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 X

г. Москва 2018

УДК 658.783.011.2:001.895 (082)
ББК 30.604.5
И 66

Редакционная комиссия: Ю.И. Никитченко, С.Н. Рассоха, Е.В. Шалыгина, К.Б. Гурьева, 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. X / ФГБУ НИИПХ Росрезерва; под общ. ред. С. Е. Уланина. − М. : Галлея-Принт, 2018. − 316 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 ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения», ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», ФГОБУВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Всероссийского научно-исследовательского института технологии консервирования, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», ООО «ЭКАН», Московского областного филиала ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ» и других научно-исследовательских учреждений.

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

ISBN 978-5-906936-35-6

© ФГБУ НИИПХ Росрезерва, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Архипов М.В., Прияткин Н.С., Гусакова Л.П., Потрахов Н.Н.

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СКРЫТОЙ ТРАВМИРОВАННОСТИ ПАРТИЙ ЗЕРНА ПРИ ИХ УБОРКЕ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ПОДРАБОТКИ.....7

Архипов М.В., Канаш Е.В., Гусакова Л.П., Прияткин Н.Н., Белецкий С.Л.

ОЦЕНКА ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕМЯН И ПОСЕВОВ ДЛЯ ПРОГНОЗА ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ И УРОЖАЙНЫХ СВОЙСТВ ФОРМИРУЕМЫХ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ.....17

Астафьев С.Н.

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ПО СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОКИСЛЕНИЯ В ОРГАНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЯХ.....24

Бастриков Д.Н.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗЕРНОПРОДУКТЫ, КАК ПУТЬ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ.....34

Белецкий С.Л., Гусакова Л.П., Прияткин Н.С., Архипов М.В.

МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СЕПАРАЦИИ СЕМЯН.....42

Головецкий Н.Я.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....55

Гурьева К.Б., Хаба Н.А., Белецкий С.Л.

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА.....68

Гурьева К.Б., Магаюмова О.Н., Белецкий С.Л.

РОЛЬ ПОЛИМЕРНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ СОХРАННОСТИ БАКАЛЕЙНЫХ ТОВАРОВ.....82

Гусева Т.Б., Караньян О.М., Куликовская Т.С.

ОЦЕНКА РИСКОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ.....97

Закладной Г.А.

КАК РАСПОЛАГАЮТСЯ НАСЕКОМЫЕ В ЗЕРНОВОЙ МАССЕ.....111

Закладной Г.А., Марков Ю.Ф.

СОСТОЯНИЕ ЗЕРНА - НА ДИСПЛЕЕ ПК.....117

Королев А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ЭНЕРГОПОДВОДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ ХЛЕБНЫХ СНЕКОВ.....123

Магаюмова О.Н., Минеева Н.С., Белокурова Г.Б.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КОМПЛЕКС КОЖЕВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУХИХ ХРОМОВЫХ ДУБИТЕЛЕЙ И ИХ СТАБИЛЬНОСТЬ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ....132

Магаюмова О.Н., Гаврилов И.Г.

ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ.....149

Мусаев Ф.Б., Солдатенко А.В., Бухаров А.Ф., Белецкий С.Л.

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СЕМЯН ПРИ ХРАНЕНИИ.....163

Насонов С.В., Сафиханов М.А., Яремчук С.И.

СУЩЕСТВУЮЩАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО МАТЕРИАЛЬНОГО РЕЗЕРВА: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫНОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРИ ПОЛНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОНТРОЛЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....173

Новицкий В.О.

МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИЁМА, РАЗМЕЩЕНИЯ, ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ЭЛЕВАТОРЕ.....188

Панкратов Г.Н., Кандроков Р.Х.

ОБОГАЩЕНИЕ КРУПОК ПРИ СОРТОВОМ ПОМОЛЕ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ.....203

Петров Г.П., Рутковская С.

СОВРЕМЕННОЕ РОССИЙСКОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ И СЫРЬЯ.....216

Рыхтикова Н.А.

ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ОРГАНИЗАЦИИ.....226

Смирнов С.О., Фазуллина О.Ф.

ПОДБОР СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ГРАНУЛ С ЭКСТРАКТАМИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ \РАСТЕНИЙ И МУМИЕ.....235

С.Ю. Солдатова, к.т.н., доц., Г.Л. Филатова

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОСТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ.....246

Тюпкина Г.И., Кисвай Н.И., К.А. Лайшев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПАНТОВ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ.....254

Тюпкина Г.И., Кисвай Н.И., С.Л. Белецкий, К.А. Лайшев

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРОШКА ИЗ ПАНТОВ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ.....265

Урубков С.А., Хованская С.С., Пырьева Е.А., Георгиева О.В.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА ЗЕРНОВОЙ ОСНОВЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛОДОВООВОЩНЫХ И ЯГОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ.....276

Фазуллина О.Ф., Смирнов С.О.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК К ПИЩЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУМИЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ.....285

Сидоренко Ю.И., Штерман В.С., Штерман С.В., Сидоренко М.Ю.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О НОРМАХ И РАСПРЕДЕЛЕНИИ ВО ВРЕМЕНИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОТЕИНОВ СПОРТСМЕНАМИ.....298

УДК 631.53.01:633.1:621.386.8

Архипов М.В., *д.б.н. ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения»,* ***Приняткин Н.С.****, к.т.н,* ***Гусакова Л.П.,*** *к.б.н. ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»,* ***Потрахов Н.Н.,*** *д.т.н. СПБГЭТУ «ЛЭТИ»,* ***Белецкий С.Л.,*** *к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СКРЫТОЙ ТРАВМИРОВАННОСТИ ПАРТИЙ ЗЕРНА ПРИ ИХ УБОРКЕ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ПОДРАБОТКИ

Для совершенствования качества исследования партий зерновых предлагается применять метод рентген-исследования для выявления шести основных скрытых дефектов зерна, проведённые испытания партий зерна с различной картиной скрытых дефектов показало целесообразность внедрения этого метода в методологию оценки качества.

Ключевые слова: качество, зерно, партии, уборка, подработка, рентген-анализ, скрытые дефекты, пригодность.

X-RAY ANALYSIS OF THE HIDDEN INJURY OF THE GRAIN PARTS DURING THEIR CLEANING AND AFTER-TEST TRAINING

Arkhipov M.V., Dyubkin N.S., Gusakova L.P., Potrahov N.N., Beletskiy S.L.

Annotation: to improve the quality of research of batches of grain, it is proposed to apply the X-ray method to identify six main hidden grain defects, tests of batches of grain with a different picture of hidden defects showed the feasibility of

introducing this method into the quality assessment methodology.

Key words: quality, grain, batch, cleaning, side job, x-ray, hidden defects, suitability.

Проблема качества продовольственного, семенного и фуражного зерна остается важнейшей при решении задач по научному обеспечению достижения индикаторных показателей Доктрины продовольственной безопасности до требуемого уровня.

Рентгенографическая оценка показателей качества зерна, связанных с его структурной целостностью и ее нарушений в результате неоптимальных режимов выращивания, сушки, послеуборочной подработки зерна перед его закладкой на хранение позволяет получить новую дополнительную информацию о хозяйственной пригодности тех или иных производственных партий зерна [1-6].

Одним из важных показателей структурных нарушений зерновки, обусловленных неоптимальными сроками уборки зерна, является такой рентгенографический показатель - как скрытое прорастание. В разные годы этот показатель оказывал существенное влияние на качественные характеристики партий зерна, убранных с нарушением технологических сроков его оптимальной уборки [7].

Таблица 1. Результаты рентгенографического анализа образцов семян пшеницы, сформированных на сортоучастке в Липецкой области

Содержание в образце зерновок, %	Яровая мягкая пшеница Прохоровка, всхожесть 88 %	Яровая мягкая пшеница Прохоровка, всхожесть 92 %
С начальными признаками внутреннего прорастания	91	83
С более продвинутыми признаками внутреннего прорастания	15	6

Представленные в таблице 1 результаты свидетельствуют о том, что в питомниках выращивания оригинальных семян неоптимальные сроки уборки приводят к тому, что доля семян с начальными признаками внутреннего прорастания может быть достаточно высокой и достигать 91%. Такие семена обладают не только пониженной всхожестью, но и низким показателем силы роста, что отражается на их хозяйственной пригодности и снижает качество выращенного из них зерна.

Таблица 2. Ренгенографический анализ партий семян ячменя сорта Задонский 8, полученного в Ростовской области, различающихся по признаку скрытого прорастания

№ п/п	Варианты	Доля семян в партии со скрытым прорастанием признаку, %
1	Задонский 8 элита	3
2	Задонский 8 II репродукция	35

Анализ представленных в таблице 2 результатов свидетельствуют о том, что и для семян элитных и рядовых репродукций неоптимальные сроки уборки существенно (до 35%) повышают долю семян со скрытым прорастанием. Это приводит к необходимости корректировать оптимальную норму высева семян.

Представляет интерес проведение экспресс оценки не только по показателю скрытого прорастания, но и для показателей скрытой травмированности зерна, влияющих на длительность, хранения партий зерна при их ответственной сохранности.

Полученные экспериментальные результаты (табл. 3) показали, что при оценке партий зерна, заложенных на длительное хранение, показатель скрытого прорастания отсутствует, что связано, вероятно, с оптимальными сроками уборки партий зерна, предназначенных для ответственного хранения в системе Росрезерва. Следует также учитывать, что такие партии зерна могут содержать другие типы скрытых дефектов, таких как трещиноватость, щуплость и ЭМИС (табл. 4), возникающие вследствие нарушений технологий уборки сушки и послеуборочной подработки зерна.

Метод мягколучевой микрофокусной рентгенографии, как видно из полученных нами результатов, оказывается весьма эффективным при оценке оптимальности сроков уборки зерна в различных экологических условиях, а также для корректировки режимов его подработки, что позволит разработать рекомендации по минимизации показателя скрытого прорастания в партиях зерна разного целевого назначения, а также снижению различного типа скрытых дефектов зерновки, имеющих хозяйственное значение.

Таблица 3. Рентгенографическая оценка содержания фракций зерна с различными типами скрытых дефектов в образцах зерна пшеницы из различных почвенно-климатических зон страны

Происхождение партий зерна	Щуплость зерновки, %	Трещиноватость зерновки, %	Повреждение клопом вредная черепашка, %	Зародыш полностью или частично отсутствует, %
Саратовская обл. 1 образец	2	3	0	0
Саратовская обл. 2 образец	22	3	2	1
Саратовская обл. 3 образец	24	4	0	1
Омская обл. 1 образец	2	25	0	1
Омская обл. 2 образец	12	1	1	1
Ростовская обл. 1 образец	5	18	1	1

Таблица 4. Ростовые показатели (мм) выделенных в группы на основе рентгенографических данных

Группы семян	3-й сутки	5-е сутки		7-е сутки		10-е сутки	
	корень	росток	корень	росток	корень	росток	корень
Биологически полноценные	22,0	42,9	54,3	83,8	67,2	130,1	77,2
С грубой трещиноватостью	15,0	27,4	28,4	59,4	35,6	90,0	52,8
Щуплые +ЭМИС(энзимомикозное истощение семян)	11,0	23,5	28,7	53,6	47,7	101,4	72,6

Полученные результаты дают основание полагать, что при соблюдении оптимальных сроков уборки показатель скрытого прорастания будет практически отсутсвовать, однако, неоптимальные режимы уборки, сушки и послеуборочной подработки могут приводить к появлению фракций семян с различными типами скрытых дефектов, а это в свою очередь будет негативно отражаться на посевных и технологических характеристик партий зерна.

Наряду с диагностикой скрытой прорастаемости и травмированности зерна в партиях зерна различных сроков хранения важное практическое значение может иметь полное выявление всех типов скрытых дефектов и аномалий зерновки при оценке качества свежеубранного зерна. Традиционный качества такого зерна анализ которого может быть проведен только после полного завершения периода послеуборочного дозревания. Этот показатель может варьировать от нескольких месяцев до полугода и более [8].

Поэтому большое значение приобретает оперативная оценка скрытой травмированности и выполненности зерна сразу после его уборки методом мягколучевой рентгенографии для прогноза его будущего целевого назначения, который с помощью традиционных методов практически не возможен.

Проведенные исследования также показали, что при оценке качества партий зерна, учитывающих скрытые структурные нарушения зерна, коррелирующие с его технологическими характеристиками (или посевными) необходимо внести в соответствующие технические регламенты и стандарты дополнительные признаки характеризующие целостность внутренних структур зерновки. Это следующие признаки:

- сильная трещиноватость эндосперма (зародыша), свидетельствующая о механическом травмировании зерна при уборке или сушке; данный признак может быть косвенным показателем повышенной белковости зерна;

- внутреннее прорастание, особенно ранние его стадии, другими методами практически не выявляются; данный признак отражает, в известной мере, частичное истощение зародыша и эндосперма;

- энзимомикозное истощение отражает гидролитическое воздействие ферментов грибов и собственных ферментов зерновки на ее поверхностные слои;

- поврежденность клопом - вредная черепашка; данный признак отражает гидролитическое действие её ферментов на внутренние и поверхностные слои зерновки;

- поврежденность (заселенность) насекомыми - вредителями запаса; данный признак отражает потерю вещества эндосперма, изменение его качества и характеризуется дополнительным наличием токсинов - продуктов жизнедеятельность насекомых;

- дефектность зародыша проявляется в различной степени затененности его рентгеновских проекций; данный признак отражает, поврежденность зародыша грибами и возможность его ускоренного старения, обусловленного, в частности, неоптимальными режимами сушки зерновой массы;

- механические травмы зародыша; данный признак отражает воздействие рабочих органов уборочных машин на зародыш зерновки (выбитость зародыша и его механическое разделение);

- невыполненность зерновки; данный признак отражает нарушение технологий выращивания зерна, а также режимов его хранения (в особенности, длительного).

Разработанные методы визуализации и оценки внутренних структурных нарушений зерновки свидетельствует о перспективности метода рентгенографии, в том числе и в его цифровом исполнении для решения не только научных, но и хозяйственных вопросов для экспресс-оценки эффективности различных технологий уборки, послеуборочной подработки и хранении зерна, а также их возможных модификаций.

Это позволит:

- определять принадлежности зерна к различным по качеству классам или к неклассным (некондиционным партиям) с учетом скрытых дефектов;

- принимать оптимальных решений по смешиванию партий одинаковых по классности или не снижающих существенно классность вновь сформированной партии;

- принимать оптимальных решений по режимам хранения партий разной классности;

- принимать оптимальных решений по первоочередности использования тех или иных партий для нештатной замены.

В контексте рассмотренных вопросов представляет особый интерес выявление корреляции между степенью физиологической зрелости зерновки и ее способностью к прорастанию. Такой подход дает возможность изучать влияние длительности послеуборочного дозревания зерновки, отражающей сроки ее оптимального прорастания для семенного зерна, а также некоторые новые технологические характеристики продовольственного и фуражного зерна (скрытая выполненность и травмированность) для более адекватного определения их коммерческой стоимости.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что дополнительная оценка хозяйственной пригодности зерна, учитывающей разнокачественность зерновых партий, при интроскопическом экспресс-досмотре их качества вместе с традиционными методиками контроля (посевных или технологических характеристик) представляется эффективной при использовании методов интроскопической диагностики качества партий зерна различного целевого назначения. Решение этих задач позволит отечественному семеноводству и зернопроизводству возможность получения партий зерна с минимальным уровнем скрытой травмированности и тем самым обеспечит их конкурентоспособность на мировом рынке зерна.

Список литературы

1. Архипов М.В., Потрахов Н.Н. Микрофокусная рентгенография растений. СПб.: Технолит, 2008. - 192 с.
2. Архипов М.В., Прияткин Н.С., Потрахов Н.Н., Белецкий С.Л. Интроскопические методы оценки качества семян и зерна в селекции, семеноводстве и зернопроизводстве/ Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. 2015. № 4 (4). С. 24-29.

3. Желудков А.Г., Белецкий С.Л., Потрахов Н.Н. Комплексное решение задач автоматизации рентгенографического метода анализа качества семян и зерна злаковых культур/ Хлебопродукты. 2016. № 5. С. 58-61.
4. Мусаев Ф.Б.о., Потрахов Н.Н., Белецкий С.Л. Краткий атлас рентгенографи-ческих признаков семян овощных культур ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Москва, 2017.
5. Demyanchuk A. M., Velikanov L. P., Arkhipov M. V., Grundas S. X-ray method to evaluate grain quality / Encyclopedia of Agrophysics. Springer Science+Business Media B.V.. 2011. - P. 1005-1009.
6. Белецкий С. Л. Инновации росрезерва в сфере длительного хранения материальных ценностей/ Хлебопродукты. 2011. № 10. С. 64-65.
7. Тарасенко А.П., Оробинский В.И., Георгиевский А.М. и др. Совершенствование механизации производства семян зерновых культур: рекомендации.- М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 60 с.
8. Иванов А.И., Архипов М.В., Конашенков А.А. и др. Биоклиматический потенциал и его реализация в условиях Ленинградской области. Материалы 6 Международного форума «Продовольственная безопасность», СПб-Пушкин, с. 99-104.

УДК 635.6,631.8

Архипов М.В., *д.б.н. ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения»,* ***Канаш Е.В., Гусакова Л.П.,*** *к.б.н.,* ***Прияткин Н.Н.,*** *к.т.н. ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»,* ***Белецкий С.Л.,*** *к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ОЦЕНКА ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕМЯН И ПОСЕВОВ ДЛЯ ПРОГНОЗА ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ И УРОЖАЙНЫХ СВОЙСТВ ФОРМИРУЕМЫХ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В статье приводится мониторинг оптических характеристик семян, их рентгенобразов и коллометрических характеристик посевов в процессе роста и развития растений на разных этапах онтогенеза, что позволяет глубже понимать механизмы формирования семян дочернего поколения высоких кондиций и разрабатывать приемы управления качества семян.

Ключевые слова: качество, семена, морфология, урожай, уборка, подработка, рентгенанализ, микроудобрения, морфометрия.

Arkhipov M.V., Kanash E.V., Gusakova L.P., Dudkin N.N., Beletskiy S.L.

EVALUATION OF THE OPTICAL CHARACTERISTICS OF SEEDS AND CROPS FOR THE PREDICTION OF SOWING QUALITIES AND YIELD CHARACTERISTICS OF THE FORMED SEEDS OF SPRING WHEAT

Annotation: the article provides monitoring of the optical characteristics of seeds, their X-ray and collometric characteristics of crops in the process of plant growth and development at different stages of ontogenesis, which allows a deeper understanding of the seed formation mechanisms of the high-quality subsidiary generation and developing methods for managing seed quality.

Keywords: quality, seeds, morphology, harvest, harvesting, part-time processing, X-ray analysis, microfertilizers, morphometry.

Проблема контроля качества семян неотделима от оценки почвенно-климатических условий выращивания и эффективности агротехнологий, обеспечивающих формирование семян с высоким уровнем потенциальной продуктивности.

Действительно, как показано многими отечественными зарубежными исследованиями в области семеноведения и семеноводства эффективность реализации продукционного потенциала существенным образом зависит от качества семенного материала.

В этом плане мониторинг оптических характеристик семян, их рентгенобразов и коллометрических характеристик посевов в процессе роста и развития растений на разных этапах онтогенеза крайне важен. Получаемые при этом данные могут позволить, используя эти характеристики, дать более точный прогноз, как конечной продуктивности посевов, так и посевных качеств полученного семенного материала. [1,2]

Формирование оптимального стеблестоя, с точки зрения его фотосинтетической активности, обусловлено как особенностями световой среды, так и условиями питания растений. Знание оптических, морфометрических показателей семян и их рентгенографического изображения, а также морфофизиологических характеристик прорастающих семян позволит прогнозировать показатели структуры урожая, обусловленные особенно-

стями процессов фотосинтеза и интенсивности роста растений на различных этапах онтогенеза.

Проведение оперативной, контактной и бесконтактной диагностики физиологического состояния растений на основе регистрации и анализа колориметрических характеристик посевов, последующем расчете индексов отражения характеризующих эффективность работы фотосинтетического аппарата крайне важна для изучения пролонгированного влияния дефицита основных макроэлементов на качество семенного материала и урожайность растений следующего поколения.

При этом необходимо понимать, что наряду с традиционными технологическими приемами внесения удобрений в различных сочетаниях NPK, а также при использовании приема внекорневых подкормок кремнийсодержащими хелатными микроудобрениями (КХМ) будут реализованы оптимальные темпы роста и развития растений, их способность к повышению уровня фотосинтетической активности, что обеспечит формирование биологически полноценных семян с высоким уровнем хозяйственной пригодности.

Полученные результаты (таблицы 1 – 3) свидетельствуют о влиянии различных агротехнологий на массу семян и рентгенографические показатели.

В таблице 1 приведены средние значения массы 1000 семян, сформированных растениями пшеницы сортов Эстер и Красноуфимская 100 в зависимости от режима минерального питания.

Таблица 1. Масса 1000 семян (г) у растений пшеницы при различных режимах минерального питания

Сорт	Вариант опыта, в кг д.в./ га			
	$N_0P_{240}K_{300}$	$N_{180}P_0K_{300}$	$N_{180}P_{240}K_0$	$N_{180}P_{240}K_{300}$
Красноуфимская 100	33,4	27,2	35,4	35,2
Эстер	29,7	28,5	39,2	36,8

Видно, что у сортов Эстер и Красноуфимская самые мелкие семена получены при дефиците фосфора. При дефиците азота отмечено небольшое уменьшение массы 1000 семян у сорта Красноуфимская 100 (5%), и значительное (20%) у более требовательного к содержанию азота в почве сорта Эстер.

Таблица 2. Результаты морфометрического анализа семян пшеницы Дарья в контроле и после обработок вегетирующих растений КХМ-Г и КХМ-А

Вариант	Масса 1000 сем., г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина ростка, см	Длина корня, см
Контроль	32.8 ±2.1	88	98	10.5±0.3	11.8±0.2
КХМ-Г	36.0 ±1.4	88	94	9.3±0.3	11.4±0.3
КХМ-А	38.2 ±0.1	85	94	9.2±0.3	10.6±0.3

Как видно из таблицы 2, влияние внекорневых подкормок указанными препаратами достоверно сказалось только на одном показателе, а именно, массе 1000 семян. Так, наблюдалось увеличение этого показателя после обработки раствором КХМ-Г на 10 % и раствором КХМ-А на 16 %. Данный факт может свидетельствовать в пользу того, что эти препараты повышают урожайность семян за увеличения их крупности.

Таблица 3. Результаты рентгенографического анализа семян пшеницы Дарья в контроле и после обработок вегетирующих растений растворами КХМ

Вариант	Площадь проекции рентгенограммы, см^2	Удлиненность рентгенограммы, отн. ед.	Средняя яркость рентгенограммы, отн. ед.	СКО яркости рентгенограммы, отн. ед.	Оптическая плотность, отн. ед.	Интегральная оптическая плотность, отн. ед.
Контроль	0,161±0,004	1,69± 0,02	47,81±0,72	11,00± 0,26	0,74± 0,01	9017±207
КХМ-Г	0,177±0,004	1,68± 0,03	61,56±0,91	14,36± 0,28	0,63± 0,01	8524±168
КХМ-А	0,173±0,005	1,64± 0,03	63,99±0,98	13,54± 0,43	0,61± 0,01	8024±184

Из экспериментальных данных (табл. 3) следует, что обработка растений препаратами существенно повлияла на характеристики рентгенограмм семян: увеличились средняя яркость, СКО яркости, снизилась оптическая плотность и интегральная оптическая плотность. В сочетании с увеличением массы тысячи семян этот факт может говорить об увеличении не только размера семян, но и их плотности.

Технологические приемы, обеспечивающие внесение оптимальных доз минеральных удобрений, а также обработка вегетирующих растений биологически активными препаратами приводит к увеличению урожайности за счет возрастания массы семян. Проведенный при этом рентгенографический анализ подтверждает полученные результаты, т.к. при этом выявляются достоверные снижения по показателю оптической плотности рентгенографического изображения семени, свидетельствующие об оптимальной выполненности и хозяйственной пригодности семенного материала. [3-5]

Сравнение полученных экспериментальных данных (таблицы 1 – 3) с результатами по оценке оптических характеристик посевов позволит, на наш взгляд, глубже понять механизмы формирования семян дочернего поколения высоких кондиций и разработать приемы управления качества семян.

В заключении следует отметить, что использование оптимальных доз минеральных удобрений и дополнительных внекорневых подкормок кремнийсодержащими хелатными микроудобрениями (КХМ) даст возможность реализовать (при соответствующих почвенно-климатических условиях и агроресурсном обеспечении) «стартовый» потенциал продуктивности посевов, что обеспечит получение семенного материала высоких кондиций.

Такой подход позволит разработать модель «стартового прорастания семян» и включить ее в комплексную модель продукционного процесса злаковых структур для научного обеспечения получения высококачественных семян в различных почвенно-климатических зонах Северо-Западного региона РФ. Реализация элементов «точного земледелия» в управляемом семеноводстве на ранних этапах онтогенеза - новый путь управления формированием продуктивностью посева и коррекции агротехнологических режимов в рамках «умного сельского хозяйства».

Список литературы

1. Якушев В.П., Канаш Е.В., Осипов Ю.А., Якушев В.В., Лекомцев П.В., Воропаев В.В. Оптические критерии при контактной и дистанционной диагностике состояния посевов // Сельскохозяйственная биология, 2010, №3, 94-101.
2. Якушев В.П., Канаш Е.В., Конев А.А., Ковтюх С.Н., Лекомцев П.В., Матвеенко Д.А., Петрушин А.Ф., Якушев В.В., Буре В.М., Осипов Ю.А., Русаков Д.В. Теоретические и методические основы выделения однородных технологических зон для дифференцированного применения средств химизации по оптическим характеристикам посева (практическое пособие). СПб, 2010.-59 с.
3. Архипов М.В., Потрахов Н.Н. Микрофокусная рентгенография растений. СПб.: Технолит, 2008. - 192 с.
4. Желудков А.Г., Белецкий С.Л., Потрахов Н.Н. Комплексное решение задач автоматизации рентгенографического метода анализа качества семян и зерна злаковых культур/ Хлебопродукты. 2016. № 5. С. 58-61.
5. Мусаев Ф.Б.о., Потрахов Н.Н., Белецкий С.Л. Краткий атлас рентгенографи-ческих признаков семян овощных культур ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Москва, 2017.

УДК 542.943 – 662.75

С.Н. Астафьев, *к.ф.-м.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ПО СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОКИСЛЕНИЯ В ОРГАНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЯХ

Рассмотрен способ [1], [2] определения химической стабильности по скорости распространения окисления в органической жидкости при обычных условиях (комнатная температура, атмосферное давление) с теми же химическими реакциями, при которых вещество деградирует до своего применения с учетом участия биохимических реакций, неизбежных при наличии естественного фона микроорганизмов в среде использования вещества.

Ключевые слова: окисление, реакция, пероксидные соединения, скорость, распространение, органическое, жидкое вещество, спектр.

