	PA/EV-OH/PE	Cryo-vac vacu-um
		после 6 мес. хранения			после 12 мес. хранения			после 24 мес. хранения			после 34 мес. хранения			
Заменимые аминокислоты, мг/100г														
Аспаргиновая кислота	1260	1040	1010	1030	1010	1210	1060	1300	1340	1280	990	1120	1100	1070
Серин	730	540	530	750	530	640	560	690	700	670	520	590	580	560
Глутаминовая кислота	1510	1990	1890	1950	1930	1870	1980	1950	1852	2040	1880	2130	2100	2040
Глицин	860	660	640	650	650	790	690	850	840	800	630	700	710	690
Аланин	690	480	470	680	470	560	490	610	600	580	460	500	510	680

Наименование образца	Начальное значение	ПП	ПП+ ПЭ	PA/ EV-OH/ PE	ПП	ПП+ ПЭ	PA/ EV-OH/ PE	ПП	ПП+ ПЭ	PA/ EV-OH/ PE	ПП	ПП+ ПЭ	PA/ EV-OH/ PE	Cryo-vac vacu-um
		после 6 мес. хранения			после 12 мес. хранения			после 24 мес. хранения			после 34 мес. хранения			
Гистидин	360	270	260	250	270	340	280	350	370	350	260	280	290	280
Аргинин	1320	1070	1030	1050	1040	1300	1120	1440	1450	1390	1010	1170	1160	1120
Пролин	600	430	410	620	430	480	440	520	550	540	430	460	450	480
Сумма ЗАК (заменимые аминокислоты)	7330	6480	6240	6400	6330	7190	6620	7710	7702	7650	6180	6950	6900	6920
Общая сумма	12940	11330	11090	11850	11720	12590	12480	12630	12682	13050	10290	12020	11560	12010

По содержанию триптофана гречневая крупа не уступает продуктам животного происхождения. Белки гречневой крупы хорошо сбалансированы по содержанию незаменимых аминокислот. Исключение составляют изолейцин и особенно серосодержащие аминокислоты, которых недостаточно в этом продукте.

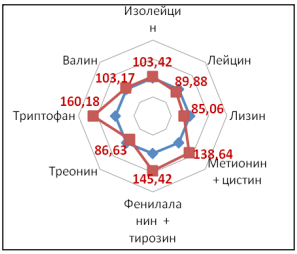
В процессе хранения гречневой крупы зафиксировано только незначительное снижение как общей суммы аминокислот, так и содержания незаменимых и заменимых аминокислот. При этом сохранность аминокислот была лучше в гречневой крупе с применением полимерной упаковки (полиэтиленового вкладыша, многослойной пленки PA/ EVOH/PE и вакуумной упаковки). Следовательно, гречневую крупу можно закладывать на длительное хранение в полимерной упаковке без риска серьёзной потери биологической ценности.

Белки являются структурной и функциональной основой жизнедеятельности всех живых организмов, они обеспечивают рост, развитие и нормальное протекание обменных процессов в организме. Биологическую ценность белков определяют путем сравнения аминокислотного состава изучаемого белка со справочной шкалой аминокислот гипотетического идеального белка. Этот методический прием получил название аминокислотного скора. Принято, что аминокислотой, лимитирующей биологическую ценность белка, считается та, скор которой имеет наименьшее значение. В качестве «идеального» используют гипотетический белок, предложенный ФАО/ВОЗ: 1 г такого белка содержит количество незаменимых аминокислот (в мг), изолейцин 40, лейцин 70, метионин+цистин 35, лизин 55, фенилаланин+тирозин 60, треонин 40, триптофан 10, валин 50. Аминокислотный скор белков рисовой крупы, характеризующий биологическую ценность белков, рассчитывали путем сравнения аминокислотного состава изучаемого белка со справочной

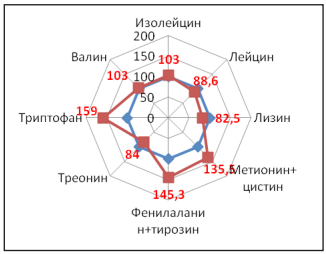
шкалой аминокислот гипотетического идеального белка по следующей формуле: Аминокислотный скор =((мг АК в 1г исследуемого белка) / (мг АК в 1г идеального белка) * 100), где АК - любая незаменимая аминокислота.

Если скор какой-либо незаменимой аминокислоты меньше единицы (или 100%), то такая аминокислота является лимитирующей. Аминокислоты лимитирующие - незаменимые аминокислоты, входящие в состав определенных белков продуктов питания в меньших количествах в сравнении с их физиологической потребностью организма человека, и в силу этого ограничивающие полноту использования данного белка в пластических целях. Источником аминокислот помимо продуктов животного происхождения является растительный белок. Крупяные продукты занимают особое место в рационе питания человека с первых месяцев жизни, и играют важнейшее значение в концепции здорового питания. Наиболее важная характеристика продукта питания – биологическая ценность. Биологическая ценность отражает, прежде всего, качество белков в продукте, их аминокислотный состав, перевариваемость и усвояемость. Как было отмечено выше, 8 аминокислот являются незаменимыми и могут поступать в наш организм только с пищей.

На рисунке 5 представлены результаты расчета аминокислотного скора гречневой крупы перед закладкой на хранение и после 34 месяцев хранения в стандартном полипропиленовом мешке (ПП).



а)



б)

Рисунок 5. Аминокислотный скор гречневой крупы начальный (а) и после 34 месяцев хранения (б)

Из рисунка 5 видно, что белки гречневой крупы характеризуются высокой ценностью по аминокислотному скору, так как содержат большинство незаменимых аминокислот. Гречневая крупа, как продукт здорового питания, может рассматриваться в качестве источника триптофана, фенилаланина с тирозином и метионина с цистином. По исследованной партии гречневой крупы лимитирующими кислотами определены лизин, треонин и лейцин. Их аминокислотные скоры равны в начале хранения 85-89%, на последнем этапе хранения 82-88%. Результаты показывают, что за период хранения биологическая ценность белков гречневой крупы практически не изменилась. Важно отметить, что белки гречневой крупы содержат в себе ряд незаменимых аминокислот в легкоусваиваемой форме, что обеспечивает практически полное усвоение всех имеющихся незаменимых аминокислот в белке. Сбалансированность аминокислотного состава можно улучшить путём сочетания животных и растительных продуктов.

Таким образом, за исследуемый период времени аминокислотный состав гречневой крупы существенно

не изменился. Это свидетельствует о медленном течении процессов изменения белковой фракции, ведущей к снижению биологической ценности продуктов.

Список литературы

1. Л. А. Трисвятский, И. С.Шатилов Товароведение зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 1992 – 430 с.
2. Козьмина Н. П. Биохимии зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 2000 – 374 с.
3. http://www.bibliotekar.ru/5-biohimiya-zerna/29.htm Белки риса.
4. Салун И. П. Крупы и их хранение [Текст] / И. П. Салун, Н. А. Смирнова. – М. : Экономика, 1967. – 132 с.
5. Товароведение зерномучных и кондитерских товаров [Текст] / И. П.Салун Н. А. Смирнова, Е. А.Воробьева. – М. : Экономика, 1981. – 343 с.
6. Грязина, Ф. И. Хранение растительной продукции и переработка зерна: учебное пособие/Ф. И. Грязина. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2013. – 205 с.

УДК 663.93:006.354

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

НОВЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОФЕ ЗЕЛЕНОГО

В статье проведен обзор новых межгосударственных стандартов для оценки качества кофе зеленого (сырого).

Ключевые слова: кофе зеленый, межгосударственные и национальные стандарты, отбор проб, визуальный контроль, дефекты кофе зеленого, массовая доля влаги, безопасность.

Guryeva K.B., Tugay O.A., Ivanova E.V.

NEW REGULATORY DOCUMENTS TO ASSESS THE QUALITY COFFEE GREEN

The article gives an overview of the new interstate standards to assess the quality coffee green (damp).

Keywords: coffee, green, intergovernmental and national standards, sampling, visual inspection, defects green coffee, mass fraction of moisture, safety.

Единого международного стандарта на зеленый (сырой) кофе до настоящего времени нет. Международной организацией кофе (МОК), контролирующей мировой рынок кофе, и сложившейся на международном рынке практикой установлены следующие основные критерии оценки качества зеленого (сырого) кофе при заключении контрактов на его поставку: общее количество дефектных зёрен, массовая доля посторонних примесей, массовая доля влаги, размер зёрен, вкус и аромат напитка, приготовленного из свежеобжаренного кофе,

год сбора урожая [1].

Показатели качества кофе зеленого (сырого), в том числе по показателям безопасности, должны быть указаны в контрактах на поставку товара [2]. В зависимости от страны производителя (поставщика) качество товара должно соответствовать, либо:

- образцам, предоставленным продавцом и одобренным покупателем, в соответствии с контрактом, с описанием внешнего вида кофейных зёрен и необходимыми ограничениями, в том числе зерна должны быть неповрежденными сельскохозяйственными вредителями, без затхлости и посторонних включений, иметь хороший настой и аромат;
- полному описанию показателей качества в контракте, в том числе: внешнего вида кофе с указанием цвета, аромата и размера зерна, ботанического и торгового сорта, вкуса и запаха жареного кофе, массовой доли влаги в процентах, количества дефектных зёрен (в штуках или процентах) и прочее.

В Российской Федерации действуют межгосударственные и национальные стандарты, регламентирующие требования к описанию закупаемой партии, отбору проб и методам контроля зеленого (сырого) кофе.

Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 9116-2013 «Кофе зеленый. Руководство по методам составления спецификаций» [3] введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2015 г. Стандарт введен впервые и идентичен международному стандарту ISO 9116:2004 Green coffee - Guidelines on methods of specification (Кофе зеленый. Руководство по методам составления спецификаций).

Стандарт содержит руководство по методам, которые могут быть использованы при закупке зеленого кофе на основе соглашения, применяемого в торговле кофе. В нём содержатся

общие рекомендации по методам описания партии, отбора проб, упаковки, маркировки, хранения и отгрузки зеленого кофе.

Например, метод описания партии определяет требования к необходимой информации о партии зеленого кофе при поставке:

- страна происхождения;
- регион, штат или плантация происхождения (возможно);
- год сбора урожая или, где возможно, указание срока хранения кофе после сбора урожая;
- сорт зеленого кофе;
- число мешков, составляющих партию или поставку, и средняя масса нетто каждого мешка или, для других методов упаковки, масса нетто партии или поставки;
- потеря массы при сушке или содержание влаги;
- дефекты и посторонние включения;
- содержание поврежденных насекомыми зерен;
- размер зерен.

Стандарт устанавливает, что зеленый кофе следует упаковывать, используя приемлемые материалы, не влияющие на качество продукта, или в насыпные емкости, которые способны защитить продукт от повреждения, ухудшения качества и загрязнения, а маркировка мешков для зеленого кофе должна быть четкая и несмываемая.

Для проведения испытаний с целью установления соответствия партии зеленого кофе условиям контракта необходимо проводить процедуру отбора проб из партии зеленого кофе. Требования к методам отбора проб устанавливает ГОСТ ИСО 4072-2015 [4] «Кофе зеленый в мешках. Отбор проб», который с 1 июля 2016 г введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации. Стандарт введен впервые и идентичен международному стандарту ISO 4072:1982 Green coffee in bags - Sampling («Кофе сырой в

мешках. Отбор проб»).

Метод основан на отборе точечных проб, формировании из них объединенной пробы, с последующим выделением лабораторной пробы.

Если контрактом не предусмотрены другие условия, то число мешков, выбираемых из партии для отбора точечных проб кофе массой 30 ± 6 г, должно быть не менее 10 при размере партии от 10 до 100 мешков и не менее 10 % общего числа мешков партии, превышающей 100 мешков.

Точечные пробы отбирают в случайном порядке из мешков, расположенных в различных местах штабеля, с использованием пробоотборника для кофе. Из каждого мешка предпочтительно отбирать пробу в трех различных точках. В результате объединения всех точечных проб, отобранных из мешков конкретной партии, получают объединенную пробу, масса которой должна быть не менее 1500 г.

Из объединенной пробы готовят лабораторную пробу путем выделения не менее 300 г кофе зеленого.

Для общей оценки качества зеленого (сырого) кофе применяется ГОСТ Р 54385-2011 «Кофе зеленый (сырой). Контроль по запаху, визуальный контроль и определение примеси и дефектов» [5], введенный в действие 1 января 2013 г. Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 4149:2005 «Кофе сырой. Контроль по запаху, визуальный контроль и определение примеси и дефектов» (ISO 4149:2005 «Green coffee — Olfactory and visual examination and determination of foreign matter and defects»).

Стандарт устанавливает методы обонятельного и визуального контроля и определения примеси и дефектов в зеленом (сыром) кофе.

Оценку запаха проводят следующим образом: вскрывают

упаковку, подносят как можно ближе к носу анализируемую пробу зеленого (сырого) кофе и резко вдыхают запах через нос. При оценке запаха устанавливают его типичность для зеленого (сырого) кофе, а также определяют наличие посторонних запахов.

Для оценки запаха используют следующие характеристики:

- характерный запах — если не обнаруживают посторонний или несвойственный зеленому (сырому) кофе запах;
- нехарактерный запах — если обнаруживают посторонний или несвойственный зеленому (сырому) кофе запах.

Посторонний или несвойственный (чуждый) зеленому (сырому) кофе запах характеризуют с указанием вещества, которому принадлежит запах, или предполагаемого вещества.

В сомнительных случаях, если возникает подозрение на присутствие нехарактерного запаха, берут чистый без запаха контейнер, заполняют его зеленым (сырым) кофе, герметично закрывают и выдерживают не менее 1 ч при комнатной температуре. Затем контейнер открывают и повторяют оценку запаха.

Метод визуального контроля заключается в визуальной оценке внешнего вида и цвета зеленого (сырого) кофе. Оценку внешнего вида и цвета зеленого (сырого) кофе проводят после оценки запаха. Анализируемую пробу зеленого (сырого) кофе равномерно распределяют по плоской поверхности оранжевого или черного цвета и при рассеянном дневном свете (не под прямыми солнечными лучами) или люминесцентном освещении проверяют общий вид анализируемой пробы зеленого (сырого) кофе и оценивают следующее:

- ботанический вид кофе;

- общий цвет и его однородность.

Для оценки ботанического вида кофе используют такие определения, как кофе Арабика, кофе Робуста и др.

Для оценки цвета зеленого (сырого) кофе используют такие определения, как голубоватый, зеленоватый, серо-зеленый, белесый, желтоватый или коричневатый и др.

Для оценки однородности цвета используют следующие определения: однородный, неоднородный.

Важным критерием качества кофе зеленого является количество дефектных зёрен (в штуках или процентах) в объеме пробы. Как правило, требования контракта устанавливают суммарное количество дефектных зёрен кофе зеленого, которое определяет коммерческий сорт. Подразделение зеленого кофе на сорта, как требования к сырью, было установлено в ГОСТ Р 52088-2003 «Кофе натуральный жареный. Общие технические условия». В зависимости от количества дефектных зёрен зеленый кофе подразделяли по качеству на премиум, высший, первый и второй сорта: ботанического вида Арабика – на премиум, высший и 1-й, ботанического вида Робуста на 1-й и 2-й (таблица 1).

Таблица 1. Допустимое количество дефектных зёрен в сортах зеленого кофе

Сорт зеленого (сырого) кофе	Ботанический вид кофе	Суммарное количество дефектных зерен, штук, не более
Премиум	Арабика	18
Высший сорт	Арабика	25
Первый сорт	Арабика и Робуста	115
Второй сорт	Робуста	250

Срок действия ГОСТ Р 52088-2003 закончился 1 июля 2016 г. В настоящее время на территории РФ действует межгосударственный ГОСТ 32775-2014 «Кофе жареный. Общие технические условия». В принятом стандарте отсутствуют требования к сырью (зеленому кофе) по суммарному количеству дефектных зерен и подразделения его на сорта. Однако в международной практике установлены критерии количества дефектных зерен (в штуках или процентах) в пробе. Поэтому нормы по суммарному количеству дефектных зерен зеленого кофе целесообразно устанавливать в контрактах на поставку.

Определение дефектов кофе зеленого (сырого) проводят при товароведной разборке пробы, в ходе которой устанавливают суммарное количество дефектов кофе зеленого (сырого) в соответствии требованиям ГОСТ Р 51450-2010 «Кофе зеленый (сырой) Виды дефектов» [6], который в качестве национального стандарта Российской Федерации вступил в действие с 01.01.2012 г взамен ГОСТ Р 51450-99. Стандарт ГОСТ Р 51450-2010 является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 10470:2004 «Кофе сырой. Стандартная таблица дефектов». В ГОСТ Р 51450-2010 приведены виды дефектов зеленого (сырого) кофе по основным категориям, независимо от ботанического вида, сорта и способа обработки (влажный или сухой) кофейных плодов после сбора урожая, характеристики дефектов и значения коэффициентов, показывающих степень влияния каждого дефекта на потерю массы и сенсорный фактор.

В соответствии со стандартом основными категориями дефектов зеленого (сырого) кофе являются:

- дефекты, связанные с посторонними веществами: посторонние примеси минерального, животного, растительного и другого происхождения, не являющиеся частями сухого кофейного плода;
- дефекты, связанные с сухим кофейным плодом:

примеси, образующиеся от частей сухого кофейного плода;

- дефекты, связанные с формой кофейного зерна: кофейное зерно, отличающееся по форме, профилю и целостности;
- дефекты, связанные с внешним видом кофейного зерна: кофейное зерно, отличающееся по цвету и виду поверхности;
- дефекты, наиболее заметные в приготовленном напитке кофе: пороки вкуса кофе, определяемые после обжаривания кофе и анализа вкуса приготовленного напитка.

Метод определения суммарного количества дефектных зёрен заключается в механическом разборе пробы зеленого кофе массой 300 г с целью выделения зёрен с дефектами и посторонними примесями в штуках и пересчётом на основной дефект сырого кофе – черное зерно. Черное зерно - это зерно, у которого более половины поверхности и внутренней части или только более половины поверхности черного цвета. Такое зерно образуется в результате повреждения насекомыми или загнивания, которое чаще всего является следствием сбора урожая перезрелых или опавших плодов.

Навеску равномерно распределяют по плоской поверхности и проводят механическую разборку навески с помощью пинцета. Выделяют все дефекты и классифицируют их в соответствии с таблицей стандарта «Виды дефектов зеленого (сырого) кофе по основным категориям». При необходимости более точную идентификацию дефектов проводят с помощью рисунков с их цветным изображением, представленных в ГОСТ Р 51450-2010 в приложении С «Рисунки с изображением дефектов зеленого (сырого) кофе».

Различные по характеру дефекты зерен и примесей имеет различную значимость для качества кофе, и поэтому, они не подлежат простому суммированию. Каждый дефект

имеет коэффициент значимости, показывающий степень влияния каждого дефекта на сенсорный фактор (вкус и аромат обжаренных зерен). Для подсчета суммарного количества дефектов используют коэффициенты значимости дефектов по отношению к основному дефекту зеленого (сырого) кофе – черному зерну.

Сырой кофе – биологический объект, и содержащаяся в нем влага играет активную роль в биохимических и физико-химических процессах, протекающих в зёрнах кофе.

Для определения массовой доли влаги кофе зеленого принят с 1 января 2016 г. ГОСТ ИСО 1446-2014 «Кофе зеленый. Определение содержания влаги. Основной контрольный метод» [7]. Стандарт введен впервые и идентичен международному стандарту ISO 1446:2001 Green coffee - Determination of water content - Basic reference method (Кофе зеленый (сырой). Определение содержания влаги. Основной контрольный метод). Метод является стандартным и рекомендуется для проверки и совершенствования методов, подходящих для повседневного определения содержания влаги в зеленом кофе. Метод достаточно трудоёмкий, при проведении испытаний применяют специальное оборудование: трубку сушильную, стеклянную, состоящую из двух частей, водоструйный насос, лодочку стеклянную или фарфоровую, а также реактивы – кислоту серную и оксид фосфора.

Для оперативного контроля влаги допускается применять стандартный метод определения потери массы по ГОСТ ИСО 6673-2014 «Кофе зеленый. Определение потери массы при температуре 105°С» [8], введенный в действие с 1 января 2016 г. в качестве национального стандарта РФ. Стандарт введен впервые и идентичен международному стандарту ISO 6673:2003 Green coffee. Determination of loss in mass at 105 degrees C (Кофе зеленый (сырой). Определение потери массы при 105 °С).

Точность метода по настоящему стандарту приблизительно на 0,1 % ниже, чем точность метода, установленного стандартным методом по ГОСТ ИСО 1446-2014. Стандартный метод определения потери массы в зеленом кофе заключается в высушивании 10,0 г целых зерен кофе зеленого при температуре +105°С в течение 16 часов.

С 1 июля 2016 г. в Российской Федерации вступил в действие ГОСТ ISO 8455-2015 «Кофе зеленый в мешках. Руководство по хранению и транспортированию» [9]. Стандарт введен впервые и идентичен международному стандарту ISO 8455:2011 Green coffee - Guidelines for storage and transport (Кофе сырой в мешках. Руководство по хранению и транспортированию).

Стандарт устанавливает руководящие указания по условиям хранения и транспортирования, сводящие к минимуму риски заражения, загрязнения и ухудшения качества зеленого кофе при поставках в мешках. Стандарт содержит требования к характеристикам кофе, предназначенного для хранения, к условиям хранения, к складским хранилищам. Условия хранения (температура воздуха и влажность) являются главными и основными факторами сохранения качества кофе, которые следует соответствующим образом контролировать. Рекомендуются следующие температурно-влажностные параметры хранения кофе зеленого: температура около 22°С и относительная влажность не более 60%.

В контрактах на поставку товара необходимо устанавливать требования к показателям безопасности кофе зеленого.

В Российской Федерации показатели безопасности кофе зеленого определены требованиями Технического регламента таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [10] ТР ТС 021/2011 (Приложение 2 п. 1.5, Приложение 3 п. 6), указанные в таблице 2.

Таблица 2. Гигиенические требования безопасности и микробиологические нормативы безопасности

Показатели	Допустимые уровни
Токсичные элементы, мг/кг не более:	
свинец	1,0
мышьяк	1,0
кадмий	0,05
ртуть	0,02
Микотоксины, мг/кг не более:	
афлатоксин В1	0,005
Микробиологические показатели:	
плесени, КОЕ/г, не более	500

Указанные требования по нормированию показателей безопасности должны выполняться поставщиком товара.

Принятие новых межгосударственных и национальных стандартов, устанавливающих критерии оценки качества зеленого (сырого) кофе дает возможность их применения для обеспечения контроля импортного дорогостоящего товара при поставке в Росрезерв.

Список литературы

1. Т.М. Логвинчук, В.Ф. Добровольский Разработка оптимальных условий длительного хранения зеленого (сырого) кофе. Актуальные проблемы в области создания инновационных технологий хранения сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов» Материалы всероссийской научно-практической конференции. Углич 2011 г.

2. СТО ТПП 21-53-10 «Экспертиза кофе зеленого (сырого) и какао-бобов Методические рекомендации».

3. ГОСТ ISO 9116-2013 «Кофе зеленый. Руководство по методам составления спецификаций».

4. ГОСТ ИСО 4072-2015 «Кофе зеленый в мешках. Отбор проб».

5. ГОСТ Р 54385-2011 «Кофе зеленый (сырой). Контроль по запаху, визуальный контроль и определение примеси и дефектов».

6. ГОСТ Р 51450-2010 «Кофе зеленый (сырой). Виды дефектов».

7. ГОСТ ИСО 1446-2014 «Кофе зеленый. Определение содержания влаги. Основной контрольный метод».

8. ГОСТ ИСО 6673-2014 «Кофе зеленый. Определение потери массы при температуре 105°С».

9. ГОСТ ISO 8455-2015 «Кофе зеленый в мешках. Руководство по хранению и транспортированию».

10. Технический регламент таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011.

УДК 543.42;664.788.3.014:547.915

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

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОДУКТОВ ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДНОЙ ФРАКЦИИ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ

В статье даны результаты применения спектрального УФ-метода для оценки состояние липидного комплекса гречневой крупы при ускоренном старении. Показано, что в исследованных образцах выявлено накопление первичных и вторичных продуктов окисления по характерным пикам в интервале 232 и 270-274 нм. Рассчитаны индексы окисленности. Показано, что увеличение первичных и вторичных продуктов окисления коррелирует с ухудшением органолептических характеристик крупы в период хранения.

Ключевые слова: гречневая крупа, липиды, спектральная оценка,УФ-спектр, первичные продукты окисления, вторичные продукты окисления, индекс окисленности, комплексная балльная оценка.

Guryeva K.B., Sumelidi J.O., Beletskiy S.L.