S.N. Astafyev*, cand. of phys.-mat. sciences Federal State Institution Scientific Research Institute for storing Rosrezerva*

METHOD FOR DETERMING CHEMICAL STABILITY BY THE OXIDATION PROPAGATION VELOCITY IN ORGANIC LIQUIDS

A method [1], [2] for determining chemical stability by the oxidation propagation velocity in organic liquid under normal conditions (room temperature, atmospheric pressure) with the same chemical reactions that occur the degradation of the substance prior to its direct application, taking into account the participation of biochemical reactions that are inevitable in the presence of the natural background of microorganisms in an environment where organic matter is used, was reviewed.

Key words: oxidation, reaction, peroxide compounds, velocity, propagation, organic, liquid substance, spectrum.

Явление распространения реакций деградации в плотных средах хорошо известно. Из числа подобных процессов можно назвать развитие зоны гниения по объёму органических веществ (гниение картофельных клубней, мякоти яблок, тел рыб и пр.).

В большинстве случаев наблюдается фронт реакции - граница между исходными веществами и продуктами. Зона окисления расширяется по всему веществу с определённой скоростью распространения, пока не охватит весь объём. Из вышеприведённых примеров видно, что при хранении окисление плотных тел, в том числе жидких, одновременно по всем точкам объёма не может проходить с одинаковой скоростью. В самом деле, из-за неоднородности вещества и его состава (температура, влага, биоорганизмы) всегда имеются химически менее стабильные области – зоны зарождения, которые становятся источниками распространения фронта реакций окисления. Скорость распространения зоны окисления плотного вещества от зоны зарождения определяется скоростями химических (биохимических) реакций и диффузионного переноса вещества.

У многих прозрачных органических жидкостей зона окисления визуально недоступна для наблюдения в видимом световом спектре, в отличие от приведённых примеров плотных сред.

По-видимому, большинство процессов окисления органических жидкостей в реальных условиях, несмотря на различия в кинетических механизмах, осуществляется в ходе распространения фронта реакции от химически менее стабильных участков в остальные объёмы вещества. Причём с постоянной скоростью распространение реакций окисления в жидкости может

осуществляться в редких случаях. Здесь надо отметить, что распространение реакций полного окисления (горение) горючих веществ происходит с постоянной скоростью распространения пламени. Тем не менее, введение понятия «скорости распространения окисления» (неполного) требует дополнительного обоснования. Математическое описание распространения цепных реакций (окисления), в том числе горения, может проводиться с использованием выводов работы А.Н. Колмогорова с сотр. [3]. Условие существования постоянной скорости распространения окисления вещества, скорость возрастания которого согласно [3] зависит от уже имеющейся плотности, накладывает определённые ограничения на вид функции этой скорости возрастания. Для случая окисления в органических жидкостях возрастающими веществами следует считать в том числе относительно устойчивые промежуточные вещества – пероксидные соединения. Скорость химической реакции образования пероксидных соединений будет обуславливать скорость распространения окисления в жидкости. Этот случай может быть проанализирован на основании выводов работы [3].

Если использовать выражения [7] для скоростей накопления промежуточных веществ (пероксидные соединения), обуславливающих вырожденное разветвление радикально-цепных реакций окисления, при наличии квадратичного обрыва цепей из выводов [3] при некоторых оговорках можно объяснить распространение окисления с постоянной скоростью. Такой тип реакций (вырождено разветвленное радикально-цепное окисление с квадратичным обрывом цепей) в частности существует при низкотемпературном окислении углеводородов. В реальности имеет место сопряжённое окисление смеси органических веществ с участием разных радикалов и относительно устойчивых промежуточных веществ (пероксиды, альдегиды и др.) [5]. Математическое описание реакций, развивающихся в таких

жидкостях, достаточно сложно, но, из исследования окисления простых органических веществ (кумол [8]), можно ожидать явление пространственного распространения окисления, подобным образом протекающего в других органических смесях. Современные исследования реакций окисления органических жидкостей приводят автора [8] к выводу о существовании механизма реакций отличного от классического, известного по работам [4], [5], [6], [7]. Но тем не менее, в [8] сделан важный вывод на примере кумола (изопропилбензол) о продолжении окисления. Там [8] указано, что «при отсутствии гидропероксида в жидкой фазе реакция окисления практически не протекает, а при низкой концентрации гидропероксида протекает с чрезвычайно низкой скоростью». Поэтому следует утверждать, что окисление должно распространяться в виде фронта от участков жидкости, где уже прошло окисление с образованием дополнительного количества пероксидных соединений, которые затем вследствие диффузии продолжают цепное развитие реакции в следующих участках. Такой процесс может объясняться общепринятым кинетическим механизмом окисления органических жидкостей [4, 5]. Кроме того, результаты [8] не противоречат механизму распространения окисления в виде фронта реакции от первичных активных центров, как правило, при наличии биохимических агентов, где первоначально накопились активные вещества (гидропероксиды, радикалы), в остальные объёмы жидкости.

Но окисление органических веществ сопровождается биохимическими процессами, связанными с жизнедеятельностью микроорганизмов (бактерий, грибов), в результате чего кинетика процесса изменяется и деградация ускоряется.

Теория жидкофазного окисления органических веществ была обоснована, развита и экспериментально подтверждена в работах академика Н.М. Эмануэля и его сотрудников (1953-

1970 гг.) [4], [5], [6], [7]. Достоверно установлено, что начальными продуктами окисления органических веществ являются перекиси [4], [5].

По скорости образования пероксидных соединений следует судить о химической стабильности окисляющегося вещества, поскольку последующие превращения перекисей приводят к его дальнейшей деградации. Поэтому, чем меньше скорость образования пероксидных веществ, тем жидкость следует считать химически более стабильной. При обычных условиях скорость возрастания пероксидных веществ в одной точке окисляемой жидкости мала, поэтому весьма трудно определяема за короткое время. Однако распространение уже появившейся зоны окисления в жидкости может быть зарегистрировано доступными методами. Скорость распространения зоны окисления обусловлена, как было показано, скоростью накопления пероксидных соединений и диффузией в жидкости, следовательно, определяет химическую стабильность вещества.

Запатентованное изобретение [1], [2] относится к области определения показателей жидкостей, характеризующих степень их химической стабильности, в том числе для расчётов срока годности. Способ включает размещение в кювете длиной l пробы, которую с края кюветы подвергают нагреву или воздействию активных инициаторов для появления пероксидных соединений, вызывающих распространение зоны окисления вещества по длине кюветы со скоростью υ, измеряемой по времени t образования пероксидных соединений, регистрируемых в противоположной части кюветы, удаленной на l от зоны инициирования окисления: $\upsilon = l/t$, при этом, чем быстрее распространяется зона окисления, тем органическая жидкость химически менее стабильна. Достигается возможность определения химической стабильности по скорости распространения окисления органической жидкости при обычных условиях (комнатная температура, атмосферное давление) в жидкой фазе с теми же химическими реакциями, которые протекают при деградации вещества до его прямого применения, и с учетом участия биохимических реакций, неизбежных при наличии естественного фона микроорганизмов в среде, где используется органическое вещество.

Способы, которые были рассмотрены в качестве прототипов изобретения [1], [2], для определения химической стабильности, основываются на методах «ускоренного старения» (ускоренное испытание на окисление), описанных в ГОСТ 31758-2012, ISO 6886:2016; ГОСТ 22054-76; ГОСТ 4039-88 и в изобретении RU 2391661, когда вещество испытывает воздействие высокой температуры (100°С и более) и кислорода. При указанной высокой температуре кинетические механизмы реакций, отвечающие за общую искусственно вызываемую деградацию веществ, могут не соответствовать химическим реакциям, участвующим в деградации вещества при обычных условиях до его применения. Кроме других недостатков, как описано в изобретении RU 2391661, указанные методы определения химической стабильности зависят от химических реакций, проходящих в газовой фазе испытательного объема. Но в реальных условиях применения рассматриваемых веществ деградация протекает в жидкой фазе. Увеличение давления кислорода в испытательных объемах («бомбах») до 800 кПа при тех же высоких температурах (более 100°С) не останавливает реакции окисления в газовой среде «бомб» по способу, принятому в изобретении RU 2391661, так как устранение кипения не останавливает испарение вещества с последующим окислением в газовом объеме. Кроме того, биохимические агенты (бактерии, споры, грибы), находящиеся в жидкостях при обычных условиях, уничтожаются при высокой температуре в вышеуказанных методах ускоренного испытания на окисление и не учи-

тываются при оценке химической стабильности жидкостей, что следует делать для обычной среды.

Технический результат рассматриваемого изобретения заключается в способе определения химической стабильности по скорости распространения окисления органической жидкости при обычных условиях (комнатная температура, атмосферное давление), происходящего в жидкой фазе, обусловленного теми же химическими реакциями, которые протекают при деградации вещества до его прямого применения, и учитывающего участие биохимических реакций, неизбежных при наличии естественного фона микроорганизмов в среде, где используется органическое вещество.

При обычных условиях (комнатная температура, атмосферное давление) окисление органических веществ характеризуется скоростью распространения зоны окисления от наиболее нестабильных участков (более нагретых или содержащих большую концентрацию активных веществ) в остальные объемы вещества. При контакте жидкости с кислородом распространение неполного окисления сопровождается появлением, кроме других продуктов окисления, в первую очередь пероксидных соединений. Скорость распространения υ зоны окисления может регистрироваться с помощью спектральных методов (в диапазоне 3400-3600 $см^{-1}$ характеристических частот функциональной группы О-Н, отвечающих валентным колебаниям, не связанным водородными связями), химических (определение количества пероксидных молекул с группой -О-О-) и других. Скорость распространения зоны, содержащей пероксидные соединения, характеризует химическую стабильность окисляемого (деградируемого) вещества: чем меньше скорость распространения зоны неполного окисления, тем вещество химически более стабильно. Согласно рассматриваемому патенту

химическая стабильность определяется по измеренной скорости распространения зоны окисления вещества, содержащей пероксидные соединения. Для измерения скорости распространения окисления проба неокисленного свежего вещества при комнатной температуре (18-23°С) помещается в открытую для воздуха (при атмосферном давлении) кювету длины l. С одного края кюветы жидкость подвергается нагреву или воздействию активных инициаторов для появления пероксидных соединений, вызывающих распространение окисления по длине кюветы с веществом. Скорость υ распространения окисления вещества измеряется по времени t образования пероксидных соединений в другой части кюветы, удаленной на l от зоны инициирования окисления: $\upsilon = l/t$. По величине скорости υ распространения окисления жидкого вещества устанавливается величина химической стабильности вещества.

Химическая стабильность вещества, определяющая срок хранения вещества, характеризуется скоростью распространения υ зоны окисления по объему вещества. Чем быстрее распространяется зона окисления (чем больше скорость распространения окисления), тем анализируемое вещество химически менее стабильно.

Сопоставление кинетических уравнений реакций окисления органических жидкостей, приведенных в работах [4], [7] и уравнений Колмогорова А.Н. с сотр. [3] приводит к решению о распространении реакции в виде устойчивого фронта - профиля концентрации продуктов окисления. Решение для однородных начальных условий, как получили Колмогоров А.Н. с сотр., показывает, что область продукта реакции распространяется с установившейся в пространстве формой кривой концентрации (фронт реакции окисления). Из выводов задачи о кривой распределения концентрации

продукта выхода радикально-цепной реакции по Колмогорову А.Н следует, что окисление должно распространяться по объему органической жидкости с предельной скоростью υ, определяемой по перемещению зоны появления промежуточных веществ (пероксидных соединений). Причем скорость распространения окисления υ определяется скоростью окисления, что позволяет производить оценку химической стабильности вещества при обычных комнатных условиях.

Способ определения химической стабильности по скорости υ распространения окисления органических жидкостей по [1], [2], включает в себя размещение в кювете длиной l пробы, которую с края кюветы подвергают нагреву или воздействию активных инициаторов для появления пероксидных соединений, вызывающих распространение зоны окисления вещества по длине кюветы со скоростью υ, измеряемой по времени t образования пероксидных соединений, регистрируемых в противоположной части кюветы, удаленной на l от зоны инициирования окисления: $\upsilon = l/t$, при этом чем быстрее распространяется зона окисления, тем органическая жидкость химически менее стабильна.

Список литературы

1. Описание изобретения к патенту. Формула изобретения к патенту Российской Федерации. Публикация № 2661607. Способ определения химической стабильности по скорости распространения окисления органических жидкостей [Текст] / С. Н. Астафьев // Изобретения. Полезные модели. Официальный бюллетень федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент) № 20-2018, 11.07.2018-20.07.2018. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/PA_FipsPub/res/BULLETIN/IZPM/2018/07/20/INDEX_RU.HTM.

2. Патент № 2661607. Способ определения химической стабильности по скорости распространения окисления органических жидкостей. Патентообладатель: Астафьев Сергей Николаевич (RU) Автор: Астафьев Сергей Николаевич (RU) Заявка № 2017132280. Приоритет изобретения 15 сентября 2017 г. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений российской Федерации 17 июля 2018 г. Срок действия патента истекает 15 сентября 2037 г.

3. Колмогоров, А.Н. Исследование уравнения диффузии, соединённой с возрастанием количества вещества, и его применение к одной биологической проблеме [Текст] / А.Н. Колмогоров, И.Г. Петровский, Н.С. Пискунов // Публ. из Бюл. МГУ (1937, сер. А, № 6) в кн. Теория горения и взрыва. Отв. ред. Ю.В. Фролов - М.: Изд. Наука, 1981 г. – С. 213-242.

4. Эмануэль, Н. М. Роль среды в радикально-цепных реакциях окисления органических соединений [Текст] / Н. М. Эмануэль, Г. Е. Заиков, З. К. Майзус. – М.: Изд. Наука, 1973 г. - 279 с.

5. Эмануэль, Н. М. Цепные реакции окисления углеводородов в жидкой фазе [Текст] / Н. М. Эмануэль, Е. Т. Денисов, З. К. Майзус. - М.: Изд. Наука, 1965 г. - 374 с.

6. Заиков, Г. Е., Блюмберг, А. Е., Эмануэль, Н. М. - Нефтехимия, 5, 53 (1965).

7. Эмануэль, Н. М. Курс химической кинетики [Текст] / Н. М. Эмануэль, Д. Г. Кнорре.- М.: Высш. шк., 1984. – 463 с.

8. Закошанский, В.М. Феноменология окисления кумола, содержащего гидропероксид. I. Два направления реакции образования гидропероксида кумола [Текст] / В.М.Закошанский // Журнал общей химии. – 2011. – Т.81. Вып. 5.- С. 758-776.

УДК: 664.696.9

Бастриков Д.Н., *к.т.н. ООО «Югтерминалпроект»*

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗЕРНОПРОДУКТЫ, КАК ПУТЬ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

В статье приведены основы государственной политики в области здорового питания населения. Показана особая роль отрасли переработки зерна. Описаны основные направления научных исследований и их роль в развитии производства.

Ключевые слова: здоровое питание, переработка зерна, функциональные продукты.

Dmitrii Bastrikov

FUNCTIONAL GRAIN-FOODSTUFFS AS A WAY OF DEVELOPMENT OF AN INDUSTRY

Frameworks of state policy in area of healthy eating are given in this article. A special function of grain treatment industrial sector is shown. And mainstreams of research activities and their significance in production development are shown.

Key words: healthy eating, grain treatment, functional food.

В «Основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г.» (утв. Распоряжением Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р) указывается на происходящие положительные сдвиги в области организации здорового питания населения, и ставятся задачи в области его обеспечения. В том числе говорится о развитии производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, продуктов функционального назначения и диетических пищевых продуктов.

В соответствии с этим «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г.» (утв. Распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р), определяет мероприятия, позволяющие в большей степени обеспечить рекомендуемые нормы потребления пищевых продуктов.

Так для мукомольной промышленности рекомендовано введение на мельзаводах линий по обогащению пшеничной муки витаминами и минеральными добавками, а для крупозаводов – внедрение линий по выпуску продуктов быстрого приготовления или готовых к употреблению продуктов. Предприятиям хлебопекарной промышленности рекомендовано расширение ассортимента выпускаемой хлебобулочной продукции, в том числе за счет внедрения инновационных технологий, повышающих пищевую и биологическую ценность продуктов и увеличение производства диетических хлебобулочных изделий и изделий, обогащенных микронутриентами.

Продукция предприятий этих отраслей является традиционной для России, её объемы производства исчисляются миллионами тонн в год, а потребляют её все слои и возрастные группы населения. Поэтому данную продукцию можно рассматривать, как одно из наиболее доступных и массовых средств потенциального положительного воздействия на здоровье граждан.

Значительная часть этой продукции изначально отвечает требованиям здорового питания. В первую очередь это относится к муке, а точнее к продукции хлебопекарной и кондитерской промышленностей на мучной основе, а также к крупяным продуктам. Так, в большинстве случаев, подобные пищевые продукты соответствуют обязательным требованиям нормативных

документов к допустимому содержанию химических, биологических веществ и микроорганизмов. При обычных условиях их использования и соответствующем качестве они способны удовлетворять физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии и являются безопасными (по определению Федерального закона N 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов»).

Однако, кроме обычных существуют ещё и особые условия использования продуктов питания. Например, по медицинским показаниям, человеку могут требоваться какие-либо специальные пищевые продукты. Некоторые виды продукции мукомольно-крупяной и хлебопекарной промышленностей, без каких-либо изменений в технологии производства, могут служить для использования в лечебном и профилактическом питании, отвечая, таким образом, требованиям, предъявляемым к диетическим продуктам. Но задача расширения их ассортимента и сфер применения, тем не менее, остается весьма актуальной.

Понятие «продукт диетического питания» по своему содержанию является достаточно широким. Диетическим может считаться продукт, в котором отсутствует какой-либо из компонентов питания, обычно присутствующих в традиционных аналогах. Хорошим примером могут служить различные безглютеновые макаронные и хлебопекарные изделия. К диетическим могут быть отнесены и продукты, не отличающиеся по составу основных компонентов, но прошедшие в ходе производства специальную технологическую обработку, облегчающую их усвоение при употреблении. Как правило, это достигается за счет изменения нативной структуры таких макрокомпонентов, как белки и высокомолекулярные углеводы.

Также диетическими являются функциональные пищевые продукты. В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» функциональными являются специальные пищевые продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающие научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающими риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающими или восполняющими имеющийся дефицит питательных веществ, сохраняющими и улучшающими здоровье за счет наличия в их составе функциональных пищевых ингредиентов. При этом под функциональными пищевыми ингредиентами понимаются вещества, входящие в состав пищевых продуктов в количестве не менее 15% от суточной потребности, в расчете на одну порцию продукта и обладающие способностью оказывать определенный эффект на физиологические функции и процессы в организме человека.

Функциональные пищевые продукты можно условно разделить на две группы: обогащенные и натуральные. Наиболее распространенными являются обогащенные – получаемые добавлением функциональных пищевых ингредиентов к традиционным продуктам. Такими ингредиентами, как правило, являются разрешенные к применению пищевые, в том числе биологически активные, добавки и сырье различного происхождения.

Биологически активные добавки, типичными представителями которых являются витамины и микроэлементы, вводятся в рецептуру в достаточно малых количествах, не превышающих предельно допустимых концентраций и норм потребления. Как правило, это не оказывает заметного влияния на свойства основного сырья при ведении технологии, а также на органолептические свойства готовых продуктов.

Так, в соответствии с СанПиНом 42-123-4717-88 рекомендуемые уровни соответствуют содержанию витаминов в наиболее богатых ими пищевых продуктах и, как правило, обе-

спечивают поступление с витаминизированными продуктами от 20 до 40 % средней суточной потребности человека. В частности, для зерна и продуктов его переработки содержание рибофлавина (витамина B_2) определено на уровне 0,4 – 0,6 мг/100гр. При производстве каждой новой партии продукции данное значение корректируется с учетом исходного содержания в сырье. Несмотря на то, что при тепловой обработке часть витамина B_2 разрушается, хлеб из обогащенной пшеничной муки имеет явно выраженный желтый цвет мякиша. В остальном же он мало чем отличается от традиционных сортов.

Витамины и иные пищевые добавки со столь низкой дозировкой являются микрокомпонентами с точки зрения технологии. Но всё чаще исследователи уделяют внимание различным, в том числе не традиционным, видам сырья, обладающего функциональными свойствами. Являясь рецептурными макрокомпонентами, они не только формируют заданные функциональные свойства продуктов, но и оказывают существенное воздействие на процесс ведения технологии.

Например, пищевые волокна (ПВ) представляют большую ценность, как фактор питания, а обычным способом повышения их содержания в хлебопечении является добавление в рецептуру теста отрубей, либо использование муки низших сортов. Но получаемый хлеб имеет специфические органолептические свойства, ограничивающие его потребление. В качестве другого варианта обогащения рассматривается введение очищенных пищевых волокон, что, однако также оказывает заметное влияние на технологию и качество готового продукта. Так, показано [1] что введение пищевого цитрусового волокна приводит к значительному увеличению числа падения (см. Таб.1) и снижению содержания отмываемой клейковины, вплоть до полной невозможности отмыть ее стандартным методом. При этом максимальную пористость и удельный объем имеет хлеб, выпеченный с добавлением 2% пищевых волокон. Он же получает наибольший балл при проведении органолептической оценки по сенсорно-профильному методу.

Таблица 1. Влияние ПВ на свойства муки и хлеба

Дозировка ПВ, % к массе муки	Число падения, с	Удельный объем; $см^3/г$	Пористость; %
0 (Контроль)	440	2,7	78,0
1	498	3,1	78,0
2	526	3,6	80,5
4	1284	2,9	76,0
6	4048	2,5	72,0

Подобное влияние компонентов рецептуры можно считать отрицательным только в том случае, когда производитель стремится получить продукт с органолептическими свойствами, не отличающимися от свойств традиционных сортов. И напротив, если задача состоит в расширении ассортимента, то технологическими ограничениями при производстве, в определенной степени, можно пренебречь.

Новые рецептуры часто требуют применения новых технологических приемов. Одним из них является ферментация, или иначе «биологическая активация», природного сырья с целью получения натуральных функциональных продуктов. Это прием, позволяющий добиться накопления в составе конечного продукта естественных функциональных пищевых компонентов. Данный технологический приём возможно реализовать только для живых систем, так как по сути он представляет собой проращивание.

Исторически, ферментация зерна применяется в двух основных направлениях. Во-первых, в качестве способа непосредственной кулинарной обработки и, во-вторых, как основная

стадия производства солода. Но ведутся разработки и иных пищевых технологий с применением этого процесса.

Важной особенностью ферментации является возможность управления химическим составом зерновой массы в широких пределах, так как при поглощении воды из окружающей среды в зерне начинают происходить биохимические процессы, связанные с прорастанием. С одной стороны, в ходе них зародыш зерна усваивает низкомолекулярные вещества, содержащиеся в эндосперме, с другой, благодаря действию ферментной системы, происходит расщепление запасных высокомолекулярных веществ. Кроме того, в растущем зерне активно накапливаются витамины и другие биологически активные вещества.

Исследования [2] показывают, что при проращивании зерна пшеницы в течение 48 часов нем появляется витамин С, отсутствующий в не проросшем зерне, содержание тиамина (витамина B_1) возрастает в 1,74 раза, а содержание рибофлавина в 5,89 раза. Общая экстрактивность, характеризующая содержание низкомолекулярных веществ, в тоже время возрастает в 9,5 раз. Скорость таких изменений во многом зависит от температуры, условий аэрации, влажности и других параметров технологического процесса, поддающихся регулированию. Таким образом, ферментированное зерно приобретает ценные свойства необходимые при производстве функциональных продуктов.

Исследования, направленные на разработку не стандартных рецептур хлебобулочных, крупяных и иных продуктов на зерновой основе, а также на поиск новых способов переработки зерна это не только актуальная задача рыночного характера.

Расширение ассортимента в сочетании с научно обоснованным подходом к управлению химическим составом позволяет получать множество совершенно новых пищевых продуктов, в том числе функционального назначения, различной формы, области применения и с особыми потребительскими достоинствами, что способствует формированию условий для обеспечения здорового питания.

Список литературы

1. Разработка композиции пищевых волокон и технологии её применения в производстве хлебобулочных изделий. / Баландина А.С. // Дис. к-та тех наук – Москва, 2015.
2. Разработка технологии получения проростков зерна пшеницы для производства хлебопекарной и кулинарной продукции. / Бережная О.В. // Дис. к-та тех наук – Москва, 2015.

УДК 631.362.36 : 57.087.3

Белецкий С.Л., *к.т.н., ФГБУ НИИПХ Росрезерва,* ***Гусакова Л.П.,*** *к.б.н.,* ***Прияткин Н.С.,*** *к.т.н., ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»,* ***Архипов М.В.,*** *д.б.н. ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения»*

МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СЕПАРАЦИИ СЕМЯН

Представлен краткий аналитический обзор существующих методов и технических средств сепарации семян для обоснования выбора наиболее оптимальных способов её осуществления и оценки её эффективности, приведены сведения о современных принципах сепарации семян: механическом, пневматическом, электрическом, оптическом и рентгеновском, а также сведения о серийных образцах (модель, производитель) сортировщиков семян, представленных на российском и зарубежных рынках.

Ключевые слова: сепарация семян, технические средства сепарации, оценка эффективности сепарации, микрофокусная рентгенография.

Beletskiy S.L., Gusakova L.P., Priyatkin N.S., Arkhipov M.V.

METHODS AND TECHNICAL MEANS OF SEED SEPARATION

The short analytical review of the existing methods and technical solutions of seeds sorting for justification of the choice of the most optimum ways of her implementation and assessment of its efficiency is submitted. Information on the novel principles of seeds sorting is provided: mechanical, pneumatic, electric, optical and x-ray and also data on serial samples (model, the producer) seeds sorters represented at Russian and the foreign markets.

Keywords: seeds sorting, technical solutions of sorting, sorting effectivity evaluation, microfocus X-Ray radiography

Введение

Известно, что семена одной партии неоднородны по своим характеристикам, зависящей от биологических особенностей растения, почвенно-климатических факторов и агротехнических условий возделывания культуры [1]. Используемые в настоящее время технологии выращивания, уборки, сушки, послеуборочной подработки, хранения и предпосевной подготовки семян к посеву не обеспечивают установленных стандартом свойств, поэтому до 40% семян в полевых условиях могут не всходить, а всхожие семена могут дать невыравненные неполноценные всходы [2].

Отечественные и зарубежные производители оборудования для сепарации семян предлагают сельхозтоваропроизводителям и предприятиям зернопереработки различные сортировщики семян, построенные на нескольких физических принципах. В связи с этим возникает необходимость в правильном подборе оптимального для поставленной задачи сепарирующего устройства, либо набора устройств, совершенствовании действующих сепараторов, а также объективную оценку их эффективности – посевных характеристик полученных в результате сепарации фракций семян.

Цель работы: краткий аналитический обзор существующих методов и технических средств сепарации семян для обоснования выбора наиболее оптимальных способов ее осуществления и оценки ее эффективности.

Основная часть

По принципу действия сепараторы можно разделить на следующие типы: механические, пневматические, электрические, оптические и рентгеновские.

Механические сепараторы (зерноочистительные машины), построенные на принципе круговых (БСХ, БИС, БЛС, Petkus) либо плоскопараллельных (СВУ-60, Schmidt-Seeger) колебаний кузовов, позволяют отделять крупную и мелкую сорные примеси. Зерноочистительные машины барабанного типа, например КБС и «Луч», позволяют сепарировать семена зерновых культур повышенной влажности. Улучшенной системой аспирации обладают механические сепараторы, построенные на центробежном принципе, например, RIELA [3].

Пневматические (воздушные, аэросепараторы) сортировщики семян, например, САД, осуществляют сепарацию по удельному весу. Принципиальная структурная схема пневматического сепаратора [4] представлена на рисунке 1.

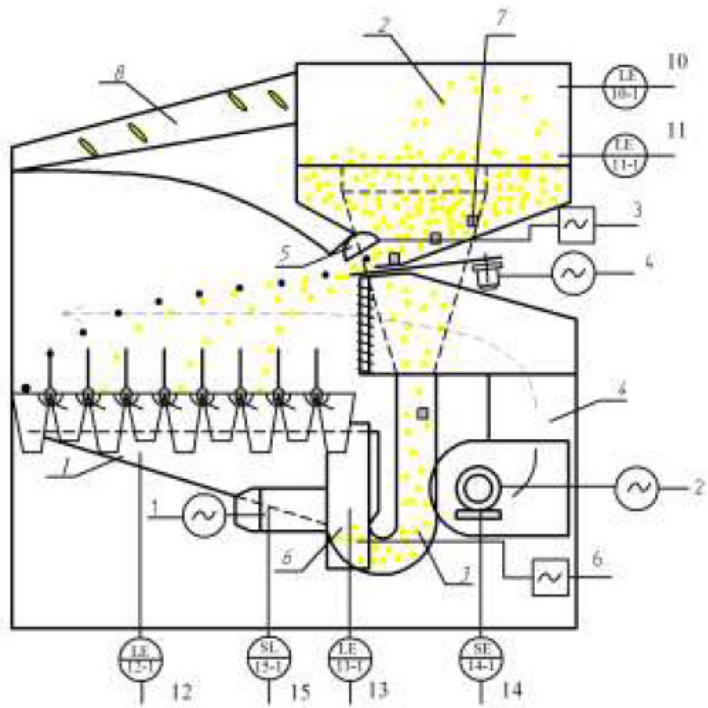


Рис. 1. Принципиальная структурная схема пневматического сепаратора [4]: 1 – приемный бункер; 2 – накопительный бункер; 3 – жёлоб пневмотранспорта; 4 – желоб вентилятора сепаратора; 5 – задвижка подачи зерна для сепарации; 6 – задвижка подачи зерна для пневмотранспорта; 7 – магнитные ловушки; 8 – жёлоб для удаления пыли и шелухи

Сепарация в аэродинамическом потоке позволяет разделять семенной материал на фракции по удельному весу. Данный способ сепарации обеспечивает однородность семян при сепарации ± 3%, что дает возможность выделять фракции с повышенным содержанием клейковины и белка [4].

Разработка сепараторов, работающих на электрических (диэлектрический, электростатистический) принципах, проводилась как в России [3, 5, 6], так и за рубежом [7, 8]. Принципиальная схема диэлектрического сепаратора [9] представлена на рисунке 2.

Были созданы электрозерноочистительные машины, в которых используют принцип сепарации в электрическом поле коронного разряда и электростатическом поле. Выполненный цикл работ под научным руководством Тарушкина В.И. (1991) показал принципиальную возможность и эффективность использования диэлектрического метода при очистке, сортировании и калибровке семян сельскохозяйственных культур. Был разработан технологический комплекс диэлектрических сепарирующих устройств (ДСУ), которые прошли успешные испытания, как в производстве, так и в научно-исследовательских институтах ВИМ, ВИР, ВИЗР и др.

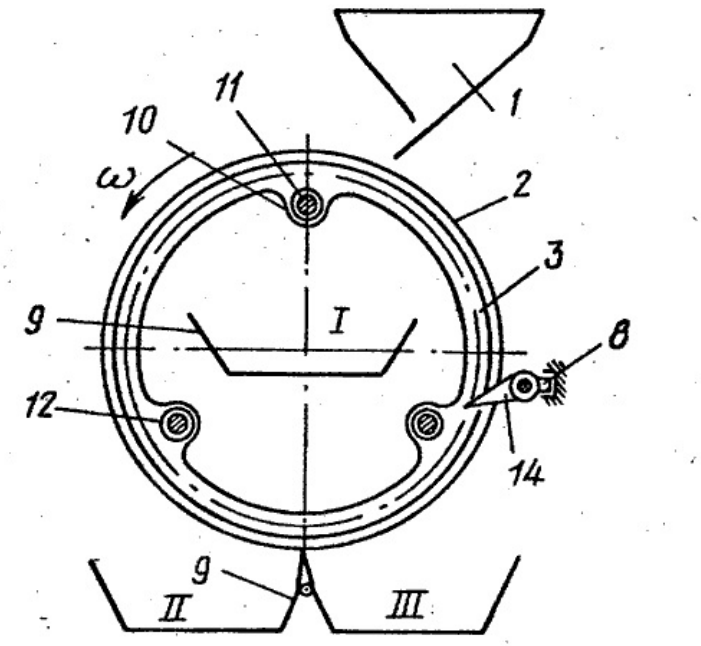


Рис. 2. Принципиальная схема диэлектрического сепаратора [9]: 1 – питатель; 2 – вращающийся рабочий орган (РО); 3 – система электродов; 8 – очистное приспособление; 9 – приёмники фракций семян I, II и III; 10 – торы с проушинами; 11 – направляющие; 14 – шипы с возможностью перемещения вдоль РО

Диэлектрические сепараторы СДЛ-1 и СД-1 прошли государственные испытания, рекомендованы к производству и в настоящее время серийно выпускаются. Некоторые сепараторы, входящие в технологический комплекс, изготовлены в заводских условиях малыми сериями и переданы в научно-исследовательские учреждения и хозяйства страны. Диэлектрическое

сепарирование семян обеспечивает сокращение расхода посевного материала в 1,5-2 раза, повышение урожайности сельскохозяйственных культур на 15-25% и снижает трудозатраты до 85% при их возделывании [3].

Промышленная сепарация семян по их цветовым параметрам реализована в оптических сортировщиках (фотосепараторах) Ф5.1, Ф10.1, Ф15.1, Ф20.1, производства ООО «Воронежсельмаш» (Россия), а также зарубежных фирм-производителей Meyer, Cimbria, Buhler, TOMRA и др. В основе работы оптических сортировщиков лежит принцип освещения объекта светом различных длин волн видимого, ультрафиолетового и ближнего инфракрасного диапазона и автоматическое разделение семян на фракции на основе анализа цифровых изображений. Принципиальная схема оптического сортировщика (фотоэлектронного фотосепаратора Ф5.1) представлена на рисунке 3. [10].

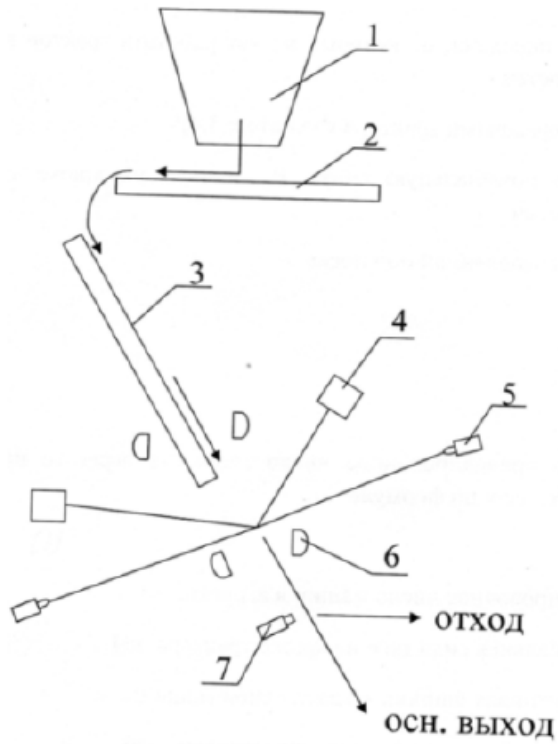


Рис. 3. Принципиальная схема фотоэлектронного сепаратора Ф 5.1 [10]: 1- бункер загрузочный; 2 – вибролоток питающий; 3 – каналы распределительные; 4 – сенсор оптоэлектронный; 5 – видеокамеры (CCD); 6 – подсветка (на 1 лотке – 2 камеры, 54 эжектора); 7 – пневмоклапан (эжектор)

Сортировщики, построенные на оптическом принципе, обладают потенциалом для выявления и удаления фракций семян, контаминированных грибами, а также поражённых вредителями в скрытой форме [11]. Для минимизации попадания кондиционных семян в отходы предлагается использовать принцип

предварительного фракционирования, т.е. выравнивания по своим характеристикам семенного материала [10, 12]. По мнению авторов [10, 12] очистка разделённых на размерные фракции семян позволит воздействовать на дефектные семена более точно; время воздействия на них воздушного потока уменьшится, что приведёт к увеличению выхода кондиционных семян. Отдельным направлением оптических сортировщиков является сепаратор iXeed CF Bulk Sorter, производства компании SeQSo, Нидерланды, основанный на принципе оценки флуоресценции хлорофилла семян [13].

Рентгеновские сортировщики семян – одно из перспективных направлений промышленной сепарации растительного сырья в сельском хозяйстве. Разрабатываемые и существующие сепараторы семян, построенные на рентгеновском принципе, аналогично оптическим сортировщикам, имеют в своем составе блок распознавания изображений, позволяющий идентифицировать скрытые дефекты семян [10-13]. Принципиальная схема рентгеновского сепаратора [12] представлена на рисунке 4.

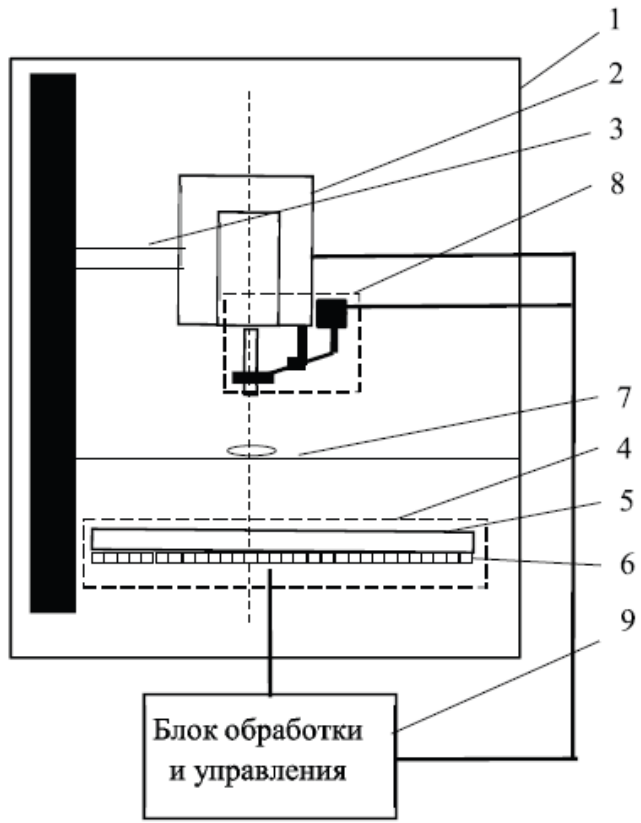


Рис. 4. Принципиальная схема макета рентгеновского сепаратора: 1 – рентгенозащитная камера; 2 – перестраиваемый микрофокусный источник рентгеновского излучения; 3 –система перемещения источника; 4 – приёмник рентгеновского излучения; 5- осциллятор; 6 – матрица фоточувствительных транзисторов; 7 – система подачи семян; 8 – магнитная фокусирующая система; 9 – блок обработки и управления

Современные рентгеновские сортировщики семян, производства компаний INCOTEC и SeQSo позволяют сепарировать семена некоторых видов пасленовых и тыквенных. При разработке сепараторов семян зерновых культур необходимо учитывать, что цифровые рентгеновские изображения семян были получены только в одной (единственной) проекции.

Заключение

Проведённый краткий аналитический обзор существующих методов и технических средств промышленной сепарации семян позволяет сделать следующие выводы:

1. При выборе метода и технического решения сепарации необходимо учитывать несколько факторов: целевое назначение сепарируемой партии, вид сельскохозяйственной культуры, исходные качественные характеристики сепарируемых партий семян, производительность оборудования и стоимость работ по сепарации. Данный принцип позволит подбирать оптимальное технологическое решение на основе одного метода сепарации, либо их сочетания (предварительное фракционирование), последний вариант представляется более обоснованным.

2. Эффективность проведенной сепарации необходимо оценивать с использованием комплекса стандартных методов оценки посевных качеств семян, а также дополнительных тестов [14, 15], прежде всего – оценки скрытой дефектности семян методом микрофокусной рентгенографии [16].

Комплексный подход при использовании различных физических методов и инструментария позволит более эффективно решать задачи по отбору хозяйственно наиболее пригодных партий агросырья, в том числе, и для формирования страховых (переходящих) семенных региональных и федеральных фондов.

Список литературы

1. Макрушин, Н. М. Семеноводство (методология, теория, практика) / Н. М. Макрушин, Е. М. Макрушина, Р. Ю. Шабанов, Е. А. Есоян, Б. М. Черемха - Симферополь: ИТ «Ариал», 2012. - 564 с.
2. Тарушкин В. И. Диэлектрическая сепарация семян: Автореферат дисс. доктора техн. наук. М., 1991. - 32 с.
3. Ямпилов, С. С. Технологические и технические решения проблемы очистки зерна решетами / С. С. Ямпилов – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2004. –165 с.
4. Куценко, Ю. Н. Обоснование структуры электрооборудования и системы автоматизированного управления установки сепарации зерновых культур / Ю.Н. Куценко // Вестник аграрной науки Дона. – 2014. – Т.26. -№2. - С.15-21.
5. Басов, А. М. Электрозерноочистительные машины: Теория, конструкции и расчет / А. М. Басов, Ф. Я. Изаков, В. Н. Шмигель [и др.] - М.: Машиностроение, 1968. - 203 с.
6. Стерхова Т. Н. Сортирование семян огурца в электростатическом поле на ленточном триере. Автореф. дисс. канд. техн. наук. М., 2005. - 18 с.
7. Harmond , J. E. Seed cleaning by electrostatic separation / J. E. Harmond, N. R. Brandenburg, D. E. Booster // Argicultural Engineering. - 1961. - V.42. - P. 22-25.
8. Abdel-Salam, M. Seed sorting by electrostatic separation: an experimental study /M. Abdel-Salam, A. Ahmed and H. El. Kishki; // Electrical Insulation and Dialectric Phenomena Annual Report conference on 17-20 October 2004. - P. 377-380.
9. Земсков, А. В. Диэлектрический сепаратор. Патент SU 1651970 A1 / А. В. Земсков, В. И. Тарушкин, Д.А. Казимирчук, Р. Х. Хайретдинов // Заявка № 4690934 от 15.05.1989. Опубл. 30.05.1991.
10. Чиркова Л. В., Белецкий С. Л. Сепарирование по цвету Хлебопродукты. 2005. № 5. С. 42-43.

11. Harry Nijenstein, J. Chlorophyll fluorescence as an indicator of seed quality / J. Harry Nijenstein // Seed Testing International. – 2017. - No. 147. – P. 7-9.
12. Потрахов, Н. Н. Рентгенсепаратор – дальнейший шаг в развитии технологии оптической сепарации / Н. Н. Потрахов, С. Л. Белецкий, Ф.Б. Мусаев // Овощи России. 2017. № 2 (35). С. 40-42.
13. Потрахов, Н. Н. Рентгено-радиометрическая сепарация сыпучих пищевых материалов / Потрахов Н.Н., Архипов М.В., Белецкий С.Л. Кондитерское и хлебопекарное производство. 2017. № 11-12 (173). С. 22-25.
14. Желудков, А. Г. Автоматизация рентгенографического метода анализа качества семян и товарного зерна злаковых культур/ Желудков А.Г., Белецкий С.Л., Потрахов Н.Н. Хранение и переработка сельхозсырья. 2018. № 1. С. 65-70.
15. Архипов, М. В. Интроскопические методы оценки качества семян и зерна в селекции, семеноводстве и зернопроизводстве/ Архипов М.В., Приняткин Н.С., Потрахов Н.Н., Белецкий С.Л. Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. 2015. № 4 (4). С. 24-29.
16. Архипов, М. В. Интроскопическая визуализация структурной целостности зерновки при уборке и послеуборочной подработке партий зерна/ Архипов М.В., Приняткин Н.С., Гусакова Л.П., Потрахов Н.Н., Тюкалов Ю.А., Белецкий С.Л. В сборнике: Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов Сборник материалов 15-й Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 50-54.

УДК 338.43

Головецкий Н.Я., *к.э.н., проф. ФГОБУВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»*

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В статье рассмотрены методические основы инвестиционной привлекательности предприятий аграрного сектора в условиях санкций и импортозамещения. Аграрный сектор экономики в текущей экономической ситуации нуждается в притоке инвестиций. На уровне хозяйствующих субъектов возможность привлечения инвестиций является едва ли не определяющим фактором конкурентоспособности. От понимания логики инвестиционных процессов зависит адекватность практических инвестиционных решений, принимаемых на различных его этапах, самым важным из которых является выбор предприятий, в которые будут вложены инвестиционные ресурсы. Рассмотренная методика позволяет определить основные параметры инвестиционной привлекательности агропромышленной организации и сравнить их с эталонными значениями.

Ключевые слова: инвестиции; инвестиционная привлекательность; импортозамещение; конкурентоспособность; государственное регулирование; бюджет; финансирование; санкции; антисанкции.

Golovetsky N.Y., *Candidate of Economic Sciences, Professor FGIBU VO "Financial University under the Government of the Russian Federation"*

METHODICAL BASES OF EVALUATION OF INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

The article deals with the methodological basis of investment attractiveness of agricultural enterprises in the conditions of sanctions and import substitution. The agricultural sector of the economy in the current economic situation needs an inflow of investment. At the level of economic entities, the possibility of attracting investment is perhaps the determining factor of competitiveness. From understanding the logic of investment processes depends on the adequacy of practical investment decisions taken at various stages, the most important of which is the choice of enterprises in which investment resources will be invested. The considered technique allows to determine the main parameters of investment attractiveness of the agro-industrial organization and to compare them with reference values.

Key words: investments; investment attractiveness; import substitution; competitiveness; state regulation; budget; financing; sanctions; anti-sanctions.

Агропромышленный комплекс (АПК) занимает особое место в «санкционном» противостоянии России и стран, которые применили в отношении нее политические и экономические ограничения. На его развитие повлияли как антироссийские санкции в отношении «неаграрных» секторов экономики (косвенно), так и ответное российское продовольственное эмбарго (непосредственно).

Секторальные антироссийские санкции негативно повлияли преимущественно на финансово-инвестиционные условия развития АПК. Данный фактор обусловлен повышенной капиталоемкостью и низкой рентабельностью. В условиях ограниченности финансовых источников, станционного давления США и стран Запада, проблемы привлечения средств в АПК настолько значительны, что требуют формирования и реализации новых механизмов по привлечению ресурсов. В сложившийся ситуации рост инвестиций выступает одним из определяющих факторов обеспечения эффективного развития аграрного производства, повышения качества жизни сельского населения, модернизация технологической базы и производственных фондов[1].

Несмотря на вышеназванные проблемы, российский АПК за последние годы кардинально изменился, стал глобально конкурентоспособным и высокотехнологичным, одним из драйверов роста всей российской экономики. Объем сельскохозяйственного производства в России растет пять лет подряд, начиная с 2013 года. При этом объем продукции животноводства растет 13 лет подряд. По сравнению с 2000 годом объем выпуска сельхозпродукции вырос почти в два раза. Кратно увеличилось производство зерновых, сахарной свеклы, тепличных овощей, скота, птицы, производство продуктов питания удвоилось. Урожай 2017 года составил 135,4 миллиона. Это ровно в два раза больше чем в 2000 году[2].

1 Руцкий И. М. Состояние и проблемы привлечения инвестиций в развитие АПК России в условиях санкций // Молодой ученый. — 2017. — №22. — С. 316-317. — URL https://moluch.ru/archive/156/44000/ (дата обращения: 22.10.2018).

2 Российский АПК кардинально изменился. http://kremlin.ru/events/president/news/57035 (дата обращения: 22.10.2018).

Выступая на Всероссийской форме сельхозпроизводителей Президент РФ В.В.Путин подчеркнул, чтобы нарастить потенциал отечественного сельского хозяйства, нужно модернизировать действующее производство, стимулировать строительство новых современных предприятий, повышать самообеспеченность по отдельным товарным позициям, таким как говядина, молоко, тепличные овощи, пищевые ингредиенты и кормовые добавки[3].

В 2017 году более 40 процентов средств государственной поддержки, а это свыше 95 миллиардов рублей, было направлено на инвестиции в молочное и мясное скотоводство, тепличное овощеводство и садоводство, в модернизацию техники и оборудования.

В 2017 году введён механизм льготного кредитования аграриев по ставке до пяти процентов. За прошлый год объём инвестиционных кредитов сельхозпредприятиям вырос в три раза.

В то же время малые предприниматели, фермеры испытывают трудности при получении льготных кредитов.

Агропромышленная инвестиционная политика в настоящее время является приоритетной. Одним из факторов реализации механизмов привлечения средств в данный вид деятельности, является его инвестиционная привлекательность, то есть создание комплекса условий, благоприятных для инвестора.

На сегодняшний день единого подхода к трактовке инвестиционной привлекательности агропромышленной организации отсутствует. Это понятие можно рассматривать как с экономической стороны, так и с финансовой.

Экономический смысл инвестиционной привлекательности заключается в трактовке ее как сочетания объективных характеристик, позволяющих организации демонстрировать

3 См. там же.

платежеспособный инвестиционный спрос, то есть инвестиционная привлекательность представляет собой ряд признаков, позволяющих инвестору оценить необходимость и приоритетность вложения средств в сельскохозяйственное предприятие.

Финансовая сторона понятия «инвестиционная привлекательность» для инвестора прежде всего означает совокупность характеристик, демонстрирующих качество и эффективность формирования структуры капитала, выбора источников финансирования и управления ликвидностью, платежеспособностью компании, управления рисками, связанными с инвестиционной деятельностью. Этот подход подразумевает расчет финансовых коэффициентов для подтверждения уровня инвестиционной привлекательности организации[4].

Отечественная и зарубежная экономическая литература изобилует выбором работ, посвященных определению понятия «инвестиционная привлекательность». Наиболее объективными и имеющими широкое применение являются следующие понятия:

- основной критерий инвестирования (сочетание свойств и характеристик, обуславливающих инвестиционный спрос);
– условие успешного развития предприятия (подразумевает обеспечение максимальной прибыли и минимальных рисков компании в сроки, установленные инвестором);
– система финансовых и экономических показателей (производимы расчет финансовых коэффициентов показывает способность компании генерировать прибыль)[5].

4 Крейнина М.Н. Финансовый менеджмент: учебное пособие. М.: Дело и Сервис, 2012. С. 51.

5 Крылов Э.Н., Власова В.М., Егорова М.Г., Журавкова И.В. Анализ финансового состояния и инвестиционной привлекательности предприятия. М.: Финансы и статистика, 2013.

Важно понимать, что инвестиционный спрос формируется под влиянием количественных и качественных факторов и одновременно сам влияет на конъюнктуру инвестиционного рынка. Для эффективной работы на этом рынке компания должна разработать стратегию инвестирования.

Стоит учесть, что рынок инвестиций склонен к постоянному изменению, так как на него оказывают влияние множество факторов как макроэкономических, так микроэкономических. Поэтому процесс разработки стратегии должен быть непрерывным и при ее разработке важно понимать перспективы развития рынков и представлять несколько вариантов.

Составление инвестиционной стратегии трудоемкий процесс, который происходит в несколько этапов. Сначала изучается непосредственно рынок инвестиций, после этого предприятие должно дать оценку инвестиционной привлекательности региона, в котором она осуществляет деятельность, и на последнем этапе менеджеры дают характеристику внутренней привлекательности компании.

Изучив рынок инвестиций в данной последовательности, инвесторы смогут выбрать предприятие, которое обеспечит желаемую прибыль от вложенных инвестиций при минимальных рисках.

Анализ инвестиционной привлекательности агропромышленного предприятия представляет собой процесс исследования экономической информации с целью:

- максимально объективной оценки уже достигнутого уровня инвестиционной привлекательности
- корректировки инвестиционной программы предприятия исходя из текущих финансовых условий;

С. 6. Ендовицкий Д. А. Анализ инвестиционной привлекательности организации. – М.: Издательский дом «КноРус», 2010. С. 374.

- повышения инвестиционной привлекательности предприятия через улучшение показателей финансово-хозяйственной деятельности.

Анализ инвестиционной привлекательности предприятия может проводится различными способами в зависимости от конечных потребителей данной информации, в роли которых могут выступать как кредиторы, в первую очередь коммерческие банки, целью которых получить прибыль в виде процентов за кредитные ресурсы в ходе выполнения инвестиционного проекта так и частные инвесторы, целью которых является выгодно вложить собственный капитал и получать дивиденды после реализации агропромышленного проекта.

Для инвестора ключевыми вопросами при анализе агропромышленного предприятия являются:

- источники прибыли предприятия за прошедшие периоды и в плановом периоде;
- динамика ключевых финансовых показателей и тенденции их изменения в будущем;
- финансовое состояние предприятия и прогноз его изменения в будущих периодах;
- структура капитала предприятия, стоимость собственных и заемных средств;
- отраслевой рейтинг предприятия;
- прогноз цен на акции предприятия и его конкурентов во взаимосвязи с общими тенденциями на фондовом рынке.

Анализ инвестиционной привлекательности агропромышленного предприятия включает в себя следующие этапы:

1) исследование альтернативных вариантов вложений, сравнение прибыльности и уровня риска;
2) анализ платежеспособности и кредитоспособности предприятия, составление прогнозных финансовых отчетов;

3) оценка рыночной доли компании, основных конкурентов в отрасли, анализ перспектив товара на рынке;

4) исследование технико-экономических альтернатив проекта, различных вариантов использования имеющихся технологий или замены их на более совершенные; поиск оптимального для данного инвестиционного проекта технологического решения;

5) оценка общей стратегии развития, организации бизнес-процессов, организационной эффективности предприятия, а также выработка рекомендаций в части систем мотивации, обучения и развития персонала;

6) оценка потенциального ущерба окружающей среде проектом и разработка мер по минимизации этого ущерба.

7) определение пригодности вариантов проекта для жителей региона в целом (увеличение количества рабочих мест, изменение культурно-бытовых условий, улучшение жилищных условий)

Применяя методику анализа инвестиционной привлекательности предприятий АПК необходимо обращать внимание на такие характеристики компаний, как траектория и источник роста.

Источниками роста компании в будущих периодах обычно выступают:

– природа конкурентного преимущества (способна ли компания за счет своего преимущества генерировать стабильный рост в долгосрочной перспективе);

– компетентность топ-менеджмента (определяет устойчивость и стабильность роста);

– наличие входных барьеров (чем выше барьеры входа в отрасль, тем больше шанс удержать стабильный рост).

На рисунке 1 представлены методические подходы, используемые для оценки инвестиционной привлекательности

предприятий агропромышленного комплекса.

На практике чаще всего применяются рыночный, бухгалтерский и комбинированный подходы, базой для которых является ретроспективный анализ[6].