APPLICATION OF SPECTRAL METHOD TO ASSESS THE OXIDATION PRODUCTS OF THE LIPID FRACTION OF BUCKWHEAT

In article the results of application of spectral UV-method for estimation of lipid complex of buckwheat during accelerated aging. It is shown that in the studied samples revealed the accumulation of primary and secondary oxidation products by

characteristic peaks in the range of 232 and 270-274 nm. The calculated indices of oxidation. It is shown that the increase of primary and secondary oxidation products correlated with the deterioration of the organoleptic characteristics of the grains during storage.

Keywords: buckwheat, lipids, spectral estimation, UV-spectrum, primary oxidation products, secondary oxidation products, the oxidation index of comprehensive scoring.

Жир в крупах – наиболее лабильный компонент. Гречневая крупа содержит 2,8 – 4,0 % жира. Жир состоит из насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, причем доля ненасыщенных жирных кислот в липидах круп составляет от 74 % до 82 %. Гидролитические и окислительные процессы (связанные с доступом кислорода) приводят к снижению содержания высокомолекулярных жирных кислот, в частности линолевой. Прогоркание крупы начинается с появления сначала легкой, затем постепенно усиливающейся горечи в сваренной каше. При нормальном режиме хранения прогоркание крупы происходит в результате гидролиза и появления продуктов окисления (первичных и вторичных). В литературе имеются сведения, что изменение первичных и вторичных продуктов окисления может быть оценено по УФ-спектрам для растительных масел [1, 2].

Показатели окисленности по УФ-спектрам являются весьма наглядными и информативными параметрами при изучении стабильности липидов. УФ-метод был испытан нами для оценки липидов круп при ускоренном старении гречневой крупы при повышенной температуре.

Определение оптической плотности и регистрацию УФ-спектров проводили на спектрофотометре СФ-104. Для отработки методики применительно к объекту исследований был подобран растворитель (гексан) и концентрация жира в пробе (0,2-0,3%). Регистрировали поглощение в заданном спектре длин волн: в диапозоне от 200 нм до 300 нм с шагом

сканирования 1,0 нм со средней скоростью сканирования.

Накопление первичных продуктов окисления (гидропероксидов) приводит к появлению поглощения при длине волны 232 нм, образование вторичных продуктов (кетодиенов) обусловливает поглощение при 270-274 нм. По имеющимся в литературе методикам предлагается определять индекс окисленности (ИО) по величине спектра поглощения при длине волны 232 нм или по отношению оптических плотностей гексанового раствора масла при длинах волн 232 и 210 нм А (232/210). При любом способе выражения определяемый таким образом ИО характеризует накопление первичных продуктов окисления в образце.

При длине волны 270-274 нм, может быть оценено присутствие вторичных продуктов окисления. По данным британских исследователей рекомендуется оценивать качество медицинских растительных масел по результатам определения Е1%1см при длине волны 270-274 нм и рассчитывать соотношение А (232/270). Это позволяет дополнительно охарактеризовать соотношение первичных и вторичных продуктов окисления.

Объектом исследования являлась крупа гречневая быстроразваривающаяся ядрица 1 сорт свежей выработки. Для ускорения физико-биохимических процессов проведен лабораторный эксперимент по хранению в условиях повышенных температур. В таблице 1 даны экспериментальные данные по изменению спектральных характеристик липидов гречневой крупы при температуре 40^0С.

Исследования спектральных характеристик липидов крупы гречневой, при хранении при повышенной температуре хранения показали, что в исследованных образцах выявлены характерные пики, обусловленные наличием первичных и вторичных продуктов окисления, указанные выше. Из данных таблицы 1 видно, что с увеличением длительности хранения при температуре 40 ^{0}С показатели спектрального поглощения при длинах волн 232 и 270 нм, характеризующие первичные и

вторичные продукты окисления липидов, увеличиваются, что свидетельствует об окислительных преобразованиях в липидах в условиях повышенных температур.

Таблица 1. Спектральные характеристики в УФ области липидов гречневой крупы в процессе хранения при повышенной температуре 40^0С

Срок хранения, месяцы	Удельный показатель поглощения при длине волны, нм			ИО I = A_1 (232/215)	ИО II = A_2 (270/215)	A_3 (232/270)
	215	232	270			
0	2,836	0,943	0,189	0,33	0,06	4,99
3	2,861	1,038	0,21	0,36	0,07	4,94
5	2,882	1,13	0,25	0,39	0,08	4,52
7	3,020	1,496	0,439	0,50	0,14	3,41
8	3,026	1,836	0,443	0,61	0,14	4,14
9	3,053	2,156	0,448	0,71	0,15	4,81

По результатам испытаний на исходном этапе хранения крупы индекс окисленности, характеризующий первичные продукты окисления (ИО I= A_1), находился на уровне 0,33 единицы. Исследование динамики этого показателя при хранении свидетельствует о тенденции к увеличению содержания первичных продуктов окисления. Так при температуре 40ºС за 9 месяцев индекс ИО 1 вырос до 0,71 единицы, практически в 2,2 раза.

Индекс окисленности по вторичным продуктам окисления (ИО II= A_2) составлял в крупе на начальном этапе хранения 0,06 единиц. В процессе хранения при повышенной температуре по спектральным характеристикам выявлено достоверное увеличение содержания вторичных продуктов окисления. Увеличение индекса довольно значительно (до 0,15), почти в 2,5

раза.

Наглядно изменения индексов окисленности при хранении гречневой крупы видны из рисунка 1.

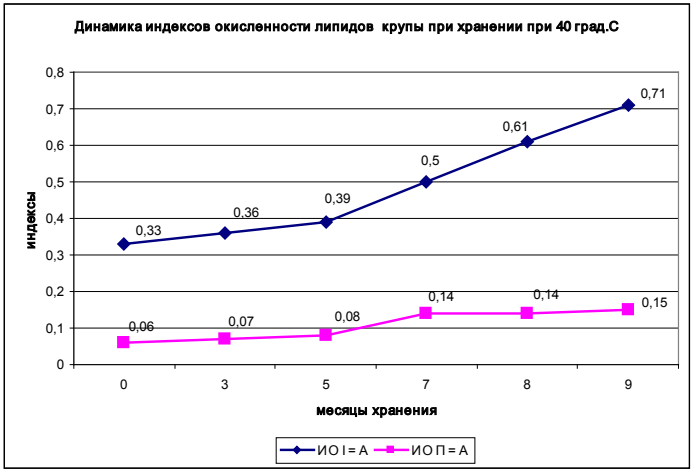


Рис.1. Динамика индексов окисленности липидов крупы при хранении в условиях температуры 40 ^{0}С

Увеличение первичных и вторичных продуктов окисления коррелирует с ухудшением органолептических характеристик крупы в период хранения, т.к. продукты окисления отрицательно влияют на вкусовые характеристики продукта. Из рисунка 2 видно, что при хранении гречневой крупы суммарная балльная оценка снижалась, и после 7 месяцев хранения была на предельно низком уровне - 63,9 баллов, а после 8 месяцев – ниже экспериментально установленного предельно-допустимого уровня 60 баллов. Установлено, что для круп наиболее критичными органолептическими показателями признаны вкус и запах, как наиболее изменяющиеся в период хранения. Снижение органолептических показателей

обусловлено ослаблением типичного вкуса и запаха, появлением в крупах посторонних запахов и привкусов.

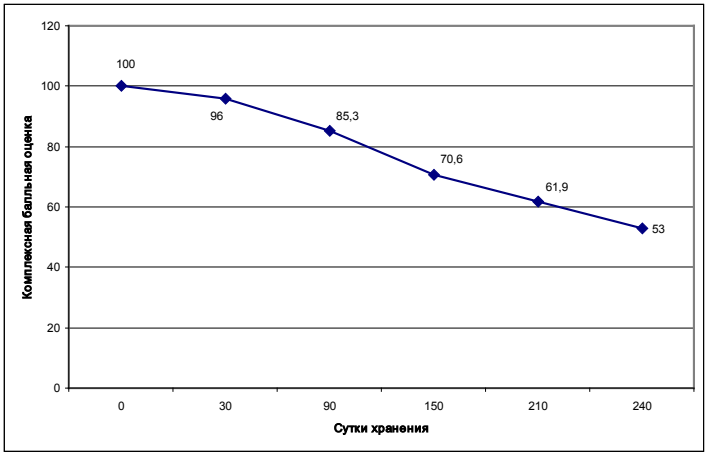


Рисунок 2. Динамика комплексной балльной оценки гречневой крупы при хранении при температуре 40 °С

По расчетам выявлена отрицательная корреляционная связь между накоплением продуктов окисления и результатами дегустационной оценки. Коэффициенты корреляции равны: между суммарной балльной оценкой и первичными продуктами (индексом ИО I= A_1) - минус 0,91, между суммарной балльной оценкой и вторичными продуктами (индексом ИО I= A_2) - минус 0,90.

Соотношение первичных и вторичных продуктов окисления (индекс A_3 соотношение 232/270) в гречневой крупе на начальном этапе составляло 4,99 (таблица 1). После 7 месяцев хранения индекс A_3 снизился при повышенных температурных режимах до 3,41 единиц, что свидетельствует о

преобладании интенсивности нарастания вторичных продуктов окисления над первичными. На последних этапах хранения количество первичных продуктов окисления снова увеличилось, параллельно с этим шел процесс стабильного увеличения количества вторичных продуктов окисления.

На основании проведенных исследований установлено, что при хранении гречневой крупы в условиях повышенной температуры (40 ^{0}С) происходят гидролитические и окислительные процессы, сопровождающиеся образованием продуктов деструкции липидов и накоплением вторичных продуктов окисления, которые оказывают максимальное влияние на снижение общей органолептической оценки. По результатам спектральных испытаний можно сказать, что увеличение в 2 раза индексов окисленности липидов (ИО I=A_1 и ИО II=A_2) свидетельствует о недоброкачественности гречневой крупы.

Результаты исследований показали, что метод определения первичных и вторичных продуктов окисления по УФ-спектральным характеристикам хорошо характеризует для гречневой крупы состояние липидного комплекса и может быть применен для оценки состояния липидов и уровня накопления вторичных продуктов окисления при хранении.

Список литературы

1. Рыбакова О. В. Определение спектральных характеристик спиртовых растворов растительных масел и масляных экстрактов методом УФ – спектрофотометрии/ О. В. Рыбакова, Е. Ф. Сафонова, А. И. Сливкин// Вестник ВГУ, серия: химия, биология, фармация. – 2007. – № 2. – С. 171 – 173.

2. Косман В. М. Применение УФ-спектральных показателей окисленности в оценке доброкачественности жирных растительных масел / В.М. Косман, Н.М. Фаустова, И.Г. Зенкевич и др. // Масложировая промышленность. – 2009. – № 1. – С. 17-21.

УДК 633.112.9:664.6:633.2

Зверев С.В., Панкратьева И.А., Политуха О.В., Штейнберг Т.С., Шведова О.Г. *ФГБНУ «ВНИИ зерна и продуктов его переработки»*

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦВЕТА ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ

Установлена связь между стекловидностью зерна тритикале и его характеристиками в системе цвета RGB и Lab.

Ключевые слова: тритикале, стекловидность, цвет.

Zverev S.V., Pankrat'eva I.A., Poletucha O.V., Shteinberg T.S., Shvedova O.G.

CHARACTERISTICS COLORS GRAIN TRITICALE

The relationship between the vitreousness of grain triticale and its characteristics in the color system RGB and Lab.

Keywords: Triticale, vitreousness, color.

В злаковых культурах (пшеница, рожь, ячмень, тритикале) различают зерна стекловидные и мучнистые. Как показали исследования и практика переработки, они отличаются физическими и технологическими свойствами, имеют особенности в биохимическом комплексе. В зависимости от стекловидности, например, зерно пшеницы может быть отнесено к тому или иному типу (ГОСТ Р 52554-2006. Пшеница. Технические условия).

Удаление мучнистых зерен и повышение общей стекловидности, при экономической целесообразности, могло бы иметь практическое значение. Стекловидная пшеница ценится выше и стоит дороже. Мука из мучнистой пшеницы – легче поддается обогащению белком на пневмоклассификаторе.

В лабораторных условиях для подобного разделения используются различия в оптических характеристиках. Так, стекловидные зерна отличаются от мучнистых повышенным коэффициентом пропускания в видимой области спектра. На этом свойстве основана методика их лабораторного разделения на диафаноскопе (ГОСТ 10987-76. Методы определения стекловидности.).

Для оценки возможности использования спектральных и коллориметрических методов анализа в технологии выделения стекловидного зерна и оценки его качества в ФГБНУ «ВНИИ зерна и продуктов его переработки» были определены некоторые цветовые характеристики зерна тритикале (сорта «Тимирязевская 150», урожая 2015 г., общая стекловидность 66%). Были отобраны по соответствующей методики (ГОСТ 10987-76. Методы определения стекловидности.) стекловидные зерна, полустекловидные и мучнистые.

Цветовые характеристики зерна тритикале различной стекловидности определены в цветовом пространстве RGB и системе цвета Lab с использованием разрабатываемого во ВНИИЗ аппаратно-измерительного комплекса (АПИК), обеспечивающего измерение отражательной способности объекта в видимом участке спектра (в цветовом пространстве RGB) при доминантных длинах волн: λ= 617 нм (красном), λ=540 нм (зеленом) и λ= 457 нм (синем). Полученные результаты так же были пересчитаны в системе цветовой модели Lab.

Результаты обработки полученных данных сведены в табл.1.

Таблица 1. Результаты статистической обработки результатов эксперимента

Система цвета		Среднее значение показаний приборов		Разность средних	Среднеквадрати-ческое отклонение		Коэффициент вариации	
		Стекловидное	Мучнистое		Стекловидное	Мучнистое	Стекловидное	Мучнистое
RGB	R	789.2	927.4	139	43.7	25.9	0.127	0.028
	G	631.4	711.8	80	47.9	20.0	0.083	0.028
	B	472.8	486.5	14	53.4	13.4	0.060	0.028
Lab	L	27.9	32.0	4.1	2.0	0.9	0.080	0.029
	A	4.0	5.9	1.9	0.7	0.3	0.204	0.059
	B	12.8	17.0	4.2	1.0	0.6	0.078	0.036
Цветовой тон	H	21.5	21.1	0.4	1.1	0.5	0.049	0.025
Насыщенность	S	104.5	120.7	16.2	9.1	2.3	0.086	0.019

Между данными в диапазонах R-G-B (для зерна каждого вида) существует тесная корреляция (коэффициент парной корреляции около 0.95 на 13 образцах), в то же время для зерна разных видов в одном и том же диапазоне длин волн значимая корреляция отсутствует. Т.е. численные значения показаний прибора в фиксированном диапазоне часто для стекловидного и мучнистого зерна представляют из себя случайные независимые выборки.

Как можно видеть из таблицы, наибольшее изменение отражательной способности (при сопоставимом среднеквадратическом отклонении) по мере повышения стекловидности

зерна тритикале наблюдается в области длин волн красного R участка спектра и составляет 25%, несколько хуже для диапазона G – 12% и практически отсутствует в диапазоне B.

Полученные в системе RGB средние значения показаний прибора для диапазона длин волн R представлены на рис.1.

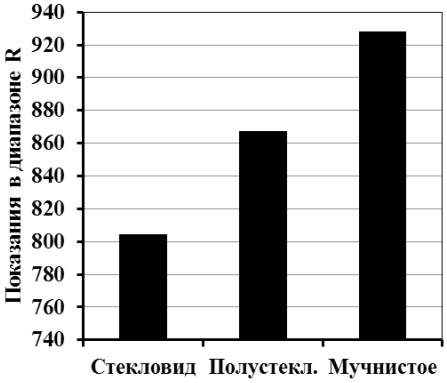


Рис.1. Влияние стекловидности зерна тритикале на средние показания сканера в красном R участке спектра

Эти же данные представлены на рис. 2 в виде эмпирических функций распределения.

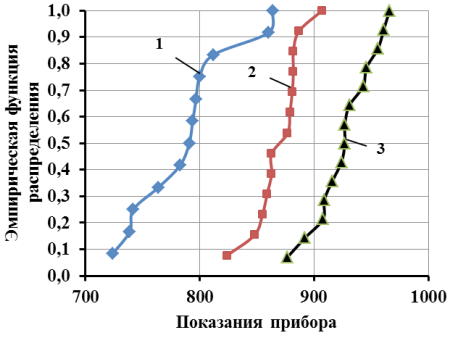


Рис. 2. Эмпирические функции распределения показаний АПИК в красном участке спектра R для зерна: 1 – стекловидное, 2 – полустекловидное, 3 – мучнистое

В системе Lab наилучшие и сопоставимые результаты наблюдаются для L (светлота) и B (мера цветности по желто-синей оси). В частности, для B результаты представлены на рис. 3.

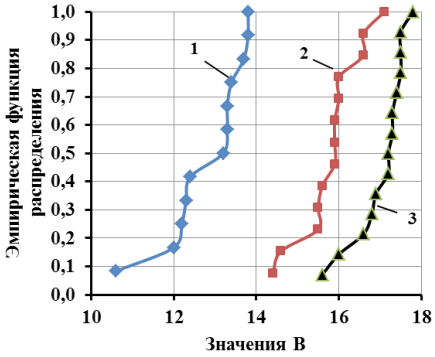


Рис. 3. Влияние стекловидности зерна тритикале на относительное изменение показателя B для системы цвета Lab: 1 – стекловидное зерно, 2 – полустекловидное зерно, 3 – мучнистое зерно

Выводы

Как следует из полученных результатов, цветовой анализ может обеспечить по спектру отраженного света с некоторой вероятностью сортировку стекловидных и мучнистых зерен, что позволяет надеяться на техническую реализацию данного подхода в процессе обогащения зерновой массы тритикале (и не только) стекловидными зернами путем удаления мучнистых за счет различий в цветовых характеристиках.

УДК 33:001.895(075.8);664.1

Ковалева А.И., *д.э.н.,* ***Рассоха С.Н.,*** *к.э.н.,* ***Шалыгина Е.В.,***
к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ИННОВАЦИЙ В РОСРЕЗЕРВЕ

В статье приводятся некоторые методические особенности оценки эффективности инноваций в системе Росрезерва с учетом специфики его деятельности. Приведены примеры оценки эффективности новой упаковки для крупы при различных условиях ее выпуска: досрочный безвозмездный выпуск, досрочный возмездный, плановое освежение. Показано, что эффективность инноваций в ряде случаев можно оценивать по накопленным дисконтированным расходам. Приведен пример эффективности пакетирования мешков с сахаром при погрузочно-разгрузочных работах.

Ключевые слова: инновации, инновационный проект, эффективность инноваций.

Kovaleva A. I., Rassokha S. N., Shalygina E. V. *Federal State Institution Scientifik Research Institute for storing Rosreserva*

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT TYPES OF INNOVATION IN THE ROSRESERVE

In the paper some methodical features of the efficiency assessment specifically in the Federal Agency for State Reserves (Rosreserv) was reviewed. Several estimations of the efficiency of the new groats packing under different production conditions (pre-scheduled voluntary production; pre-scheduled non-voluntary and planned) were made. It was shown that in some cases innovations

efficiency can be estimated by the total discounted cost. Example of such calculations was provided: packaging of sugar bags under cargo handling.

Keywords: innovation, innovative project, innovative efficiency.

Основой экономической оценки инновации является наличие технологической эффективности предлагаемого решения, выявление эффектообразующих факторов и учет их влияния в стоимостных показателях. Оценка инновационных проектов в России осуществляется в соответствии с утвержденными Методическими рекомендациями по оценке инвестиционных проектов, которые полностью отвечают международным требованиям UNIDO (United Nations Industrial Development Organization – Организация Объединённых Наций по промышленному развитию).

В общем случае инновационные проекты могут рассматриваться как инвестиционные, и оценка их эффективности может осуществляться в соответствии с основными принципами и с использованием показателей эффективности, изложенных в «Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов» [1]. Особенности оценки инновационных проектов изложены в приложении П 4.3. «Оценка эффективности инноваций и инновационных проектов» в третьей (не утвержденной) редакции вышеуказанных Методических рекомендациях [2].

В П 4.3.1. приводятся общие положения и основные понятия, применяемые в приложении П 4.3. Авторы вводят понятие «организационно-технологический способ производства». «В общем случае под организационно-технологическим способом (ОТС) производства продукции (работ, услуг) понимается форма взаимодействия ресурсов, используемых хозяйствующим субъектом, приводящая к производству (изготовлению) и

реализации этой продукции. Инновации представляют собой новые ОТС, т.е. способы, отличающиеся какими-либо из указанных элементов (например, основными средствами, технологией и/или организацией производства). К новым ОТС относятся, например:

• способы производства новых видов продукции (в том числе и продукции улучшенного качества);

• использование новой техники, новой технологии и/или новых материалов при производстве существующей продукции;

• применение новых форм организации производства и труда;

• применение новых схем финансирования предприятий и проектов.

Продукция, производимая с применением нового ОТС, далее именуется конечной продукцией. Новые ОТС обычно применяются в определенных сферах (на некотором виде работ, предприятии или совокупности предприятий), поэтому новизна ОТС относится именно к этой сфере.

Под инновационным проектом понимается инвестиционный проект, предусматривающий разработку и применение новых ОТС (т.е. таких ОТС, которые в соответствующей сфере еще не применялись).

При оценке эффективности инновации сопоставляются варианты «с инновацией» (т.е. с новым ОТС) и «без инновации» (т.е. с существующими ОТС). Другими словами, реализация инновационного проекта сопоставляется с альтернативным вариантом производства той же конечной продукции, не предусматривающим применения нового ОТС. При этом вариант «без инновации» должен предусматривать наиболее эффективное сочетание и использование существующих ОТС.

Для условий Росрезерва оценивается бюджетная эффективность (ЧДД^{Б}), которая определяется как сальдо реальных денег (СРД$_{t}^{Б}$) потока доходов и расходов бюджета за счет осу-

ществления инновационного мероприятия с учетом коэффициента дисконтирования:

$$ЧДД^{Б} = \sum_{t=0}^{T} СРД_{t}^{Б} = \sum_{t=0}^{T} (Д_{t}^{Б} - Р_{t}^{Б}) \cdot \frac{1}{(1+E)^{t-1}}, \text{ где} \quad (1)$$

$Д_{t}^{Б}$ – доход бюджета в году t

$Р_{t}^{Б}$ – расход средств бюджета в году t.

В этом случае коэффициент дисконтирования Е рекомендуется определять[1*] как отношение ставки рефинансирования (r), установленной Центральным банком РФ, и объявленного Правительством РФ на текущий год темпа инфляции (i) с учетом поправки на риск Р (в долях единицы):

$$1 + E = \frac{1+r}{1+i} + P \quad (2)$$

Для определения бюджетной эффективности рекомендуется руководствоваться «Положением об оценке эффективности инвестиционных проектов при размещении на конкурсной основе централизованных инвестиционных ресурсов Бюджета развития Российской Федерации», утвержденном постановлением Правительства РФ от 22 ноября 1997 г. № 1470. Поправка (премия) на риск проектов (Р) в соответствии с этим документом учитывается как составная часть ставки дисконтирования (безрисковая ставка + премия за риск) и определяется для проекта следующим образом:

1 *) Постановление Правительства РФ от 22 ноября 1997 г. №1470 «Об утверждении Порядка предоставления государственных гарантий на конкурсной основе за счет средств Бюджета развития Российской Федерации и Положения об оценке эффективности инвестиционных проектов при размещении на конкурсной основе централизованных инвестиционных ресурсов Бюджета развития Российской Федерации».

Таблица 1. Величина поправки на риск в зависимости от величины риска и цели проекта

Величина риска	Цель проекта	Р, %
Низкий	вложения при интенсификации производства на базе освоенной техники	3-5
Средний	увеличение объема продаж существующей продукции	8-10
Высокий	производство и продвижение на рынок нового продукта	13-15
Очень высокий	вложения в исследования и инновации	18-20

Специфика Росрезерва определяет особенности оценки эффективности инноваций в зависимости от их типов.

Инновации, применяемые в системе Росрезерва, могут классифицироваться по различным признакам. Например, инновации, направленные на сокращение материальных, энергетических, трудовых затрат; инновации, обеспечивающие увеличенные сроки хранения материальных ценностей; инновации, направленные на сохранение качества хранимой продукции. В данной статье рассматриваются инновации, методы оценки эффективности которых, хотя и имеют некоторую специфику, но в то же время опираются на общепринятые методы оценки инноваций. Инновации, направленные на сохранение качества материальных ценностей при длительном хранении оцениваются иными методами. В данной статье мы не рассматриваем способы оценки таких инноваций.

Как правило оценка эффективности инноваций предполагает сопоставление всех доходов и затрат по вариантам «с инновацией» и «без инновации». Таким образом рассчитывается

эффективность большинства инноваций, направленных на увеличение срока хранения продукции, новой тары и упаковки и др.