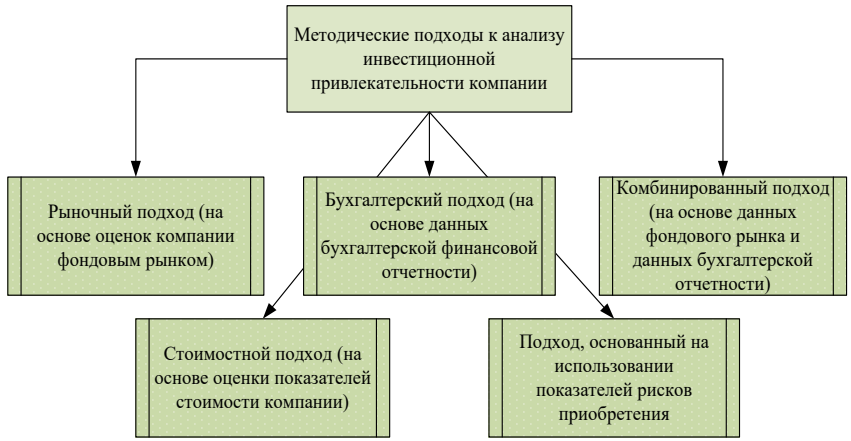


Рисунок 1. Способы оценки инвестиционной привлекательности компании

При оценке общей эффективности деятельности агропромышленного предприятия, можно использовать метод, представленный А.А. Бачуриным, который представляет собой матричный анализ (таблица 1).

Его основу составляет динамическая матричная модель, элементами которой являются индексы основных показателей деятельности организации, объединенных в три группы:

– итоговые, определяющие результативность деятельности компании (прибыль от продаж, выручка от продаж);

– промежуточные, характеризующие производственный процесс и его результат (себестоимость продаж);

– первоначальные, характеризующие объем ис-

пользуемых ресурсов (оборотные активы, основные средства, среднесписочная численность работников).

Таблица 1. Матрица эффективности деятельности компании

B_j	Валовая прибыль (П)	Выручка от продаж (В)	Оборотные активы (ОА)	Основные средства (ОС)	Средне-списочная численность работников (Ч)
A_i					
Валовая прибыль (П)	1				
Выручка от продаж (В)	Темп роста П/В	1			
Оборотные активы (ОА)	Темп роста П/ОА	Темп роста В/ОА	1		
Основные средства (ОС)	Темп роста П/ОС	Темп роста	Темп роста ОА/ОС	1	
Средне-списочная численность работников (Ч)	Темп роста П/Ч	Темп роста В/Ч	Темп роста ОА/Ч	Темп роста ОС/Ч	1

Совокупная оценка эффективности производственно-хозяйственной деятельности агропромышленный компании производится на основе обобщающего коэффициента уровня эффективности по формуле средних арифметических индексов целевых элементов матрицы, представленной в таблице 2.

$$\text{К эффективности} = \frac{2\sum\sum \text{Темп роста}_{ij}}{n^2-n} \quad (1),$$

где,

К эффективности – показатель оценки эффективности производственно-хозяйственной деятельности компании;

– удвоенная сумма всех показателей;

n – количеств параметров матрицы.

Таблица 2. Оценка эффективности деятельности агропромышленной компании

Диапазон значений К.эффективности	*Балл*
> 1	5
0,8 – 1	4
0,5 – 0,7	3
0,3 – 0,4	2
0,1 – 0,2	1

Необходимо отметить, что приближение значения показателя к единице говорит о повышении инвестиционной привлекательности вследствие соблюдения положительной динамики основных показателей операционной деятельности компании.

К показателю применяется система критериев, которые позволяют оценить уровень инвестиционной привлекательности предприятия (таблица 3).

Таблица 3. Оценка соответствия параметрам инвестиционной привлекательности агропромышленной компании

Значения	*Описание*
$К_{инвест.привлекат.} = 1$	Компания полностью соответствует параметрам инвестиционной привлекательности.
[0,75 – 1)	Высокое значение параметров инвестиционной привлекательности. Для улучшения результата следует провести факторный анализ составляющих оценочной модели.
[0,35 – 0,75)	Приемлемый уровень инвестиционной привлекательности. Требуется углубленный анализ показателей, которые не соответствуют оптимальным значениям модели.

Значения	*Описание*
[0,25 – 0,35)	Уровень инвестиционной привлекательности ниже среднего.
(0 – 0,25)	Полное несоответствие параметрам инвестиционной привлекательности.

Данная методика, на наш взгляд, позволяет всесторонне оценить инвестиционный потенциал как на общем уровне при помощи анализа качественных показателей деятельности компании, таких как эффективность стратегии, доля рынка, деловая репутация, так и на системном уровне, анализируя взаимосвязь производственных показателей деятельности, финансовых результатов и качества управления агропромышленной компанией. Также она позволяет определить основные параметры инвестиционной привлекательности организации и сравнить их с эталонными значениями.

Список литературы

1. Головецкий Н.Я., Терехова А. И. Инвестиционная привлекательность аграрного сектора экономики в условиях импортозамещения //Науковедение.- 2015.-№5.
2. Ендовицкий Д. А. Анализ инвестиционной привлекательности организации. – М.: Издательский дом «КноРус», 2010.
3. Крейнина М.Н. Финансовый менеджмент: учебное пособие. М.: Дело и Сервис, 2012.
4. Крылов Э.Н., Власова В.М., Егорова М.Г., Журавкова И.В. Анализ финансового состояния и инвестиционной привлекательности предприятия. М.: Финансы и статистика, 2013.
5. Руцкий И. М. Состояние и проблемы привлечения инвестиций в развитие АПК России в условиях санкций // Молодой ученый. — 2017. — №22.

УДК 633.1,633.6

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

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА

В статье рассмотрены вопросы по состоянию и перспективам глубокой переработки зерна в РФ. Отмечено, что при высоких урожаях в стране образуется переизбыток зерна, который может быть направлен на изготовление необходимой продукции путем глубокой переработки зерна. Показана необходимость создания направления по глубокой переработке зерна, состояние данной отрасли в РФ и перспективы развития.

Ключевые слова: зерно, потребление, глубокая переработка, технология, состояние, перспективы, продукты переработки: крахмал, глютен, глюкозо-фруктозные сиропы, аминокислоты, кислоты.

K.B. Guryeva, N.A. Khaba, S.L. Beletskiy

MODERN ASPECTS OF DEEP PROCESSING OF GRAIN

The article discusses issues of the state and prospects of deep processing of grain in the Russian Federation. It was noted that at high yields in the country there is an oversupply of grain, which can be sent to produce the necessary products by deep processing of grain. The necessity of creating a direction for deep processing of grain, the state of the industry in the Russian Federation and development prospects are shown.

Key words: grain, consumption, deep processing, technology, state, prospects, products of processing: starch, gluten, glucose-fructose syrups, amino acids, acids.

Производство и направления использования зерновых культур

Россия – один из лидеров по производству зерна пшеницы в мире. В «первом эшелоне» находятся Китай и Индия, Россия находится во «втором эшелоне», США и Канада идут после РФ. А в нашей стране, рекордсмене по урожаям пшеницы, Краснодарский край и Ростовская область выращивают и собирают четверть от объема производимой пшеницы [1]. Достигнутые сегодня объемы производства зерна в РФ позволяют в полной мере обеспечивать внутренние потребности в зерне (около 70 млн.т). Основным каналом реализации продовольственного зерна является его дальнейшая переработка в муку, крупу и затем в хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия. Так, в 2014 г при валовом урожае 97,5 млн.т. использование (млн.т.) составило: переработка - 46,4, фураж- 10,1, семена - 10,9, экспорт - 30,1. Потребление зерна внутри страны будет расти за счет расширения фуражного потребления (вследствие роста производства продукции животноводства) и использования зерна для его глубокой переработки. На фоне роста производства зерна в РФ основным резервом повышения объемов его внутреннего потребления является развитие производства биотоплива и глубокой переработки зерна. [2].

Специалисты считают, что при внутреннем потреблении зерна 70-75 млн. т и его экспорте 35-40 млн. т в стране образуется переизбыток зерна около 10-20 млн. т, при этом мы ежегодно импортируем продукты глубокой переработки зерна более чем на 240 млн. долларов [3].

По оценке Российского зернового союза отрасль глубокой переработки зерна в среднесрочной перспективе (5-7 лет) может абсорбировать до 8 млн. т производимого в стране зерна при среднем валовом сборе на уровне 110 млн.т. Технико-технологические риски являются основным ограничением в развитии зернового хозяйства и рынка зерна на период до 2020 г., когда согласно Госпрограмме развития сельского хозяйства на период 2013-2020 гг. к 2020 г. предстоит довести производство зерна до 115 млн. тонн, муки – до 10,3 млн. тонн, крупы – до 1,4 млн. тонн, хлебобулочных изделий диетических и обогащённых микронутриентами до 0,3 млн. тонн, а также создать интервенционный фонд в размере 8,5 млн. тонн и экспорт зерна до 25-30 млн. тонн. [4].

На мировом рынке Россия играет роль экспортера зерна. Пшеница, рожь, овес, ячмень и прочие культуры продаются более чем в 110 стран мира. Главные покупатели российского зерна — Египет и Турция, Сирия, Иран, Ирак, Мексика, Бразилия, Азербайджан и Япония. Российский рынок ориентирован на импорт цельного злака, а также основных продуктов переработки зерна пшеницы.

Принципиальное решение возникшей зерновой проблемы перепроизводства зерна в урожайные годы многим экспертам видится в уходе от реализации зерна в натуральном виде (как сырьё) и переходе к его глубокой переработке. Кроме того, важной задачей является ликвидация импортной зависимости от продуктов переработки зерна с высокой добавленной стоимостью.

Технология глубокой переработки зерна на данный момент новая для России, однако, при увеличивающихся каждый год объемах выращиваемого зерна строительство заводов для глубокой переработки приобретает огромные перспективы.

Общие сведения о глубокой переработке зерна

Главная цель глубокой переработки зерна заключается в получении высококачественных и более эффективных с точки зрения производства компонентов зерна. В классическом понимании – это процесс разделения зерна на составляющие, в результате чего могут быть выделены отдельные фракции белковых веществ, например, клейковина, получены концентраты и изоляты белка; фракции крахмала (А, В, С); растворимые и нерастворимые пищевые волокна; некоторые другие компоненты. Все они могут быть использованы для обогащения и создания новых продуктов, как общего, так и специального лечебно-профилактического назначения [4].

Технологии многоступенчатой переработки в агротехнической индустрии сегодня во всем мире активно развиваются, позволяя предлагать конечному потребителю продукцию, которая имеет стабильный спрос. В настоящее время в Европе функционирует 78 заводов глубокой переработки зерновых, расположенных в 20 странах. В США таких заводов всего 21, но при этом каждый американский завод имеет более высокую мощность производства**.** Большими темпами происходит развитие отрасли глубокой переработки зерна в Китае, так при переработке кукурузы получают крахмалопродукты, спирты, глутаминовую кислоту, лизин, лимонную кислоту. В России подобные направления пока только формируются, но определенные успехи уже есть. Одним из самых перспективных сегментов сельскохозяйственного производства можно назвать глубокую переработку зерна с ориентацией на биотехнологические продукты с добавленной стоимостью.

Технологические операции глубокой переработки

Глубокая переработка зерна — это разделение зерна на отдельные составляющие. Для переработки можно использовать зерно пшеницы, кукурузу, рожь, рис, пшено, овес и другие зерновые. Первый этап — это измельчение целого зерна. Для этого используются мельничные комплексы. Далее процесс

проходит при участии комплексов по переработке муки. После этого в полученную муку добавляется вода в соотношении 1:1 и тестомесители тщательно перемешивают полученный состав. Далее используются аппараты для сепарации (разделения суспензии на составляющие). После сепараторов применяются аппараты для сушки клейковины, а также производственные комплексы для гидролиза крахмала и брожения сусла. Кроме того, для глубокой переработки необходимы установки для сушки крахмала и установки для производства фруктозы, производственный комплекс для дистилляции и обезвоживания спирта. Набор операций может отличаться, так как в технологические операции допускается включение вспомогательных процессов и модификаций производства [5].

Продукты глубокой переработки зерна широко востребованы различными отраслями промышленности в России и в мире:

— клейковина используется в хлебопекарной и макаронной промышленности, производстве мюсли, мясных изделий и кормов;

— нативные и модифицированные крахмалы активно применяются в пищевой, целлюлозно-бумажной, фармацевтической, текстильной, нефтегазовой промышленности;

— глюкозо-фруктозные сиропы используются в качестве заменителей традиционного сахара в различных пищевых производствах: от молочной продукции до пива;

— глюкоза и ее производные являются важным ингредиентом для фармацевтической промышленности и отрасли биотехнологий;

— аминокислоты лизин и треонин — ценнейшие компоненты для создания современных полнорационных кормов для животноводства и птицеводства;

— органические кислоты, такие как, например, лимонная и молочные кислоты являются важным ингредиентом

в различных отраслях промышленности и применяются в большинстве продуктов питания. Органические кислоты — основное сырье для инновационных продуктов биополимеров и биопластиков.

Состояние и перспективы развития технологии глубокой переработки в России

Необходимость развития глубокой переработки зерна обусловлена рядом факторов, среди которых: наличие зависимости от импорта продуктов переработки зерна с высокой добавленной стоимостью, потенциальных возможностей для выхода на международные рынки при должном уровне развития внутреннего производства продуктов глубокой переработки зерна и удовлетворении внутреннего спроса на данную продукцию, стимулирование внутреннего спроса на зерно и расширение каналов его использования, интенсификация развития отрасли животноводства в РФ за счёт повышения питательной ценности рациона кормления с интенсивным использованием аминокислот, наличие резервов расширения сырьевой базы зернового производства в виде неиспользуемой площади пашни в РФ, наличие профицита производства зерна в ряде регионов страны. Перспективными рынками продуктов глубокой переработки зерна в РФ являются рынки аминокислот, глюкозы и глюкозно-фруктозных сиропов, крахмала и крахмалопродуктов, биопластиков. Отдельные перспективы при необходимой правовой и финансовой поддержке со стороны государства имеет производство биоэтанола из зернового сырья [4].

В РФ пока небольшое количество заводов, которые занимаются глубокой переработкой сельскохозяйственных культур.

С 2009 года работает в Ростовской области работает Миллеровский крахмало-паточный завод «Амилко» с мощностью переработки зерна 170 тыс.т/год по выпуску крахмало-паточной продукции. Одним из немногих заводов по глубокой переработке зерна на отечественных мощностях является глюкозно-па-

точный комбинат «Ефремовский» (Тульская область), имеющий мощность переработки зерна 500тыс.т/год и выпускающий из пшеницы глюкозно-паточную продукцию, крахмалопродукты, клейковину.

Имеются небольшие по мощности проекты: в Рязанской области завод Ибредькрахмалпатока с 2013 г выпускает крахмало-паточную продукцию и в Белгородской области завод премиксов №1 с 2015 г выпускает лизин, премиксы, крахмало-паточную продукцию. [4, 6].

Переработка зерна — пожалуй одна из немногих отраслей, имеющих большие перспективы развития, так как при огромнейших объемах производимого в России зернового сырья продукты глубокой переработки приходится в большом объеме закупать за рубежом.

Опыт стран с развитой отраслью глубокой переработки зерна свидетельствует о том, что без государственной поддержки развитие индустрии и научных разработок в области химических биотехнологий маловероятно. Стратегическим документом, определяющим политику в РФ в биотехнологическом секторе экономики, является «Комплексная программа развития биотехнологий в РФ на период до 2020 года», утвержденная постановлением Правительства от 24 апреля 2012 года № 1853п-П8. [4].

Производство продуктов глубокой переработки зерна целесообразно располагать на месте уже имеющихся мукомольных комбинатов в Сибирском и Уральском ФО. Государственная поддержка этого направления осуществляется как за счет средств федерального бюджета в виде субсидирования части процентной ставки так и через софинансирование экономически значимых региональных программ.

Развитие данной отрасли не только поможет насытить внутренний рынок высоколиквидной продукцией, но и открывает перспективы экспорта не просто зерна, а продуктов с высокой добавочной стоимостью. Строительство собственных перерабатывающих предприятий позволит постепенно снижать количество импортируемого продукта, а в дальнейшем и полностью заменить его продуктами собственного производства.

За период 2013-2017гг в РФ запущено несколько заводов глубокой переработки зерна: [7].

- в 2013 году российско-голландский «Коудайс МКорма» запускает в Лакинске Владимирской области производственный комплекс по выпуску престартерных кормов мощностью 30 тыс. т готового продукта в год, инвестиционные вливания в который составили 318 млн руб.;

- в 2014 году в Амурской области запущена первая очередь завода по переработке сои ООО «АНК- Холдинг». Выпускаемая продукция — соевое масло и шрот, который является важнейшим компонентом в производстве протеиновых комбикормов. Мощность завода — 60 тыс. тонн сои, 40 тыс. тонн соевого шрота, 8 тыс. тонн соевого масла. В проект вложено 240 млн. руб.;

- в Белогорске Амурской области в 2016-17гг введена в действие вторая очередь завода по глубокой переработке сои. Начато строительство третьей очереди завода;

- с 2015 года в стране начали открываться в год уже по 2 новых завода по глубокой переработке зерна;

— в Белгородской области открывается «Завод премиксов №1» мощностью 57 тыс. тонн лизин-сульфата в год;

— в Калужской области запущена первая очередь комплекса глубокой переработки пшеницы «Биотехнологический комплекс — Росва» мощностью переработки до 300 тыс. тонн пшеницы в год. На комплексе начали производить производить продукты глубокой переработки зерна — клейковину, крахмал, кормовую добавку, глюкозно-фруктозный сироп, моногидрат глюкозы и сорбитол;

В 2016 году в России также открываются 2 завода:

— в Липецкой области — завод «МЕГАМИКС» с проектной мощностью 150 тыс. тонн премиксов в год (реально вышли пока на 70 тыс. тонн в год);

— во Владимирской области компания «Коудайс МКорма» запустила второй премиксный завод, увеличив свои производственные мощности до 120 тыс. тонн премиксов в год.

В 2017 году в Ишимском районе Тюменской области заработал цех по производству сульфата лизина на заводе по глубокой переработке зерна компании «АминоСиб». Новый цех замкнул полный цикл переработки пшеницы. Ежегодно завод будет производить 30 тысяч тонн лизина, 10 тысяч тонн сухой пшеничной клейковины, 20 тысяч тонн кормовых добавок и полтора миллиона декалитров спирта. Общая стоимость проекта агрохолдинга «Юбилейный» составляет более 7 млрд. рублей.

Эксперты Минсельхоза РФ рассчитывают на подъем новых направлений глубокой переработки, связанных с выпуском сиропов, крахмала и глютена. Данная продукция сегодня востребована и на домашнем рынке, и в качестве экспортного товара. Выделенные субсидии на эти производства планируется отчислять не по объему, а только на запланированную продукцию с подтверждением ее реализации. Традиционно сохраняет высокий спрос и сегмент комбикормов. На этом направлении уже год работают такие предприятия глубокой переработки зерна, как «Приосколье», «Райффайзен Агро» и «Мираторг». Питание и корма считаются перспективной продукцией на фоне поддержки отечественного животноводства. Повышение качества комбикормов и премиксов прямо сказывается на росте производства мяса без наращивания базовых мощностей по оборотам зерновых культур. Перед отраслью также стоит задача вернуть позиции, утерянные в 1990-х годах. В 1980-х СССР был одним из крупнейших производителей аминокислот. Ежегодно потреб-

ность в лизине до 2020 года будет расти на 2-3%.

Планируемые к открытию заводы

По данным АПК регионов в России сейчас в разной степени реализуются 12 проектов по глубокой переработке зерна в Орловской, Ростовской, Волгоградской, Курганской, Пензенской, Московской, Тамбовской, Амурской областях, Краснодарском и Ставропольском краях, Башкирии и Татарии [7]:

— в высокой стадии готовности находится завод ***в Ростовской области***. Завод «Донбиотех» по производству лизина (аминокислоты, используемой в животноводстве). Стоимость проекта составляет 15 млрд руб. Строительство ведется совместно с немецкой компанией Evonik Industries. Завод планирует перерабатывать 250 тыс. т зерна в год и производить до 85 тыс. т лизина, а также 25 тыс. т глютена и до 100 тыс. т кормов;

— в Алексеевском районе ***Волгоградской области*** активно ведётся строительство предприятия по глубокой переработке зерна кукурузы, где будут выпускать компоненты для детского питания. Сумма инвестиций в этот проект составляет 11 млрд. рублей. Завершение строительства запланировано на конец 2018 года. На заводе будут трудиться 200 человек. Мощность составит 200 тысяч тонн продукции. На предприятии планируется использоваться только местное зерно;

— ***в Орловской области*** запроектирован завод по глубокой переработке зерна стоимостью 8,5-10 млрд. рублей. Параметры проекта инвестором не раскрываются;

— ***в Уфимском районе Башкирии*** запланировано строительство завода по глубокой переработке зерна. Мощность завода составит около 40 тыс. т зерна в год. Предприятие планирует выпускать глютен кормовой, сахара декстрозно-фруктозные, белково-витаминно-минеральные концентраты и другую продукцию, на которую имеется высокий спрос;

— Завод по глубокой переработке до 300 тыс. тонн зерна в год ***в Курганской области*** будет построен в Каргопольском

районе. Объём инвестиций составляет 15,7 млрд. рублей. В производственный комплекс завода входят: элеватор, цех по выделению пшеничной клейковины, цех по получению крахмала, лимонной кислоты, комплекс по производству биоэтанола и побочных продуктов (углекислый газ, кормовые дрожжи, ингридиенты для комбикормов и др.);

— проектирование завода ООО «Технокорд» по глубокой переработке пшеницы мощностью 250 тыс. тонн продукции в год начато ***в Пензенской области.*** Предварительная стоимость проекта 12 млрд. рублей, будет создано 250 рабочих мест. В результате реализации проекта будет выпускаться глюкозно-фруктозный сироп, глютин, отруби, патоу и высокопротеиновые кормовые добавки;

— ***в Ставропольском крае*** на территории агропромышленного парка «Ставрополье» корейская фирма «Самянг Фундс» планирует открыть завод по изготовлению лапши быстрого приготовления. Инвестиции в проект составляют 200 млн долл. Мощность переработки ставропольской пшеницы может достигнуть 100 тыс. тонн зерна в год, объём выпускаемой продукции — 150 млн. упаковок в год;

— соглашение о строительстве ***в Московской области*** завода по глубокой переработке пшеницы мощностью 250 тыс. т пшеницы в год подписано в рамках Петербургского международного экономического форума (ПМЭФ) с компанией «СПЭМ», которая является инвестором проекта. Проект предполагает создание биотехнологического комплекса по глубокой переработке растительного сырья на территории городского округа Озеры. На предприятии будет производиться глюкозно-фруктозный сироп, сухая пшеничная клейковина и кормовые добавки. Также в составе комплекса заложен элеватор на 120 тыс. т. Общая стоимость проекта превышает 148 млн евро. Планируется создать 400 новых рабочих мест;

— на Петербургском экономическом форуме достигнута

договоренность о строительстве завода по глубокой переработке зерна ГК «АЛКОН» ***в Тамбовской области***, благодаря чему на Тамбовщине появится 300 новых рабочих мест;

— проект «Комплекс по глубокой переработке пшеницы производительностью 720 тонн в сутки в ***г. Арск Республики Татарстан*** разработан ЗАО «Волжский Мельник». Согласно бизнес-плана, стоимость строительства завода мощностью 240 тыс. тонн зерна пшеницы в год составляет 160 млн евро;

— всё более активно обсуждается проект строительства крупного завода ***в Краснодарском крае***, в Староминском районе. Здесь планируется строительство предприятия, продуктами производства которого являются сухая клейковина, сухие и сырые модифицированные крахмалы, глюкоза, фруктоза, сухая барда и углекислый газ. Мощность проекта стоимостью 7,3 млрд руб. составит 198 тыс. тонн пшеницы в год.

Ученые ВНИИЗ считают, что глубокая переработка – одно из перспективных направлений развития зерновой отрасли, основной задачей которой является эффективное использование всех компонентов зернового сырья. Поскольку Сибирский и Приволжский федеральные округи имеют логистические проблемы с вывозом зерна на экспорт, то именно для этих регионов развитие глубокой переработки наиболее актуально и перспективно. [8]. Во Всероссийском научно-исследовательском институте зерна и продуктов его переработки проводятся исследования по глубокой переработке зерна и зернопродуктов с использованием биотехнологических способов (ферментативная модификация) воздействия на зерновое сырье. В основе предлагаемого нами подхода к биотрансформации зернового сырья лежит разделение зерна на анатомические части. В результате такого разделения мы получаем различные фракции с определенным химическим и биохимическим составом, на основе которых могут формироваться, во-первых, традиционные продукты, получаемые из различных частей эндосперма, путем

смешивания их в различных соотношениях. Это различные виды муки, хлебопекарная, кондитерская, макаронная и др., т.е. продукты, которые могут быть использованы в пищевых отраслях по прямому назначению. Во-вторых, могут быть получены новые продукты из фракций, содержащих периферийные части зерновки (мука с высоким содержанием периферийных частей и отруби), которые лишь ограниченно могут быть использованы напрямую, и в большей степени служат сырьем для дальнейшей глубокой переработки.

К таким новым продуктам следует отнести высокобелковую муку, растворимые и нерастворимые пищевые волокна, белковые гидролизаты, гидролизованные отруби. В качестве способов биотрансформации нами были разработаны: способы ферментативной модификации продуктов из зерна с различной степенью гидролиза белков и некрахмальных полисахаридов; способы получения ингредиентов, содержащих растворимые и нерастворимые пищевые волокна. В результате проведения биотрансформации зернового сырья и изучения их функционально-технологических свойств, показана возможность получать продукты глубокой модификации зерна и продуктов его переработки и использовать их как компоненты для обогащения пищевых продуктов, а также создания новых продуктов с заданными свойствами, для которых можно обозначить возможные области применения, которые достаточно разнообразны.

Заключение

Согласно Госпрограмме развития сельского хозяйства на 2013-2020 гг. объемы производства зерновых и зернобобовых культур к 2020 г. должны достигнуть 115 млн. тонн. В последние годы отрасль глубокой переработки зерна активно развивается, за период 2013-2017гг в РФ введены в действие заводы в разных регионах страны. По оценке Института «Центр раз-

вития» НИУ ВШЭ при сохранении положительных тенденций в производстве зерна, привлечении внимания государства к отрасли глубокой переработки зерна и роста производства отечественной продукции на этом фоне, объём использования зерна на проектах глубокой переработки может достичь 7-8 млн. тонн.