Эффективность некоторых инноваций может рассчитываться как экономия накопленных дисконтированных расходов за период расчета. Такой подход правомерен в случаях, когда требуется оценить эффективность бюджетных средств, а также когда доходы по сравниваемым вариантам одинаковы, либо отсутствуют. Примером таких инноваций могут служить инновации в части совершенствования погрузочно-разгрузочных работ и работ по складированию. Далее приведены примеры условных расчетов эффективности таких инноваций.

Приведем условный пример расчета эффективности новой упаковки для хранения рисовой крупы в системе Росрезерва.

Инновационная упаковка для крупы позволяет существенно увеличить срок хранения продукции, однако ее стоимость превышает стоимость традиционной упаковки. Основной эффект от применения новой упаковки заключается в сокращении количества циклов «закладка-хранение-выпуск» по вариантам «с инновацией» и « без инновации». С целью приведения этих вариантов в сопоставимый вид необходимо определить такой расчетный период, в котором оба варианта будут иметь целое число циклов.

Кроме того, учитывая специфику Росрезерва эффективность инновации должна рассчитываться в зависимости от принятых внешних условий: плановый выпуск продукции в связи с освежением, безвозмездный досрочный выпуск в связи с чрезвычайными ситуациями, досрочный выпуск с учетом реализации продукции с целью регулирования рынка.

Рассматриваются два варианта хранения рисовой крупы в фасовке по 2 кг в базовой (традиционной) и новой упаковке. Применение новой упаковки относится к улучшающим иннова-

циям, так как это связано с существенным увеличением сроков хранения крупы, что является основной технологической целью применения инновации в госматрезерве в достаточно стабильных условиях.

Проект оценивается на стадии завершения экспериментальных работ по испытанию различных типов упаковки. Оценивается потенциальный эффект от применения на предприятиях Росрезерва новой упаковки.

Таблица 2. Исходная информация для расчета

Показатели	Единицы измерения	Базовый вариант «без инновации»	Инновационный вариант «с инновацией»
Масса пакета, М	кг	2	2
Срок хранения. Тхр крупы	мес.	12	18
Расходы на хранение рисовой крупы	Руб./ вагон-месяц	3960	3960
Расходы на покупку вагона рисовой крупы Зп	млн.руб./ вагон	1,188	1,188
Стоимость упаковки, С уп	Руб./вагон	38280	62700

Показатели	Единицы измерения	Базовый вариант «без инновации»	Инновационный вариант «с инновацией»
Затраты на погрузочно-разгрузочные работы, 3 пгр*	Руб./вагон	2896,5	2896,5

* – погрузочные работы приходятся на первый месяц каждого цикла, а на последний месяц приходятся разгрузочные работы.

Основной эффект от применения новой упаковки достигается за счет увеличения срока хранения крупы и соответственно сокращения циклов «закладка-хранение-выпуск» по предлагаемому (инновационному) варианту. Сопутствующий эффект наблюдается в социальной сфере за счет повышенной влагостойкости новой упаковки, что предотвращает потери крупы при отгрузке в районы стихийных бедствий. Ввиду отсутствия статистики об этих потерях, в расчетах этот эффект не учитывается.

Предполагается, что крупа на склад доставляется железнодорожным транспортом, загружается на склад, хранится определенное время и по его истечении осуществляется «выпуск» продукции с целью обновления, при этом срок годности крупы составляет еще не менее 5 месяцев. Крупа в этом случае реализуется со скидкой 40% по отношению к закупочной цене.

Досрочный выпуск продукции осуществляется в целях обеспечения мероприятий, для которых предназначен госматрезерв.

Для оценки эффективности применения новой упаковки для длительного хранения крупы используется показатель сравнительной эффективности – прирост ЧДД по варианту «с инновацией» по сравнению с вариантом «без инновации». Ин-

новационный проект будет эффективен, если ЧДД по данному проекту будет больше или равен ЧДД по базовому варианту (без инновации).

С 1 января 2016 года ставка рефинансирования привязана к ключевой ставке и их значения уравняются. В приведенных расчетах размер ключевой ставки принят в размере 11%.

В приведенном расчете значение темпа инфляции также принято в размере 11%.

Норму дисконтирования вычисляем по формуле (3):

1+E= 1,11/1,11+0,05=1,05 , т.е. E =5,00 %.

В данном примере премия за риск принята на уровне 5%, т.к. инновационный проект оценивается на стадии принятия решения о его практической реализации. Предлагаемая упаковка является новой для системы государственных материальных резервов, но широко применяется другими предприятиями и риск ее применения невелик.

Таким образом, при принятых равных значениях ставки рефинансирования и темпа инфляции коэффициент дисконтирования будет равен премии за риск.

Так как шагом расчета принимаем 1 месяц, то ставка дисконта составит 0,407412%.

Оценку эффективности применения новой упаковки проведем в два этапа. На первом этапе оценим эффективность упаковки в случае плановых выпусков крупы с целью реализации.

В течение одного цикла необходимо учитывать доходы от реализации крупы, затраты на погрузочно-разгрузочные работы при закладке крупы и ее выпуске, стоимость самой крупы, расходы на ее упаковку и расходы на хранение крупы в течение периода хранения.

В примере сроки хранения имеют общее кратное и расчетный период составит 36 месяцев, то есть за этот период по базовому варианту «без инновации» будет осуществлено 3 полных цикла «загрузка-хранение-выпуск», а по варианту «с инно-

вацией» 2 полных цикла. Расчетный период в 36 месяцев, т.е. три года, вполне оправдан с точки зрения новизны предлагаемого проекта.

В таблице 3 приведены результаты расчета эффективности применения инновационной упаковки для хранения рисовой крупы по 2 кг при плановых выпусках.

Таблица 3. Результаты расчета эффективности применения инновационной упаковки для хранения крупы при плановых выпусках

Показатели	по базовому варианту «без инновации»		по варианту «с инновацией»		Прирост накопленного ЧДД
Номер шага расчета / мес.	0/1	35/36	0/1	35/36	
Выручка от реализации, руб.	0	712800,0	0	712800	
Расходы на погрузку и разгрузку вагона, руб.	-2896,5	-2896,5	-2896.5	-2896,5	
Расходы на упаковку, руб.	-38280,0		-62700		
Расходы на хранение, руб./вагон	-3960,0	-3960	-3960	-3960	

Показатели	по базовому варианту «без инновации»		по варианту «с инновацией»		Прирост накопленного ЧДД
Стоимость крупы, руб.	-1188000,0		-1188000		
Коэффициент дисконтирования 0,407412%.	1,0000	0,8674	1,0000	0,8674	
ЧДД , руб.	-1233136,50	612305,11	-1257556,50	612305,10	
Накопленный ЧДД, руб.		-1706487,96		-1273379,87	433108,09

Шаг расчета №0 соответствует месяцу начала погрузочных работ первого цикла «загрузка-хранение-выпуск».

Несмотря на то, что оба рассматриваемых проекта имеют отрицательный ЧДД, в условиях необходимости их реализации проект с применением новой упаковки будет предпочтительней, так как при сравнении числовых значений накопленного ЧДД наблюдается прирост ЧДД по варианту «с инновацией» по сравнению с вариантом «без инновации».

На втором этапе оценивается эффективность новой упаковки в случаях досрочного выпуска крупы в связи с чрезвычайными ситуациями. Для этого целесообразно смоделировать ряд вариантов досрочного выпуска крупы. Особенностью данных расчетов является то, что периодом расчета будет являться период от первой закладки крупы до ее досрочного выпуска по вариантам как «с инновацией», так и «без инновации». Например,

6, 12, 24, 26, 36 месяцев и т.д. При этом полные циклы до досрочного выпуска учитываются как плановые выпуски. На последнем расчетном шаге при досрочном выпуске крупы доход от реализации не учитывается, если крупа поставляется безвозмездно, если крупа выпускается с целью регулирования рынка, то выручка от реализации должна быть учтена.

В таблице 4 приведены значения накопленного ЧДД по вариантам в случае безвозмездной поставки крупы в чрезвычайных ситуациях.

Таблица 4. Эффективность инновационной упаковки при досрочном безвозмездном выпуске крупы

Период расчета	Вариант «без инновации»	Вариант «с инновацией»	Прирост накопленного ЧДД
6 месяцев	-1 255 534,99	-1 279 954,99	-24 420,00
12 месяцев	-1 278 420,03	-1 302 840,03	-24 420,00
24 месяца	-1 814 340,06	-1 849 604,58	-35 264,53
26 месяцев	-2 289 860,41	-1 856 752,32	433 108,09
36 месяцев	-2 324 740,10	-1 891 632,01	433 108,09

Результаты расчета эффективности новой упаковки при досрочном выпуске с целью регулирования рынка представлены в таблице 5.

Таблица 5. Эффективность инновационной упаковки при досрочном выпуске крупы с учетом доходов от реализации

Период расчета	Вариант «без инновации»	Вариант «с инновацией»	Прирост накопленного ЧДД
6 месяцев	-557 079,36	-581 499,36	-24 420,00
12 месяцев	-596 797,11	-621 217,11	-24 420,00
24 месяца	-1 165 175,34	-1 200 439,87	-35 264,53
26 месяцев	-1 645 953,10	-1 212 845,00	433 108,09

Вариант досрочного выпуска крупы через 36 месяцев с учетом доходов от реализации фактически совпадает с вариантом планового выпуска крупы, поэтому в данной таблице не приводится.

На основании выполненных расчетов, можно сделать вывод о потенциальной эффективности применения новой упаковки при осуществлении плановых выпусков крупы. Прирост накопленного чистого дисконтированного дохода (ЧДД) по варианту «с инновацией» по сравнению с вариантом «без инновации» составляет 433,11 тыс.рублей. Несмотря на увеличение стоимости упаковки и увеличение расходов на хранение в течение дополнительного срока хранения, эффект достигается за счет сокращения циклов «закладка-хранение-выпуск».

Проведенные расчеты досрочного выпуска крупы показывают, что прирост ЧДД не зависит от наличия или отсутствия реализации на последнем шаге расчета, так как объем реализации по вариантам «с инновацией» и «без инновации» на последнем шаге учитывается в накопленном ЧДД в одинаковом объеме, поэтому разница накопленного ЧДД остается неизмен-

ной. Прирост накопленного ЧДД в большей степени зависит от количества полных циклов по вариантам.

Эффективность применения новой упаковки также подтверждается при досрочном выпуске крупы не менее чем через 26 месяцев после первой закладки, при этом эффект наблюдается в случаях как безвозмездного выпуска, так и в случае реализации крупы.

Как указывалось выше, в ряде случаев эффективность инновации можно оценить ***как экономию накопленных дисконтированных расходов***, например, при оценке эффективности новых способов погрузочно-разгрузочных работ и складирования. В частности, при сравнении пакетированной и поштучной поставки продукции основным эффектообразующим фактором применения пакетированной поставки является экономия времени и соответственно затрат на погрузочно-разгрузочные работы. На эффективность погрузочно-разгрузочных работ не оказывает влияние стоимость самих товаров, а сроки их хранения учитываются путем дисконтирования затрат на погрузочно-разгрузочные работы в периоды закладки и выпуска.

Приведем пример расчета экономической эффективности поставки сахара-песка в мешках в транспортных пакетах.

Применение транспортных пакетов для поставки сахара-песка в мешках является инновационным для Росрезерва, поэтому оценивать это мероприятие следует как инновационный проект.

На данном этапе оценивается потенциальная эффективность использования транспортных пакетов сахара-песка в мешках в сравнении с поштучной поставкой.

Для оценки эффективности применения транспортных пакетов используется показатель сравнительной эффективности – прирост ЧДД по варианту «с инновацией» по сравнению с вариантом «без инновации».

Оценка экономической эффективности поставки сахара-песка в мешках в транспортных пакетах осуществляется методом сравнения с поштучной поставкой в мешках.

Сахар-песок поставляется в мешках массой 25 и 50 кг на поддонах 800х1200 мм, количество мешков в пакете - 18 (масса мешка 50 кг) и 40 (масса мешка 25 кг).

Скрепление транспортных пакетов с сахаром - песком осуществляется с помощью растягивающейся пленки (стрейч-пленки) и полимерных (полиэстеровых) лент.

Стоимость скрепления одного транспортного пакета растягивающейся пленкой: на поддоне 800х1200мм - 37,5 руб.

Стоимость скрепления одного транспортного пакета полимерной лентой - 18,8 руб; Загрузка вагона: поштучно - 66 т; пакетами: сахар - 57,6 т (масса мешка 50 кг); 64 т (масса мешка 25 кг).

Основным эффектообразующим фактором применения пакетированной поставки сахара – песка является экономия времени и соответственно затрат на погрузочно-разгрузочные работы. Так, например, если в среднем, время разгрузки/погрузки ж/д вагона при поштучной поставке составляет 4 часа и для разгрузки требуется 5 человек, то при использовании транспортных пакетов время разгрузки/погрузки и потребность в рабочих сокращается почти вдвое. Также дополнительный эффект достигается за счет ликвидации штрафных санкций за сверхнормативное время разгрузки/погрузки (где это предусмотрено). В таблице 6 приведены основные показатели для расчета эффективности применения транспортных пакетов.

Таблица 6. Исходные показатели для расчета эффективности транспортных пакетов с сахаром-песком

Показатели	Единица измерения	Базовый вариант (без инновации) 1		Вариант с внедрением (с инновацией) 2	
Масса мешков, М	кг	25	50	25	50
Количество мешков в пакете на поддоне 800Х1200мм, К	шт.	-	-	40	18
Стоимость скрепления растягивающейся пленкой пакета, С пл	руб.	-	-	37,5	37,5
Стоимость скрепления полимерной лентой пакета С л	руб.	-	-	18,8	18,8
Количество рабочих при разгрузке/погрузке ж/д вагона,Ч	чел.	5	5	2	2
Время разгрузки/ погрузки ж/д вагона,Т	час.	4	4	2	2
Нормативное время разгрузки/ погрузки Тн	час.	3,5	3,5	3,5	3,5
Стоимость 1 часа разгрузки/ погрузки без учета зарплаты рабочих, Сч	руб./час.	43.3	43.3	43.3	43.3
Средняя часовая зарплата рабочего Зч	Руб./ чел.-час.	122	122	122	122
Загрузка вагона, З	т	66	66	64	57,6

Справочно: 1) нормативное время разгрузки/погрузки принято по усредненным показателям предприятий, где установлено нормативное время. Для усредненного расчета принятое численное значение не имеет принципиального характера;

2) для расчета штрафных санкций за сверхнормативное время погрузочно-разгрузочных работ условно принято двукратное увеличение стоимости 1 часа разгрузки.

Период расчета составляет 8 лет – при условии хранения в отапливаемых помещениях.

Оценка эффективности использования транспортных пакетов рассчитывается как прирост ЧДД - экономия накопленных дисконтированных расходов за расчетный период по сравнению с базовым вариантом (без внедрения, т.е. поштучной поставкой).

Расходы на разгрузку и погрузку мешков с сахаром-песком при поштучной поставке по базовому варианту (Р1) рассчитываются по формуле:

$$Р1 = Т1 \times Сч + Ч1 \times Т1 \times Зч + Ш1, \quad (4)$$

где Ш1 – штраф за сверхнормативное время разгрузки/погрузки, рассчитывается при условии, что Т1> Тн по формуле:

$$Ш1 = (Т1 - Тн) \times 2Сч \quad (5)$$

Р1= 4 час. х 43,3 руб./час. + 5 чел. х 4 час. х 122 руб./чел.-час. + (4 час.-3,5 час.) х 2 х 43.3 руб./час.= 2896,5 руб.

Расчет накопленных дисконтированных расходов по базовому варианту Р1 за период расчета 8 лет (хранение сахара-песка в отапливаемом помещении) приведен в таблице 7. Коэффициент дисконтирования в данном примере – 6,17%.

Таблица 7. Расчет накопленных дисконтированных расходов по базовому варианту Р1 за период расчета 8 лет (хранение сахара-песка в отапливаемом помещении)

Шаг расчета/год	1	2	3	4	5	6	7	8	Накопленные дисконти-ро-анные расходы по базовому варианту Р1
Расходы на разгрузку и погрузку сахара-песка в расчете на объем поставки, руб.	2896,5							2896,5	
Коэффициент дисконтирования 6,17%	1	0,942	0,887	0,8356	0,787	0,7412	0,6982	0,6576	
Дисконтированные расходы по базовому варианту Р1,руб	2896,5							11904,7	4801,2

Расчет накопленных дисконтированных расходов по инновационному варианту.

Расходы на разгрузку, скрепление пакетов, загрузку при выпуске продукции по инновационному варианту (с применением транспортных пакетов) (Ри) рассчитывается по формуле:

Ри=Рз+Рскр, (6)

где, Рз - затраты на разгрузку / загрузку при пакетированной поставке, руб.;

Р скр – затраты на скрепление пакетов пленкой и полимерной лентой.

Рз рассчитывается по формуле:

Рз = Т2хСч + Ч2хТ2хЗч+ Ш2, (7)

где Ш2 – штраф за сверхнормативное время разгрузки/ погрузки, рассчитывается при условии, что Т2>Тн по формуле:

Ш2=(Т2-Тн) х 2Сч (8)

Рскр=Кпак (Спл+Сл), (9)

где Кпак- количество пакетов (поддонов) в вагоне, которое определяется по формуле:

Кпак=З/ К х М. (10)

Количество транспортных пакетов в вагоне при формировании пакетов из мешков 25 кг и 50 кг одинаково и равно 64 пакетам.

Кпак 1=57600/18 х 50= 64

Кпак 2=64000/40 х 25= 64 .

Произведем расчет расходов по инновационному варианту Ри 1 (поставка пакетов мешки 25 кг , хранение в отапливаемом помещении - 8 лет):

Ри 1= Рз 1+Рскр

Рз 1=2 час. х 43.3 руб./час.+2 чел. х 2 час. х 122 руб./чел.-час.= 622,6 руб.

В данном случае Ш2 не рассчитывается, т.к. время разгрузки меньше нормативного.

Рскр=64 х (37,5 руб.+18,8 руб.)=3603,2 руб.

Расчет накопленных дисконтированных расходов по варианту Ри 1 произведем в таблице 8.

Таблица 8. Расчет накопленных дисконтированных расходов по инновационному варианту Ри1 за период расчета 8 лет (хранение сахара-песка в отапливаемом помещении)

Шаг расчета/ год	1	2	3	4	5	6	7	8	Накопленные дисконтированные расходы по варианту Ри1
Расходы на разгрузку, руб.	622,6								
Расходы на скрепление пакетов, руб.	3603,2								
Расходы на загрузку при выпуске продукции, руб.								622,6	
Коэффициент дисконтирования 6,17%	1	0,942	0,887	0,8356	0,787	0,7412	0,6982	0,6576	
Дисконтированные расходы по базовому варианту Ри 1, руб.	4226,5							409,4	4635,2

Приведенные расходы по инновационному варианту Ри 1 и Ри 2 (поставка пакетов мешки 50 кг, хранение в отапливаемом помещении) одинаковы ,т.к. рассчитаны на одинаковое число транспортных пакетов в вагоне – 64 шт.

Сравнительная оценка накопленных дисконтированных расходов по вариантам, расчет прироста ЧДД по вариантам в сравнении с базовым:

вариант - хранение в отапливаемых помещениях (период расчета – 8 лет);

Р 1=4801,2 руб.;

Ри 1=Ри 2=4635,2 руб.;

прирост ЧДД=166,0 руб.

Расчеты показали, что использование транспортных пакетов для сахара-песка в мешках эффективно по сравнению с поставкой этой продукции поштучно. Для расчета планируемой и/или фактической эффективности необходимо использовать информацию об объемах и графике поставки, технико-экономических и стоимостных показателях разгрузочно-погрузочных работ конкретных предприятий железной дороги.

В заключение следует отметить, что при наличии соответствующей информации эффективность инновации нужно оценивать с учетом дополнительного эффекта, получаемого вне системы Росрезерва. Например, закладка на хранение крупы в фасовке по 2 кг вместо 50 кг мешков, увеличивает затраты Росрезерва за счет увеличения стоимости фасовки, но сокращает время и затраты на фасовку на месте, что позволяет более оперативно доставлять гуманитарную помощь непосредственно населению в районы, пострадавшие от стихийных бедствий, техногенных и гуманитарных катастроф и т.д. Если имеются статистические данные о потерях продукции в связи с чрезвычайными ситуациями, их также целесообразно учитывать при расчете эффекта от применения более прочной и влагостойкой упаковки.

Список литературы:

1. Статистика науки и инноваций. Краткий терминологический словарь / Под ред. Л.М. Гохберга. - М.: Центр исследований и статистики науки, 1996.

2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (Вторая редакция). / М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК по стр-ву, архит. и жил. политике; рук. авт. кол.: Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. - М.: ОАО «НПО» Изд-во «Экономика», 2000. - 421 с.

3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (Третья редакция) (проект) не утвержден http://aidarp.ru/документы/УМК/project03redMR.pdf.

4. Положение об оценке эффективности инновационных проектов при размещении на конкурсной основе централизованных инвестиционных ресурсов Бюджета развития Российской Федерации», утвержденном постановлением Правительства РФ от 22 ноября 1997 г. № 1470.

5. Федеральный закон от 29 декабря 1994 г. № 79-ФЗ «О государственном материальном резерве».

6. Ковалёва А.И. Технологические инновации и особенности оценки их экономической эффективности в вертикально интегрированных нефтяных компаниях. - М.: МАКС Пресс, 2000. - 93 с.

7. Ковалёва А. И., д.э.н., Рассоха С. Н., к.э.н., Белецкий С. Л., к.т.н., Сумелиди Ю. О. Особенности оценки эффективности инноваций в системе Росрезерва. Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. Международный научный сборник. 2015 г. вып 4.

8. Ковалёва А.И., Рассоха С.Н., Белецкий С.Л., Сумелиди Ю.О. Оценка эффективности инновационной упаковки для длительного хранения круп. - Журнал «Тара и упаковка» №2 - 2016 г.

9. Ковалёва А.И., Рассоха С.Н., Белецкий С.Л., Сумелиди Ю.О. Методические аспекты оценки экономической эффективности инноваций (на примере применения перспективной упаковки для длительного хранения крупы) Журнал “Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий” № 2 – 2016 г.

УДК 338.439.4, 664.66.

Косован А.П., *д.э.н. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности»*

ИННОВАЦИИ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ОТРАСЛИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В статье рассмотрены основные проблемы инновационного развития хлебопекарной промышленности. Представлены предложения по улучшению ассортимента хлебопекарных предприятий на основе разработанных институтом новых специализированных хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: хлебопекарная отрасль, хлебобулочные изделия, инновации, здоровое питание, ассортимент.

Kosovan A.P., *Doctor on economic sciencies Federal State Scientific Institution "Research Institute of the baking industry"*

INNOVATIONS ON BREAD INDUSTRY AS A FACTOR OF BAKERIES COMPETITIVENESS IMPROVEMENT

The article discusses main problems of bread industry innovative development. The proposals on bakeries assortment policy improvement based on the Institute researches in field of new baking special goods are provided.

Keywords: bread industry, baking goods, innovations, healthy nutrition, assortment.

Изучение конкурентного потенциала отечественного

хлебопечения показало, что продолжающаяся практика инерционного развития отрасли может иметь серьезные негативные последствия. Приведенные в таблице 1 показатели подтверждают необходимость ускорения технического обновления хлебопекарных предприятий, оснащенных в значительной степени устаревшим оборудованием. Уровень его износа уже превышает 55%, а на некоторых предприятиях достигает 80%. Производство хлеба во все больших объемах осуществляется на зарубежной технике. Поэтому не удивительно, что степень технологической уязвимости российского хлебопечения серьезно возросла.

Таблица 1. Основные средства в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий недлительного хранения

	2008	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
Основные средства на конец года, остаточная стоимость, всего, млн. руб.	27204	29187	31356	32793	33492	34402
в т.ч. машины и оборудование	13484	13886	15847	15306	15759	16492
Коэффициент износа основных средств, всего, %	40,4	42,7	42,6	45,6	47,5	48,6
в т.ч. машин и оборудования	48,3	51,9	50	55,2	55,2	57,8
Стоимость полностью изношенных основных средств, млн. руб.	4241	4605	4765	5806	7647	9675

Необходимо отметить, что объем инвестиционных ресурсов хлебопекарных предприятий критически мал. Основным источником инвестиций по-прежнему является начисленная амортизация, что не позволяет обеспечить даже простого воспроизводства основных средств (таблица 2.). Данные за 2014 г. пока отсутствуют, но мы не ожидаем существенного улучшения ситуации.

Таблица 2. Объемы и источники инвестиций

	2008	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
Объем инвестиций всего, млн. руб.	10350	10200	11528	11628	9950	13717
в том числе в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий недлительного хранения						
Объем инвестиций, млн. руб.	8226	6155	6222	6658,5	6240	7690
Начисленная амортизация, млн. руб.	3536	4576	4238	5201	5120	5106
Доля амортизации, %	42,99	74,35	68,11	78,11	82,52	69,4

Уровень рентабельности ниже среднего по экономике и ниже ставки рефинансирования и темпа инфляции. В этих условиях доступ к кредитам на инвестиционные цели ограничен. Крайне низкая восприимчивость к инновациям в отрасли приняла системный характер.

В развитых странах инновационная деятельность

хлебопекарных предприятий ориентирована преимущественно на опережающий рост выпуска хлебобулочных изделий с высоким уровнем добавленной стоимости, прежде всего лечебного, профилактического и функционального назначения.

При потребности 1,2 – 1,5 млн. тонн в год вырабатывается около 100 тыс. тонн хлебобулочных изделий. В последние три года эти объемы остаются неизменными.

В структуре ассортимента продолжают преобладать массовые сорта хлебобулочных изделий с низкой добавленной стоимостью. Учитывая закономерности развития рынка и демографическую структуру населения страны, эта продукция, к сожалению, не имеет перспектив роста.

Сложившаяся ситуация по всей совокупности проблем требует тщательного анализа.

Институт разработал план будущих преобразований. Он был применен при подготовке отраслевой целевой программы развития хлебопекарной промышленности РФ на 2014-2016 годы, утвержденной приказом Министра сельского хозяйства РФ в марте 2014 года.

Учитывая, что ключевым целевым индикатором Программы является увеличение выпуска хлебобулочных изделий для здорового питания, учеными института выполнены научные разработки по созданию ассортимента и технологий продукции для детерминированных групп населения: больных сахарным диабетом второго типа, хронической болезнью почек, сердечно-сосудистыми заболеваниями, фенилкетонурией и целиакией, людей пожилого и старческого возраста, детского питания.

Важной социальной проблемой современной России было и остается питание детей дошкольного и школьного возраста.

В институте сформировано новое научное направление, ориентированное на использование в производстве хлеба овощных и фруктовых порошков. Такая комбинаторика не только обогащает хлеб витаминами и увеличивает микронутриентную плотность рациона, но и придает хлебу тонкий аромат фруктов или овощей.

Это может быть очень привлекательным для детей, в том числе для перекуса на школьных переменах и улучшения эмоционального состояния ребенка. Особая ценность заключается в том, что в отличие от известных технологий, наши технологии получения фруктовых и овощных порошков обеспечивают практически полную сохранность исходной пищевой ценности сырья.

В институте создано специальное подразделение – отдел инноваций и систем управления качеством. Его организация позволит расширить комплекс работ, направленных на внедрение разработанных институтом инновационных технологий, а также будет способствовать оказанию методической помощи по внедрению системы менеджмента качества на предприятиях.

Внедрение системы менеджмента качества позволит улучшить в целом эффективность управления производством, повысить качество и безопасность вырабатываемой продукции, поднять уровень конкурентоспособности хлебопекарных предприятий.

Для нас интересен опыт ведущих индустриально развитых стран, где в последнее время активно формируется новая научно-техническая политика, включающая согласованный комплекс действий со стороны государства, частного бизнеса, науки и образования по совершенствованию механизма взаимодействия и ускорению темпов разработки и распространения новейших результатов как основы экономической и национальной безопасности.

Такое сопряжение отраслевой науки и бизнеса – реальный путь развития рыночного пространства и усиления конкурентного потенциала хлебозаводов.

УДК 666.972;691.32:620.113:006.354

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

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕТОНА И ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ЕГО ДОЛГОВЕЧНОСТИ

В статье представлен обзор по требуемым качественным показателям бетона, используемым маркам бетона в строительстве, способам повышения его прочности, морозостойкости, водонепроницаемости и разработанным инновационным методам повышения его прочности и долговечности.

Ключевые слова: бетон, долговечность, прочность, водостойкость, водопоглощение, морозостойкость, марка бетона, разрушение бетона, арматура, добавки, гидрофобизаторы, модифицированные бетоны, неметалическая композитная арматура.

Leskov S.V., Godulyan L.V., Avdeeva L.K.

QUALITATIVE INDICATORS OF CONCRETE AND INNOVATIVE WAYS INCREASE ITS DURABILITY

The article presents an overview of the required concrete quality indicators used in the construction of concrete grades, methods for increasing its strength, frost resistance, water resistance and to develop innovative methods to enhance its strength and durability.

Keywords: concrete, durability, strength, water resistance, water absorption, frost, grade of concrete, destruction of concrete, reinforcement, additives, water repellents, modified concrete, non-metallic composite rebar.

Срок службы бетона или его долговечность – это способность бетона соответствовать заданным требованиям и сохранять набранную прочность в течении всего срока эксплуатации. Самым важным свойством бетона является его *прочность*, т. е. способность сопротивляться внешним силам, не разрушаясь. Как и природный камень, бетон лучше всего сопротивляется сжатию, поэтому за критерий прочности бетона строители приняли предел прочности бетона при сжатии. Чтобы определить прочность бетона, из него изготовляют Эталонный кубик с ребром 200 мм, если он разрушился при нагрузке 80 тонн, то предел прочности при сжатии будет равен 20 МПа.

Прочность бетона зависит от прочности каменного заполнителя (щебня, гравия) и от качества, растворенного в воде цемента: бетон будет тем прочнее, чем прочнее каменные заполнители и чем лучше они будут скреплены цементным клеем. Прочность природных камней не изменяется со временем, а вот прочность бетона со временем растет.

Другим важным свойством бетона является *плотность* – отношение массы материала к его объему. Плотность бетона всегда меньше 100%.

Плотность сильно влияет на качество бетона, в том числе и на его прочность: чем выше плотность бетона, тем он прочнее. Поры в бетоне, как правило, появляются при его изготовлении в результате испарения излишней воды, не вступившей в химическую реакцию с цементом при его твердении.

С плотностью связано и обратное свойство бетона – *пористость* – отношение объема пор к общему объему материала. Пористость как бы дополняет плотность бетона до 100%. Как бы ни был плотен бетон, в нем всегда есть поры.

Следующее свойство бетона *водостойкость* – свойство бетона противостоять действию воды, не разрушаясь. Чтобы определить водостойкость бетона, изготовляют два образца: один в сухом виде раздавливают на прессе и определяют его

нормальную прочность. Другой образец предварительно погружают в воду, а после насыщения водой также разрушают на прессе. Из-за ослабления связей между частицами прочность образца уменьшается. Отношение прочности насыщенного водой образца к прочности образца в сухом виде называется *коэффициентом размягчения материала*. Для бетона он больше 0,8.

Морозостойкостью – способность бетона в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание. Основной причиной, вызывающей разрушение бетона в этих условиях, является давление на стенки пор и устья микротрещин, создаваемое замерзающей водой. Расширению воды препятствует твердый скелет бетона, в котором могут возникать очень высокие напряжения Повторяемость замерзания и оттаивания приводит к постепенному разупрочнению структуры бетона и к его разрушению. Сначала начинают рушиться выступающие грани, затем поверхностные слои и постепенно разрушение распространяется вглубь бетона.

Для того чтобы увеличить долговечность, нужно выяснить, что может явиться причиной разрушения бетона.

Основные причины, приводящие к разрушениям бетона:

- ошибки, допущенные при проектировании и на стадии заливки;
- некачественные и несоответствующие составляющие;
- коррозия арматурной конструкции;
- наличие в окружающей среде агрессивных активных химических веществ;
- механический износ конструкций под воздействием внешних нагрузок;
- деформация материала, возникающая из-за частых и резких температурных перепадов.

Основные способы увеличения прочности бетона сводятся к введению в бетонную смесь различных добавок, которые обладают разным действием.

Марка бетона указывает предел его прочности на сжатие и выражается в кгс/см^2. Обозначается она буквой М, а цифра после буквы указывает среднее, приблизительное значение прочности.

Марка бетона и его прочность зависят от количества цемента, входящего в его состав. Чем больше содержание цемента, тем выше будет марка и наоборот, чем ниже марка, тем меньше цемента содержит бетонная смесь.

Добавки, повышающие прочность бетона

Для увеличения прочности бетона применяют следующие модифицирующие добавки:

1. Суперпластификатор С-3. Добавка применяется в бетонах для:

- придания бетонным смесям высокой подвижности без снижения прочностных характеристик бетона;
- улучшения физико-механических свойств бетона (прочности на 125 - 140 % от исходной, морозостойкости на 1-1,5 марок, водонепроницаемости на 3-4 марок).

Пластификатор необходимо предварительно развести в теплой воде до полного растворения, в жидком виде пластификатор сразу начинает работать в бетоне, если добавить его в сухом виде, то потребуется дополнительное время для его растворения и перемешивания бетона.

2. Микрокремнезем. Применяется для получения высокопрочных бетонов, дозировка 10% от массы цемента, в бетонах применяется вместе с суперпластификатором С-3. Применение микрокремнезема позволяет:

- получить бетоны высокой прочности и водонепроницаемости;
- повысить стойкость бетона при воздействии кислот и повышенной температуры;
- заменить часть цемента (до 30-40%) при сохранении прочности бетона.

Добавки повышающие морозостойкость

В качестве добавок, повышающих морозостойкость используют смолу нейтрализованную воздухововлекающую (СНВ) и гидрофобизаторы (водоотталкивающие добавки).

Воздухововлечение, обеспечиваемое добавкой смолы СНВ, снижает расслаиваемость и водоотделение. Образование условно-замкнутых пор повышает морозостойкость бетона.

Гидрофобизаторы выпускают на основе кремнийорганических (или силиконовых) соединений, растворимых в воде или органике. Их добавляют в процессе производства или непосредственно «по месту». Различают два основных способа гидрофобизации:

- *поверхностную* – состав наносится на бетонную поверхность и при высыхании образует тонкую пленку, которая является преградой для проникновения влаги в поры;

- *объемную* – гидрофобизирующий раствор добавляют на стадии изготовления бетонных конструкций, в процессе монтажа или при ремонтных работах. Данный вид гидрофобизации обеспечивает надежную защиту строительного материала по всему его объему.

Стойкость и долгий срок эксплуатации гидрофобизированных бетонных конструкций появляется за счет:

- повышения устойчивости к изменению температурных режимов;
- невозможности замерзания влаги в толще бетона с дальнейшим ее расширением и разрывом материала;
- увеличения прочности;
- улучшения антикоррозионных характеристик;
- изменения внутренней структуры бетона;
- препятствия появлению высолов.

Важно также понимать разницу между так называемой гидрофобизацией (описанной выше) бетонной поверхности и такой характеристикой бетона, как водостойкость. Гидрофоби-

заторы дадут ярко-выраженное, «ртутное» отскакивание воды с поверхности бетона, но не выдержат серьезного давления водной массы. А *водонепроницаемость* бетона - это способность бетона не пропускать воду под определенным давлением. Водостойкость бетона подразделяется на десять марок: W2 – W20 с шагом 2. Марка бетона по водонепроницаемости соответствует максимальному значению давления воды (МПа10^{-1}), выдерживаемому бетонным образцом-цилиндром высотой 150 мм в условиях стандартного испытания (например, бетон марки W4 при стандартном испытании не должен пропускать воду при давлении 0,4 МПа=4 атм.).

Для повышения водонепроницаемости используют, чаще всего, два основных способа. Первый – устранение присущей раствору бетона усадки. Второй – воздействие времени на качество рассматриваемого состава.

Добиться максимального снижения показателя усадки материала, что автоматически увеличивает водонепроницаемость смеси и её качество, можно следующим образом:

- применять для подобных целей составы со специальными присадками, которые образуют на поверхности плотную плёнку, препятствующую усадке;
- в течение первых четырёх суток увлажнять бетон с периодичностью 3-5 часов. Далее бетону необходимо сохнуть естественным путём.

Воздействие временного фактора выражается в следующем. Чем больше срок, в течение которого заливка не находится в сухом состоянии, тем качественнее она становится. Т.е. бетон следует правильно хранить. Тогда всего за 6 месяцев качество повышается в разы.

Применение бетона в зависимости от его прочности

Наиболее важной характеристикой бетона является его прочность на сжатие, определяемая маркой бетонной смеси. Для каждого вида строительных работ используются свои мар-

ки бетона.

Бетон марки М100 – разновидность легких бетонов. Применяется на начальных этапах строительства, для подготовки основания под фундамент, заливкой монолитных стен, перед арматурными работами, а также в дорожном строительстве при устройстве бордюров.

М150 – имеет несколько более высокую прочность, поэтому помимо подготовительных работ, может использоваться для стяжки пола, устройства пешеходных дорог. Возможно его применение в качестве фундамента при строительстве малоэтажных построек. Так же, как и марка М100, является одним из видов легких бетонов.

М200 – наиболее часто используемая в строительстве марка. Обладает достаточно высоким показателем прочности и применяется практически на всех этапах строительных работ. Бетоном, имеющим такую марку, заливают фундаменты, площадки, пешеходные дорожки. Используют его и для устройства лестниц и лестничных пролетов, а также возведения несущих стен. При строительстве дорог, бетоном марки М200 формируют подушку под бордюр.

М300 – не менее популярная марка в строительстве, чем бетон марки М200. Из него изготавливаются блоки несущих стен, плиты перекрытий, лестницы, заборы. М300 используется для заливки монолитных фундаментов, площадок и в других подобных работах.

М400 – сфера применения - изготовление ЖБИ, строительство гидротехнических сооружений и зданий, несущих повышенную, по сравнению с жилыми постройками, нагрузку. Это могут быть многоэтажные торгово-развлекательные комплексы, аквапарки и так далее.

М500 – основная сфера применения – гидротехнические сооружения и железобетонные конструкции.

Инновации в технологии производства бетона

Модифицированные высокопрочные бетоны

В последние годы в технологии производства бетона произошел значительный прогресс, во многом благодаря работам НИИЖБ им. А.А. Гвоздева по модернизации технологии производства бетонов и внедрению новых модифицированных бетонов.

Большой практический интерес представляют разработанные высокопрочные бетоны классов В-60 - В-100 — бетоны сверхнизкой проницаемости и с повышенной коррозионной стойкостью, обеспечивающие долговечность конструкции без вторичной защиты, с морозостойкостью более 1000 циклов и водопроницаемостью более 20 атмосфер.

Кроме того, ученые института разработали и внедрили бетоны на многокомпонентных цементах В-50, В-40 с водопроницаемостью более 16 атмосфер, морозостойкостью 1000 циклов.

Существенно, что в технологии этих бетонов использованы новые типы добавок — органоминеральных модификаторов, которые являются поликомпонентными порошкообразными продуктами.

Такие бетоны снимают проблему преждевременного исчерпания эксплуатационного ресурса железобетонных конструкций. Особенно перспективно их применение в высотном, большепролетном, уникальном и транспортном строительстве.

Бетоны на стеклогранулятах

Бетоны на стеклогранулятах - совершенно новый материал. Стеклогрануляты представляют собой обжиговые заполнители типа керамзита, только в качестве предварительной стадии шихта смешивается с щелочным компонентом с образованием гидросиликатов натрия и алюминия, это придает грануляту высокую прочность и пониженное водопоглощение. В НИИЖБ им. А.А. Гвоздева сейчас получают бетоны плотностью 500 кг/

куб.м с коэффициентом теплопроводности 0,12. Это позволяет взамен трехслойной наружной панели при строительстве зданий создать однослойную с аналогичными тепловыми характеристиками без использования утеплителя.

Новая арматура для армированного бетона

Отличительной особенностью новой стальной арматуры (дополнительно микролегированной ниобием и ванадием), рекомендуемой для массового применения, является сочетание высокой прочности с высокой пластичностью. Это обеспечивается специальным химическим составом и технологией производства. Исследования показали, что такая арматура может применяться в широком диапазоне температур - до 700°С, свариваться всеми способами сварки с достаточной прочностью. Применение такой арматуры позволяет экономить до 57% стоимости металла.

Применение новых видов бетона на основе легких, особо легких бетонов и наполнителей позволяет решить проблему сохранности находящейся внутри бетона арматуры, в том числе и неметаллической. Неметаллическая композитная арматура - стеклокомпозитная и базальтокомпозитная - изготавливается с использованием углеродного волокна.

Композитная арматура имеет и свои достоинства, и свои недостатки. Достоинства - высочайшая коррозионная стойкость, очень низкий коэффициент теплопроводности, кроме того, она является диэлектриком и диамагнетиком. Но такая арматура имеет пониженный модуль упругости, что затрудняет ее использование в железобетонных изделиях. Однако сейчас ученые научились производить неметаллическую арматуру с модулем упругости более 120 тыс. мегапаскалей. Это уже приближается к стальной арматуре.

Композитная арматура сегодня находит применение, прежде всего, в малоэтажном строительстве, при производстве фундаментов, дорожных плит, в изделиях, работающих в агрессивных средах.

УДК 692.41(075.8)

Лопаткина С.В. *ФГБУ НИИПХ Росрезерва,* ***Евгеньева Е.Т., Наумочкина Ю.В.*** *ФГКУ комбинат «Ермак» Росрезерва*

НОВЫЙ КРОВЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

В статье рассказывается о новом кровельном материале, обладающим улучшенными базовыми характеристиками и улучшенными декоративными свойствами.

Ключевые слова: кровельный материал, инновации, атмосферное воздействие, защитно-декоративное покрытие, износостойкость, строительство.

S.V. Lopatkina *Federal State Institution Scientifik Research Institute for storing Rosrezerva,* ***E.T. Evgenyeva****,* ***Y.V. Naumochkina*** *FGKU Plant "Ermak" Rosrezerva*

NEW ROOFING MATERIAL

The article describes the new roofing materials, having improved basic characteristics and improved decorative properties.

Keywords: roofing material, innovation, atmospheric effects, protective and decorative coating, wear resistance, and construction.

Благодаря внедрению современных технологий и новых систем менеджмента отдельные производители кровельных материалов занимают лидирующее положение в отрасли, становятся высокотехнологичными предприятиями, которые снабжают своей продукцией большое количество потребителей.

Некоторые кровельные материалы отличаются пониженной прочностью при насыщении водой, хрупкостью и короблением при изменениях влажности, слабой сопротивляемостью удару, подвержены воздействию плесени, что существенно вли-

яет на внешний вид материала.

Существует много способов решения этих вопросов для каждого кровельного материала. В частности, с целью избавления от недостатков на поверхность наносят водостойкие составы, защищающие хризотилцементные листы от увлажнения, механических повреждений, обеспечивающие хороший сток воды и не задерживающие пыль. Для этого лист просушивают до 7...6%-ной влажности, после чего его поверхность очищают от грязи, грунтуют и в заключение красят атмосферо- и водостойкими малярными составами. Для повышения водостойкости и уменьшения выделения пыли, вызывающей специфические заболевания, тыльную сторону листа также грунтуют.

Хризотилцементные поверхности обрабатывают также эмалью, которая представляет собой дисперсную систему (суспензию), состоящую из твердой фазы (наполнителей) и жидкой фазы (кремнийорганического лака, разбавленного растворителем). Покрытие создает защитную пленку на поверхности листов.

Производители путем создания инновационных материалов и технологий решают эти вопросы на более качественном уровне. Комбинат “Волна”, входящий в состав Некоммерческой организации “Хризотиловая ассоциация”, целью которой является координация деятельности предприятий и организаций, заинтересованных в производстве и использовании хризотиловой продукции, производит перспективный кровельный материал «Волнаколор».

Кровельные листы «Волнаколор», являющиеся продукцией данного производителя, - современные, экологически безопасные изделия, отличающиеся надежностью, удобством в монтаже, негорючие, которые дешевле многих аналогов, представленных на рынке.

Это современная цветная кровля из хризотилцемента, которая обладает всеми положительными характеристиками

хризотилцемента и достаточно долго сохраняет свои декоративные свойства. Для производства листов подобного качества нет аналогов оборудования в нашей стране. Линия по нанесению защитно-декоративного покрытия (ЗДП) методом лаконалива австрийской фирмы «Фойт» и линия по нанесению ЗДП методом безвоздушного распыления «Финиш» позволят производить продукцию с высококачественным покрытием - стойким к атмосферным воздействиям и агрессивным средам.

«Волнаколор» - кровельный материал, обладающий длительным сроком службы, высокой звукоизоляцией и имеющий эстетичный внешний вид. Применяется этот кровельный материал при малоэтажном строительстве и комплексном домостроении.

«Волнаколор» - перспективный кровельный материал на основе хризотилцемента с усиленными базовыми характеристиками. Листы «Волнаколор» выпускаются двух типоразмеров - 625х1097 мм и 1250х1097 мм, так как данные размеры позволяют добиться визуальной имитации мелкоразмерных форм. Цветовая гамма представлена пятью стандартными цветами: красно-коричневым, зелёным, шоколадным, оранжевым и синим.

Физико-механические характеристики листов «Волнаколор», подтверждающие его усиленные базовые показатели качества, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики листов «Волнаколор»

Расшифровка значения	Наименование показателя	Нормативное значение для листов	Комментарии
	Испытательная планочная нагрузка, кН, не менее	4,7 (470 кгс/см2)	
	Предел прочности при изгибе, Мпа, не менее	16,0 (160 кг/см2)	
Способность лакокрасочного покрытия сохранять защитные и декоративные свойства после многократного попеременного замораживания и оттаивания насыщенных водой образцов	Морозостойкость:		
	число циклов	30	30 лет
	остаточная прочность, %, не менее	90	90% от начальной после 30 циклов замораживания и оттаивания или 30 лет
	изменение внешнего вида	не выше балла 2 по ГОСТ 9.407	Незначительное изменение цвета. Допускаются плохо различимые следы пигмента
Стойкость лакокрасочного покрытия к воздействию образива	Прочность покрытия листов на истирание, кг песка	не менее 20	После испытания на образцах хризотилцементного листа не должна быть видна неокрашенная поверхность
Сцепление лакокрасочной пленки с хризотилцементным листом	Адгезия покрытия листов, балл, не более	1	Отсутствие признаков отслаивания лкм (краски) от листа
Сохранение защитно-декоративных свойств покрытия после воздействия жидкости, растворов кислот и солей	Стойкость покрытия листов к статическому воздействию жидкостей:		
	воды не менее 48 час	Изменение защитных свойств покрытия не должно превышать балла 1 по ГОСТ 9.407	Отсутствие разрушений, трещин, отслаивания, растворения, сморщивания, пузырей

Расшифровка значения	Наименование показателя	Нормативное значение для листов	Комментарии
	Растворов 5% NaOH 0,5% H2S04 3% морской соли не менее 24 часов	Изменение декоративных свойств покрытия не должно превышать балла 2 По ГОСТ 9,407	Допустимо незначительное изменение цвета, плохо различимые следы пигмента на ткани при трении по покрытию
Способность лако-красочного покрытия сохранять защитные и декоративные свойства покрытия в условиях умеренного и холодного климата.	Стойкость покрытия листов к воздействию климатических факторов:		
	Число циклов испытания	70	Нормативное значение соответствует не менее 9 годам сохранения защитных и декоративных свойств покрытия в условиях атмосферы умеренного и холодного климата
	Изменение внешнего вида	Изменение защитных свойств не выше балла 2 по ГОСТ 9.407	Не значительное разрушение покрытия
		Изменение декоративных свойств не выше балла 2 по ГОСТ 9.407	Изменение цветового оттенка хорошо заметно, хорошо видны следы пигмента на ткани при трении по покрытию
Способность покрытия пропускать воздушные пары	Сопротивление паропроницанию м2*Па/мг, ± 10%	1,09	
Сохранение цвета под действием световых лучей	Условная светостойкость (изменение коэффициента диффузионного отражения) через 24 ч, %, не более	5	

Длительное хранение листов «Волнаколор» имеет свои особенности.

Следует исключать перепадов температуры более 10°С в сутки и следить за значениями относительной влажности – не более 70%. Перед хранением следует снимать упаковку, чтобы исключить образование конденсата, который может привести к расслоению окрашенной поверхности. Хранение осуществляется только в закрытых помещениях, без попадания прямых солнечных лучей.

Итак, «Волнаколор» - перспективный кровельный материал, обладающий повышенной износостойкостью и улучшенными декоративными свойствами.

Список литературы

1. http://volnakr.ru
2. И.А. Рыбьев, Т.И. Арефьева, Н.С. Баскаков и др. «Общий курс строительных материалов», М., «Высшая школа», 1987 г.

УДК 691

Лопаткина С.В. *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

В статье рассматриваются несколько видов инновационных перспективных строительных материалов, их эксплуатационные и качественные характеристики, сферы применения.

Ключевые слова: перспективные строительные материалы, композиты, волокна, полимер, влагостойкость, стекловолокно, термостойкость, звукопоглощение, водопоглощение, экологичность, долговечность, безопасность.

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

INNOVATION IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

The article deals with several kinds of promising innovative building materials, their performance and quality characteristics, the scope of application.

Keywords: advanced construction materials, composites, fibers, polymer, water resistance, glass fibers, heat resistance, sound absorption, water absorption, environmental friendliness, durability and safety.