Список литературы

1. http://www.tsenovik.ru/news/Novosti-APK/Korma/V-sezone201718-Rossiya-stanetuverennym-liderom-mirovogo-eksporta-pshenitsy/?sphrase_id=1363264
2. .http://ab-centre.ru/news/proizvodstvo-pshenicy-v-rossii-po-regionam-reyting-2016
3. http://www.khlebprod.ru/rzs17/2915-glubokaya-pererabotka-zerna
4. Электронный ресурс http://www dcenter. Hse Рынок продукции глубокой переработки зерна в РФ: состояние, перспективы, 2016г, автор Берегатнова Е.В. Национальный научно-исследовательский университет, Высшая школа экономики.
5. http://www nalugah.ru Технология глубокой переработки зерна
6. http://www zernororm.bis Перспективы развития глубокой переработки зерна
7. http://www sdelanounas.ru От продаж зерна до его глубокой переработки. Новые заводы в блоге Агропрома и пищевая промышленность.
8. Мелешкина Е.П. Актуальные вопросы производства, глубокой переработки зерна и новые подходы к его стандартизации Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: Сборник материалов 15-й Всероссийской научно-практической конференции (4-8 июня 2018 г., г. Анапа)/Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. – Краснодар, 2018. – С. 4-9.

УДК 678.7,633.6,664.7

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

РОЛЬ ПОЛИМЕРНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ СОХРАННОСТИ БАКАЛЕЙНЫХ ТОВАРОВ

Проведена оценка возможности применения полимерных пленок для упаковки и хранения бакалейной продукции. Показано, что проведенные научные исследования позволили рекомендовать полимерные пленки для защиты от увлажнения гигроскопичных товаров (сахара, чая, круп, муки и других) при возникновении экстремальных ситуаций с повышением относительной влажности воздуха, а также при использовании полимерных пленочных материалов возможно увеличить сроки годности продовольственных товаров бакалейной группы (чая, круп).

Ключевые слова: полимерные пленки, газопроницаемость, паропроницаемость, барьерные свойства, хранение, сахар, чай, мука, крупа, влажность, кислотное число жира.

Guryeva K.B., Magayumova O.N, Beletskiy S.L.

THE ROLE OF POLYMERIC PACKAGING MATERIALS IN ENSURING THE SAFETY OF GROCERIES

An assessment was made of the possibility of using polymer films for packaging and storing grocery products. It has been shown that scientific research allowed recommending polymeric films to protect against wetting of hygroscopic products (sugar, tea, cereals, flour and others) when extreme situations arise with an increase in the relative humidity of the air, as well as using polymer film materials, it is possible to increase the shelf life of food products grocery group (tea, cereals).

Key words: polymer films, gas permeability, vapor permeability, barrier properties, storage, sugar, tea, flour, grits, moisture, acid number of fat.

Длительное хранение продовольственных товаров приводит к снижению качества, частичной или полной потере потребительских свойств вследствие протекания в них физико-химических и биохимических процессов. Большую роль в предохранении продовольственных товаров от внешнего воздействия и обеспечении безопасности при длительном хранении играет упаковка.

Одним из способов увеличения срока хранения и годности продукта является создание условий, исключающих (замедляющих) процессы окисления и увлажнения, приводящих к порче.

Для этих целей обычно используют полимерные материалы, обладающие наибольшими барьерными свойствами, препятствующими проникновению газов (кислород, углекислый газ), водяного пара и посторонних запахов. Стабильная атмосфера внутри упаковки способна предотвратить развитие пагубных микроорганизмов и сохранить продукт для дальнейшего безопасного потребления. Проницаемость полимерных материалов к газам, прежде всего к кислороду и водяному пару, является главным фактором, влияющим на сроки хранения продукции, и должен учитываться при выборе материала для упаковки.

Требования к плёночным материалам зависят от свойств и условий хранения пищевого продукта – температуры, влажности окружающей среды, наличия внешних физических, механических и химических воздействий, влияния кислорода, света и других факторов.

В области применения барьерных плёнок для упаковки продуктов питания существуют тенденции к использованию более сложных многослойных структур с точно спроектированным сочетанием прочности, газо- и паропроницаемости, а также избирательно проницаемых структур, которые пропускают только определенные газы.

Наиболее распространенными типами упаковочных материалов являются полимерные пленки с количеством слоёв от 2-х до 5-ти. Обычно внешние слои многослойных материалов представляют собой прочные прозрачные плёнки, изготовленные из таких материалов как полиэфиры или полипропилен. Средние слои сделаны из барьерных пленок. Слой, вступающий в контакт с упакованным содержимым, часто изготавливается из полиэтилена низкой плотности. Иногда для повышения прочности или барьерных свойств упаковки добавляют дополнительные слои. Для скрепления некоторых из этих слоёв между собой используются адгезивы. Наиболее часто используемыми адгезивами являются плёнки из этиленвинилацетата (EVA) и этилен-акриловые сополимеры.

Эффективность хранения пищевых продуктов во многом зависит от структуры и сырьевого состава упаковочных материалов. Чтобы грамотно выбрать упаковку необходимо знать особенности различных полимерных материалов. Сравнительные данные по проницаемости полимерных пленок приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительные данные по проницаемости полимерных пленок

Вид полимерной пленки	Коэффициент паропроницаемости (г/ м ^{2} за 24 часа при 90% относительной влажности и температуре 38ºС)	Коэффициент газопроницаемости по кислороду (см3/м ^{2} за 24 часа при 23ºС)
1. Однослойные пленки		
LDPE полиэтилен низкой плотности	15-20	3000-13000
HDPE полиэтилен высокой плотности	3-12	500-3000
PP полипропилен неориентированный	8-10	1000-6000
PP полипропилен ориентированный	5	2400
PET (полиэтилентерефталатная)	15-30	50-150
ПОФ толщина 12,5 нм толщина 15 мк толщина 19 мк	44,7 44,6 35	11850 9000 7500
PA (полиамид)	>150	30-100
2. Многослойные пленки		
ПЭ+PA (полиэтилен+полиамид)	11,8	91
Пленка Барбикс.	7,6	22
Вакуумная пленка КРИОВАК	6,7	12
Пленка со слоем EVOH (этиленвиниловый спирт).	15-50	0,2-2,5
PVDC (поливинилдихлоридная),	1-5	1-3

Барьерная многослойная пленка «Барбикс», представляющая собой 9-слойный сэндвич, изготовленный методом соэкструзии, имеет высокие барьерные свойства по сравнению с традиционными барьерными ламинатами. При её производстве отпадает необходимость использования клеев для соединения разных материалов, которые, часто содержат вредные токсины, способные мигрировать в упаковку, попадая в продукт. Барьерные пленки «Барбикс» стойки к органическим растворителям, маслам, жирам. Аналогичными свойствами обладают вакуумные плёнки «Криовак», которые, в отличие от плёнок «Барбикс» обладают дополнительно стойкостью к низким температурам.

Высокими барьерными свойствами по отношению к кислороду обладает этиленвиниловый спирт (EVOH). Он характеризуется также хорошим сочетанием прочности, гибкости и прозрачности. Но по причине своей дороговизны самостоятельно не используется, а применяется только в качестве тонкого барьерного слоя в многослойных плёнках. Уровень кислородного барьера EVOH заметно снижается во влажных условиях, поэтому его часто делают центральной частью соэкструдированной структуры с внешними слоями из полиэфира, полиэтилена или полипропилена.

Безусловным лидером по барьерным свойствам по отношению к кислороду и водяным парам является поливинилдихлорид, его характеризует исключительная прозрачность, прочность и лёгкая герметизируемость. Однако с экологической точки зрения этот материал имеет большой недостаток. Он не поддаётся вторичной переработке, практически никак не утилизируется, а при его сжигании образуются ядовитые газы.

Наиболее распространённым типом барьерных плёнок для хранения пищевой продукции являются плёнки, включающие в свой состав полиэтилен низкой плотности и полиамид. Этот тип упаковки самый оптимальный вариант с точки зрения соотношения цена-качество.

Изменение потребительских свойств бакалейной продукции при хранении во многом определяется видом упаковки, её способностью обеспечивать надежную защиту продукта от неблагоприятного влияния окружающей среды, благодаря барьерным свойствам.

Широкое применение в качестве упаковочных материалов бакалейной группы товаров нашли многослойные пленки на основе полипропилена и полиэтилена, благодаря их химической инертности и физиологической безвредности [1-2].

Ниже представлены результаты научных исследований по защите гигроскопичных продуктов от увлажнения с использованием полимерной упаковки и по оценке возможности увеличения сроков годности продукции в разных видах пленок.

Влияние применения полимерной упаковки на сахар

Высокая способность кристаллического и кускового сахара к поглощению паров воды при относительной влажности более 75% свидетельствуют о необходимости предохранять сахар от возможного увлажнения с помощью упаковочных материалов и создания оптимального режима хранения [3].

Эксперименты по исследованию влагозащитных свойств полимерных вкладышей из полиэтиленовой пленки показали, что в условиях относительной влажности воздуха 75% применение полиэтиленового вкладыша позволяет замедлить скорость сорбции влаги кристаллическим сахаром при толщине пленки 60 мкм в 1,5 раза, при толщине пленки 100 мкм - в 2 раза. Аналогично, в условиях относительной влажности воздуха 80% применение полиэтиленового вкладыша позволяет замедлить

скорость сорбции влаги сахаром при толщине пленки 60 мкм в 3 раза, при толщине пленки 100 мкм - в 4 раза.

На рис.1 показана динамика массовой доли влаги кускового сахара при упаковке в полиэтиленовую пленку при относительной влажности воздуха более 80%. Анализ данных свидетельствует, что при возникновении экстремальных влажностных условий полиэтиленовая пленка позволяет надежно защитить сахар от увлажнения в течение 3-х месяцев.

Производственное хранение сахара в складах с нерегулируемым режимом показало, что полимерная пленка оказывает значительное сопротивление переносу влаги и задерживает увлажнение сахара. Хранение сахара в мешках с полимерными вкладышами позволяет сохранить сахар в сухом состоянии и основные показатели качества на уровне исходных. В результате были рекомендованы вкладыши из полиэтиленовой пленки толщиной 40...60 мкм как наиболее практичные. Преимущество полиэтиленовой пленки состоит также в том, что она способствует сохранению высокого качества сахара при минимальных количественных потерях.

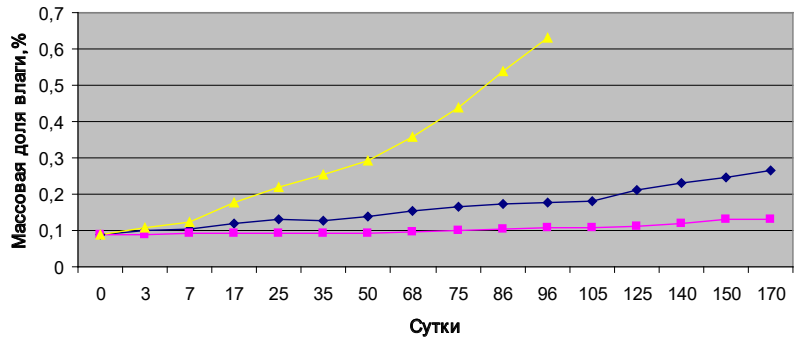


Рис. 1 Динамика массовой доли влаги кускового сахара при упаковке в полиэтиленовую пленку

отн. вл. 88% (кусочки в п/э) — отн. вл. 88% (пачки в п/э) — отн.вл 98% (кусочки в п/э)

Применение полимерной упаковки при хранении чая черного

Для фасования чая изготовители в последние годы используют многослойные материалы с высокими барьерными свойствами: алюминиевая фольга, полиэтилентерефталат (ПЭТФ), металлизированные пленки. Также возможно использование многослойных металлизированных пакетов с возможностью герметизации швов. Такая упаковка дает возможность для нанесения флексопечати, размещения информации о продукте с помощью наклеек или простого маркера. Металлизированная упаковка позволяет сохранять аромат и вкусовые качества чая [4].

Результаты проведенных в ФГБУ НИИПХ исследований по складскому хранению чая черного листового, расфасованного в термосвариваемые пакеты из многослойного материала на основе алюминиевой фольги свидетельствовали о том, что герметичная упаковка кроме снижения влагообмена между про-

дукцией и окружающей средой, способствует также снижению скорости окисления танина и сохранению экстрактивных веществ и ароматических компонентов [5]. Массовая доля влаги чая в течение исследованного срока хранения (до 2,5 лет) имела величину в пределах от 6,4 до 7,3%. Результаты суммарной оценки качества чая по органолептическим и физико-химическим показателям показали, что после 2-2,5 лет хранения в полимерных пакетах чай с массовой долей влаги не выше 7,0% удовлетворял требованиям нормативной документации по органолептическим и физико-химическим показателям для высшего сорта. Наилучший эффект по сохраняемости основных компонентов химического состава чая, и в частности водорастворимых экстрактивных веществ получен для многослойной пленки на основе алюминиевой фольги (рисунок 2). По полученным данным в партиях чая, упакованных в пакеты из металлизированной пленки на основе фольги, а также с применением с ПЭТФ-пленки в качестве вкладышей в ящики (варианты 2 и 3), сохраняемость экстрактивных веществ после 2 лет хранения составила 96-98%, а в партиях при негерметичной упаковке чая в фольгу - около 90% (вариант 1).

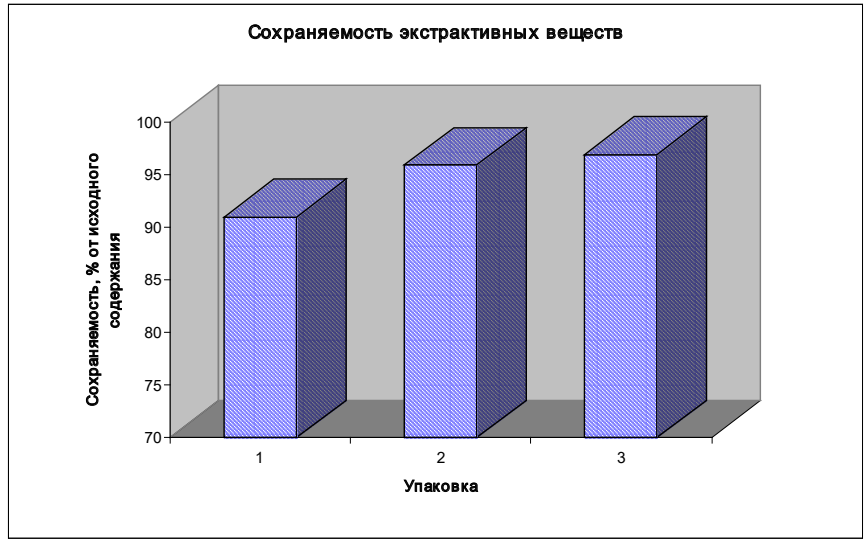


Рисунок 2. Сохраняемость водорастворимых экстрактивных веществ чая черного в разной упаковке за 24 месяца хранения: 1 - традиционная упаковка (фольга—негерметичная упаковка; 2 - традиционная упаковка (фольга) в ПЭТФ пленке негерметичная; 3 - металлизированная пленка на основе фольги герметичная.

Таким образом, интенсивность изменения основных компонентов качества чая зависит от упаковки и хранение чая в герметичной упаковке позволяет создать влажностные условия, наиболее благоприятные для сохранности чая, и поддерживать их на этом уровне длительное время.

Сроки годности чая черного при длительном хранении рекомендованы нами в зависимости от вида упаковки чая:

- в пачках с вкладышами из полиэтиленовой пленки или полиэтилентерефталатной пленки до 24 месяцев;
- в пачках с вкладышами из комбинированных материалов на основе алюминиевой фольги до 36 месяцев;
- в пакетах из комбинированных материалов на основе

алюминиевой фольги до 36 месяцев без вакуума и до 42 месяца с вакуумом.

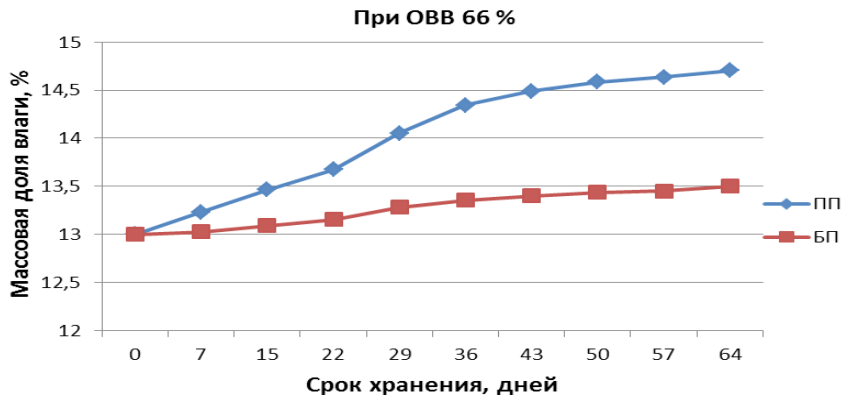
Для обеспечения сохранности чая в течение рекомендованных сроков годности требуется соблюдение оптимального температурно-влажностного режима в складах: относительная влажность воздуха не выше 70 %, температура не выше +25 ^{0}С, без резких колебаний.

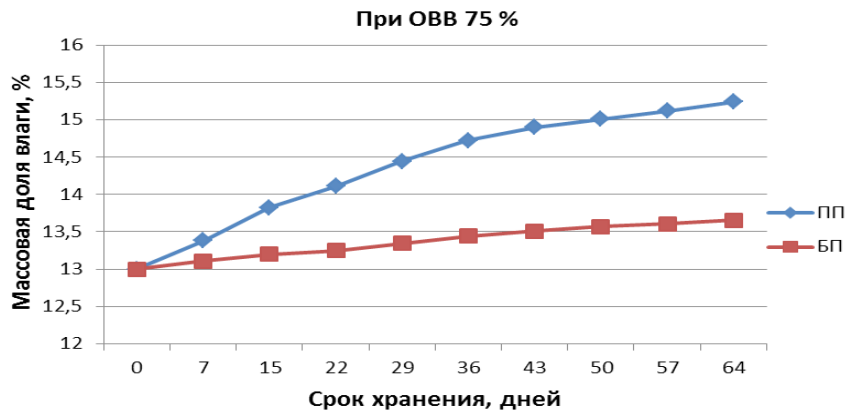
Применение полимерной упаковки при хранении муки

Исследования по влиянию вида упаковочного материала и способа упаковки на изменение качества пшеничной хлебопекарной муки по основным показателям при разных температурах показали, что на сохранность муки в большей степени влияют температурно-влажностные условия, чем вид упаковки. Испытанные многослойные плёнки, в том числе вакуумная упаковка муки не позволили снизить скорость биохимических процессов, влияющих на ухудшение качества муки, в связи с чем, полимерные пленки не рекомендованы для длительного хранения муки.

При хранении муки положительный эффект по защитным свойствам полимерной пленки получен только в условиях повышенной влажности воздуха. На рисунке 3 представлена динамика изменений влажности муки первого сорта, упакованной в перфорированную полиолефиновую пленку (ПП) и трехслойную полиолефиновую пленку с барьерным эффектом (БП) при температуре хранения +21^{0}С и разной относительной влажности воздуха (ОВВ).

Из графиков видно, что при повышении относительной влажности воздуха до 75% и 84% полимерная упаковка с барьерными свойствами (БП) препятствовала проникновению влаги из окружающей среды в хранящуюся муку и за период 2 месяца позволила сохранить влажность муки на уровне 13,7-13,9%, тем самым подтвердив свои барьерные свойства. В вариантах упаковки в перфорированную пленку (ПП) при этих условиях наблюдается увеличение равновесной влажности до 15,5-16,5% и превышение требований ГОСТ. Результаты испытаний показали, что полиолефиновая пленка с барьерным эффектом ***(БП)*** оказывает защитное действие от увлажнения муки при повышенной относительной влажности воздуха (более 70%) и может быть рекомендована при возникновении ситуаций с повышением ОВВ.





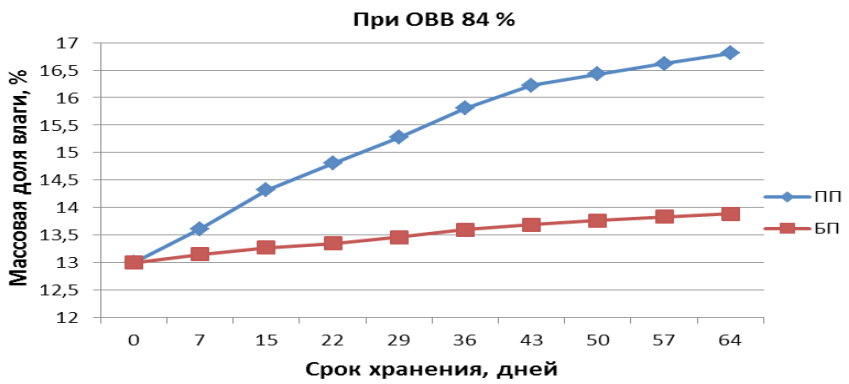


Рисунок 3 – Динамика изменений массовая доли влаги муки первого сорта, упакованной в ПП и БП, в зависимости от срока хранения при разной ОВВ.

Влияние применения полимерной упаковки на крупы

Для упаковки круп и изучения влияния вида упаковки на сохранность круп в сравнении с традиционной упаковкой в полипропиленовый тканевый мешок (PP) на 50 кг нами были испытаны полиэтиленовые мешки-вкладыши (PP+PE) на 50 кг, а также три вида многослойных плёнок:

- трёхслойная комбинированная плёнка (PA/HV/ PE), состоящая из слоя полиамида (наружный слой) и полиэтилена (внутренний слой). Средний адгезионный слой HV выполнен на основе полиолефинов и/или сополимеров полиолефинов.

- трёхслойная комбинированная плёнка (PA/EVOH/PE), у которой внешний слой выполнен из полиамида, внутренний слой - из полиэтилена. Между слоями полимерных плёнок находится сополимер этилена и винилового спирта (сополимер EVOH), характеризующийся хорошим сочетанием прочности, гибкости и придает ему барьерные свойства по отношению к газам. и прозрачности.

- трёхслойная плёнка CRYOVAC® фирмы «Sealed Air» для вакуумной упаковки. Внутренний слой плёнки представлен

линейным полиэтиленом высокого давления LLDPE, второй слой выполнен из полипропилена, обладающего высокой стойкостью к кислотам, щелочам, внешний слой состоит из полиамида, который является материалом с высокой прочностью на разрыв, обладает высокими барьерными свойствами по отношению к кислороду.

Влияние вида упаковочного материала на качество гречневой и рисовой круп при хранении оценивали по двум показателям: комплексная органолептическая балльная оценка, которая интегрально отражает изменение потребительских характеристик круп и по кислотному числу жира крупы (КЧЖ).

После цикла хранения крупа в полипропиленовом мешке с полиэтиленовым вкладышем имела невысокие значения органолептических показателей по сравнению с многослойными плёнками. Из многослойных пленок образец, хранившийся в плёнке PA/HV/PE, характеризовался более низкой оценкой по сравнению с двумя другими образцами.

Получено, что крупа, хранившаяся в вакуумной упаковке до 30 месяцев включительно, практически не отличалась по суммарной балльной оценке от образца, хранившегося в плёнке PA/EVOH/PE. После 34 месяцев хранения образец в вакуумной упаковке обладал небольшим запасом качества. Так средний балл по показателю запах после 24 месяцев составил 3,6 балла, 30 месяцев – 3,2, после 34 месяцев – 3 балла.

Результаты исследования показали, что применение полимерных материалов с высокими барьерными свойствами позволяет дольше сохранять качество круп. При длительном хранении гречневой и рисовой круп можно отдать предпочтение многослойным плёнкам. При хранении обоих видов круп лучшие контрольные показатели качества были у образцов, хранившихся в многослойной вакуумной упаковке в пленке CRYOVAC, которая обладает низкими величинами паропро-

ницаемости (6,7г/ м^2 24ч) и газопроницаемости по O_2 (12см^3/ м^2 24ч). Хороший результат также получен для многослойных плёнок PA/EVOH/PE и PA/HV/PE [6].

Таким образом, проведенные в ФГБУ НИИПХ Росрезерва научные исследования позволили рекомендовать полимерные пленки для защиты от увлажнения гигроскопичных товаров (сахара, чая, круп, муки и других) при возникновении экстремальных ситуаций с повышением относительной влажности воздуха, а также при использовании полимерных пленочных материалов увеличить сроки годности продовольственных товаров бакалейной группы (чая, круп).

Список литературы

1. Полимерные пленки /Е.М.Абдель-Бари (ред); пер. с англ. Под ред. Г.Е.Занкова. – СПб.:ЦОП «Профессия» , 2010.- 352с., ил.
2. Дж. Уайт, Д. Чой. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины Перевод с англ. – СПб: Профессия, 2006. - 240 с.
3. Гурьева К.Б. Длительное хранение сахара-песка в полимерной упаковке и потеря сыпучести / Гурьева К.Б. , Сидоренко Ю.И. / Материалы девятой международной конференции «Кондитерские изделия XX1 века, Москва 26-28 февраля 2013 г, МПА. с.137-139.
4. Упаковочная отрасль России сегодня.// Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2015. - № 1-2. – С. 6-8.
5. Гурьева К.Б. Влияние вида упаковки на качество черного чая при хранении / Гурьева К.Б., Тарасова Е.А./Товаровед продовольственных товаров 2015, № 11, с.49-53.
6. Сумелиди Ю. О. Применение современной полимерной упаковки для защиты от влияния внешних факторов и увеличения сроков хранения гречневой крупы / Ю. О. Сумелиди, Гурьева К.Б. О. Н. Магаюмова, С. Л. Белецкий /Биотехносфера - № 3 - 2015 г. с.54-58.

УДК 637.5,368

Т.Б. Гусева, *к.б.н.,* ***О.М. Караньян, Т.С. Куликовская*** *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ОЦЕНКА РИСКОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

В статье рассматривается применение методов и элементов анализа рисков для оценки вероятности появления опасного фактора и серьезности последствий.

Ключевые слова: риск-ориентированный подход, оценка риска, идентификация риска, факторы риска.

Guseva T., Karanyan O., Kulikovskaya T.

RISK ASSESSMENT FOR PROCURING FOOD SAFETY AND QUALITY DURING LONG-TERM STORAGE

Application of risk assessment for detection the possibility of a dangerous factor emergence and the severity of the consequences.

Key Words: Risk assessment, detection of a dangerous factor emergence, risk identification, risk factors.

За последнее время в международной и отечественной практике все большее значение приобретает методология идентификации, оценки и управления рисками, связанными с потерей безопасности продукции и процессов. На современном этапе произошел сдвиг от методов устранения последствий опасностей к методологии предупреждения возникновения рисковой ситуации, минимизации риска и тем самым к уменьшению возможного ущерба.

Научный базис методологии основывается на объективном понимании риска, подразумевающем наличие неопределенной возможности неблагоприятного исхода событий. Исходя из положения о том, что вероятностные понятия риска и неопределенности довольно близки друг другу по классификации наличия или отсутствия вероятностного распределения, под термином «риск» понимается «измеримая неопределенность, когда известно распределение случайной величины, с помощью которой моделируется рисковая ситуация» [1].

В 2002 г. Европейским парламентом утвержден Регламент № 178/2002, известный как генеральный продовольственный закон. Этот закон заложил фундаментальные принципы, на которых основывается современное продовольственное законодательство Европейского союза, и установил процедуры по обеспечению безопасности пищевых продуктов в чрезвычайных ситуациях снижения уровня защиты. В законе указано, что «пищевое законодательство должно основываться на анализе рисков». Этот принцип отражает суть нового подхода, называемого «законодательством о безопасном продовольствии», который рассматривает анализ рисков как процесс, состоящий из трех взаимосвязанных компонентов:

- оценка риска;
- управление риском;
- обеспечение информацией о рисках.