Инновационные перспективные виды строительных материалов на основе различных волокон, полимеров и композитов находят свое применение в различных видах строительства и пользуются спросом у потребителей благодаря своим качественным характеристикам.

Благодаря современным технологиям повышаются

эксплуатационные качества материалов, снижается энергопотребление, себестоимость, затраты на эксплуатацию. При этом в каждом конкретном случае предпочтение может отдаваться как принципиально новым, так и проверенным старым материалам.

Композиционным строительным материалам свойственна долговечность в сочетании с высокой прочностью и эксплуатационной стойкостью. Благодаря этому они могут активно противостоять различным внешним воздействиям, сохраняя тем самым, возведенные с их использованием здания. Также современные композиционные строительные материалы позволяют максимально снизить нагрузку на фундаменты и сделать процесс строительства намного более простым. Материалоемкость конструкций в итоге также снижается в 3-7 раз, что также благоприятно влияет на процесс строительства.

Одним из видов инновационных перспективных строительных материалов является древесно-полимерный композит. Это современный высокотехнологичный и экологически чистый материал, который производится методом экструзии.

Изделия из древесно-полимерного композита, обладают такими высокими качественными характеристиками, как влагостойкость, прочность, долговечность. По этим характеристикам древесно-полимерный композит значительно превосходит аналоги и традиционное дерево. В связи с этим, древесно-полимерный композит даже называют «жидким деревом».

Итак, древесно-полимерный композит – это композиционный материал, состоящий из связующего полимера, натурального (лигноцеллюлозного) наполнителя (древесная мука) и безвредных добавок (минеральные наполнители, краситель, uv-стабилизаторы и агенты для улучшения характеристик материала).

Изделия из древесно-полимерного композита выдерживают нагрузки и удары, являются влагостойкими, не подвержены гниению, не боятся плесени, не поддерживают

горение, могут выносить резкие температурные перепады (от -50° С до +70° С), обрабатываются как обычная древесина, легко монтируются и не требуют ухода в эксплуатации. Область применения древесно-полимерного композита обширна:

- террасы;
- заборы;
- ограждения;
- отделка фасадов и бассейнов;
- набережные и пирсы;
- эксплуатируемая кровля;
- дорожки и мостики;
- мебель;
- элементы интерьера;
- навесы и пр.

Следующим инновационным перспективным строительным материалом является базальтовое волокно. Это - конструкционный материал 21 века, обладающий универсальным набором повышенных характеристик, который выделяет его из других волокон, используемых в промышленности. Базальтовое волокно является аналогом стекловолокна, но его характеристики гораздо лучше. Свойства базальтового волокна значительно превосходят свойства Е-стекла и приближены к свойствам специальных волокон (химически стойкое стекло, арамидные волокна, углеродное волокно).

В сравнении с металлом базальтовое волокно не поддается коррозии и в отличие от стекловолокна является щелочестойким и невосприимчивым по отношению к морской воде материалом. Основными качественными характеристиками базальтового волокна являются:

- термостойкость - температура рабочего применения базальтовых материалов составляет от -260 до +700º С;
- длительные сроки эксплуатации без ухудшения технических свойств от 50 до 100 лет;
- коэффициент звукопоглощения 0,90-0,99%;
- водопоглощение 0,02%;
- высокая химическая стойкость к коррозии, щелочным

и кислым средам;

- высокая стойкость к биологическим средам (плесени и микроорганизмам);
- абсолютная экологичность;
- хорошая адгезия к различным связующим и совместимость с другими материалами;
- относительная невысокая стоимость при высоких качественных характеристиках.

Области применения базальтового волокна достаточно широки и в настоящий момент получают все большее распространение. Продукция из базальта и базальтового волокна производится в широком ассортименте: фибра, базальтовая сетка и утеплитель, технические ткани, композиционная арматура.

Российская компания IZOVOL разработала уникальную суперчистую технологию получения базальтового волокна ECOSAFE. Эта технология основана на применении при производстве базальтового волокна уникального плавильного устройства специальной конструкции, обеспечивающей высокое качество расплава за счет его стабильной вязкости и текучести, поддержания постоянной температуры расплава. В результате получается изделие со стабильными физико-механическими свойствами и оптимальными показателями теплопроводности, которые обеспечивают его максимальную функциональную эффективность, безопасность, экологичность, надежность и долговечность.

Список литературы

1. http://www.worldbuild-moscow.ru.
2. www.e-plastic.ru.
3. www.nt22.ru.
4. www.rosbasalt.ru.
5. В.Б. Субботин. Инновационные материалы для строительной отрасли // Проектные и изыскательские работы в строительстве. 2015. №4.

УДК 692.415.2

Лопаткина С.В. *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В статье рассказывается о перспективном инновационном кровельном материале. Рассматриваются его эксплуатационные характеристики, преимущества монтажа данного материала.

Ключевые слова: кровельный материал, инновация, экологичность, безопасность, битум, профиль, конструкция, поперечные волны, монтаж, прочность, легкость, транспортировка, водонепроницаемость.

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

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF ROOFING MATERIALS

The article describes the promising innovative roofing materials. It considers its performance, the advantages of the installation of the material.

Keywords: roofing material, innovation, environmental friendliness, safety, bitumen, profile, design, transverse waves, installation, durability, lightness, transportation, water resistant.

С развитием наукоемких отраслей, разработкой новых перспективных материалов для производителей становятся доступны новейшие технологии, в том числе инновации в производстве кровельных материалов.

С 2012 года на рынке кровельных материалов появилась Ондувилла – черепица повышенной прочности. При изготовлении листов Ондувилла используется только экологически чистое сырье: очищенный битум, целлюлоза и

минеральные добавки. Материал безопасен на протяжении всего срока эксплуатации.

Ондувилла – это листовой кровельный материал небольшого размера — 0.4 х 1.06 м., который сочетает в себе уникальный внешний вид, схожий с профилем металлочерепицы, легкость и простоту монтажа. Состав листов Ондувилла идентичен составу Ондулина и соответствует европейскому стандарту качества EN 534.

Небольшие размеры черепицы позволяют защищать самые сложные участки кровли, а надежность крепления элементов обеспечено современной технологией SealSmart™. Структура Ондувиллы такова, что входящий в ее состав битум обволакивает стержень гвоздя и надежно герметизирует места креплений. Под воздействием солнечных лучей такой же процесс происходит в местах нахлестов отдельных элементов черепицы, что полностью исключает возможность протечек кровли.

Ондувилла не подвержена трещинообразованию при температурных колебаниях. Благодаря инновационному профилю, который препятствует проникновению дождевой воды и снега при любых климатических условиях, Ондувилла обладает высокой водонепроницаемостью. Фиксация данного кровельного материала специальными гвоздями, дает устойчивость к сильным порывам ветра. Этот материал стоек к воздействию агрессивных сред. Этот материал не подвержен образованию ржавчины и воздействию плесени. Обладает очень высокой устойчивостью к воздействию ультрафиолетового излучения. Шум дождя и прочие внешние воздействия на крышу, покрытую данным инновационным кровельным материалом, будут неслышны.

Ондувилла обладает высокой прочностью и выдерживает нагрузку 960 кг/кв.м. При этом материал гибкий, эластичный и не боится ударов.

При этом необходимо учитывать, что Ондувилла поддерживает горение и относится к материалам, входящим в группу горючести Г4.

Каждый лист является уникальным благодаря необычной

системе трех тонов, при которой цвета смешиваются случайным образом. При этом достигается цветовой эффект мозаики, который придает кровле неповторимый естественный вид. Обладая небольшим весом в 4 кг на м. кв., этот кровельный материал имеет множество важных преимуществ, которые позволяют снизить нагрузку на стропильную систему и существенно упростить монтаж кровли. Черепица Ондувилла является одним из самых легких материалов в мире - лист Ондувиллы весит немногим более 1 кг.

В комплект одной упаковки входят 10 листов Ондувилла и 70 гвоздей, что существенно облегчает транспортировку материала. Благодаря инновационной конструкции каждый лист Ондувилла имеет специальные поперечные волны, выполняющие двойную функцию. С одной стороны – это точки для поперечного нахлёста и фиксации листа гвоздями. С другой, они помогают избежать проникновения воды и снега под кровлю.

Это очень технологичный материал - при монтаже Ондувиллы используются специальные гвозди с пластиковой шляпкой, которые всегда забиваются по вершине волны элемента, что предотвращает проникновение дождевой воды через отверстия. Ондувилла очень легко режется с помощью обыкновенной ножовки. Волнистая поверхность кровельного материала Ондувилла составляет 85 см.кв./м карнизного пространства, обеспечивая прекрасную вентиляцию между слоями теплоизоляции и кровельным покрытием, что позволяет избежать появления конденсата.

Ондувилла имеет пятнадцатилетнюю гарантию. Опыт использования битумных листов показывает, что при правильной эксплуатации срок службы ондувиллы превышает 50 лет. Таким образом, потребитель этого уникального материала получает не только легкий монтаж, но и эстетичную, красивую, неповторимую кровлю.

Список литературы

1. http://www.worldbuild-moscow.ru.
2. http://www.onduvilla.ru.

УДК 664.66:664.68: 543.275.1:537.312.51

Медведевских М.Ю. *ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»,* ***Сёмин А.А.*** *ООО «Сарторос»,* ***Белецкий С.Л.,*** *к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСПРЕССНЫХ ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ВЛАГОМЕРОВ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ И БУЛОЧНО-КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье проанализированы особенности применения инфракрасного термогравиметрического метода для измерения влажности пищевых продуктов и продовольственного сырья при контроле качества в процессе хранения. Рассмотрены правила успешного применения влагомеров и разработанных для них методик экспрессного анализа.

Ключевые слова: пищевые продукты, продовольственное сырье, влажность, инфракрасный термогравиметрический метод.

Medvedevskih M.J., Semin A.A., Beletskiy S.L.

APPLICATION FEATURES RAPID THERMOGRAVIMETRIC MOISTURE METERSIN THE BAKERY AND BAKERY-CONFECTIONERY INDUSTRY

The features of the application of infrared thermogravimetric method of moisture measurement of food products and food raw materials in quality inspection in storage. Discuss the rules of successful application of moisture meters and designed for their techniques and rapid analysis.

Keywords: food products, food raw materials, humidity,

infrared thermogravimetric method.

Растет популярность влагомеров (также называемых анализаторами влажности) инфракрасных термогравиметрических (ИК ТГ), применяемых в лабораториях самых различных отраслей промышленности и организаций различного профиля, позволяющих с достаточной точностью и оперативно (время анализа 5 – 15 мин.) определять влажность веществ и материалов широкой номенклатуры и различного агрегатного состояния: твердых, сыпучих, жидких, пастообразных и т.д. Конструктивно ИК ТГ влагомер состоит из: нагревательного элемента – источника ИК излучения, встроенного в крышку сушильной камеры; взвешивающего устройства; блока управления, обработки и отображения. Анализ на ИК ТГ влагомере выполняется автоматически, процесс измерения включает следующие операции: оператор размещает пробу анализируемого материала (в диапазоне от 1,5 до 20 г), равномерно распределенную в кювете (диаметром не более 100 мм), в сушильную камеру, после чего происходит взвешивание, а затем автоматическое определение потери массы под действием ИК излучения и пересчет в единицы содержания влаги, с учетом начальной массы пробы. Результаты анализа выводятся на дисплей и могут быть переданы на периферийные устройства – принтер, компьютер.

Преимущества применения ИК ТГ влагомеров особенно значимы в случаях большого количества объектов измерений влажности. Именно такая ситуация наблюдается на предприятиях хлебопекарной и булочно-кондитерской промышленности – ведь при производстве хлеба, булочно-кондитерских и мучных кондитерских изделий существует необходимость измерения влажности по всему циклу производства: при входном контроле сырья (начиная от муки и сахара, масла сливочного и маргарина, и заканчивая маком, желатином, орехами и сухофруктами), полупродуктов производства (теста, крема и начинки, глазури

и др.) и, наконец, при контроле качества готовой продукции (влажность сухарных и бараночных изделий, хлебного мякиша, зефира и мармелада). Аналогичные проблемы возникают и при контроле продукции при хранении в системе Росрезерва – наличие большого количества различных продовольственных товаров и необходимость регулярного проведения контроля их качества.

Значительный объем различных объектов измерений затрудняет использование для данных задач приборов, основанных на методе ИК спектроскопии (также называемые БИК анализаторами), поскольку они требуют тщательной градуировки (нескольких десятков проб одного и того же продукта из разных партий по всему диапазону измеряемых значений). БИК-анализаторы по своей специфике успешно применяются при производствах с ограниченным числом объектов измерений – например, хлебоприемные предприятия, мукомольные заводы. Требования к высокой точности измерений влажности при производстве и хранении пищевых продуктов не позволяют использовать диэлькометрические влагомеры, широко и успешно применяемые в строительстве, лесозаготовительной и деревообрабатывающей промышленности.

Объяснить популярность ИК ТГ влагомеров можно еще и тем, что в их основу положен термогравиметрический метод измерений, при этом время анализа за счет использования прямого ИК нагрева в несколько раз меньше, чем при стандартных методах сушки нагретым воздухом в электрических шкафах. Кроме того, результаты измерений на ИК ТГ влагомерах, при верном применении влагомеров, сравнимы по точности со стандартными методами воздушно-тепловой сушки.

При этом на практике при проведении ежегодной поверки влагомеров и при разработке метрологического обеспечения приходится сталкиваться с неверным применением влагомеров и разработанных для них методик, наиболее частое из которых

– это выполнение измерений на одном типе влагомера с использованием методики, разработанной для другого типа анализатора влажности. Как правило, в такой ситуации при анализе сложных по составу веществ (например, пищевые продукты и продовольственное сырье) это приводит к неправильным результатам, но в меньшей мере сказывается при анализе простых по составу веществ, не имеющих в составе летучих соединений. Вероятно, такая ситуация обусловлена привычкой лабораторий работать с ГОСТами, в которых оговариваются технические и метрологические характеристики оборудования для выполнения измерений с требуемой точностью.

Настоящая статья посвящена особенностям ИК ТГ анализа, обуславливающим необходимость разработки методик измерений для каждого конкретного типа анализатора влажности и конкретного вещества, а также правилам успешного применения ИК ТГ влагомеров и разработанных для них методик.

Взаимодействие ИК излучения с веществом

ИК излучение является областью оптического диапазона электромагнитного излучения. Его спектр составляет от 760 нм до, примерно, 1 мм. ИК излучатели различаются способами генерирования излучения, диапазоном спектра, материалом, температурой и формой тела накала [1]. По температуре нагревателя источники ИК излучения разделяют на светлые и темные ИК излучатели. К светлым относят излучатели, температура которых выше 1000 С, а в испускаемом спектре значительную долю составляет видимое излучение. Это лампы накаливания; ламповые излучатели, например, галогеновые; газоразрядные дуговые лампы; электрические излучатели (зеркальные лампы). У темных ИК излучателей, среди которых наиболее распространены электрические излучатели с керамической или металлической оболочкой, температура составляет не более 1000 С, а видимое излучение в спектре – доли процента.

Различные твердые и сыпучие вещества и материалы

отражают, поглощают и пропускают излучение чаще всего избирательно, по-разному для разных длин волн. В работе [2] дано несколько конкретных примеров, из которых следует, что применение ИК излучения для высушивания может быть эффективным в определенной для каждого материала, хотя и достаточно широкой области длин волн. Иными словами, эффективный нагрев вещества может быть достигнут при совпадении положения максимума спектральной плотности падающего излучения с полосой наибольшего поглощения облучаемого вещества. Воздействие поглощенного ИК излучения заключается в нагреве, удалении влаги и физико-химических превращениях внутри облучаемых веществ.

При облучении материала глубина проникновения ИК излучения достигает нескольких миллиметров, в зависимости от особенностей материала и его содержания влаги [3]. Проникновение в более глубокие слои материала несущественно, что приводит к их меньшему нагреву и существенному снижению интенсивности выделения влаги из нижних слоев материала. Таким образом, еще одним из важнейших факторов является небольшая толщина слоя и необходимость равномерного распределения исследуемого образца материала. Кроме того, необходима равномерность распределения влаги в материале, что достигается тонким измельчением и тщательным перемешиванием.

Разработка методик измерения для ИК ТГ влагомеров

В подавляющем большинстве случаев, используя нагрев, практически невозможно удалить всю влагу из материала без выделения некоторых количеств иных летучих веществ. В то же время прекращение уменьшения массы образца при нагреве не всегда отражает полное удаление влаги из него. При достаточно низком давлении паров воды, соответствующим температурам материала на данном этапе сушки, значительное количество воды может остаться в исследуемом материале [4,

5]. С повышением температуры материала давление паров растет, в результате чего выделяется дополнительное количество воды. Поэтому использование ИК излучения для нагрева вещества требует оценки влияния ИК излучения на материал образца. Выбор параметров режима измерений (температура и время высушивания, масса навески) влажности осуществляется для каждого конкретного вещества.

Возвращаясь к большому количеству задач, стоящих перед лабораториями предприятий, казалось бы, какое огромное количество методик измерений должна разработать (выбрать параметры измерений), оформить (причем методики измерений для приемки сырья и контроля готовой продукции – еще и предоставить ее на аттестацию в соответствии с [6]) и лишь затем вводить их в практику своей деятельности лаборатория.

ФГУП «УНИИМ» с 1992 года занимается разработкой, совершенствованием и поддержанием на должном уровне метрологического обеспечения влагомеров серии МА производства фирмы Sartorius, в 1990-е годы – это были влагомеры МА-30 – первые ИК ТГ влагомеры в РФ, а в настоящее время – это влагомеры МА-150 (внешний вид представлен на рисунке 1) с керамическим нагревателем в качестве источника ИК излучения.

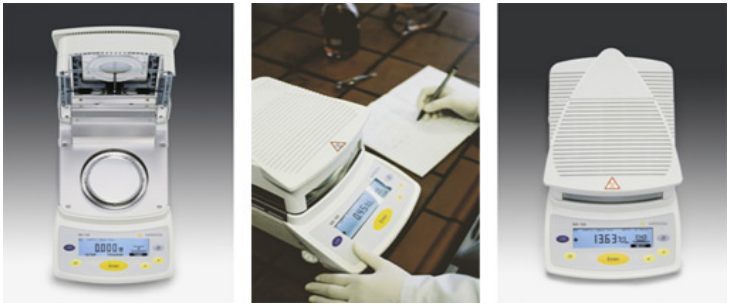


Рис.1. Внешний вид влагомера МА-150

Лаборатория 241 ФГУП «УНИИМ» - хранитель Государственного первичного эталона массовой доли и массовой концентрации влаги в твердых веществах и материалах ГЭТ 173-2013 [7] и автор стандарта на Государственную поверочную схему для средств измерений содержания влаги [8] - разработала полный комплекс метрологического обеспечения для влагомеров МА-150.

Для пищевой промышленности с учетом многообразия задач и объектов измерений разработаны, аттестованы и внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений методики измерений и национальные стандарты Российской Федерации, перечисленные ниже и многие другие:

– ГОСТ Р 8.626–2006 «Государственная система обеспечения единства измерений. Изделия кондитерские сахаристые. Инфракрасный термогравиметрический метод определение влажности»;

– ГОСТ Р 8.633–2007 «Государственная система обеспечения единства измерений. Зерно и зернопродукты. Инфракрасный термогравиметрический метод определения влажности»;

– ГОСТ Р 8.634–2007 «Государственная система обеспечения единства измерений. Семена масличных культур и продукты их переработки. Инфракрасный термогравиметрический метод определения влажности»;

– ГОСТ Р 8.894–2015 «Государственная система обеспечения единства измерений. Молоко и молочные продукты. Инфракрасный термогравиметрический метод определения массовой доли влаги и сухого вещества»;

– ГОСТ 31964–2012 «Изделия макаронные. Правила приемки и методы определения качества»;

– «Сырье для хлебобулочных и кондитерских изделий. Методика измерений влажности с использованием

инфракрасных термогравиметрических влагомеров серии MA фирмы «SARTORIUS», свидетельство об аттестации № 241.0062/01.00258/2012, ФР.1.29.2012.12468;

– «Хлебобулочные, кондитерские изделия и их полуфабрикаты. Методика измерений влажности с использованием инфракрасных термогравиметрических влагомеров серии MA фирмы «SARTORIUS», свидетельство об аттестации № 241.0061/01.00258/2012, ФР.1.29.2012.12469;

– «Масло сливочное, маргарины, спреды растительно-сливочные и растительно-жировые. Методика измерений массовой доли влаги с помощью влагомера термогравиметрического инфракрасного MA-150», свидетельство об аттестации № 241.0095/01.00258/2010, ФР.1.31.2011.11308.

В разрабатываемых методиках подчеркивается их назначение – для технологического контроля или приемо-сдаточного контроля. Методики, имеющие назначение – для приемо-сдаточного контроля – отвечают требованиям, устанавливаемым к методикам, применяемым в сфере технического регулирования в области обеспечения единства измерений [9] и, соответственно, могут быть использованы при внесении измерений влажности и влагомера в область аккредитации лаборатории. Методики содержат полную информацию о порядке и особенностях подготовки пробы, проведения измерений. Для контроля погрешности методик измерений разработаны и утверждены ГСО 9734-2010 Стандартный образец состава зерновых, зернобобовых культур и продуктов их переработки и ГСО 9563-2010 Государственный стандартный образец состава молока сухого (АСМ-1), характеристики которых приведены в таблице 1.

Таблица 1. Диапазоны аттестованных значений ГСО 9734-2010 и ГСО 9563-2010, метрологические характеристики, методы измерений

Аттестуемые характеристики	Диапазон аттестованных значений стандартных образцов, % абс.	Абсолютная погрешность аттестованного значения СО (Р=0,95), %	Используемые методы измерений
ГСО 9563-2010 Государственный стандартный образец состава молока сухого (АСМ-1)			
Массовая доля азота*	от 2 до 6	0,03	Титриметрический
Массовая доля влаги	от 2 до 5	0,15	Термогравиметрический
ГСО 9734-2010 Стандартный образец состава зерновых, зернобобовых культур и продуктов их переработки			
Массовая доля азота*	от 1,0 до 2,5 св. 2,5 до 5,0 св. 5,0 до 8,0	0,04 0,05 0,06	Титриметрический
Массовая доля белка*	от 5,0 до 16,0 св.16,0 до 31,0 св. 31,0 до 50,0	0,25 0,30 0,35	Титриметрический
Массовая доля влаги	от 7,0 до 18,0% св. 18,0 до 25,0%	0,2 0,3	Термогравиметрический

* значения приведены в пересчете на сухое вещество

Правильная эксплуатация ИК ТГ влагомеров и разработанных для них методик

Особенностью ИК ТГ влагомеров является изменение спектральных характеристик нагревательного элемента в процессе продолжительной и достаточно интенсивной эксплуатации, что приводит к получению ошибочных результатов измерения, т.к. температура сушки, выдаваемая влагомером, перестает соответствовать температуре, установленной при разработке и аттестации методики. Таким образом, с течением времени проведение поверки по [10], а именно путем проведения контроля погрешности результатов измерений влажности, полученных с использованием методик измерений, разработанных для ИК ТГ влагомера данного типа, возникают ситуации, когда нет возможности разделить погрешности влагомера и методики. В таких случаях возникает ситуация, когда годный влагомер признается негодным из-за ошибок оператора. Кроме того, учитывая, что методы сушки относятся к разрушающим, сопоставление результатов измерений на поверяемом ИК ТГ влагомере со стандартным методом можно провести по нескольким различным навескам подготовленной пробы вещества. В данном случае из-за неоднородности вещества по составу и свойствам может возникнуть неконтролируемая погрешность поверки, или же нужно обеспечивать достаточную для усреднения неоднородности представительность выборки. Для каждого конкретного вещества погрешность измерения с помощью влагомера имеет собственное значение. Это значит, что при поверке влагомеров необходимо проводить непосредственное сличение результатов влагомера и стандартного метода воздушно-тепловой сушки по всему кругу веществ, для измерения влажности которых применим поверяемый влагомер, или выбирать те из них, непосредственное сличение по которым позволяет сделать вывод о годности или негодности влагомера для всей области его применения. Известно [6], что для воздушно-теплового метода характерны

погрешности обусловленные: нестабильностью и неоднородностью температурного поля в сушильной камере, неэффективной вентиляцией в сушильной камере, влиянием остаточной влажности окружающего воздуха, степени дисперсности и неоднородности измеряемых веществ. Перечисленные обстоятельства приводят к тому, что, применяя различные сушильные шкафы, получаются различные результаты измерений влажности.

Менее трудоемким и оттого более популярным является поэлементный способ поверки. Экспрессный ИК ТГ влагомер состоит из устройства взвешивания и сушильного устройства. Поверка устройства взвешивания не представляет затруднений, зачастую при проведении поверки ИК ТГ влагомеров этим этапом поверки и ограничиваются поверители, не сознающие значимость создаваемого температурного поля. И действительно, на первый взгляд может показаться, что нагрев характеризуется лишь одним параметром – количеством тепла, подводимым к пробе твердого вещества в единицу времени по заданному алгоритму [11], тем более при использовании автоматического режима работы ИК ТГ влагомера – сушки до постоянной массы. Однако, как говорилось выше, воздействие ИК излучения на вещество имеет характерные особенности для каждого конкретного вещества и материала.

Потребителя чаще всего интересует годность экспрессного ИК ТГ влагомера в комплекте с разработанной методикой, как единого целого, обеспечивающего результаты измерения в пределах нормированной погрешности. Поверка ИК ТГ влагомеров МА-150 является удачным объединением двух описанных подходов и включает на первом этапе проверку и, при необходимости, настройку температурного тракта, затем проверку погрешности взвешивающего устройства, и, наконец, поверку по натуральному веществу – проведение измерений либо стандартного образца утвержденного типа из числа разработанных в ФГУП «УНИИМ» (см. табл.1), либо проведением контроля

погрешности аттестованной методики, сопровождающей ИК ТГ влагомер.

В качестве вывода следует отметить следующее – своевременное проведение поверки влагомера, включающую обязательный этап контроля температурных характеристик нагревателя – источника ИК излучения, а также применение специально разработанных методик измерений для данного ИК ТГ влагомера с конкретным типом нагревателя и для конкретных веществ и материалов, аттестованных в соответствии с [6] –два условия долгой, правильной и отвечающей требованиям современности в части государственного регулирования в области обеспечения единства измерений [9] эксплуатации ИК ТГ влагомера. На сегодняшний день ИК ТГ влагомеров в государственном реестре средств измерений не мало, но лишь для некоторых их них созданы техническая, методическая и организационная составляющие успешного внедрения на предприятия РФ, и среди них следует отметить, известный на рынке уже более 10 лет, влагомер MA-150 производства SARTORIUS.

Список литературы

1. Секанов Ю.П. Влагометрия сельскохозяйственных материалов. М.: Агропромиздат, 1985. 160 с.

2. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1973. 527 с.

3. Пришивалко А.П. Отражение света от поглощающих сред. Минск.: Изд-во АН БССР. 1963. 423 с.

4. Романов В.Г. Поверка влагомеров твердых веществ. М.: Изд-во стандартов, 1983. 176 с.

5. Медведевских С.В. Термогравиметрические установки в системах контроля влажности твердых веществ. Дис. канд.техн.наук. Челябинск, 2001. 132 с.

6. Приказ Минпромторга России от 15.12.2015 N

4091 «Об утверждении Порядка аттестации первичных референтных методик (методов) измерений и их применения» (Зарегистрирован в Минюсте России 20.02.2016 N 41181).

7. Горшков В.В., Коряков В.И., Медведевских М.Ю., Медведевских С.В. Государственный первичный эталон единиц массовой доли и массовой концентрации влаги в твердых веществах и материалах / Измерительная техника. 2010. № 4. С. 24–27.

8. ГОСТ 8.630–2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания влаги в твердых веществах и материалах.

9. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

10. МИ 2531-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Анализаторы свойств и состава универсальные. Общие требования к методикам поверки в условиях эксплуатации.

11. Иванов В.П., Медведевских С.В., Меньшиков А.М. Метрологическое обеспечение влагометрии твердых веществ. // Метрологическое обеспечение измерений, 1990. №4. 40 с.

УДК 664.664

Семенкина Н.Г., *к.т.н.,* ***Тюрина О.Е.,*** *к.т.н. ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности*

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРЕЧНЕВОЙ МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ БАРАНОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В статье представлены результаты исследований по использованию гречневой муки в производстве бубликов. Были разработаны проекты рецептуры и технологической инструкции по приготовлению бубликов, характеризующихся повышенным содержанием белка, минеральных веществ, витаминов, а также улучшенным аминокислотным составом. Разработанные бараночные изделия с гречневой мукой можно рекомендовать для здорового питания.

Ключевые слова: бублики, здоровое питание, гречневая мука.

Semenkina N.G., *Ph.D.,* ***Tiurina O.E.,*** *Ph.D. Federal State Autonomous Scientific Institution "Scientific Research Institute for the Baking Industry"*

ABOUT THE POSSIBILITY OF USING BUCKWHEAT FLOUR IN PRODUCTION DOUGHNUTS

The article presents results of studies on the use of buckwheat flour in production doughnuts. Project formulation and process for the preparation of doughnuts instructions have been developed, characterized by high-protein, minerals, vitamins, as well as an improved amino acid composition. Doughnuts with buckwheat flour can be recommended for a healthy diet.

Keywords: buckwheat flour, healthy food, doughnuts.

Хлебобулочные изделия занимают одно из важнейших мест в пищевом рационе человека и являются продуктом повседневного спроса. Производители стараются увеличить объемы производства хлеба, в том числе, за счет расширения ассортимента хлебобулочных изделий для здорового питания, характеризующегося повышенной пищевой ценностью. Создание новых видов изделий невозможно без внедрения новых технологий, использования нетрадиционных видов сырья. Хлебобулочные изделия, доступны для всех групп детского и взрослого населения и, регулярно используемые в повседневном питании, являются самым действенным способом корректировки пищевой и профилактической ценности ежедневного рациона.

Бараночные изделия – русский национальный продукт, который очень популярен среди населения. Баранки, сушки и бублики являются доступным и недорогим товаром, и, как следствие, предназначенным для ежедневного потребления. К примеру, бублики, как самые крупные по размеру и массе из бараночных изделий, являются полноценным продуктом для утоления голода во время перерывов на работе или учебе. В связи с этим, создание бараночных изделий для здорового питания является одним из перспективных направлений для развития.

Современные технологии получения продуктов с заданными органолептическими и физико-химическими свойствами, оказывающими благотворное влияние на жизнедеятельность организма и снижающими риск возникновения различных заболеваний, предполагают использование натурального сырья.

Перспективным сырьем для производства бубликов для здорового питания является гречневая мука. Изделия с ней будут обладать не только приятным вкусом и ароматом, но и характеризоваться повышенным содержанием витаминов и минеральных веществ, а пищевая и биологическая ценность

данных изделий – заметно преобладать над изделиями только из пшеничной муки [2].

Эффективность применения молочной сыворотки в производстве пищевых продуктов специализированного назначения, в том числе, хлебобулочных изделий подтверждена многочисленными исследованиями [1, 4]. Энергетическая ценность молочной сыворотки несколько ниже, чем обезжиренного и цельного молока, а биологическая — примерно та же, при этом количество сухих веществ вдвое меньше, чем в молоке, при этом полностью сохраняется необходимая для обогащения пищевых продуктов лактоза. Молочная сыворотка обогащает хлебобулочные изделия незаменимыми аминокислотами, особенно триптофаном и лизином, а также кальцием и фосфором.

Бараночные изделия позволяют использовать многочисленные способы отделки поверхности. Одной из самых эффективных масличных культур, пригодной для этого, являются семена кунжута. Высокая калорийность и содержание ненасыщенных жирных кислот, находящихся в оптимальном соотношении омега-жирных кислот, необходимое количество аминокислот, высокое содержание витамина Е и кальция, а также содержание лигнанов и ферментов для их быстрого усвоения – все это характеризует семена кунжута как целесообразную добавку для увеличения пищевой и энергетической ценности продукта.

Во ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности были проведены исследования возможности применения гречневой муки при производстве бубликов.

Для разработки бараночных изделий для здорового питания за основу была принята рецептура бубликов молочных по ГОСТ 7128-91.

Известно, что замена части пшеничной муки на муку крупяных культур существенно влияет на функциональные свойства изделия. Однако внесение в рецептуру данных

видов муки не только снижает физико-химические показатели качества изделий, но и придает им специфический вкус и запах. Именно по этой причине сначала было необходимо определить оптимальную дозировку гречневой муки, обеспечивающей функциональные свойства готовых изделий без изменения их качества. При приготовлении бараночных изделий заменяли часть пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта на гречневую муку с дозировками 10, 15 и 20% от общей массы муки. На рисунке 1 представлен внешний вид бубликов на срезе с исследуемыми дозировками гречневой муки.

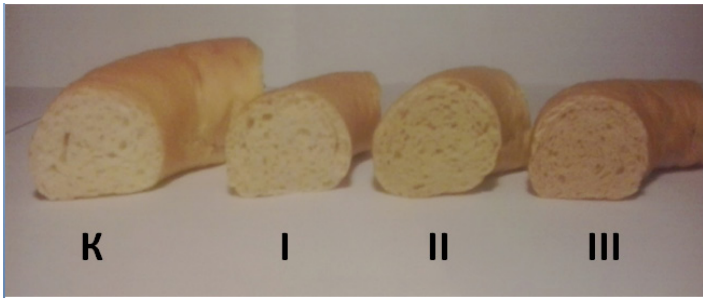


Рисунок 1. Внешний вид изделий на срезе:

К – контрольный образец, I – с добавлением 10% гречневой муки, II – с добавлением 15% гречневой муки, III – с добавлением 20% гречневой муки

Выявлено, что наилучшими показателями качества обладали изделия с заменой 15% пшеничной муки на гречневую. Предварительные исследования показали, что замена пшеничной муки на гречневую в меньшей дозировке не сможет обеспечить функциональную направленность изделия, а в большей - придает изделиям ярко выраженный гречневый вкус и запах и способствует ускорению их микробиологической порчи.

Из приведенных ранее исследований известно, что гречневая мука обладает повышенной газообразующей и водопоглотительной способностью, что оказывает влияние на ход технологического процесса. Исследовали влияние способа приготовления теста на качество готовой продукции. Тесто готовили на большой густой опаре, на жидкой опаре, на молочной сыворотке. Данные способы рекомендованы для приготовления бараночных изделий по традиционным рецептурам. Образцы бараночных изделий готовили с заменой 15% пшеничной муки на гречневую.

Результаты исследований показали, что оптимальным способом приготовления теста является ускоренный способ на молочной сыворотке. Такие изделия имели лучшие физико-химические показатели, а по органолептическим показателям превосходили остальные образцы за счет молочного вкуса, характерного для данного сорта бубликов, при этом оставляя легкий привкус и запах гречневой муки. Также изделия на молочной сыворотке проявили признаки плесневения на 24 ч. позже по сравнению с изделиями на большой густой и жидкой опаре соответственно.

В связи с тем, что целью исследований являлась разработка бараночных изделий с повышенной пищевой ценностью, часть молока в рецептуре бубликов молочных была заменена на молочную сыворотку, поскольку такая замена не только экономически целесообразна, но и происходит без существенных потерь микроэлементов, содержащихся в молоке. Ранее установлено, что молочная сыворотка не только является интенсификатором процесса брожения, но также оказывает существенное влияние на кислотность и пористость готового изделия. В связи с этим, определяли оптимальную дозировку молочной сыворотки для разрабатываемых изделий. Также, применяемые в исследованиях молочные продукты содержат большое количество кальция, поэтому в качестве посыпки было решено использовать семена кунжута, поскольку они

характеризуются не только высоким содержанием кальция, но и наличием лигнана сезамолина, способствующего усвоению кальция [3].

Молочную сыворотку вносили при замесе теста, заменяя часть молока, а тестовые заготовки после этапа обварки посыпали кунжутом. Исследовали влияние молочной сыворотки в количестве 15, 20 и 25% от общей массы муки. Данные дозировки были определены от самой минимально допустимой (15%) до максимальной (25%) в соответствии с рекомендациями Сборника технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий [4]. Качество готовых изделий оценивали по органолептическим, физико-химическим показателям и хранимоспособности. В таблице 1 приведены результаты проведенных исследований.

Таблица 1. Влияние молочной сыворотки на показатели качества бараночных изделий с добавлением 15% гречневой муки

Наименование показателей	Показатели качества бараночных изделий с дозировкой молочной сыворотки, %		
	15	20	25
Влажность мякиша, %	26,3	26,4	26,3
Кислотность мякиша, град	3,3	3,5	3,9
Форма	Правильная, соответствует бараночным изделиям		
Состояние пористости	Средняя, достаточно равномерная		

Наименование показателей	Показатели качества бараночных изделий с дозировкой молочной сыворотки, %		
	15	20	25
Цвет	Кремовый	Кремовый	Кремовый
Вкус	Легкий гречневый привкус	Молочный, с легким гречневым привкусом	Молочный, кислое послевкусие
Запах	Гречневый	Молочный	Молочный
Состояние мякиша	Пропеченный, эластичный		

Анализ данных таблицы показал, что оптимальными изменениями в рецептуру является внесение молочной сыворотки вместо 50% молока в количестве 20% от массы муки, по предусмотренному ускоренному способу приготовления теста. Данный образец обладает наилучшими физико-химическими показателями, при этом не изменяет вкуса и запаха изделия, в то время как при внесении 15% молочной сыворотки исчезает присущий данному виду бубликов молочный вкус, а при внесении 25% молочной сыворотки изделие приобретает неприятное кислое послевкусие, обусловленное высокой кислотностью изделия.

Для оценки органолептических показателей качества полученных изделий применяли сенсорный анализ.

Принимая во внимание индивидуальные отличия дегустаторов, была создана группа из десяти человек. Для каждого определенного привкуса (молочный, сладкий, сдобный, соленый, кислый, ореховый) была предложена 5-ти бальная шкала для оценки. Результаты дегустационной оценки для бубликов молочных с добавлением гречневой муки, заменой

части молока молочной сывороткой и посыпкой семенами кунжута, представлены в виде диаграммы на рисунке 2.

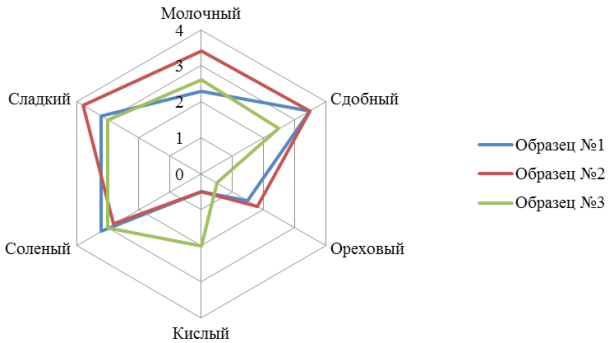


Рисунок 2. Результаты дегустационной оценки бубликов:

образец №1 – изделие с заменой 50% молока на молочную сыворотку массой 15% от общей массы муки;

образец №2 – изделие с заменой 50% молока на молочную сыворотку массой 20% от общей массы муки;

образец №3 – изделие с заменой 50% молока на молочную сыворотку массой 25% от общей массы муки

Дегустаторами отмечено, что образец №1 с дозировкой сыворотки 15% не соответствует основным вкусовым показателям, присущим данному виду бубликов. После употребления образца №3 появляется кислое послевкусие, раздражающее язык. По этой причине добавление молочной сыворотки более 20% от массы муки не рекомендуется, поскольку очевидно повышается кислотность готового изделия. По оценкам дегустационных показателей определили оптимальную дозировку молочной сыворотки 20% от массы муки, поскольку данный образец обладает наилучшими физико-химическими и органолептическими показателями, представленными в

предыдущем исследовании, а также оптимальными вкусовыми показателями при дегустационной оценке.

На основе проведенных исследований были разработаны проекты рецептуры и технологической инструкции по приготовлению бубликов молочных, характеризующихся повышенным содержанием белка, кальция, магния, железа, фосфора, витаминов B_1 и PP, а также улучшенным аминокислотным скором по лизину и треонину.

Таким образом, разработанные бараночные изделия можно рекомендовать для здорового питания.

Здоровое питание просто необходимо при современных условиях жизни и обогащение такого доступного, и, главное, вкусного продукта, как бублики, позволяет удовлетворить потребности человека как в макронутриентах вроде белков, жиров и углеводов, так и в микронутриентах, таких как витамины и минеральные вещества.

Список литературы

1. Гаврилов Г.Б. Справочник по переработке молочной сыворотки. Технологии, процессы и аппараты, мембранное оборудование / Гаврилов Г.Б., Просеков А.Ю., Кравченко Э.Ф., Гаврилов Б.Г. – СПб.: ИД Профессия, 2015. – 176 с., табл., цв. ил.

2. Мысаков Д.С. Изучение химического состава гречневой муки и её влияния в смеси с пшеничной мукой на качество хлеба / Мысаков Д.С., Крюкова Е.В., Чугунова О.В. // Науковедение. – 2015. – №5 (т.7). – С.120-138.

3. Пащенко Л. П. Семена кунжута как натуральный обогатитель хлебобулочных изделий пониженной влажности. / Пащенко Л. П., Остробородова С. Н., Пащенко В. Л. // Современные наукоемкие технологии, 2006. –№ 6. – С. 45-46.

4. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий.

УДК 664.641.19

Таболич И.И., Гайдым И.Л., *к.х.н. РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию»*

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗАРОДЫША ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ

Установлено, что зародыш из зерна тритикале обладает сбалансированным аминокислотным, жирнокислотным, минеральным составом и может служить основой для создания ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий функционального назначения, обладающих профилактическим действием.

Ключевые слова: зародыш, тритикале, состав.

I.I. Tabolich, I.L. Gaidym

RESEARCH QUALITY GERM GRAIN OF TRITICALE

It is established, that a germ of triticale possesses the balance aminoacid,s structure and can form the base for making assortment of bakery and flour confectionery products functional,s assignment possessing the prophylactic or treatment action.

Keywords: germ, triticale, structure.

Одним из приоритетных направлений создания технологий производства продуктов функционального назначения - использование пищевых компонентов и биологически активных добавок способствующих повышению их биологической и пищевой ценности.

Функциональные продукты обладают определенным регулирующим действием на организм в целом или на его определенные системы и функции. Такие продукты содержат дополни-

тельные вещества, необходимые для улучшения самочувствия потребителя, - антиоксиданты, витамины, минералы, микроэлементы, пищевые волокна.

Функциональные продукты предназначены для широкой аудитории потребителей и могут регулярно употребляться в составе нормального рациона питания без каких-либо рекомендаций и ограничений.

Для их создания необходим поиск новых нетрадиционных видов сырья и добавок, в том числе использование побочных продуктов пищевой и перерабатывающей промышленности.

На мукомольных предприятиях Республики Беларусь при сортовом помоле зерновых культур от зерна, помимо оболочечных частиц, отделяется зародыш и направляется в отруби, используемые на кормовые цели. Зародыши зерновых культур, на долю которых приходиться до 5,0%, богаты полноценными белками, липидами, витаминами, минеральными веществами и соединениями с радиопротекторными свойствами [1].

Недостаточная биологическая ценность хлебобулочных и мучных кондитерских изделий – составная часть проблемы количественного и качественного дефицита белка в рационе. Одним из возможных путей решения является привлечение новых источников полноценного белка растительного происхождения. В настоящее время большой практический интерес приобретает культура тритикале, обладающая высокой урожайностью, зимостойкостью и устойчивостью к различным заболеваниям. В Республике Беларусь за период с 1999 по 2004 гг. прирост площадей, занимаемых культурой тритикале, составил 427 %. Посевные площади озимого тритикале стабилизировались в последние годы на уровне 350-400 тыс. га и по этому показателю, по данным ФАО, Беларусь вышла на третье место в мире, уступая только Польше и Германии.

Тритикале обеспечивает в нашей республике 18-19% валового производства зерна [2]. В Государственный реестр сортов озимого тритикале на 2008 г. включено 20 сортов отечественной и зарубежной селекции, обладающих высокой урожайностью зерна. Тритикале остается преимущественно зернофуражной культурой, однако особенности состава позволяют целенаправленно использовать её в питании человека.

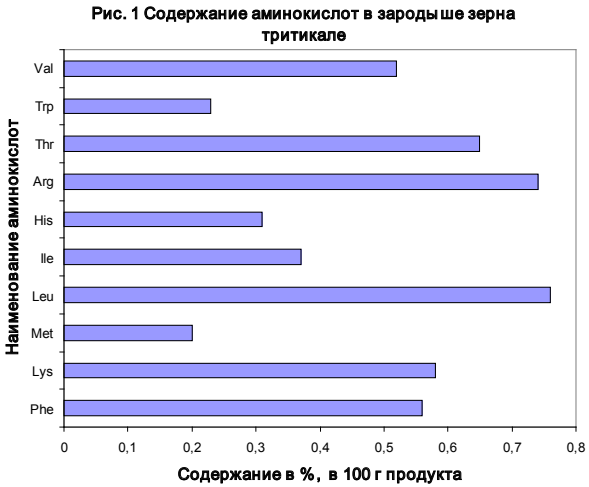
Эта культура соединяет в себе биологическую полноценность белковых веществ ржи с хлебопекарными свойствами пшеницы и позволяет не только повысить пищевую ценность, но и решить проблему дефицита пшеничной муки и расширить сырьевую базу хлебопекарной отрасли. Значительное содержание белка с высоким аминокислотным скором по лимитирующей аминокислоте лизину по сравнению с традиционными зерновыми культурами, представляет ценность для пищевой отрасли [1].

Нами проведено исследование аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава зародыша, масла и жмыха зерна тритикале и реологических свойств теста с добавлением зародыша и жмыха тритикале, полученного в результате прессования после извлечения масла.

Массовую долю азота в зародыше зерна тритикале определяли методом Къельдаля. Количество незаменимых аминокислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Определения реологических свойств теста из пшеничной муки с добавлением зародыша и жмыха тритикале проводили на приборе Alveograph NG, производства Франции СТБ по ГОСТ Р – 51415-2001. Физические характеристики пшеничного теста без добавок - на приборе альвеограф.

Аминокислотный состав зародыша зерна тритикале представлен на рис. 1. Общее количество незаменимых аминокислот в 100 г продукта составляет 4,92 %. При этом массовая

доля Phe, Lys, Met, Leu, Ile, His, Arg, Thr, Trp, Val, в количестве 0,56, 0,58, 0,2, 0,76, 0,37, 0,31, 0,74, 0,65, 0,23, 0,52.



Жирнокислотный состав, количество фитостеролов и витамина Е в масле зародыша тритикале определяли методом газово-жидкостной хроматографии ГЖХ.

Жиры масла зародыша тритикале содержат ненасыщенные жирные кислоты: олеиновую – 12,2% , линолевую – 52,2% и линоленовую – 16,1%, имеющих большое значение для жизнедеятельности человеческого организма (Табл. 1). На долю насыщенных жирных кислот (пальмитиновой, стеариновой) – приходится - 18,2%.

В масле зародышей тритикале содержится жирорастворимый витамин Е – токоферол. Это высокомолекулярный спирт, содержащийся в основном в зародыше. Из форм токоферолов по содержанию преобладает α-токоферол - 223,2±8,9 и γ-токотриенол - 284,8±9,3 (в масле зародышей пшеницы - 43,5±2,6) мг на 100 г. В пшеничном зерне его содержится 0,9-

1,0, а в зародыше – 25,8-30, в муке высшего сорта всего 0,03 мг на 100 г.

Витамин Е препятствует окислению и прогорклости жиров, в масле зародышей тритикале преобладают наиболее активные формы токоферолов, которые работают как механизм антиокислительной защиты, прерывающие цепные реакции свободных радикалов и таким образом могут замедлять процесс окисления изделий.

Высокое содержание фитостеролов в масле зародышей тритикале: брассикастерол - 45,7±1,8, кампастерол - 455,6±18,2, β-ситостерол - 934,3±37,4 мг на 100 г. В масле зародышей пшеницы соответственно содержится: брассикастерол - 11,7±0,5, кампастерол - 235, 6±9,4, β-ситостерол - 577,0±23,1 мг на 100г. Наличие фитостеролов способствует снижению и нормализации уровня холестерина в организме человека.