Оценка риска представляет собой процесс, базирующийся на научных исследованиях и состоящий из следующих элементов:

- определение опасности;
- описание опасности;
- оценка воздействия риска;
- характеристика риска, включая отнесение его к соответствующей категории.

Международной организацией по стандартизации ISO выпущен стандарт ISO 31000 «Менеджмент риска. Принципы и руководящие указания», в котором менеджмент риска определяется как культура организации, процессы и структуры, направленные на реализацию потенциальных возможностей при управлении неблагоприятными эффектами. В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 31000-2010 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» аутентичный ISO 31000. В 2018 г. введен в действие ГОСТ Р 51901.7-2017 «Менеджмент риска. Руководство по внедрению ИСО 31000», в котором даны руководящие указания по внедрению в организации эффективного менеджмента риска на основе применения требований ИСО 31000.

Различают регулярные и нерегулярные риски (Рис. 1). Регулярный риск внутренне соответствует исследуемому объекту и основан на объективных закономерностях. При этом рисковые события могут быть случайными, но риск может быть устранен лишь при исключении фундаментальных причин, его вызывающих. Случайные риски вызываются форс-мажорными или редкими случайными событиями, которые обычно трудно предусмотреть [2, 3].

Классификацию рисков можно осуществить по следующим направлениям:

- происхождение рисков;
- причины возникновения рисков;
- время действия рискового события;
- характер угрозы жизни и здоровью;
- пороговые уровни исходов рискового события;
- последствия возникновения рискового события.

Природа возникновения риска в большинстве случаев определяется видом опасности: биологическим, химическим и физическим типом риска. Для продукции пищевых предпри-

ятий риски в основном связаны с поставленным сырьем, инфраструктурой и производственной средой. По времени действия рискового события различают первичные риски, непосредственно связанные с результатом проявления риска, и вторичные, которые возникают спустя много времени после окончания действия рискового события [4].

Важным фактором в риск-менеджменте является характер последствий возникновения рискового события. Наиболее легкие последствия наблюдаются в случае, когда пищевая продукция безопасна, но не отвечает требованиям качества и не влияет на здоровье человека. В другом случае на предприятии своевременно обнаруживают несоответствие требованиям безопасности и имеют возможность переработать продукцию, устранить несоответствия. При катастрофическом риске пищевой продукт переработать нельзя, он может вызвать серьезные заболевания или даже летальный исход.

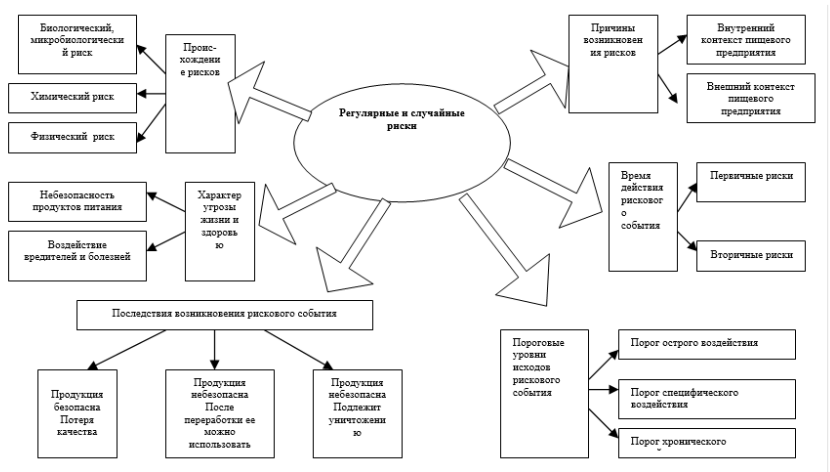


Рисунок 1. Классификация рисков по характеристикам опасностей и опасностям возникновения рисковых событий

Оценка рисков – ключевой компонент в анализе рисков, базируется в большинстве случаев на определении рисковых показателей и критериев «тяжесть последствий» и «вероятность появления рискового события» (Рисунок 2).

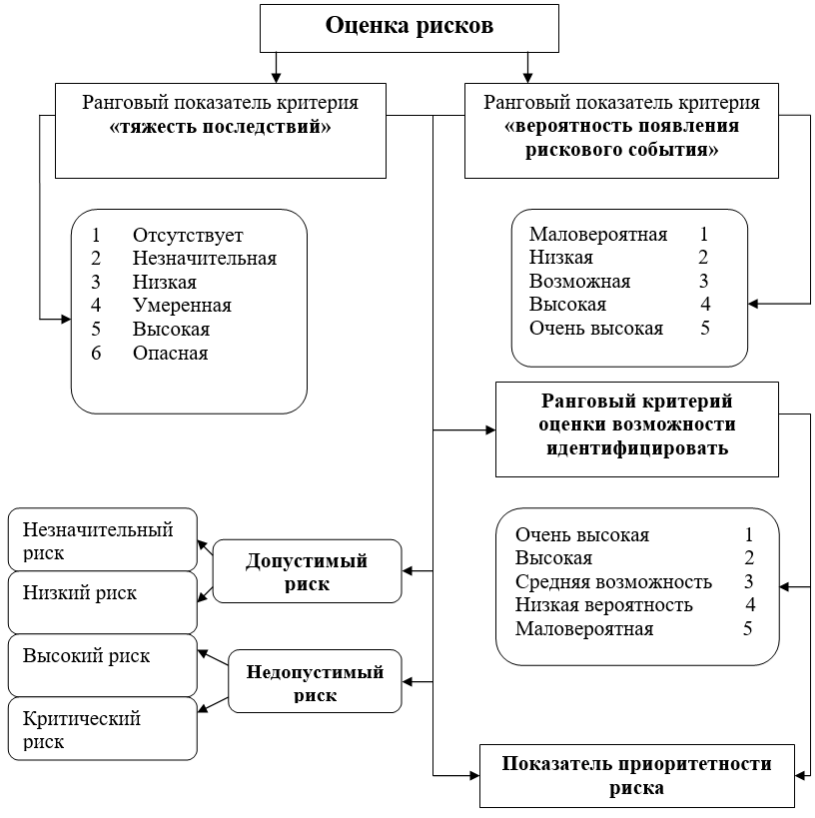


Рисунок 2. Блок-схема оценки рисков

В зависимости от уровня классификации рисков выбирается приемлемая для организации шкала ранговых показателей и критериев. Наиболее распространены 4 - 6 балльные шкалы. Ранговый показатель критерия «тяжесть последствий» можно оценить по 6-балльной шкале от уровня «тяжесть последствий отсутствует» до уровня «высокая тяжесть последствий». 5-балльная шкала критерия «вероятность появления рискового события» варьируется от показателя «малая вероятность» до «очень высокая вероятность».

Используя матрицу последствий/вероятностей и полученные ранговые показатели, можно определить уровень значимости риска по двум группам: допустимый и недопустимый риск. В свою очередь, при оценке рисков используется процедура индексации рисков, применимая для ранжирования приоритетов численных уровней. Показатель приоритетности риска оценивается как произведение рангового значения вероятности появления рисковой ситуации в установленном промежутке времени и ранговой оценки возможности идентифицировать и устранить рисковую ситуацию до появлений негативных последствий.

Этот критерий можно ранжировать по 5-балльной шкале от уровня «очень высокая возможность идентификации» до «маловероятная возможность». Используя показатель приоритетности, можно индексировать риски, ранжировав их и применив алгоритм снижения рисков (Рисунок 3).

Рисунок 3. Алгоритм снижения рисков

Риск должен быть управляем на каждой стадии процесса. В международных стандартах и документах рекомендуется проводить операцию «обработка рисков». Под этим термином обычно понимается процедура устранения, снижения до допустимого уровня или принятия риска.

Анализ риска позволяет составить реестр рисков исследуемого объекта, включающий показатели типа и вида риска, его значимости и приоритетности. В рамках процедуры устранения, снижения до допустимого уровня или принятия риска, в

основе которой лежит составленный реестр, где риски ранжированы по значимости и приоритетности, проводится обработка рисков [5].

Оценка риска является основой для принятия решений по обработке риска. Оценка риска является процессом, объединяющим идентификацию, анализ риска и сравнительную оценку риска (ГОСТ Р ИСО 31000). Процесс оценки риска подразделяется на несколько этапов, приведенных в Таблице 1.

Таблица 1. Этапы оценки риска

№	Этапы оценки риска	
1	Идентификация опасности	Все опасности, возникновение которых разумно ожидается в связи с видом продукта и типом процесса, должны быть идентифицированы и зарегистрированы.
2	Анализ опасности	Опасность продукта должна быть оценена в соответствии с возможной серьезностью отрицательных последствий.
3	Выбор и оценка методов контроля	Логические допущения относительно воздействия на определенные опасности по отношению к строгости применения; возможность мониторинга; последствия в случае отказа контроля; прогноз синергетических эффектов при отрицательном воздействии опасности.

Оценка риска является частью процесса управления риском и представляет собой структурированный процесс, в

рамках которого идентифицируют способы достижения поставленных целей, проводят анализ последствий и вероятностей возникновения опасных событий для принятия решения о необходимости обработки риска.

Оценка риска позволяет определить:

- какие события могут произойти и их причину (идентификация опасных событий);
- вероятность их возникновения;
- последствия этих событий;
- факторы, которые могут сократить неблагоприятные последствия или уменьшить вероятность возникновения опасных ситуаций;
- приемлемость уровня риска;
- необходимость дальнейшей обработки риска.

Такой контроль является необходимым в связи с тем, что даже в условиях контроля производства продуктов питания с применением принципов ХАССП при выпуске продукции на рынок пищевая продукция проходит через ряд операций, в т.ч. погрузки-разгрузки, складирования, транспортирования и др., вследствие чего продукция может утерять ряд своих естественных свойств [4].

Некачественной и опасной, т.е. способной нанести вред потребителю, признается продукция:

- несоответствующая обязательным требованиям качества и безопасности;
- имеющая явные признаки недоброкачественности, не вызывающие сомнений у компетентного лица, осуществляющего проверку качества и безопасности продукции;
- не имеющая документов изготовителя (поставщика) продукции, оформленных в установленном порядке, подтверждающих ее происхождение, качество и безопасность;

- с маркировкой, несоответствующей требованиям законодательной и нормативно-технической документации;
- с неустановленным или истекшим сроком годности.

Основные факторы риска для пищевой продукции, закладываемой на длительное хранение, приведены в Таблице 2.

Таблица 2. Факторы риска для пищевой продукции, закладываемой на длительное хранение

№	Фактор риска	
1	Сопроводительная документация	• Отсутствие всей необходимой документации. • Правильность оформления документации.
2	Условия транспортирования	• Состояние транспортного средства. • Соблюдение температурного режима.
3	Транспортная упаковка	• Целостность и ненарушенность упаковки. • Отсутствие видимых деформаций.
4	Потребительская упаковка	• Целостность и ненарушенность упаковки. • Отсутствие видимых деформаций.
5	Маркировка (транспортной и потребительской упаковки)	• Соответствие маркировки требованиям ТР ТС, ГОСТ.
6	Погрузочно-разгрузочные работы	• Обеспечение сохранности продукции, в т.ч. транспортной упаковки.
7	Качество продукции	• Соответствие требованиям нормативной документации на продукцию.
8	Безопасность продукции	• Соответствие требованиям законодательной документации на продукцию.

№	Фактор риска	
9	Условия хранения	• Обеспечение соответствующего температурно-влажностного режима.
10	Процесс хранения	• Продолжительность хранения. • Стабильность продукта при хранении.
11	Продукция повышенного риска	• Выявленные в результате проведенных исследований виды продукции.
12	Производитель	• Наличие сертифицированной системы менеджмента безопасности на основе принципов ХАССП. • Наличие нареканий по поставленной ранее продукции.

Существуют два основных вида рисков - потенциальный и совокупный.

Потенциальный риск - сочетание вероятности нарушений обязательных требований законодательной, нормативной документации и требований государственного контракта и весомости этих нарушений.

Совокупный риск – результирующий риск конкретной партии продукции, рассчитанный на основе оценки индекса потенциального риска и риска, выявленного в результате контроля и проведенных с продукцией операций. Совокупный риск является совокупностью качественных и количественных оценок.

Идентификация и анализ риска

Идентификация риска – это процесс определения элементов риска, составления их перечня и описание каждого из элементов риска. Целью идентификации риска является составление перечня источников риска.

Методы идентификации риска могут включать в себя методы оценки риска на основе документальных свидетельств, примерами которых являются анализ контрольных листов, анализ экспериментальных данных, а также данных и событий, произошедших в прошлом.

Анализ риска включает в себя анализ и исследование информации о риске. Анализ риска обеспечивает входные данные процесса общей оценки риска, помогает в принятии решений относительно необходимости обработки риска, а также помогает выбрать соответствующую стратегию и методы обработки риска.

Анализ риска включает анализ вероятности и последствий идентифицированных опасных событий. Данные о вероятности событий и их последствиях используют для определения уровня риска. Также анализ риска включает анализ источников опасных событий, их положительных и отрицательных последствий и вероятностей появления этих событий. При этом должны быть идентифицированы факторы, влияющие на вероятность события и его последствия.

Методы, используемые при анализе риска, могут быть качественными, количественными или смешанными. В сложных ситуациях может быть применено несколько методов. При качественной оценке риска определяют вероятность и уровень риска по шкале «высокий», «средний» и «низкий»; оценка последствий и вероятности может быть объединена. Сравнительную оценку уровня риска в этом случае проводят в соответствии с качественными критериями. В смешанных методах используют числовую шкалу оценки последствий, вероятности и их сочетания для определения риска по соответствующей формуле. При количественном анализе оценивают практическую значимость и стоимость последствий.

Возможно использование соответствующих хронологических данных для идентификации событий, произошедших в прошлом и допускающих возможность экстраполяции вероятности их появления в будущем. Если в соответствии с имеющимися данными частота появления события очень низка и возникновение события в будущем очень маловероятно, то оценка вероятности будет близка к нулю.

Предварительно необходимо провести анализ опасных событий для идентификации наиболее существенных видов опасности и исключения менее существенных или незначительных видов опасности из дальнейшего анализа. Основной целью предварительного анализа является сосредоточение на самых важных видах опасных событий и риска. Важно не пропустить события с высокой частотой появления и существенным совокупным риском.

На этапе предварительного анализа принимают следующие решения:

- проведение и обработка риска без дальнейшей оценки;
- исключение из обработки незначительных видов риска, обработка которых неоправдана и нецелесообразна;
- проведение более детальной оценки риска.

Применение методов и элементов анализа рисков позволяет оценить вероятность появления опасного фактора и серьезность последствий употребления пищевого продукта, в котором появился этот фактор.

Анализ, оценка и управление рисками позволяют составить реестр рисков исследуемого объекта и выйти на новый уровень обеспечения безопасности и качества пищевых продуктов.

Список литературы

1. Матисон В.А., Ясинов Н.И., Безопасность продуктов питания: научные исследования и подготовка кадров// Пищевая промышленность. - 2017. - № 4 – С.21 - 26.
2. Матисон В.А. Система ХАССП в пищевой отрасли: Монография- М: Издательство «Известия». -2015.-292с.
3. Иванова В.Н., Серегин С.Н., Повышение качества пищевой продукции – ключевой приоритет реализации государственной политики Российской Федерации в области здорового питания// Пищевая промышленность. – 2016. -№ 5 – С.8-14.
4. Матисон В.А., Арутюнова Н.И., Риск-ориентированный подход к обеспечению безопасности и качества продуктов питания// Пищевая промышленность. - 2016. - № 5.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска.

УДК 632.7.04/.08

Г.А. Закладной, *д.б.н. ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН*

КАК РАСПОЛАГАЮТСЯ НАСЕКОМЫЕ В ЗЕРНОВОЙ МАССЕ

Приведены результаты экспериментальных исследований миграции жуков рисового долгоносика Sitophilus oryzae L. в зерновой насыпи пшеницы высотой 10 м при хранении. В начале эксперимента жуки были распределены по ее высоте равномерно с плотностью 5 экз./кг. Через 151 и 224 суток хранения живых жуков находили только в поверхностном слое зерна на глубине до 0.1 м, где их плотность составляла 693 и 3943 экз./кг соответственно. В эти же периоды численность мертвых жуков существенно уменьшалась с увеличением глубины зерновой насыпи.

Ключевые слова: зерновая насыпь, жуки рисового долгоносика, распределение.

G. A. Zakladnoy

HOW INSECTS SETTLE DOWN IN GRAIN BULK

The results of the experimental investigations of the vertical distribution of the adults of Sitophilus oryzae in the 10 m high wheat grain embankment during storage are described. The adults were distributed uniformly with the density of five beetles/kg at the beginning of the experiment. After 151 and 224 days of storage, the alive adults were found only in the surface layer up to 0.1 m deep where the alive adult densities were 693 and 3943 beetles/kg, respectively. At the same time, the densities of the dead adult

decreased essentially with the increase of the grain embankment depth.

Key words: grain bulk, Sitophilus oryzae beetles, distribution.

Sitophilus oryzae L. является наиболее распространенным вредителем хранящегося зерна в России. При наших обследованиях [1] он встречался в 45 % партий зерна пшеницы. В системе мер борьбы с этим вредителем первостепенное значение имеет достоверное обнаружение его в зерне. Успех мониторинга зависит от знания предпочитаемых им зон зерновой насыпи и учета особенностей распределения долгоносика при проведении обследований. Исследованиями *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) [2, 3, 4] установлено, что миграция и распределение имаго этого вредителя в зерновой насыпи связаны с рядом факторов, в том числе с плотностью популяции, температурой и концентрацией в среде углекислого газа. Аналогичные выводы сделаны в наших работах [5, 6] с другими видами насекомых, включая *S. oryzae*, однако эти исследования были выполнены с зерновыми насыпями глубиной до 1 м и при коротких сроках наблюдений.

Задачей этого исследования было изучение распределения имаго *S. oryzae* при длительном хранении зерна в высоких насыпях.

Материал и методика

Исследования проводили на имитационной модели хранилища, выполненной из герметичного пластмассового цилиндра диаметром 0.1 м и высотой 10 м. Цилиндр заполняли зерном пшеницы в количестве 60 кг влажностью 14.8 % с равномерно распределенными в нем 300 жуками *S. oryzae*, что обеспечивало исходную плотность заселения 5 экз./кг. Жуков отбирали произвольно из многолетних лабораторных культур без разделения по полу и возрасту. Периодически от зерновой насыпи на разных ее

глубинах отбирали пробы зерна объемом 0.5 л (около 400 г) и в каждой пробе определяли количество живых и мертвых жуков. Опыты проводили в течение 224 суток при следующих условиях: температура 17–22 °С, относительная влажность воздуха 51–66 %; постепенное уменьшение влажности зерна от равномерной 14.8 % до меняющейся от 12 % снизу до 10 % сверху к завершению опытов.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 приведены результаты оценки плотности заселения зерна живыми жуками *S. oryzae* на разной глубине зерновой насыпи в процессе хранения.

Таблица 1. Ход вертикального распределения живых жуков S. oryzae в зерновой насыпи

Глубина зерновой насыпи, м	Плотность заселения, экз./кг, через…				
	0 сут.	49 сут.	81 сут.	151 сут.	224 сут.
0-0.1	5	3	0	693	3943
0.5-2	5	3	0	0	0
3-5	5	3	1	0	0
6-9	5	0	0	0	0
10	5	0	2	0	0

Видно, что в течение первых 81 сут количество живых жуков в зерновой насыпи уменьшилось по всей ее высоте. Объяснение этому можно найти в естественном отмирании жуков, с одной стороны, и в отсутствии прироста их количества за счет появления жуков нового поколения, с другой. В этот период хранения температура составляла 17–19 °С. Ранее [7, 8]

было показано, что при такой температуре развитие поколения *S. oryzae* составляет около 110–90 сут. Через 151 и 224 сут, когда температура повышалась до 20–22 °С, количество живых жуков многократно увеличилось до 693 и 3943 экз./кг соответственно в поверхностном слое зерна глубиной до 0.1 м за счет отрождения жуков новых поколений. При этом мы не находили к этому сроку ни одного живого жука в слоях зерновой насыпи глубже 0.5 м.

Данные таблицы 2 показывают характер распределения в зерновой насыпи погибших жуков.

Таблица 2. Ход вертикального распределения мертвых жуков Sitophilus oryzae L. в зерновой насыпи пшеницы

Глубина зерновой насыпи, м	Плотность заселения, экз./кг, через…				
	0 сут.	49 сут.	81 сут.	151 сут.	224 сут.
0-0.1	0	3	3	145	898
0.5-2	0	3	3	88	185
3-5	0	1	3	15	25
6-9	0	3	3	3	23
10	0	0	5	3	13

Видно, что через 49 и 81 сут наблюдалось отмирание жуков-родителей. Особый интерес представляет значительное увеличение количества мертвых жуков через 151 и 224 сут наблюдений. К этому времени уже происходило массовое появление жуков новых поколений; численность мертвых жуков при этом неуклонно возрастает в направлении к поверхности насыпи зерна.

На этом основании можно с большой долей уверенности утверждать, что в процессе хранения происходила миграция жуков из глубины к поверхности зерновой насыпи. По мере миграции жуков они откладывали яйца, отрождающиеся из них особи не успевали достигать поверхности зерновой насыпи и погибали. Повышенная смертность жуков в глубоких слоях зерновой насыпи, скорее всего, связана с повышенным содержанием углекислого газа, выделявшегося в результате дыхания зерна и насекомых. Поскольку углекислый газ тяжелее воздуха, он опускался в нижние слои зерновой насыпи, уменьшая там содержание кислорода и создавая неблагоприятные условия для обитания жуков, которые мигрировали к поверхности зерновой насыпи, где газовый состав среды оставался нормальным.

Высокую смертность жуков в поверхностном слое зерновой насыпи глубиной до 0.1 м можно объяснить значительным его перенаселением: плотность жуков здесь к 151 сут хранения достигала 838 экз./кг, а к 224 сут – 4841 экз./кг зерна. При такой численности из-за ограничения жизненного пространства смертность насекомых возрастает [7].

Результаты этих исследований показывают, что при мониторинге зараженности зерна жуками *S. oryzae* первостепенное внимание следует уделять поверхностному слою зерновой насыпи.

Список литературы

1. Закладной Г. А. Современные направления защиты хранящегося зерна от насекомых. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. М. 1985. - 426 с.

2. Jain F., Chelladurai V., Jayas D. S., White N. D. G. Insector® system to monitor insect activity and density during grain storage and fumigation // In: Proceedings of the 9th International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, Antalya, Turkey, 15–19 October 2012. Turkey: ARBER Professional Congress Services. – 2012. – Pp. 396–402.

3. Jain F., Jayas D. S., White N. D. G. Optimal environmental search and scattered orientations during movement of adult rusty grain beetles, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens), in grain bulks – suggested movement and distribution patterns // Journal of Stored Products Research, 2009. – № 45. – Pp. 177–183.

4. Loschiavo S. R. Laboratory studies device to detect insects in grain, and of the distribution of adults of rusty grain beetles, *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujidae), in wheat-filled containers // The Canadian Entomologist, 1974. – 106. – Pp. 1309–1318.

5. Закладной Г. А., Саулькин В. И., Рязанцева М. И. Распределение насекомых в зерновой массе и определение их с помощью ловушек [Текст] // Сборник научных трудов Всесоюзного научно-исследовательского института зерна и продуктов его переработки. 1980. –Вып. 93. – С. 28–41.

6. Закладной Г. А., Саулькин В. И., Васильев А. Н., Желтова С. А. и др. [Текст] // Новые способы дезинсекции зерна. М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР. - 1982. - 46 с.

7. Закладной Г. А. Защита зерна и продуктов его переработки от вредителей. М.: Колос. - 1983. - 212 с.

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

УДК 632.7.04/.08

Г.А. Закладной, *д.б.н., проф., ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН,* ***Марков Ю.Ф.,*** *к.т.н., Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН*

СОСТОЯНИЕ ЗЕРНА - НА ДИСПЛЕЕ ПК

Создана система дистанционного мониторинга состояния хранящегося зерна (СДМСЗ). СДМСЗ включает комплекс измерителей параметров зерновой массы (ИПЗМ), совмещенный с персональным компьютером. ИПЗМ представляет собой измерительный зонд длиной 1 м, погружаемый в зерновую насыпь в области ее поверхности. Он обеспечивает оперативный и допусковый контроль базовых параметров состояния зерновой массы – температуры, относительной влажности воздуха и присутствия вредных насекомых и клещей в режиме on-line и в динамике.

Ключевые слова: состояние зерна, дистанционный мониторинг.

G.A. Zakladnoy, U.F. Markov

GRAIN STATE - ON COMPUTER DISPLAY

A system of remote monitoring of the condition of stored grain (RMCSG). RMCSG includes a set of measuring of parameters of grain mass (MPGM), combined with a personal computer. MPGM represents a probe length 1 m, submersible in grain mound in its surfaces. It provides operational and tolerance

control of basic parameters of grain mass (temperature, relative humidity and the presence of harmful insects and mites) in on-line mode and dynamics.

Key words: grain state, remote monitoring.

Система дистанционного мониторинга состояния хранящегося зерна (СДМСЗ) проработана совместными усилиями ВНИИЗ, ПАО «Мельинвест», ООО «НТЦ Компиус», ООО «ВЛАЗА» и КФ ВНИИЗ [1, 2] с целью оперативного комплексного контроля текущих значений параметров состояния зерновой массы при хранении, скорости и направленности их изменения. СДМСЗ включает комплекс измерителей параметров зерновой массы (ИПЗМ), совмещенный с персональным компьютером. ИПЗМ представляет собой измерительный зонд длиной 1 м, погружаемый в зерновую насыпь в области ее поверхности (см. рис. 1).

Рис. 1. ИПЗМ

ИПЗМ обеспечивает оперативный и допусковый контроль базовых параметров состояния зерновой массы – температуры, относительной влажности воздуха и присутствия вредных насекомых и клещей в режиме on-line и в динамике.

Наличие в конструкции ИПЗМ легко снимаемых сборников вредителей позволяет устанавливать присутствие в контролируемых партиях зерна видовой состав и численность насекомых и клещей

Датчики снабжены устройствами обработки данных с отображением их на дисплее персонального компьютера и возможностью записи всех собираемых данных в базу данных с отметками времени. Возможен анализ данных за длительные интервалы времени по критериям.

Производственные испытания СДМСЗ проводили в элеваторе и в зерноскладе АО «Хлебная база Поворино» (Воронежская обл.). ИПЗМ устанавливали в верхний слой зерновой насыпи по одному в каждом из пяти силосов (см. рис. 2), а также в пяти точках по гребню насыпи и у стены склада (см. рис. 3).

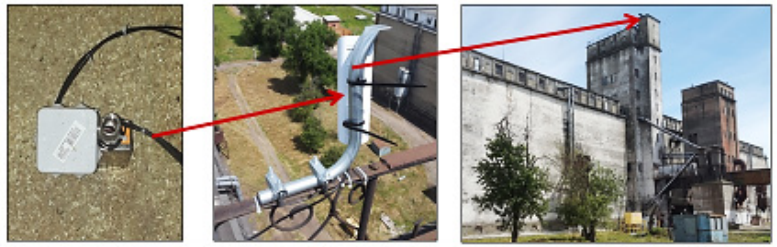


Рис. 2. В элеваторе ИПЗМ устанавливали в зерно по центру силосов. Сигналы от ИПЗМ по проводам поступали на роутер на крыше рабочей башни.