Таблица 1. Жирнокислотный состав масла зародыша пшеницы и тритикале

Наименование кислоты	Масло зародыша пшеницы	Масло зародыша тритикале
Пальмитиновая	16,86±0,27	17,55±0,32
Пальмитоленолеиновая	0,16±0,008	0,16±0,008
Стеариновая	0,64±0,15	0,67±0,17
Олеиновая	14,91±0,29	12,22±0,27
Линолевая	56,87±0,56	52,23±0,55
Линоленовая	9,19±0,23	16,10±0,26
Арахиновая	0,13±0,005	0,11±0,006
Гондоиновая	1,2±0,048	0,96±0,05

Таблица 2. Содержание токоферолов и несвязанных стеаринов в масле зародыша пшеницы и тритикале

Наименование токоферолов и несвязанных стеринов	Масло зародышей пшеницы, г/100 г	Масло зародышей тритикале, г/100 г
β-токоферол	0.1106±4,1	0.0545±2,2
γ-токоферол	0.0057±0,3	0.0040±0,2
α-токоферол	0.2425±9,3	0.2232±8,9
γ-токотриенол	0.0435±2,6	0.284,8±9,3
брассикастерол	0.0117±0,5	0.0457±1,8
кампастерол	0.2356±9,4	0.4556±18,2
β-ситостерол	0.5770±23,1	0.9343±37,4

Таблица 3. Содержание макро и микроэлементов в зародыше тритикале

Наименование показателя	Содержание в 100 г продукта	Наименование показателя	Содержание в 100 г продукта
Макроэлементы, мг:		Микроэлементы, мг:	
Магний	309	Железо	9,2
Фосфор	83	Цинк	3,8
Кальций	11	Марганец	5,0
Натрий	63	Медь	0,5
Аминокислоты, %:		Кобальт	0,1

Наименование показателя	Содержание в 100 г продукта	Наименование показателя	Содержание в 100 г продукта
Фенилаланин	0,56	Витамины, мг:	
Лизин	0,58	Е (токоферол)	16,4
Метионин	0,2	B_1 (тиамин)	0,5
Лейцин	0,76	B_2 (рибофлавин)	0,8
Изолейцин	0,37	B_4 (холинхлорид)	300
Гистидин	0,31	B_5 (никотиновая кислота)	12,7
Аргинин	0,74		
Треонин	0,65		
Триптофан	0,23		
Валин	0,52		

Для определения реологических свойств теста с использованием зародыша и жмыха зародыша тритикале, были проведены испытания на приборе Alveograph NG, производства Франции.

Был исследован контрольный образец; образец с добавлением 4% зародыша тритикале с заменой муки пшеничной; образец с добавлением 4% жмыха тритикале с заменой муки пшеничной.

Принцип действия прибора альвеограф заключается в измерении пространственного растяжения теста (вода, соль, мука), которое под воздействием давления газа увеличивается в

объеме в виде шарика.

После замеса и расстойки теста, под воздействием давления газа образец растягивается в шарик (растяжимость) до разрыва шарика.

Исследования реологии показали, что внесение зародыша и жмыха тритикале существенно изменяет структурно-механические свойства теста, контрольный образец по данным показателям соответствует технологическим свойствам хлебобулочных изделий - упругость теста, мм H_2O, составляет 107, отношение упругости теста к растяжимости P/L,мм-1,53. Но для кондитерских изделий данный вид муки не рекомендован, так как во время замеса теста будет происходить быстрое набухание клейковины, что ухудшит качество готовых изделий. Параметры образцов с зародышем и жмыхом зародыша тритикале заметно отличаются от контрольного образца - упругость теста, мм H_2O, уменьшается до 80; изменяется отношение упругости теста к растяжимости P/L,мм, соответственно 0,94 и 0,82.

На основании, проведенных исследований структурно-механических свойств теста, были выпечены мучные кондитерские изделия – кексы. Внесение зародыша и жмыха тритикале, позволило существенно сократить процесс приготовления теста. Все компоненты рецептуры, в том числе и мука пшеничная дозировались одновременно. После выпечки изделий, объем кексов с добавлением зародыша и жмыха тритикале был больше чем контрольного образца. Основная проблема при хранении кексов – это черствение. В процессе хранения образцы изделий с добавлением зародыша тритикале хорошо удерживали влагу, в течение 3-х недель.

Выводы

Установлено, что зародыш из зерна тритикале обладает сбалансированным аминокислотным, жирнокислотным, минеральным составом и может служить основой для создания ас-

сортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий функционального назначения, обладающих профилактическим действием.

В результате проведенных исследований установлено, что использование зародыша, масла и жмыха зародыша тритикале позволит:

- повысить количество содержания белка в изделиях с лучшей аминокислотной сбалансированностью;
- улучшить и обеспечить качество мучных кондитерских изделий;
- эффективно и рационально использовать вторичное сырье – зародыш, масло и жмых зародыша тритикале;
- снизить себестоимость обогащенных изделий.

Список литературы

1. Мухаметов Э.М., Казанина М.А., Тупикова Л.К., Макасеева О.Н. Технология производства и качество продовольственного зерна.: -Мн: Дизайн ПРО.- 1996.-С.256.

2. Н.П.Шишлова, В.Н. Буштевич, М.П. Шишлов. Биохимические и технологические свойства семян озимого тритикале. Основные направления использования культуры. Минск.- 2005.-С.25.

УДК 664.126.014:667.21

Тарасова И.А., *к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ГИДРАТАЦИИ КРАСЯЩИХ РАСТВОРОВ МЕТОДОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-СКАНИРУЮЩЕЙ КАЛОРИМЕТРИИ

В статье «Изучение степени гидратации красящих растворов методом дифференциально-сканирующей калориметрии» исследованы исходные модельные растворы красящих веществ, подвергнутые адсорбционной очистке слабополярным и полярным адсорбентом методом дифференциально-сканирующей калориметрии.

Ключевые слова: красящие вещества, свободная вода, связанная вода, гидратация, адсорбция, дифференциально-сканирующая калориметрия.

Tarasova I.A., *Candidate of Technical Sciences Federal State budget-funded institution Storage Research Institute of Rosreserv*

DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETRY STUDIES OF HYDRATION DEGREE OF THE COLORING SOLUTIONS

The article «Differential scanning calorimetry studies of hydration degree of the coloring solutions» examines initial model solutions of coloring matters subjected to adsorption purification of weakly polar and polar adsorbents by differential scanning calorimetry.

Keywords: coloring matters, free water, bound water, hydration, adsorption, differential scanning calorimetry.

Метод дифференцирующей сканирующей калориметрии

основан на том, что в воде, связанной с активными центрами субстрата, не происходит фазового перехода первого рода при температуре ниже 0°С. Данное явление связано с ее отличительными физико-химическими свойствами в связанном состоянии [1]. При замораживании и разогреве в калориметрической системе со свободной и связанной водой самописец записывает и регистрирует термограммы, в которых изображены пики кристаллизации и плавления только свободной воды.

Количество свободной воды рассчитывается вычитанием из общего содержания воды, содержащейся в исследуемой системе, количества связанной воды.

Объектом исследования были выбраны модельные растворы красящих веществ: продукты карамелизации (К), продукты меланоидинообразования (М), продукты щелочного разложения редуцирующих сахаров (Щ), полученные по известной методике [2].

Калориметрическому исследованию были подвергнуты исходные растворы до и после адсорбционной очистки. В качестве слабополярного и полярного адсорбентов были использованы активный уголь марки DCL200 и ионообменная смола марки АВ-17-2П соответственно. Для перевода смолы в активную форму ее предварительно в течение одних суток подвергали набуханию с последующей активацией с помощью смеси 12-% раствора NACI и 0,2% раствора NaCl, избыток активирующей смеси отмывали десятикратным объемом воды. Адсорбцию проводили в статических условиях путем контактирования красящих растворов с адсорбентами в течение времени оптимального для достижения насыщения в системе. Минимальное влияние на внешнедиффузный фактор обеспечивалось путем интенсивного перемешивания.

Масса пустых контейнеров подбиралась таким образом, чтобы разница между массами составляла не более 0,05 мг. Измерения массы проводили на микроаналитических весах марки

ВЛМ-1. Исследование фазовых переходов модельных красящих растворов проводили при температуре -150 до +100°С на дифференциальном сканирующем микрокалориметре марки ДСМ-2М. В различных диапазонах чувствительности шкалы проводили нагрев и охлаждение с различной скоростью, записывали отклонение базовой линии прибора при размещении в контейнерах различных массовых навесок исследуемых красящих веществ. В качестве охлаждающего хладагента использовали жидкий азот.

Масса раствора в контейнере, скорость сканирования нагрева и охлаждения были подобраны с учетом минимальной погрешности измерения тепловых эффектов (менее 2%).

Были проведены исследования в диапазоне чувствительности шкалы теплового потока $0 \div 10^2$Вт, в режиме нагрева предварительно охлажденных образцов со скоростью 4 К/мин. Были записаны кривые плавления воды и модельных растворов красящих веществ. В качестве реперного вещества была использована вода, имеющая температуру плавления 0°С и удельную энтальпию (ΔH), равную 6,009 кДж моль (0,3338 кДж/г). Путем взвешивания были определены интегралы пиков плавления модельных растворов красящих веществ.

Площадь, заключенная между кривой плавления и базовой линией, пропорциональна тепловому эффекту, наблюдаемого фазового перехода. Его значение определяют на основании градуировочных данных, полученных при использовании в качестве эталона биодистилята. Массу замерзающей воды определяли методом измерения соответствующих площадей.

Массу замерзающей воды определяли по формуле:

$$M_{зв} = \frac{M_{эт} \times A_{обр.}}{A_{эт}}, \quad (1)$$

где $M_{зв}$ – масса замерзающей воды;

$M_{эт}$ – масса эталона, в качестве которого использовали бидистиллированную воду;

$A_{эт}$ – масса площади между кривой плавления льда замерзающей воды и базовой линией на графике диаграммы;

$A_{обр}$ – масса площади кривой плавления льда замерзающей воды образца и базовой линией каждого конкретного эксперимента.

Массу незамерзающей воды ($M_{нв}$) вычисляли как разницу между массой общей воды и массой замерзающей воды и вычисляли по формуле:

$$M_{нв}=M_{ов}-M_{зв}, \quad (2)$$

где $M_{зв}$ – масса замерзающей воды;

$M_{ов}$ – масса общей воды.

Общее количество воды в исследуемых растворах определяли после окончания калориметрических измерений методом высушивания в вакуумном шкафу до постоянной массы, предварительно разгерметизировав контейнер с образцом.

По результатам исследования сделаны следующие выводы: продукты карамелизации обладают наименьшей гидратацией ($M_{нв} = 2{,}15$ мг), по отношению продуктам мелаидинообразования ($M_{нв} = 2{,}6$ мг) и продуктам щелочного разложения редуцирующих веществ ($M_{нв} = 2{,}89$ мг). Различия в склонности взаимодействия с водой объясняются различием полярности молекул красящих веществ. Очевидно, продукты карамелизации менее заряжены, а Щ обладают наибольшим элетростатистическим зарядом в исследуемом ряду красящих веществ.

На рисунке 1 приведены данные, иллюстрирующие изменения степени гидратации молекул продуктов карамелизации, продуктов меланоидинообразования и продуктов щелочного разложения редуциирующих веществ исходных растворах и после их адсорбционной обработки слабополярным активным углем и полярной ионообменной смолой.

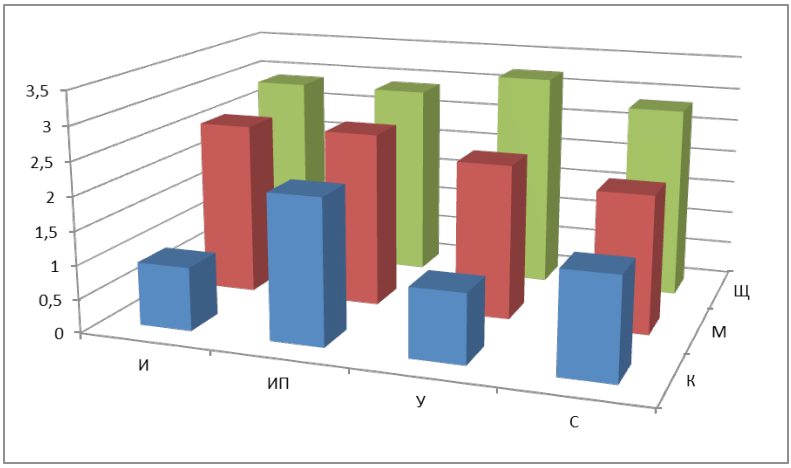


Рис. 1. Содержание гидратной воды в исходных (И), обработанных активным углем (У) и ионообменной смолой (С) растворах продуктов: карамелизации (К), меланоидинообразования (М), щелочного разложения редуцирующих сахаров (Щ)

Как видно из приведенных результатов исследования адсорбционная обработка карамелей приводит к увеличению степени гидратации. При обработке слабополярным активным углем удаляются менее заряженные и менее гидратированные молекулы. При обработке смолой степень гидратации увеличивается, что можно объяснить неспецифичным механизмом сорбции на ионообменной смоле.

Степень гидратации молекул меланоидинообразования при адсорбционной очистке активным углем и ионообменной смолой снижается с 2,58 до 2,3 и 2,04 соответственно. Происходит специфичная адсорбция, удаляются более поляризованные молекулы меланоидинов, остаются в растворе менее заряженные, менее гидратированные молекулы.

Сильно заряженные молекулы продуктов щелочного раз-

ложения редуцирующих сахаров при обработке на активном угле демонстрируют увеличение степени гидратации, поскольку адсорбентом удаляются менее заряженные молекулы по механизму неспецифической адсорбции. В случае использования полярного адсорбента ионообменной смолы протекает специфичная сорбция, молекулы продуктов щелочного разложения редуцирующих веществ становятся менее гидратированными.

Следовательно, при применении адсорбционной очистки сиропов, в которых содержится большее количество продуктов щелочного разложения редуцирующих веществ, их необходимо подвергать ионообменным технологиям адсорбционной очистки, при удалении продуктов карамелизации использовать активные угли. При удалении продуктов меланоидинообразования можно использовать с одинаковой эффективностью ту и другую адсорбционную технологию очистки от красящих веществ.

Список литературы:

1. Колоідная хімія/Л.С. Воловик, Е.І.Ковалевська, В.В. Манк та ін/під ред. В.В. Манка. - К.,1999.-238 с.

2. Сапронов А.Р., Колчева Р.А. Красящие вещества и их влияние на качество сахара. - М.: Пищевая промышленность, 1975.-347 с.

К 631.53.02:631.53.011.2

Фейденгольд В.Б., *д.т.н., проф. НОУ ДПО МПА,* ***Белецкий С.Л.,*** *к.т.н., доц. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ПРИЧИНЫ ТРАВМИРОВАНИЯ ЗЕРНА И МЕРЫ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

В статье приведены основные виды механического повреждения зерновых и зернобобовых культур, причины их возникновения и меры по снижению травмированности зерна, а также последствия дальнейшей порчи зерновой массы из-за её травмированности.

Ключевые слова: зерно, повреждения, битое зерно, трещины, транспортное оборудование, сушилки, микроорганизмы, вредители, насекомые, клещи, оболочки, форма связи, рабочие органы, снижение травмирования, пластиковые ковши, потери.

Feydengold V. B., Beletskiy S. L.

CAUSES INJURY TO THE GRAIN AND REMEDIAL ACTION

The article presents main types of mechanical damage of grain and leguminous crops, their causes and measures to reduce injury to the grain, as well as the consequences of further deterioration of the grain mass because of her injury.

Keywords: grain damage, broken grain, cracks, transport equipment, dryers, micro-organisms, pests, insects, mites, shell, form of communication, working bodies, reducing injury, plastic buckets, losses.

Механические повреждения зерна. В практической деятельности хлебоприемных и перерабатывающих предприятий большое значение имеет целостность зерновки, которая для различных культур и вида обработки регламентируется техническими условиями и стандартами по таким показателям, как количество обрушенных, битых и трещиноватых зерен. Так, очень нежелательна трещиноватость риса. У зерен риса с трещинами увеличивается ломкость, и как следствие количество менее ценной дробленой крупы; выход цельного ядра заметно снижается. Базисный выход крупной кукурузной крупы (для хлопьев) в 30% может быть получен при содержании трещиноватых зерен до 10%.

По количеству получаемого «боя» судят об эффективности работы подъёмно-транспортных устройств (ПТУ): норий, цепных конвейеров, шнеков, а также состоянию сушилок и правильно выбранному режиму сушки.

Знание строения зерна различных культур, правильная классификация механических повреждений позволяют оценивать причиненный ущерб и разрабатывать методы сокращения количественных и качественных потерь по этой причине.

Существенное увеличение качественных и количественных потерь наблюдается при травмировании зерна практически всех зерновых культур. Покровы здоровых и целых зерен и семян, не подвергавшихся механическим воздействиям, в основном состоят из мертвых клеток эпидермиса и кутикулы, содержащих главным образом клетчатку и восковидные вещества. Целостность покровных тканей ограничивает доступ к питательным веществам зерна микроорганизмам, вредителям хлебных запасов и защищает зерновку от поглащения избыточной поверхностной влаги.

Наиболее уязвимой частью зерна является зародыш, который у многих культур оказывается менее защищенным оболочками. И если учесть, что жизнеспособность самого зерна играет

существенную роль в защитных функциях, то можно с уверенностью прогнозировать для зерна, утратившего зародыш, массированное воздействие на него микроорганизмов, насекомых и клещей, а после этого они постепенно будут перемещаться и на здоровые, целые зерна, увеличивая потенциальную угрозу порчи всей зерновой массы.

В результате механического травмирования количество зерна может оставаться сравнительно постоянным, но в разной степени снижается его качество, в том числе посевные, технологические, потребительские свойства. Многие учёные отмечают существенное влияние механических повреждений семян на их посевные качества и урожайность. По данным Ф.М. Куперман, травмированные семена пшеницы и ячменя дают урожай в 2–3 раза, а иногда и в 5 раз меньше, чем здоровые семена. Наличие в семенной пшенице 10% травмированных семян вызывает снижение урожая более чем на 0,1 т/га, при наличии же 20...25% травмированных семян снижение урожая может составить до 0,3 т/га.

Установлено, что существует прямая связь между степенью травмирования (битые), выполненностью и засоренностью зерна (проход 1,7×20 и Æ 1 мм), и развитием на этих фракциях микрофлоры (табл. 1).

Таблица 1. Содержание грибов рода Aspergillus и Penicillium в различных фракциях зерна при хранении, тыс. на 1 г (W = 17,6%, t = 20...25 ºС)

Фракции зерна и компоненты примесей	**Исходные значения перед хранением**	**Продолжительность хранения, сутки**		
		5	**10**	**15**
Основное зерно	–	0,8	65	270
Битые зерна	0,55	27,0	303	2430
Проход сита 1,7×20 мм	1,00	46,0	716	2530
Ø 1 мм	3,00	122,0	1160	2750

Как следствие развития микрофлоры происходит заражение зерна афлатоксинами. Так, зерновки риса, выделяемые из колосьев вручную, даже при влажности 18...20% не содержали афлатоксинов, а полученные при уборке комбайном уже на третьи сутки содержали афлатоксины. Установлено, что при повышении содержания обрушенных зерен риса с 3 до 8% присутствие афлатоксинов возрастает с 4,8 до 40 мг/кг, т. е. травмирование зерна тесно связано с потенциальной угрозой приобретения зерном токсичности и опасностью для здоровья человека и домашних животных.

На характер и степень механических повреждений зерна в комплексе влияют следующие факторы:

- морфологическое и анатомическое строение зерна, определяющее его физико-химические, в том числе прочностные характеристики;
- погодные условия созревания и организация уборки урожая;
- механические воздействия (удар, сжатие, трение), которые испытывает зерно под воздействием рабочих органов машин, соударений и трения зерновок между собой, с внутренними поверхностями самотеков и стен хранилищ, транспортных средств (автомобилей, вагонов, судов).

Первоначальное неблагоприятное воздействие на зерно, приводящее к существенным механическим повреждениям, проявляется уже в поле – при перестое на корню или при несвоевременной уборке скошенных валков. Резкие изменения температурного и влажностного режимов приводят к растрескиванию зерна. При перестое на корню риса в технической спелости на 2...3 дня трещиноватость зерна может достигнуть 15...20%, а при перестое еще на 4...6 дней в валках этот показатель достигает 40%.

Для каждой культуры, в зависимости от степени зрелости и влажности, по-разному будут проявляться силы связи зер-

на с материнским растением (колосом, метелкой, початком). Это необходимо учитывать при установлении оптимальных сроков уборки, добиваясь при этом определенного компромисса между степенью осыпаемости зерна (свести до минимума) и выходом общей массы урожая и его качеством, в том числе по такому показателю как целостность (довести до максимума).

Различные культуры и сорта значительно отличаются друг от друга по этим показателям и, как следствие этого, имеют различный количественный и качественный выход зерна из молотильного устройства комбайна. Если связь зерна с растением прочная, то процесс обмолота вынуждены вести в «жестком» режиме, увеличивая вероятность повреждения зерна. Так, например, у гречихи все три лепестка плодовой оболочки свободно охватывают ядро и соединены с ним в одной точке. Такое зерно сравнительно легко оторвать от растения, но само ядро этой культуры хрупкое и вероятность повредить его при обмолоте велика.

У проса цветковые пленки свободно охватывают ядро, соединены с ним в одном месте (рубчике) и ядро этой культуры прочное. У риса цветковые пленки плотно охватывают ядро, но с ним не срастаются; ядро хрупкое и поддается растрескиванию. У овса цветковые пленки также плотно охватывают ядро и с ним не срастаются; ядро эластичное, способное выдерживать сравнительно высокие нагрузки. У ячменя пленки плотно соединены с плодовыми оболочками по всей поверхности зерна и глубоко заходят в бороздку; ядро прочное.

У гороха семенные оболочки плотно примыкают к ядру по всей его поверхности, которое при ударе и сжатии, как правило, раскалывается на семядоли, теряя свою целостность (рис. 1).

При одинаковых режимах обмолота рожь имеет в 2–3 раза больше поврежденных и битых зерновок, особенно в области зародыша по сравнению с пшеницей. Объясняется это удлиненной

формой и выпуклостью зародыша, а также более тонкими покровными тканями зерновки ржи.

Содержание травмированных зерен пшеницы с высокой стекловидностью может достигнуть 30...40%; риса-зерна в среднем дробится до 10% и обрушивается до 15% зерновок, а при низкой влажности (12...14%) дробление может достигать 20%, а обрушивание – 30%.

Общее содержание травмированных зерен (в основном оболочки) при уборке зубовидной кукурузы – 4,0%, у кремнистой – 10,0%.

Показатели и наименование	Перерабатываемые культуры					
	Гречиха	Просо	Рис	Овес	Ячмень	Горох
Форма связи наружных оболочек с ядром	Все три лепестка плодовой оболочки свободно охватывают ядро и соединены с ним только в одной точке	Цветковые пленки свободно охватывают ядро и соединены с ним в одном месте - рубчике	Цветковые пленки охватывают ядро, но с ним не срастаются	Цветковые пленки плотно охватывают ядро, но с ним не срастаются	Цветковые пленки плотно соединены с плодовыми оболочками по всей поверхности зерна и глубоко заходят в бороздки	Семенные оболочки плотно примыкают к ядру по всей его поверхности
Характеристика необработанного ядра при влажности не более 14%	Ядро хрупкое	Ядро нехрупкое	Ядро хрупкое	Ядро эластичное	Ядро прочное	Ядро при ударе и сжатии раскалывается на семядоли

Рис. 1. Форма связи наружных оболочек (пленок) с ядром

Таким образом, из-за особенностей анатомического строения в наибольшей степени травмированию подвержены следующие культуры: рис-зерно, кукуруза, горох, соя, подсолнечник, высокостекловидные пшеницы. Партии этих культур с наличием травмированных зерен характеризуются меньшей стойкостью и большими потерями при хранении, чем остальные.

Зерно при обработке на механизированном токе и на технологических линиях элеватора травмируется в такой же степени, как при обмолоте. При послеуборочной обработке зерна на токах наибольшее травмирование отмечено при использовании зернопульта.

В этом случае у зерна, брошенного зернопультом на расстояние до 8 м, повреждения возрастают в 2 раза по сравнению

с исходным значением.

Поведение отдельно взятого зерна значительно отличается от поведения его в массе, и это имеет как положительное, так и отрицательное значение. Например, отдельные зерна гороха легко раскалываются под действием незначительной нагрузки, но в массе они оказываются более стойкими благодаря эффекту торможения, возникающему между зернами из-за трения и перераспределения усилий по всей поверхности. С другой стороны, в зависимости от физических, геометрических и механических свойств зерна и рабочих поверхностей машин, при перемещении могут возникать значительные силы трения, которые являются источником разрушения зерна, особенно оболочек, прочность которых характеризуется их толщиной, усилием на разрыв, упругостью и жесткостью. При взаимодействии зерна с рабочими органами машин на него действуют как статические, так и динамические усилия, однако большинство исследователей считают, что механические повреждения зерна происходят в основном под влиянием динамических нагрузок при свободном ударе зерна о поверхности. При этом зерну каждой культуры присуща своя предельная скорость удара, при которой начинается его разрушение (появление трещин).

Перемещение зерна по технологическим линиям осуществляется нориями, ленточными, винтовыми или скребковыми транспортерами, а по вертикали вниз – самотечным транспортом. На всем пути движения зерна по этим транспортным устройствам и машинам и при загрузке в силосы и склады на него в различной степени оказывается механическое воздействие (удар, трение, сдвиг и т. д.) вследствие его контакта с рабочими поверхностями машин, самотеков и емкостей.

Травмирование зерна зависит не только от особенностей культуры, но в значительной степени от условий взаимодействия с рабочими органами машин и поверхностями самотеков, емкостей. Прежде всего, важно учитывать скорость, с которой

движется зерно, состояние поверхностей взаимодействия и количество этих взаимодействий.