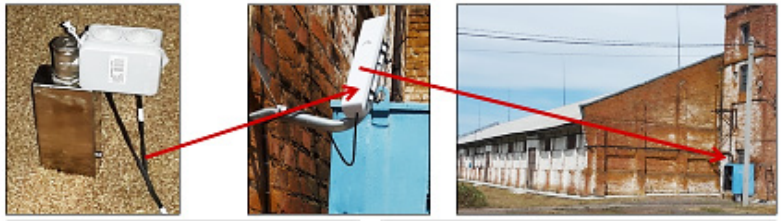


Рис. 3. В складе ИПЗМ устанавливали в зерно вдоль стены и по гребню насыпи. Сигналы от ИПЗМ по проводам поступали на роутер снаружи склада

Сигналы о регистрации температуры, относительной влажности межзернового воздуха и количестве насекомых и клещей от ИПЗМ поступали по проводам к роутерам, установленным снаружи элеватора и склада. Затем эти сигналы по беспроводной связи транслировались на приемный роутер, установленный снаружи лаборатории. От последнего сигналы по проводам передавались на персональный компьютер в лаборатории. На дисплее компьютера отражались данные измерений в режиме on-line, и их динамика архивировалась в памяти компьютера (см. рис. 4).

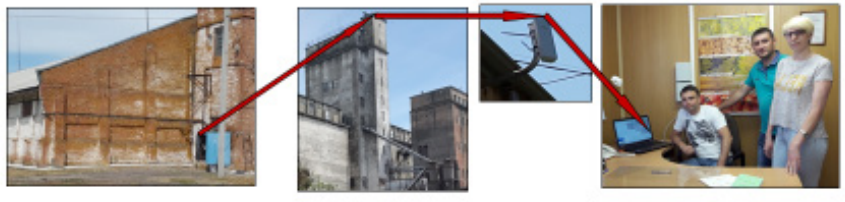


Рис. 4. Сигналы через роутеры поступали на компьютер лаборатории

Показания, зарегистрированные в компьютере лаборатории, могли наблюдать все участники испытаний в Москве, Нижнем Новгороде и в Краснодаре через Интернет.

ИПЗМ четко фиксировали температуру и относительную влажность межзернового воздуха в верхнем слое 10 см и на глубине 90 см зерновой насыпи, позволяя принимать решение о состоянии зерна по этим параметрам (см. рис. 5).

Параллельно проводили контрольное определение зараженности зерна насекомыми и клещами по ГОСТ 13586.6-93 «Зерно. Методы определения зараженности вредителями» в партиях зерна, где были установлены ИПЗМ.

За двухмесячный период наблюдений в сборниках ИПЗМ было обнаружено 546 экземпляров насекомых и клещей, принадлежащих к 12 видам.

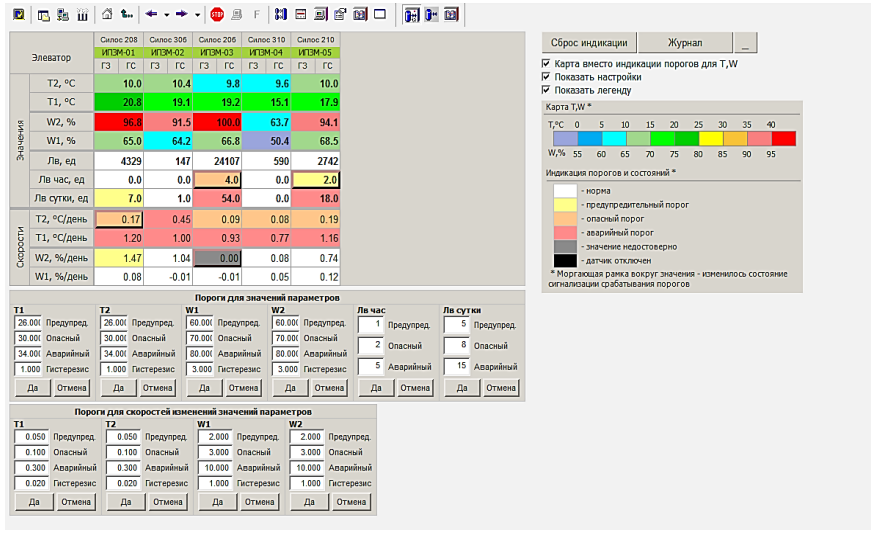


Рис. 5. Вид дисплея с показаниями параметров состояния зерна

За этот же период в проанализированных 40 средних пробах зерна по ГОСТ 13586.6-93 только в трех из них были найдены всего 11 экземпляров вредителей, принадлежащих к 4 видам.

СДМСЗ позволяет, не выходя из лаборатории и не затрачивая больших усилий на отбор проб зерна в хранилищах, оценивать текущее состояние зерновой массы по основным измеряемым и вычисляемым параметрам.

СДМСЗ имеет следующие преимущества: постоянная наглядная информация; исключаются отбор и анализ проб зерна, энергозатраты, потери 1,5 % зерна и заражение оборудования вредителями при его перекачке; повышается чувствительность обнаружения вредителей и плесневения зерна; ускоряется анализ и принятие решений; тяжелый и опасный ручной труд заменяется интеллектуальным; зерно сохраняется здоровым, исключается подтравливание людей; безопасность зерна отслеживается из любой точки земного шара; минимизируется пожаровзрывоопасность.

Особенно важно, что СДМСЗ позволяет на более ранних стадиях, чем метод по ГОСТ 13586.6-93, обнаруживать в зерне насекомых и клещей. Это дает возможность заранее принимать соответствующие решения по сохранению зерна.

Список литературы

1. Закладной Г. А. Комплекс для сохранения зерна в металлических силосах // Хлебопродукты. - 2014. - № 8. – С. 40-41.
2. Закладной Г. А. Комплекс для сохранения зерна в хозяйстве // Защита и карантин растений. - 2014. - № 10 – С. 43.

УДК 664.66.047

Королев А.А., *к.т.н. Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования – Филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН*

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ЭНЕРГОПОДВОДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ ХЛЕБНЫХ СНЕКОВ

В статье описывается применение способа микроволновой сушки в технологии переработки хлебобулочных изделий и производства сухарей. Предложены технологические решения, касающиеся использования конвейерных микроволновых сушильных установок для сушки растительного сырья. Полученные параметры энергопотребления и динамики процесса сушки позволяют определить близкую к оптимальной границе перехода от конвективного к микроволнового энергоподвода. Применение способа комбинированной конвективно-микроволновой сушки в технологиях производства сухарей позволяет сократить продолжительность процесса в 2,5 раза и снизить энергопотребление процесса на 20-30%.

Ключевые слова: СВЧ, сравнение, хлеб, оборудование, сушка, сухари

Korolev A.A.

APPLICATION OF THE COMBINED POWER SUPPLY BY PRODUCTION OF DRY GRAIN SNACKS

In article application of a way of microwave drying in technology of processing of bakery products and production of crackers is described. The technology solutions concerning use of conveyor microwave drying installations for drying of vegetable raw materials are proposed. The received parameters of energy consumption and dynamics of process of drying allow to define close to optimum border of transition from convective to a microwave power supply. Application of a way of the combined convective and microwave drying in production technologies of crackers allows to reduce process duration by 2,5 times and to reduce energy consumption of process by 20-30%.

Keywords: Microwave , comparison, bread, equipment, drying, crackers, rusk.

Сухари, продукт переработки хлеба и хлебобулочных изделий обладающий низкой влажностью не более 12 % по ГОСТ 686-83. Сухари для снеков могут изготавливать из ржаного или пшеничного хлеба или сухарных плит. Хлеб после выпечки и выдержки режут на ломти толщиной 15-25 мм и сушат сухари в специальных сушилках или хлебопекарных печах различных систем. при диапазоне температур 110 -130 °С в течении 4 - 12 часов в зависимости от типа оборудования. После сушки на продукт в дражировочных аппаратах различных типов наносят вкусо- ароматические добавки, специи и т.д.

Конвективный способ сушки, применяемый в этих установках имеет ряд недостатков - высокая температура сушильного агента, длительность процесса и значительная энергоемкость, однако, современные технологии позволяют производить продукты питания, с заданными свойствами, без потери качества, и экономией энергоресурсов.

В настоящее время в России разработано большое количество СВЧ-установок волноводного и лучевого типа с конвек-

тивным и вакуумным удалением влаги. Более пяти организаций выпускают установки для сушки с использованием микроволновой энергии. Все установки имеют модульную конструкцию с мощностью магнетронного модуля до 1 кВт на частоте 2450 МГц. Расположением модулей, очередностью подачи питающего напряжения и выбором системы передачи СВЧ-энергии достигается равномерность нагрева пищевых продуктов. Созданные установки по микроволновой сушке рыбы, мяса, грибов, круп, овощей и фруктов характеризуется небольшим временем и относительно низкой температурой процесса. Особенно это справедливо для вакуумной сушки, когда на начальной стадии температура определяется давлением. Согласно современным тенденциям для увеличения производительности и равномерности сушки перспективным представляется применение мощных магнетронных генераторов с частотой 915 МГц [1], однако стоимость такого оборудования и сложность его эксплуатации привели к отсутствию спроса на него.

Использование СВЧ-энергии для сушки веществ имеет рад преимуществ: объемный характер выделения энергии при облучении объектов электромагнитными волнами; селективность энерговыделения, что обеспечивает высокую конечную однородность объектов сушки по влажности; малое время и относительно низкая температура процесса сушки, что применительно к пищевым продуктам, что позволяет обеспечить очень высокую (до 96-98%) сохраняемость полезных веществ и витаминов.

В ООО «НПФ ЭТНА» г. Саратов разработан ряд промышленных установок УСК конвейерного типа различной производительности и суммарной потребляемой мощности от 16,8 до 48 кВт. Принцип работы установок основан на комплексном воздействии на объекты сушки СВЧ-энергии магнетронов мощностью 800 Вт работающих на частоте на 2450 МГц и конвек-

тивного потока горячего воздуха при непрерывном перемешивании в рабочем канале. Такая комбинация позволяет обеспечивать равномерный нагрев во всем объеме обрабатываемого продукта.

На рис. 1. представлена схема конвейерной СВЧ-установки. Установка оснащена транспортером, поглощающими камерами, гарантирующими безопасный ввод продукта в электродинамическую систему и вывод из неё, снабженную собственной вытяжной вентиляцией водяного пара. Электродинамическая система установки выполнена на базе совокупности желобковых волноводов, объединенных в модули, которые последовательно установлены в зависимости от производительности и назначения сушилки. Нагреваемый объект слоем толщиной не более 35 мм располагается у поверхности центрального проводника желобкового волновода, что позволяет в режиме бегущей волны обеспечить высокую степень равномерности нагрева продукта. Продукт транспортируется через установку на фторопластовых технологических поддонах. Безопасность по СВЧ-облучению обеспечивают системами из четвертьволновых дросселей и экранирующими элементами, расположенными на входе и выходе продуктопровода.

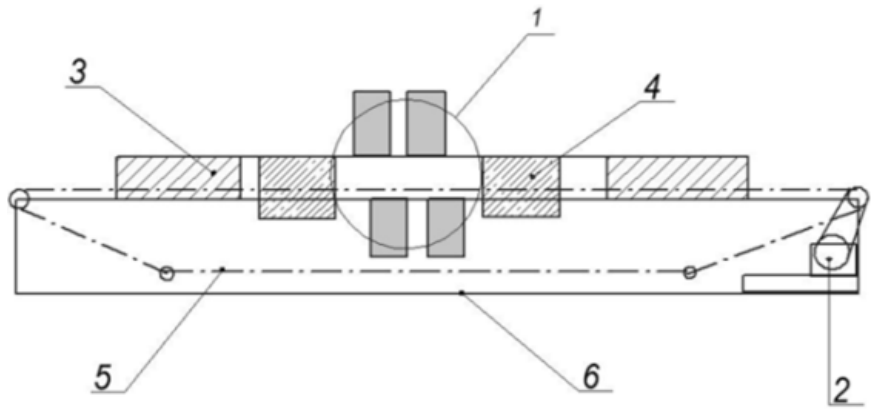


Рис.1. Принципиальная компоновка модульной СВЧ-установки: 1 – СВЧ модуль, 2 – мотор редуктор, 3 – СВЧ-дроссель, 4 – камера конвективной продувки, 5 – конвейерная цепь, 6 – рама

Работа установки основана на совмещении двух механизмов сушки (конвективного и микроволнового) на различных стадиях процесса, что чрезвычайно привлекательно и перспективно как с энергетической, так и с экономической точки зрения. Средняя энергоемкость процесса составляет 1,5-1,6 кВт×ч/кг, что в 1,8-2,0 раза ниже значений допускаемых в промышленности при конвективной сушке.

Согласованная работа магнетронных генераторов при заполнении рабочего канала сушильной установки объектами сушки обеспечивает режим бегущей волны, при котором плотность СВЧ-энергии равномерна по длине рабочей камеры, что позволяет использовать широкую транспортерную ленту для подачи образцов обрабатываемых материалов. Указанный способ подачи СВЧ-мощности обеспечивает более равномерный нагрев, чем при использовании одного СВЧ-источника.

Для питания магнетронных генераторов анодным напряжением используется стандартная однополупериодная схема

выпрямления с удвоением напряжения. Применение двух сонаправленных магнетронов, работающих в противофазе от трансформаторных источников питания подключенным к разным фазам, позволяет уменьшить габариты и себестоимость всей установки, а также повысить надежность установки. Данное технологическое решение размещения магнетронов стандартно для существующих модульных установок и оно показало свою состоятельность в проведенных лабораторных исследованиях. Таким образом, сонаправленная работа двух магнетронов на одну желобковую линию не значительно сказывается на ресурсе работы магнетрона.

При безусловном преимуществе в энергоемкости процесса микроволновой сушки на последних стадиях сушки по сравнению с конвективной, она, как правило, проигрывает ей в этом параметре на начальном участке диапазона влажности, проходимого продуктом в процессе сушки [2]. При конвективном методе суммарная энергоёмкость процесса с учётом рециркуляции теплоносителя составляет ~ 2 кВт×ч/кг. Для микроволновой сушки при прохождении полного диапазона влажностей эта величина составляет 1,55 кВт×ч/кг. При оптимальном же сочетании методов удается достичь величины около 1,15 кВт×ч/кг. Так, при значении переходной влажности 200 % суммарной энергоемкости RΣ составляет 1,22 кВт×ч/кг, а при значении переходной влажности 70 % RΣ – 1,28 кВт×ч/кг.

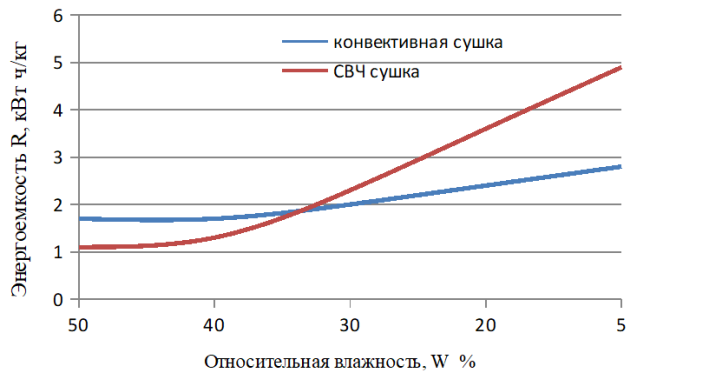


Рис. 2. Зависимость энергоёмкости R(w) для конвективного и микроволнового механизмов сушки

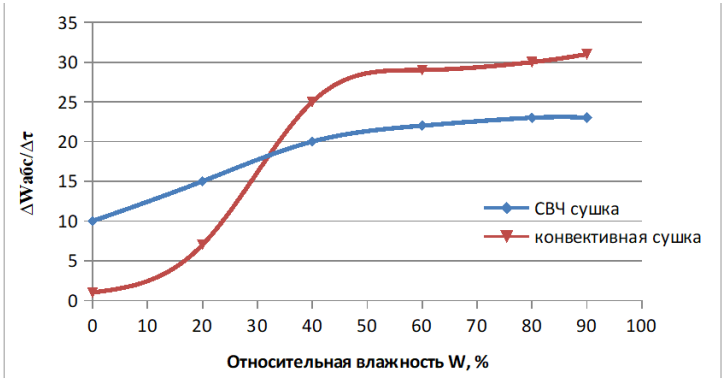


Рис.3. Зависимость скорости сушки для конвективного и микроволнового механизмов сушки

Ход кривых изменения энергоёмкости R=R (w) и скорости сушки представлен на рис. 2 и рис. 3. По этим кривым можно выбрать близкую к оптимальной величину переходной влажности (на границе микроволнового и конвективного модулей) - порядка 28-35%. Для таких продуктов, как хлеб, это означает, что примерно 14 % всей содержащейся в исходном продукте

влаги следует удалить конвективным методом и лишь оставшиеся 25 % - микроволновым [3].

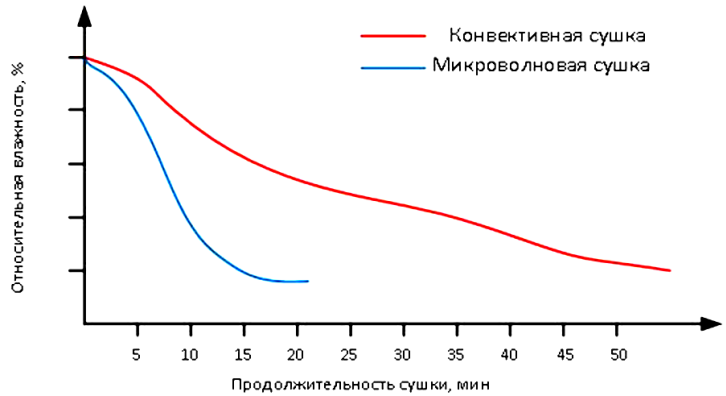


Рис. 4. Кривые сушки ржаных сухарей нарезанных на кубики 2,0×2,0×1,5мм

На рисунке 4 представлены кривые сушки ржаных сухарей с помощь различных способов. Из графика видно преимущество применения микроволнового способа сушки по продолжительности в 2,5 раза до заданной влажности готового продукта 10%.. При сушке растительного сырья комбинированным конвективно-микроволновым способом имеет место снижение энергоемкости процесса на 20-30 %. По сравнению же с традиционным оборудованием конвекционного типа снижение энергоемкости составляет 2,5-3 раза.

Таким образом, использование конвективной микроволновой сушки на финальной стадии приготовления продукта позволит существенно ускорить процесс сушки и улучшить органолептические характеристики сырья.

Список литературы

1. Явчуновский В.Я. Микроволновая и комбинированная сушка: физические основы, технологии и оборудование. Саратов: Изд-во Сарат.Ун-та, 1999. 213с.
2. Королев А.А., Пенто В. Б., Явчуновский В.Я. Сравнительный анализ современных технологий и оборудования для сушки плодовоовощных продуктов. // Консервная промышленность сегодня: технологии, маркетинг, финансы. № 5-6, 2011. С. 6-11.
3. Королев А.А., Пенто В.Б., Прокопенко А.В., Явчуновский В.Я. Разработка и применение конвейерной СВЧ установки в пищевой промышленности в сборнике: лазерные, плазменные исследования и технологии ЛАПЛАЗ-2017 сборник научных трудов III международной конференции. 2017. С. 74.

УДК 675.043

О.Н. Магаюмова, Н.С. Минеева, Г.Б. Белокурова *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КОМПЛЕКС КОЖЕВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУХИХ ХРОМОВЫХ ДУБИТЕЛЕЙ И ИХ СТАБИЛЬНОСТЬ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

В статье рассмотрено влияние технологии производства на комплекс кожевенно-технологических характеристик сухих хромовых дубителей и их стабильность при длительном хранении, приведены результаты исследований.

Ключевые слова: сухие хромовые дубители, кожевенно-технологические характеристики, олификация, растворимость, стабильность при хранении.

O.N. Magayumova, N.S. Mineeva, G.B. Belokurova *Federal State Institution Scientific Research Institute for storing Rosrezerva*

FACTORS AFFECTING THE COMPLEX OF LEATHER-TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DRY CHROME TANNING AGENTS AND THEIR STABILITY DURING LONG-TERM STORAGE

The article considers the influence of the production technology on the complex of leather-technological characteristics of dry chrome tanning agents and their stability during long-term storage, there are presented the results of the research.

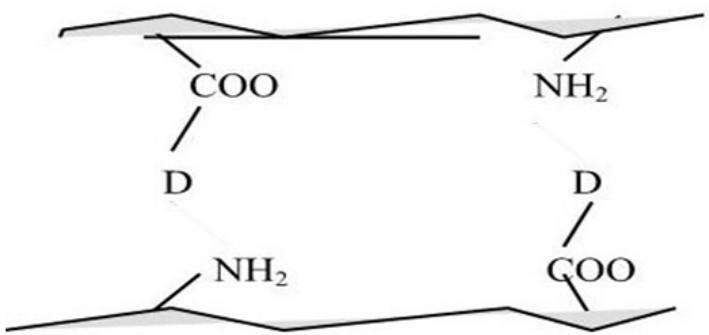
Key words: dry chrome tanning agents, tanning -technological characteristics, olification, solubility, storage stability.

Производство кожи – это совокупность химических, физико-химических и механических процессов и операций, среди которых одним из важнейших является дубление.

Дубление представляет собой структурирование белка дермы дубящим веществом, в результате которого существенно изменяются её физико-механические свойства.

Самый распространенный вид дубления — хромовое. Более 90 % выпускаемых в мире кож вырабатываются с использованием соединений хрома. Это связано с простотой технологии, надежностью процесса, высокими технологическими и эксплуатационными свойствами кож хромового дубления и возможностью производства кож различного ассортимента.

Хромовое дубление следует рассматривать как сложный процесс, протекающий в две стадии: проникновение солей трехвалентного хрома в толщу кожи и связывание дубящих соединений с активными группами белка. Схематично процесс дубления можно представить в следующем виде:



Как известно, основной составной частью дермы шкуры являются волнистые белки: коллаген (до 80%) и эластин. Кроме этого, в шкуре содержатся глобулярные белки: альбумины, глобулины.

Макромолекула белка состоит из остатков аминокислот, соединенных между собой пептидной связью. В процессе дубления дубящие вещества проникают в структуру дермы, взаимодействуют с функциональными группами полипептидных цепей белка, образуя между ними устойчивые поперечные связи. Происходит сшивка макромолекул белка.

После дубления полуфабрикат становится пористым, волокна кожи теряют возможность склеиваться при сушке, увеличивается прочность при растяжении, устойчивость к гниению, действию повышенной температуры и ферментов.

В качестве дубителей применяются комплексные соединения хрома со степенью окисления (III), в составе которых содержатся гидроксильные группы –OH. Соединения хрома со степенью окисления (VI) дубящей способностью не обладают. Природным источником соединений хрома является минерал хромистый железняк $FeO.Cr_2O_3$.

В структуре коллагена содержатся различные функциональные группы: -COOH, $-NH_2$, -NH, -OH и другие. Связывание соединений хрома происходит преимущественно по –COOH и $-NH_2$ группам, находящимся в боковых цепях. При этом могут образовываться координационные, ионные и водородные связи.

Координационные связи образуются за счёт вхождения во внутреннюю сферу комплекса ионизированных –COOH групп и неионизированных $-NH_2$ или –OH групп. Это прочные связи, не разрушающиеся под воздействием воды. Они обусловливают необратимое связывание дубящих соединений хрома с коллагеном.

Ионные связи разрушаются под действием воды и являются промежуточными при переходе к более прочным координационным связям. Считается, что на первой стадии дубления

в связывании хрома с белком значительное участие принимают ионные связи, которые с течением времени, особенно в процессе нейтрализации и сушки, переходят в прочные координационные связи.

Водородные связи образуются между атомом водорода – OH групп хромового комплекса и атомами азота или кислорода функциональных групп коллагена. Это менее прочные связи по сравнению с другими. Они не обеспечивают необратимого связывания хрома с коллагеном.

Связывание комплексов хрома с белком может осуществляться одной или несколькими связями. Если связь одна, то образуется мостик, сшивающий смежные цепи коллагена. Сшиванием молекулярных цепей белка объясняются следующие свойства выдубленной кожи: повышенная температура сваривания, устойчивость к химическим реагентам, гигротермическая устойчивость и устойчивость к действию ферментов.

Кожевенная промышленность в качестве исходных соединений для производства хромовых дубителей использует бихроматы калия и натрия, получаемые из хромистого железняка.

Дубящие комплексы хрома получают восстановлением хрома (VI) тиосульфатом натрия, глюкозой или патокой по реакции:

$$4K_2Cr_2O_7 + 12H_2SO_4 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow 4K_2SO_4 + 8Cr(OH)SO_4 + 6CO_2 + 14H_2O$$

Реакция проводится в кислой среде. В процессе восстановления окраска раствора меняется от красновато-оранжевой до зеленой, характерной для основных солей трехвалентного хрома.

Сухие хромовые дубители первого поколения обладали рядом существенных недостатков, главные их которых – плохая выбираемость хрома из дубильных растворов, низкая скорость

проникновения частиц дубителя в кожу и, как следствие, длительность процесса дубления, нестабильность свойств дубителя при хранении.

В настоящее время преобладающими технологиями хромового дубления являются процессы с применением СХД, поэтому вопросы улучшения качества кожевенного полуфабриката и готовых кож во многих случаях можно решить за счет улучшения кожевенно-технологических свойств дубителей.

Проблема ограниченности ресурсов хрома в природе все в большей степени сдерживает дальнейшее расширение использование хрома (III) в кожевенном производстве. В процессе традиционного хромового дубления потери соединений хрома со сточными водами и твердыми хромосодержащими отходами достигают 30% от его расхода, что наносит существенный ущерб окружающий среде [1-3]. В связи с этим возникла необходимость разработки новых способов дубления и новых типов дубителей, позволяющих повысить степень использования соединений хрома (III) и улучшить экологию кожевенного производства.

Проблема сокращения расхода сухих хромовых соединений и уменьшения содержания хрома (III) в отработанном дубильном растворе решается на базе разработки технологий получения сухих хромовых соединений с улучшенными и стабильными физико-химическими и кожевенно-технологическими свойствами.

Исследования российских химиков в данной области показали [4]:

1. Одним из важнейших факторов, определяющих комплекс кожевенно-технологических характеристик дубителей, является концентрация сульфатов в исходном хромихроматном сырье при синтезе дубителя. Показано, что увеличение содержания сульфатов в водной дисперсии производственных

хромихроматов приводит к резкому снижению выбираемости хрома в процессе дубления и, как следствие, снижению содержания хрома в продубленном полуфабрикате и повышению содержания в отработанном дубильном растворе. Снижение содержания сульфатов способствует образованию термоустойчивых комплексов хрома (III).

2. Определено влияние природы восстановителей на комплекс кожевенно-технологических характеристик дубителей. Показано, что наилучший дубитель может быть получен при двухстадийном (каскадном) способе восстановления хромихроматов с последовательно использованием тиосульфата натрия и сахарозы.