На принципиальной схеме (рис. 2) приемки, послеуборочной обработки, хранения и отгрузки зерна показаны основные участки, на которых наблюдается наибольшее травмирование.

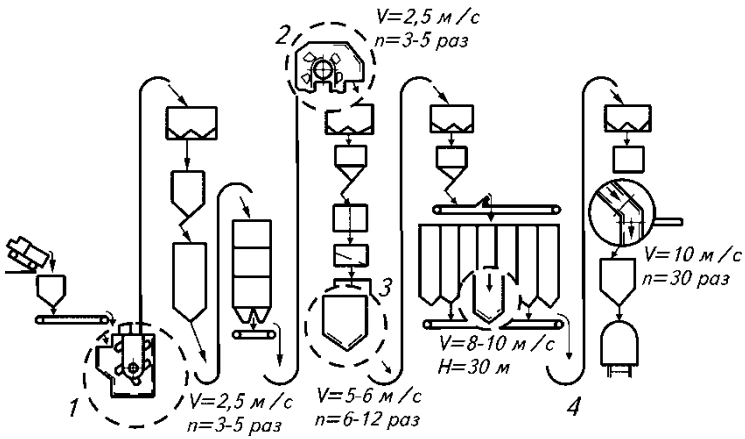


Рис. 2. Участки травмирования зерна при послеуборочной обработке и хранении (*V* – скорость движения зерна, *n* – количество соударений)

К их числу относится:

- приемный башмак нории (*1*). Травмирование зерна и семян происходит за счет ударного воздействия черпающими кромками норийных ковшей;
- головка нории (*2*). Травмирование происходит за счет ударно-истирающего воздействия при центробежной разгрузке зерна;
- при движении зернового потока по самотечному транспорту (*3*), особенно в местах изменения направления движения потока;

- при заполнении емкостей (*4*) при ударе о днище и прилегающей к нему внутренней поверхности.

В результате этих воздействий имеют место различные виды травмирования: частичный или полный срыв оболочек, в разной степени битые зерна, обрушенные и трещиноватые зерна, зерна с выбитым зародышем и т.д.

Установлено, что около 40% зерен, от общего числа травмированных повреждается в башмаке нории, при зачерпывании зерна ковшами, а остальные 60% – при разгрузке зерна в головке нории.

Таким образом, одной из важнейших проблем минимизации потерь зерна при его обработке и хранении является предупреждение его травмирования, в частности, появления битых и обрушенных зерен при транспортировке, погрузочно-разгрузочных работах и технологических операциях, так или иначе связанных с перемещением зерна.

Влажность зерна оказывает значительное влияние на характер и степень травмирования. Так, например, при четырехкратном пропуске необрушенного зерна риса через норию количество травмированных зерен составило: при влажности 12,2% – 3,4%, при влажности 16,9% – 1,7%, при влажности 20,6% – 1,0%. При этом количество битых зерен снизилось с 1,3% до 0,3%, а количество обрушенных с 2,1% до 0,7%.

При очистке и транспортировании наблюдается переход одного типа травмирования в другой: часть трещиноватых зерен дробится, зерна с поврежденной цветковой пленкой обрушиваются, обрушенные зерна превращаются в битые и поврежденные зерна, а целое зерно приобретает трещины.

Высоко количество травмированных зерен гороха при его перемещении нориями, в особенности при многократном пропуске через нее. Так, было установлено, что после 1-го пропуска количество битых зерен возросло в 1,5 раза, после 3-го пропуска – в 2,1 раза, после 5-го – в 2,7.

При повышении загрузки зерном нории и увеличении ее производительности до паспортной повреждаемость зерна несколько снижается вследствие уменьшения числа прямых контактов его с ковшами и в головкой нории.

В табл. 2. приведены результаты исследований травмирования зерна риса при транспортировании его норией 1-50 (скорость нории 2,2 м/с) с производительностью от 12 до 50 т/ч.

Эта закономерность подтверждается и при транспортировании зерна других культур.

Заметное влияние на целостность зерна оказывает скорость норийной ленты.

Таблица 2. Травмирование зерна риса при транспортировке норией I-50 в зависимости от ее загруженности

Производительность нории, т/ч	**Содержание зерен, %**		
	битых	**обрушенных**	**с трещинами**
12	2,5	3,4	9,0
25	1,9	2,5	7,0
37	1,0	1,8	5,0
50	0,7	1,1	4,0

Среди причин травмирования зерна отметим образование обратной сыпи продукта в результате переполнения ковшей (особенно при повышенной скорости ленты), защемления зерна между ковшами, стенкой и норийной лентой. Установлено, что при возрастании скорости ленты нории с 0,9 м/с до 2,1 м/с обратная сыпь зерна увеличивается в 2,3 раза, а при повышении скорости до 2,9 м/с – в 3,2 раза. Установлено, что заполнение ковшей не должно быть более 90% их вместимости, при скорости норийной ленты в пределах от 0,93 м/с до 2,1 м/с.

Результаты исследований по оценке травмирования зерна ржи, ячменя и овса при трехкратном транспортировании норией производительностью 100 т/ч, оснащенной металлическими ковшами, приведены в табл. 2.3. При этом установлено, что содержание битых зерен повышается в следующих пределах: для ржи – в 2,6 раза; ячменя – в 1,9 раза; овса – в 1,6 раза, а наличие частиц оболочек и эндосперма в проходе сита диаметром 1 мм достигало 0,5% при практическом отсутствии его в исходном зерне. Влажность всех партий зерна этих культур составляла 13,0...13,6%.

Таблица 3. Травмирование зерна при транспортировании норией с металлическим ковшом производительностью 100 т/ч

Культура	Содержание травмированных зерен, %					
	Битые (зерновая примесь)			Проход сита 1 мм (сорная примесь)		
	в исх. зерне	после нории	увеличение, раз	в исх. зерне	после нории	увеличение, раз
Рожь	1,30	3,33	2,6	0,01	0,43	43,0
Ячмень	0,90	1,73	1,9	0,02	0,30	15,0
Овес	0,27	0,43	1,6	0,01	0,25	25,0

При транспортировании шнеками различных зерновых культур также наблюдается повреждение зерен. Например, при однократном перемещении зерна транспортерами системы TIU (65...100 т/ч) травмирование зерен пшеницы возрастает на 0,3...0,4%, а при перемещении транспортерами ТПШ (80...100 т/ч) – на 0,23%; при перемещении ячменя – на 0,17%, а при перемещении проса его обрушенность увеличивается на 3,8%.

При перемещении винтовым самоподавателем повреж-

дение зерна повышается на 0,1%. Одноразовое перемещение зерна гороха самоподавателем VII-УСШ травмирует горох на 2,0%, пшеницу – на 0,2%, ячмень – на 0,5%, овес – на 0,3%. При использовании передвижного винтового конвейера ТПЗ-3 травмирование зерна гороха повышается на 1,4%. Ковшовый шнековый зернопогрузчик увеличивает количество травмированных зерен гороха на 0,3%, а семян подсолнечника – на 4,8%.

Травмирование зерна, приводящее к крайне нежелательным явлениям (снижению его потребительских свойств и безопасности при хранении, увеличению количественных и качественных потерь), значительно сокращается при использовании полимерных материалов. В настоящее время и в России, и за рубежом находят применение эффективные решения использования полимерных материалов в транспортном оборудовании, снижающие отрицательный эффект воздействия на зерно рабочих органов в процессе послеуборочной обработки и одновременно улучшающие условия эксплуатации технологического и транспортного оборудования.

Результаты исследований ВНИИЗ по снижению травмирования зерна при ударе о преграду из полимерных материалов с различной скоростью представлены на рис. 3.

Для снижения травмирования зерна разработаны и серийно производятся полимерные норийные ковши, скребки для конвейеров, футеровка износостойкими листами самотеков, сбрасывающих головок норий, покрытие антиадгезионным износостойким материалом внутренних поверхностей бункеров и шнеков. Ковшами из полимерных материалов комплектуются также нории, серийно выпускаемые машиностроительными заводами.

При применении полимерных ковшей:

- сокращается в 2...5 раз травмирование зерна и семян в результате высокой эластичности и значительно меньшей твердости кромки полимерного ковша по сравнению с металлическим;

- повышается уровень взрывобезопасности нории из-за отсутствия искрения при ударе ковшей о норийную трубу;
- снижается на 15...20% расход электроэнергии и увеличивается срок службы норийной ленты из-за меньшего веса норийного ковша. У нории производительностью 175 т/ч при высоте 60 м масса ковшей снижается на 1 т (металлический ковш весит 2800 г, а полимерный – 1300 г).

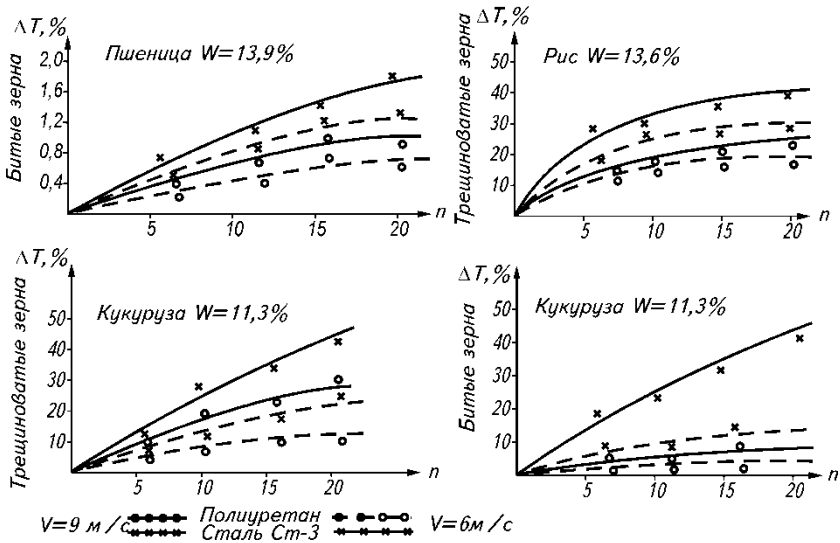


Рис. 3. Снижение травмирования зерна при использовании полимерных материалов

Применение полимерных материалов для изготовления лопастей шнеков понижает опасность травмирования зерна, а также улучшает эксплуатационные характеристики машин. При использовании таких шнеков взамен стальных травмирование зерна пшеницы снижается с 2,5% до 0,1%, кукурузы с 3,0% до 0,1%. Кроме этого появляется возможность уменьшить зазор между шнеком и корпусом конвейера до 1,0...0,5 мм. Это позволяет избежать травмирования зерен в результате их сжатия

между ротором и корпусом конвейера.

Трещиноватость без нарушения целостности внешних покровов возникает в основном при сушке. При нарушении рекомендуемой температуры нагрева при сушке внутри зерна образуются трещины, что в значительной степени снижает механическую прочность зерна при перемещениях, очистке, загрузке и разгрузке емкостей. Это в свою очередь приводит к снижению стойкости зерна при хранении и повышению его количественно-качественных потерь.

Растрескивание оболочек вызывает сушка гороха в шахтных зерносушилках из-за низкой (в 4...5 раз) скорости влагоотдачи зерна бобовых по сравнению с зерновыми культурами.

Серьезное влияние на трещиноватость кукурузы оказывают способы сушки. Наиболее благоприятным способом сушки кукурузы и бобовых является сушка на установках активного вентилирования подогретым воздухом.

Знание особенностей анатомического строения различных зерновых культур и связанная с этими особенностями вероятность получения разных видов травм зерна на всем его пути позволяют максимально уменьшать потери.

Список литературы

1. М. М. Тухватуллин Совершенствование оборудования и улучшение сохранности продуктов зерноперерабатывающих предприятий за счёт использования полимерных материалов: Монография. − М.: Издательский комплекс МГУПП, 2003. – 314 с.

2. С. А. Алфёров, А. А. Панов Механическая повреждаемость зерна при ударе // Механизация и электрификация сельского хозяйства. − 1981. − № 3.-С.50-51.

3. Е. Д. Казаков Методы оценки качества зерна. − М.: Агропромиздат, 1987.−215 с.

УДК 338.49

Шалыгина Е.В., *к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

РОСРЕЗЕРВ КАК ГОСУДАРСТВЕННО-МНОГООТРАСЛЕВОЙ КЛАСТЕР ОСОБОГО НАЗНАЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ

В настоящей статье рассмотрено понятие «кластер» и его общепринятые характерные особенности, дана характеристика Росрезерву как кластеру, выявлены его уникальные особенности.

Ключевые слова: кластер, национальная инновационная система, стратегия инновационного развития, конкурентоспособность.

Shalygina E.V., *Federal State Institution Scientifik Research Institute for storing Rosrezerva*

THE ROSRESERVE AS A PUBLIC-DIVERSIFIED CLUSTER OF SPECIAL PURPOSE OF THE RUSSIAN NATIONAL INNOVATIVE SYSTEM

The article considers the concept of “cluster” and its conventional characteristics, the Rosreserve characteristic as a cluster, identified its unique features.

Keywords: cluster, national innovation system, the strategy of innovative development, competitive ability.

Долгосрочная государственная политика Российской Федерации направлена на инновационный тип экономического развития, основой реализации которой является развитие наци-

ональной инновационной системы, формирующей инновационный потенциал, материализующийся в наукоемком и высокотехнологичном секторе экономики.

Национальная инновационная система представляет собой совокупность взаимосвязанных организаций (структур), занятых производством и (или) коммерческой реализацией знаний и технологий, и комплекса институтов правового, финансового и социального характера, обеспечивающих взаимодействие образовательных, научных, предпринимательских и некоммерческих организаций и структур во всех сферах экономики и общественной жизни.

Одним из документов определяющих политику государства по реализации инновационного развития и совершенствования национальной инновационной системы является Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная Правительством Российской Федерации [1].

Реализация Стратегии предусматривается в 2 этапа.

На первом этапе политика государства направлена на повышение восприимчивости бизнеса и экономики к инновациям, путем: повышения инвестиционной привлекательности высокотехнологических секторов экономики; содействия перетоку капитала и привлечения наиболее квалифицированных кадров в эти сектора за счет государственного регулирования и оказания различных типов финансовой поддержки; модернизации секторов экономики на долгосрочную перспективу за счет налогового стимулирования технического перевооружения и усиления требований технического регулирования; развития конкуренции в секторах экономики; устранения барьеров инновационной активности; наращивания расходов на софинансирование инновационных проектов частных компаний и пр.

Второй этап реализации Стратегии предполагает полное

формирование целостной и работоспособной национальной инновационной системы за счет увеличения доли расходов на инновации как со стороны государства, так и со стороны частных компаний [1].

Особый акцент в реализации Стратегии уделяется области исследований и разработок, а также созданию национальных исследовательских центров, так называемых наукоемких кластеров.

Положительными примерами наукоемких кластеров могут служить «Силиконовая долина» в США, телекоммуникационный кластер NorCOM в Дании, кластер биотехнологий Roche Diagnostics в Германии, Nikon Corporation, входящая в Mitsubishi Group, в Японии и др [2].

Ярким примером наукоемкого кластера в России является инновационный центр «Сколково».

Известно, что в экономике кластер определяется как сконцентрированная на некоторой территории группа взаимосвязанных организаций (компаний, корпораций, университетов, банков и проч.): поставщиков продукции, комплектующих и специализированных услуг; инфраструктуры; научно-исследовательских институтов; вузов и других организаций, взаимодополняющих друг друга и усиливающих конкурентные преимущества отдельных компаний и кластера в целом.

Чтобы ввести понятие «кластер», рассмотрим его структуру, представленную на рис.1 [4].

Несмотря на то, что границы определения «кластер» являются динамическими, есть ряд характерных особенностей, присущих кластеру:

- наличие крупного предприятия - лидера, определяющего долговременную хозяйственную, инновационную и иную стратегию кластера в целом;
- территориальная локализация основной массы

предприятий - участников кластера;

- устойчивость и доминирующее значение хозяйственных связей между предприятиями;
- долговременная координация взаимодействия участников системы в рамках основных систем управления, производственных программ, инновационных процессов; контроля качества и пр.

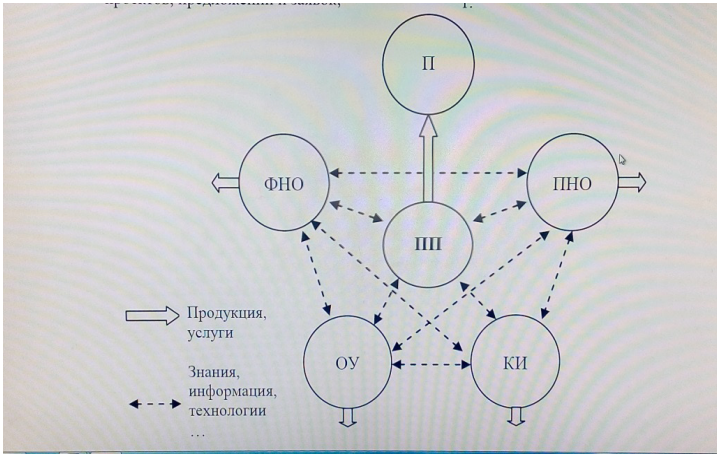


Рис. 1. Возможная структура кластера: ФНО – научные организации фундаментального типа, ПНО – научные организации прикладного типа, ПП – промышленные предприятия, ОУ – образовательные учреждения, КИ – комплементарные институты, П – потребитель

В этой связи, интересным представляется рассмотрение структуры Росрезерва, как кластера, которая представлена на рис.2.

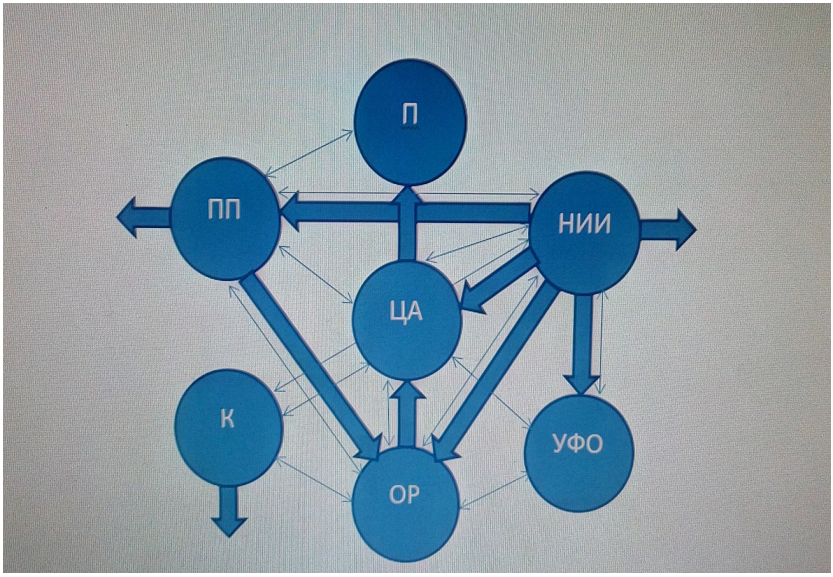


Рис 2. Структура Росрезерва: ЦА – Центральный аппарат Росрезерва; НИИ – ФГБУ НИИПХ Росрезерва; УФО – Управления по федеральным округам; ОР – организации Росрезерва; К – ФГБОУ колледж Росрезерва; ПП – поставщики продукции; П – потребители продукции

Сравнив представленные структуры и проанализировав взаимодействие участников кластера, можно заключить следующее.

Лидирующая роль государственного резерва в области длительного хранения товаров и материалов, определяющая долгосрочную функциональную и инновационную стратегию всей системы, характеризующейся наличием доминирующих устойчивых хозяйственных и управленческих связей между управлениями по федеральным округам, организациями Росрезерва, поставщиками и потребителями, осуществляющая координацию взаимодействия всех этих элементов системы в рамках

основных систем управления, отраслевых программ, инновационных процессов; контроля качества, дает основание полагать, что Росрезерв является кластерной структурой.

Для отнесения Росрезерва к конкретному виду кластера, необходимо рассмотреть существующие основные виды кластеров и их характерные особенности.

В целом к основным видам кластеров относятся [3]:

- кластеры с регионально ограниченной формой экономической деятельности внутри родственных секторов, обычно привязанные к тем или иным научным учреждениям (НИИ, университетам и т.д.);
- кластеры с вертикальными производственными связями в узких сферах деятельности, образованные вокруг головных фирм или сети основных предприятий, охватывающих процессы производства, поставки и сбыта;
- отраслевые кластеры в различных видах производства с высоким уровнем агрегации (например, «химический кластер») или на еще более высоком уровне агрегации (например, «аэрокосмический кластер»).

Рассмотрим основные характерные особенности кластеров и выделим из них присущие системе Росрезерва. Результаты представлены в виде таблицы 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ характерных особенностей кластеров и системы Росрезерва, как кластера

Характерные особенности кластеров	Определение характерных особенностей	Характерные особенности Росрезерва, как кластера
географическая	когда построение кластеров четко связано с определенной территорией, начиная от местных кластеров (плодоконсервный) до подлинно глобальных, например, аэрокосмический кластер	Росрезерв представляет собой Центральный (управленческий) аппарат – ядро кластера, с которым связаны управления по федеральным округам, научные и образовательные организации, поставщики продукции, потребители и другие организации
горизонтальная	когда несколько отраслей/секторов могут входить на равных правах в более крупный кластер	Росрезерв входит в государственную систему управления
вертикальная	характеризует кластеры с иерархической связью смежных этапов производственного или инновационного процесса	система Росрезерва характеризуется следующими этапами производственного процесса с жесткой иерархической связью: производство продукции, ее поставка, хранение и выпуск

Характерные особенности кластеров	Определение характерных особенностей	Характерные особенности Росрезерва, как кластера
латеральная	отражает объединение в кластер разных секторов одной отрасли, которые обеспечивают экономию за счет эффекта масштаба, что приводит к новым возможностям	Росрезерв, как кластер объединяет работу сразу несколько отраслей: пищевой промышленности, нефтехимии, производство промышленных товаров и материалов и др.
технологическая	отражает совокупность производств, связанных одной и той же технологией	в системе Росрезерва все направления объединяет технология длительного хранения любого вида продукции
фокусная	представляет кластер фирм, сосредоточенных вокруг одного центра – лидирующего крупного предприятия, НИИ или университета	все организации Росрезерва сосредоточены вокруг Центрального аппарата Росрезерва и головного НИИ, который и определяет направление и политику развития системы, как кластера
качественная	определяет кластер фирм, совершенствующихся во всех сферах взаимодействия, способствуя повышению конкурентоспособности каждого члена и тем, усиливая экономическое положение всего сообщества	качественная характеристика – основная характеристика Росрезерва, которая за счет предъявления высоких требований к качеству поставляемой продукции способствует повышению конкурентоспособности участников кластера и развитию инноваций

Из таблицы видно, что системе Росрезерва присущи все основные характерные признаки кластера.

Но наряду с общепринятыми признаками кластерной структуры, Росрезерв обладает рядом уникальных особенностей.

Во-первых, Росрезерв, с одной стороны, является собственно отраслевым кластером с точки зрения длительного хранения материальных ценностей, с другой стороны, представляет собой многоотраслевой кластер, включающий такие отрасли, как пищевая промышленность, сельскохозяйственное производство и перерабатывающие отрасли на его основе, промышленное производство товаров и материалов и нефтехимию.

Во-вторых, Росрезерв представляет собой совокупность региональных кластеров, которыми являются Управления по федеральным округам.

В-третьих, в отличие от других кластеров, имеет сугубо государственное значение и бюджетное финансирование.

В-четвертых, Росрезерв является наукоемким кластером, который собственно создает инновации, но более активно их потребляет, тем самым повышая уровень конкурентоспособности и инновационного развития участников кластера.

В-пятых, является закрытой системой, выполняющей особое назначение и решающей задачи более высокого уровня, – безопасности страны.

Список литературы

1. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. №2227-р. – Режим доступа: //http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70006124. – Загл. с экрана.

2. А. Скоч. Международный опыт формирования кластеров// Космополис. - №16. – 2007. – С. 25-42.

3. М. Портер. Конкуренция: - М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.

4. М.А. Бородина, Формирование экономических кластеров в регионе//Вестник пермского университета. Экономика. -2010. – Вып. 2 (5). – С. 37-44.

Материалы, представленные в сборнике, даны в редакции авторов

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НУЖД

Научный сборник
Выпуск VI

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

Ответственный редактор Д.Ю. Пономарев
Корректор М.В. Алешина
Дизайн и компьютерная верстка Н.А. Вдовиченко

Подписано в печать 25.12.2016 г.
Печать офсетная
Формат 60 х 90 1/16. Бумага офсетная
Тираж 100 экз. Заказ № 258

Отпечатано ООО «Галлея-Принт»
Москва, Кабельная 5-я улица, 2 Б
Тел. (495) 673-57-85
http://galleyaprint.ru
E-mail: galleyaprint@gmail.com