В результате производственных проверок установлено, что при использовании сухих хромовых дубителей с улучшенными свойствами:

- сокращается на 25% их расход дубителя по сравнению с общепринятой технологией;
- ускоряется процесс дубления благодаря быстрому проникновению хрома в голье;
- улучшается равномерность распределения дубителя по слоям;
- повышается устойчивость к вымыванию хрома из выдубленного голья;
- снижается в 2,5 раза содержание Cr_2O_3 в отработанных дубильных растворах;
- повышаются физико-механические свойства полученного полуфабриката (предел прочности при растяжении, напряжение при появлении трещин лицевого слоя).

Одним из продуктов с улучшенными кожевенно-технологическими характеристиками является дубитель хромовый сухой модифицированный (Хромотель XGS), выпускаемый в

виде основной сернокислой хромовой соли с заданной основностью.

Использование Хромотель XGS в качестве дубителя обеспечивает стабильность процесса, мягкость дубления, придающее коже тонкость и эластичность, предотвращает передубленность наружного слоя. Хромотель XGS быстро проникает в глубинные слои кожи, имеет высокий процент связывания.

Так как при использовании Хромотель XGS не нужно специальных станций для приготовления экстракта, освобождаются производственные площади, улучшаются санитарно-гигиенические условия работы и снижается трудоемкость работ.

Выпуск хромового дубителя с улучшенными свойствами способствует улучшению технологии переработки кожевенного сырья и получению кож более высокого качества с наименьшими издержками производства. Так как в сложившейся ситуации цены российских производителей кож отличаются от западных на 50% и более, этот фактор является немаловажным для повышения конкурентоспособности российских кожевников.

Группой учёных были проведены исследования по изучению влияния температурно-временных факторов на свойства сухих хромовых дубителей при хранении и транспортировке [4]. В ходе проведённых исследований было установлено, что свойства СХД значительно изменяются с течением времени.

Для оценки изменения свойств СХД была использована методика оценки растворимости и скорости растворения СХД в зависимости от длительности и температуры хранения образцов.

Растворимость и скорость растворения относят к кожевенно-технологическим характеристикам, поскольку они во многом предопределяют продолжительность процесса дубления, особенно в интенсивных технологиях.

Методика определения растворимости СХД разработана исходя из условий приготовления дубильных растворов, содержащих 30-35 г/дм^2 оксида хрома (III) [5].

В качестве объектов исследования были выбраны экспериментальные партии СХД, полученные двухстадийным восстановлением (обр. 1-4), промышленные партии СХД, полученные по разработанной технологии двухстадийным восстановлением (обр. 5-6), дубители, выработанные по старой технологии (обр. 7-8).

Все образцы хранились при температуре 20-22ºС в герметичных ёмкостях.

В таблице № 1 представлены данные по растворимости в воде дубителей, полученных из хромихроматов (при концентрации 35 г/дм^3 в пересчёте на Cr_2O_3).

Таблица № 1. Растворимость СХД через 2 месяца и 1 год после выработки

№ образца	2 месяца хранения		1 год хранения	
	Cr_2O_3,%	Растворимость,%	Cr_2O_3,%	Растворимость,%
1	25.2	98.81	25.4	98.22
2	26.1	97.50	26.5	96.51
3	25.7	99.11	25.7	98.70
4	25.6	98.95	25.6	98.50
5	26.4	99.82	26.2	99.71
6	26.1	99.38	26.3	99.34
7	25.4	97.80	25.2	96.90
8	24.9	97.75	24.8	96.60

В таблице № 2 представлены данные сравнительных испытаний по скорости растворения СХД образца № 5, выработанного по новой технологии, и образца № 7, выработанного по старой технологии.

Таблица № 2. Скорость растворения образцов СХД № 5 и № 7 при Т=24±1° С

№ п/п	τ, мин	Концентрация дубителя в растворе по Cr_2O_3, г/дм^3	
		Образец № 7	Образец № 5
1	5,0	29,85	47,33
2	10,0	31,23	47,66
3	15,0	-	47.76
4	20,0	-	47,96
5	30,0	33,90	48,20
6	40,0	-	48,40
7	50,0	34,92	-
8	60,0	35,36	48,45
9	70,0	35,77	-
10	90,0	-	48,47
11	100,0	36,52	-
12	120,0	36,98	48,49
13	130,0	37,58	-
14	180,0	-	48,56
15	190,0	37,91	48,57
16	260,0	38,00	-

Результаты анализа, представленные в таблице № 2, свидетельствуют о низкой скорости растворения образца № 7 по сравнению с образцом № 5. Скорость растворения последнего достаточно высока: через 5 минут от начала растворения свыше 97% дубителя перешло в раствор, что весьма важно, т.к. скорость диффузионных процессов при дублении определяется по законам Фика концентрацией диффузанта.

Сравнительная оценка скоростей растворения СХД образцов №№ 5 и 7 представлена в таблице № 3.

Таблица № 3. Сравнительная оценка скоростей растворения СХД образцов №№ 5 и 7

№ п/п	Продолжительность растворения, мин	Доля Cr_2O_3 от его равновесной концентрации в растворе, %		Соотношение скоростей растворения СДХ
		Образец № 7	Образец № 5	
1	5,0	78,6	97,5	1,24
2	10,0	82,2	98,2	1,19
3	30,0	89,2	99,3	1,11
4	60,0	93,0	99,8	1,07
5	120,0	97,3	99,8	1,03

Результаты расчётов скоростей растворения, приведённые в таблице № 3, свидетельствуют о том, что скорости растворения сравниваемых дубителей становятся равными через 2 часа, когда образец № 5 практически весь перешёл в раствор. Как видно из таблицы № 3, равновесная точка для образца № 5 достигается через 30 минут. К этому моменту свыше 99% его навески полностью растворяется. Для образца СХД № 7 равновесие достигается через 3 часа.

Многочисленные практические наблюдения показывают, что снижение растворимости СХД происходит в результате сушки, хранения и транспортировки продукта при повышенных температурах.

Для выявления зависимости свойств СХД от температуры хранения образцы дубителей № 6 и № 8 подвергали «искусственному старению», выдерживая их в закрытых полиэтиленовых пакетах при температурах 30, 40, и 50±1° С. Через определённый промежуток времени пакеты извлекали из сушильного шкафа, охлаждали, вскрывали и определяли свойства исследу-

емых образцов СХД. Полученные результаты представлены в таблицах №№ 4-6.

Анализ полученных результатов показал, что хранение при повышенных (порядка 40-50º С) температурах СХД, выработанных по старой технологии (обр. № 8), приводит к резкому ухудшению их свойств уже на 3-5 сутки и делает непригодными к использованию.

Таблица № 4. Результаты испытаний образца СХД № 8 после ускоренного старения при повышенных температурах

T стар., ºС	τ стар., сутки	Содерж. Cr_2O_3, %	Основность по Шорлеммеру, %	Основность по оксалату, %	Нерастворимый остаток,%	Растворимость при 25 г/л Cr_2O_3, %	H_2SO_4 свободная %	Степень олификации %	Содерж. FeO, %	Содерж. CH_2O, %	Содерж. CrO_3, г/л
-	0	24,9	40,7	39,2	0,04	99,2	1,16	66,6	0,01	0,11	Отс.
50	1	24,9	40,9	39,2	0,04	99,2	1,16	66,6	0,01	0,11	Отс.
	2	25,0	41,0	39,0	0,05	99,2	1,16	67,5	0,01	0,10	Отс.
	3	25,0	41,0	39,0	0,06	99,1	1,16	68,2	0,01	0,09	Отс.
	7	24,9	40,9	38,9	0,13	95,0	1,16	73,3	0,01	0,08	Отс.
	10	24,9	40,3	38,2	0,25	86,0	1,07	81,2	0,01	0,06	Отс.
40	3	24,9	40,9	39,0	0,05	99,0	1,16	66,8	0,01	0,10	Отс.
	7	25,0	40,8	39,0	0,06	98,3	1,16	68,8	0,01	0,10	Отс.
	10	24,9	40,6	38,6	0,07	96,7	1,12	72,3	0,01	0,09	Отс.
30	7	25,0	40,9	39,0	0,05	99,0	1,16	67,7	0,01	0,10	Отс.
	10	25,0	40,8	38,9	0,05	98,7	1,14	69,0	0,01	0,10	Отс.
20	100	25,0	40,9	39,0	0,05	99,2	1,16	66,6	0,01	0,09	Отс.

Таблица № 5. Результаты испытаний образца СХД № 6 после ускоренного старения при повышенных температурах

Т стар., °С	τ стар., сутки	Содерж. Cr_2O_3, %	Основность по Шорлеммеру, %	Основность по оксалату, %	Нерастворимый остаток,%	Растворимость при 25 г/л Cr_2O_3, %	H_2SO_4 свободная %	Степень олификации %	Содерж. FeO, %	Содерж. CH_2O, %	Содерж. CrO_3, г/л
-	0	26,1	40,0	37,9	0,06	99,3	1,0	64,2	0,02	Отс.	Отс.
50	1	26,1	40,1	38,0	0,06	99,3	1,0	64,4	0,02	Отс.	Отс.
	2	26,2	40,1	38,1	0,06	99,3	1,0	64,8	0,02	Отс.	Отс.
	3	26,2	40,2	38,2	0,06	99,2	1,0	65,2	0,02	Отс.	Отс.
	7	26,2	40,0	37,9	0,08	98,3	1,0	68,3	0,02	Отс.	Отс.
	10	26,1	39,9	37,7	0,10	96,5	1,0	72,5	0,02	Отс.	Отс.
40	3	26,2	40,1	38,0	0,06	99,3	1,0	64,4	0,02	Отс.	Отс.
	7	26,2	40,1	38,1	0,06	98,8	1,0	65,7	0,02	Отс.	Отс.
	10	26,2	40,0	37,9	0,07	98,3	1,0	68,0	0,02	Отс.	Отс.
30	7	26,2	40,0	38,0	0,06	99,3	1,0	64,5	0,02	Отс.	Отс.
	10	26,2	40,0	38,0	0,06	99,0	1,0	65,1	0,02	Отс.	Отс.
20	100	26,2	40,0	38,0	0,06	99,3	1,0	64,3	0,02	Отс.	Отс.

Таблица № 6. Влияние «искусственного старения» на кожевенно-технологические свойства дубителей

№ обр.	τ стар. при 50° С, сутки	Характеристика рабочих растворов после дубления			Характеристика полуфабриката после дубления							
		pH ванны	Содерж. Cr_2O_3, г/дм^3	Основность, %	Содерж. Cr_2O_3, %	pH водной вытяжки	Основность на волокне, %	Содерж. свободной кислоты, %	Т сваривания, ° С	Усадка при Тсв., %	Цвет	Баллы
8	0	4,0	4,60	40,9	3,04	3,82	46,2	0,55	94,0	3	Серо-голубой	4,0
	3	3,9	4,90	40,1	2,95	3,84	38,2	0,55	92,0	6	Серо-голубой с зеленью	3,5
	5	3,8	5,1	40,2	2,54	3,72	37,4	0,58	91,0	10	Зеленоватый	2,5
	7	3,8	5,6	38,8	2,11	3,67	34,2	0,60	90,0	14	Зеленый	2,0
6	0	3,6	2,42	36,2	3,48	3,44	35,4	0,62	103,0	2	Серо-голубой	4,5
	3	3,6	2,50	36,2	3,40	3,54	38,4	0,62	103,5	2	Серо-голубой	4,5
	5	3,8	2,60	37,2	3,31	3,56	38,2	0,65	101,0	4	Серо-голубой	4,0
	7	3,7	3,00	35,1	3,10	3,54	35,4	0,57	98,0	6	Серо-голубой с зеленью	3,5

Стабильность СХД, выработанных по новой (бесформалиновой) технологии (обр. № 6), заметно выше – ухудшение свойств наступает лишь на 7-10 сутки при тех же температурах.

Большая стабильность СХД, выработанных по новой технологии, по-видимому, связана не только с заменой формалина сахарозой в процессе восстановления, но и с пониженным содержанием сульфатов в исходных хромихроматах, что способствовало образованию термоустойчивых стабильных комплексов хрома (III).

При этом следует отметить, что контрольные образцы СХД, хранившиеся при температуре 20±2 ºС более 3-х месяцев не изменили своих свойств.

Причиной снижения растворимости СХД в процессе хранения является увеличение степени олификации хромовых комплексов, приводящее к росту их молекулярной массы.

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы:

- растворимость и скорость растворения являются важнейшими кожевенно- технологическими показателями СХД;
- снижение растворимости СХД происходит за счёт роста степени олификации хромовых комплексов;
- стабильность СХД, полученных по новой технологии (двухстадийным бесформалиновым восстановлением), значительно выше стабильности СХД, полученных по старой технологии, и находится на уровне лучших мировых образцов дубителей такого типа;
- неудовлетворительная растворимость СХД является следствием нарушения технологического регламента синтеза, а также несоблюдения условий хранения и транспортировки продукта.

С целью изучения стабильности физико-химических свойств Хромотель XGS в процессе хранения были проведены испытания дубителя в заводской лаборатории ООО «Новохром». Исследуемая проба хранилась в сухом месте, в закрытой упаковке при температуре не выше 25º С. Результаты испытаний представлены в таблице № 7 .

Таблица № 7. Изменение основных качественных показателей Хромотель XGS в процессе хранения

Наименование показателя	Норма	Фактический результат		
		До хранения	2 года хранения	3,5 года хранения
Массовая доля хрома в пересчёте Cr_2O_3, %	Не менее 25	26,5	26,3	26,1
Основность, %: низкая высокая	33±1 37-42	33,7	33,9	33,9
Массовая доля не растворимых в воде веществ, %	Не более 0,1	0,09	0,09	0,09
Растворимость в воде при Т=20-25º С, %	Не менее 97	99	98	98
Массовая доля хрома в пересчёте на Cr (VI), %	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие

Анализ полученных данных показал, что основные качественные показатели Хромотель XGS при хранении в течении 3,5 лет в сухих условиях при температуре не выше 25º С соответствуют нормативным требованиям.

Список литературы

1. Захарова А.А., Александров В.И., Кондауров Б.П., Макаров-Землянский Я.Я. Хромовая кожа. Экологические проблемы//Стиль, 2002, № 3.
2. Павлова М.С. Основы экологического анализа технологии кожевенного производства // Экологический вестник, 1995, № 2.
3. Чурсин В.И. Экология кожевенного производства: Тез. Докл. Международной конференции «Экологические проблемы кожевенного производства и пути их решения», Москва: ЦНИИКП, 2004.
4. Ярутич А.П. Дубление кож с применением сухих хромовых дубителей, обладающих улучшенными кожевенно-технологическими свойствами. Диссертация на соискание учёной степени к.т.н., Москва, 2005.
5. Химико-аналитический контроль в кожевенном и дубильно-экстрактовом производстве // Москва: Гизлегпром, 1955. – Т.1.

УДК 678.7

О.Н. Магаюмова, И.Г. Гаврилов *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

В статье рассмотрены основные инновации в области производства упаковки для продовольственной продукции, определяемые повышением роли интеллектуальных решений в упаковке, выбором оптимальной упаковки, продлевающий срок хранения продукции, созданием многослойных плёночных материалов с улучшенными барьерными свойствами, повышением роли биопластиков в упаковке, развитием специализированных плёнок и т.д.

Ключевые слова: полимерные плёночные материалы, «умная» упаковка, специализированные плёнки, асептическая упаковка, вакуумная упаковка, биопластики, барьерные характеристики, модифицированная среда

O.N. Magayumova, I.G. Gavrilov *Federal State Institution Scientific Research Institute for storing Rosrezerva*

INNOVATIONS IN THE PRODUCTION OF POLYMER PACKAGING MATERIALS FOR FOOD PRODUCTS

The article describes the main innovations in the production of packaging for food products, determined by the increasing role of intelligent solutions in packaging, choosing the optimal

packaging, extending the shelf life of products, creating multilayer film materials with improved barrier properties, increasing the role of bioplastics in packaging, development specialized films, etc.

Keywords: polymer film materials, "smart packaging", specialized films, aseptic packaging, vacuum packaging, bioplastics, barrier characteristics, modified environment.

Роль полимерных плёнок в современной экономике трудно переоценить. Плёнки применяются в самых разных отраслях – от сельского хозяйства и медицины до упаковки.

Широкую сферу применения полимерных плёнок представляют гибкие упаковочные материалы. Гибкая полимерная упаковка является одним из самых быстрорастущих сегментов упаковочной индустрии, при этом порядка 70% спроса на пленки обеспечивает пищевая промышленность. Полимерные плёнки используются как самостоятельный упаковочный материал, так и в виде слоёв в комбинированных материалах (с бумагой, фольгой, картоном, жёсткими пластиками).

Если рассматривать основные тенденции развития мирового рынка полимерной упаковки в перспективе, то они будут определяться следующими факторами:

Повышением роли интеллектуальных решений в упаковке (созданием «умной» упаковки)

Проблема разработки «умной» или «smart» упаковки, которая могла бы делать больше, чем просто хранить и представлять, возникла около 20 лет назад. Конечной целью должна была стать упаковка, способная влиять на упакованный продукт и давать возможность потребителю получить больше сведений о его состоянии без нарушения целостности упаковки.

«Умную» упаковку подразделяют на два сегмента: активная упаковка — продлевающая срок годности продуктов и сохраняющая их потребительские качества: вкус, цвет и т.д. и

интеллектуальная — демонстрирующая явные признаки состояния продукта.

«Активная» и «интеллектуальная» упаковки появились в первую очередь в коммуникативно развитых странах, - США, Австралии, Новой Зеландии, Японии, Западной Европе.

«Активность» упаковки становится возможной благодаря тому, что материал, из которого она изготовлена, является биологически активным: в матрице полимерного материала плотно удерживаются иммобилизованные добавки (например, энзимы, поглотители газов и влаги, ароматизаторы, антимикробные препараты). Благодаря иммобилизации добавок в полимерной матрице миграция их в пищевой продукт сведена к минимуму (или оптимально регулируется), в то время как вводимые непосредственно в состав продукта пищевые добавки таят в себе определенную угрозу здоровью. Например, известная всем лимонная кислота, несмотря на свою кажущуюся «безобидность», при избыточном потреблении может оказаться вредной [2].

Зачастую в «активной» упаковке применяется модифицированная или регулируемая воздушная среда.

Для упаковки пищевых продуктов, хлебобулочной и кондитерской продукции применяют герметичные упаковки с регулируемым и модифицированным составом газовой среды.

Для каждого продукта существует свое идеальное сочетание газов, в окружении которого он дольше сохраняет свою свежесть и пригодность для употребления. Несмотря на то, что кислород может привести к порче продукта, он сохраняет цвет упакованного мяса и предотвращает развитие анаэробных бактерий. Азот препятствует проникновению кислорода в тех случаях, когда большое количество этого газа может испортить продукт. Углекислый газ сдерживает рост бактерий и плесени у большинства упакованных продуктов [3].

Специально подобранная (или модифицированная) газообразная смесь внутри упаковки приводит к тому, что там резко снижается скорость процесса газообмена с окружающей средой, и тем самым замедляется рост микроорганизмов и исключается процесс гниения. Вследствие этого срок хранения продукта увеличивается в несколько раз.

Это довольно дорогостоящая технология, однако высокий процент сохранности продукции окупает ее применение, особенно в условиях длительного хранения.

Развитию работ по созданию «активной» упаковки с прогнозируемыми свойствами способствуют достижения нанотехнологии.

С началом активного проведения работ в области нанотехнологий все участники рынка упаковки начали пе¬ресматривать многие концепции и решения в области упа-ковочных материалов.

Многие разработки исследователей, занимавшихся модификацией полимерных материалов с использованием наноразмерных наполнителей, перешли в практическое русло [4].

«Интеллектуальная» упаковка призвана анализировать влияние окружающей среды на состояние продукта. Потребитель получает информацию об истечении срока годности товара или несоответствии требованиям условий его хранения и транспортировки [5].

Помимо того, что такие технологии очень удобны для потребителей, они необходимы на всех стадиях цепи поставки и складского хранения продовольственной продукции. Термохромные краски могут сообщать о работе охлаждающего оборудования, а также оценить состояние поступающих на склад продуктов. Это высокорентабельное средство контроля качества, особенно для реагирующих на температурные изменения изделий.

Индикаторы времени и температуры (TTI) представляют собой сенсорные механизмы. Они основаны на разнообразии химических реакций: на полимеризации, на ферментативной реакции, на диффузии и плавлении. Например, когда продукт портится, то появляется запах, при помощи таких механизмов процессы порчи могут быть трансформированы в изменение цвета упаковки. Тем самым, упаковка легко может сама устанавливать дату того, когда истекает срок годности товара. Подобная технология уже применяется в промышленных масштабах во Франции для более 140 продуктов.

Подобные сенсорные механизмы могут определить концентрацию кислорода в упаковке, что указывает на нарушение её целостности. Органические химические изменения внутри упаковки служат сигналом к изменению ее цвета.

В еще одном уникальном методе использования полимеров соединяются две перфорированные мембраны. Одна из них покрывается активным полимером, который раздувается, реагируя с кислой средой, а другая — таким, который раздувается, реагируя с щелочной средой. По мере того как pH упакованного изделия изменяется, мембраны по очереди раздуваются и сжимаются, создавая своеобразный насос, который регулирует уровень pH [6].

С технической стороны процесс производства «интеллектуальной» упаковки стоит дорого, так как требует привлечения современных красителей и даже микропроцессоров. Пока значительная часть материалов для «интеллектуальной» упаковки находится на стадии разработки и экспериментов, не выходя на этап промышленного производства.

«Умная» гибкая упаковка постепенно находит все более широкое применение. Как любая эволюция, изменения происходят медленно, но неотвратимо, балансируя между выгодой и затратами.

По оценке всемирно известной консалтинговой компании Smithers Pira (Великобритания), рынок интеллектуальной упаковки будет расти на 18% в год, а активной упаковки — на 4,9% в год [1].

Сокращением пищевых отходов за счет выбора оптимальной упаковки, продлевающий срок хранения продукции

По данным Всемирной продовольственной программы ООН, каждый год портится или утилизируется приблизительно треть производимых в мире продуктов питания (1,3 млн тонн), что происходит на этапах заготовки, переработки, а также в процессе хранения продукции. Так, комиссия ЕС планирует сокращение пищевых отходов к 2025 на 50%. Чтобы улучшить сохранность продукта, используются антифоговые, антибактериальные добавки для пленок, а также добавки с защитой от воздействия кислорода [2].

В процессе хранения очень часто во многих продуктах питания под воздействием света, кислорода и температуры происходят различные химические и микробиологические процессы, приводящие к изменениям вкусовых качеств продукции, и служат причиной её порчи. Особенно чувствительными к окислению являются белки рыбы, птицы, мяса. Окисление сыпучих пищевых продуктов происходит вследствие большой площади соприкосновения их с кислородом. Для того, чтобы устранить вредное влияние кислорода на продукты питания применяют различные приемы, такие, например, как удаление кислорода, применение защитных газов, замораживание продукции.

Самым доступным способом упаковывания, который позволяет предотвратить развитие вредных микроорганизмов, можно назвать способ упаковки под вакуумом, при котором кислород удаляется из упаковки с помощью вакуума. Обычно для вакуумной упаковки применяют полипропиленовую, полиамидную, поливинилхлоридную пленки, а также различные

комбинированные материалы, обладающие высокими барьерными свойствами к газам. Очень часто для вакуумного упаковывания используют термоусадочные пленки. Разновидностью такой вакуумной упаковки является упаковка типа “skin” фирмы “Cryovac”. После термообработки она повторяет контуры упакованного продукта за счет плотного облегания [2].

Для того, чтобы сохранить такие скоропортящиеся продукты, как мясо и мясные товары, рыба, птица и изделия из них, хлебобулочная продукция и другие подобные товары, целесообразно применять вакуумную упаковку “multivac”. Процесс упаковывания продукции происходит за счет высокой степени усадки специальным образом подготовленных полимерных пленок. Для этих целей применяют также и многослойные пленки, которые обладают хорошими облегающими и барьерными свойствами.

Компания Performance Packaging из Невады (США) разработала упаковочную систему Airshield, которая обеспечивает химическое удаление кислорода из полимерных пакетов, запаянных или имеющих укупорочное закрытие. Используется специальная порошковая добавка, которая удаляет кислород в процессе наполнения упаковки, а затем действует как барьер для кислорода. Компоненты начинают функционировать, только когда продукт помещается в упаковку.

Кроме этого, Parkside разработал упаковочное решение, позволяющее предотвратить размножение бактерий на внешней стороне упаковки свежего мяса птицы. Используются добавки на основе серебра, которые добавляются в покрытие на наружной стороне упаковки, что позволяет обеззараживать до 99,9% микроорганизмов, в частности бактерий Campylobacter [1].

Наибольшее развитие в области упаковочной продукции в настоящее время получил такой вид упаковки, как асептиче-

ская упаковка продуктов питания, которая позволяет сохранять органолептические и вкусовые показатели пищевого продукта значительно дольше, чем при упаковывании изделий в обычных условиях. Благодаря тому, что перед упаковкой проводится термическая обработка продукции, удаётся избавиться от вредных бактерий, которые затем могут повлиять на сохранность содержимого упаковки.

Асептическая технология – это прогрессивная и подходящая для большого количества продуктов, в основном для жидкостей. Она позволяет комплексно решать задачу логистики, хранения, транспортировки и реализации продукции.

Созданием многослойных плёночных материалов с улучшенными барьерными характеристиками

Тенденция к многослойности устойчиво прослеживается, начиная с 1990-х гг. Сейчас создание 9-13-слойных соэкструзионных пленок, можно сказать, стало стандартом. Необходимость увеличения числа слоев диктуется, прежде всего, потребностью в совмещении разнофункциональных полимеров для достижения пленкой требуемого комплекса свойств, например, получение барьерных пленок с необходимыми физико-механическими свойствами, способностью свариваться, окрашиваться и пр.

Другим движущим фактором увеличения числа слоев является стремление к удешевлению пленки: при разнообразии слоев открывается больше возможностей эффективного сочетания дешевых и дорогих сырьевых компонентов.

Тонкие пленки выгодны не только с точки зрения оптимизации расходов на логистику, но и с точки зрения защиты оружающей среды. При их производстве выбрасывается в атмосферу меньше вредных веществ.

Компания Macchi (Италия) - мировой лидер в области коэкструзионных технологий - презентовала новую линию по

выпуску 5-ти слойных пленок из полиолефинов, которые на 30-40% тоньше своих аналогов.

Немецкая компания HOSOKAWA ALPINE AG - один из лидеров в производстве технологического оборудования для обработки порошковых материалов - вывела на рынок компактную установку для получения 11-слойной высокобарьерной пленки.

Компания Uflex Limited (Индия) выпустила на своем заводе в Мексике специальную полиэтиленовую пленку FLEXALOXPROTECT TM F-PGX толщиной 9,5 мкм. Пленка имеет хорошие барьерные свойства по отношению к кислороду и пару [1].

Растет спрос на увеличение количества слоёв, вплоть до пленок с так называемыми нанослоями — до 33 и более.

Все больше говорится о соэкструзионных головках, способных создавать до 100 слоев и более. Ожидается, что в тонких пленках, где толщина слоя может составлять десятую долю микрона или даже меньше, механические, оптические, барьерные и прочие свойства будут существенно отличаться от свойств исходных полимеров. Дело в том, что морфология полимера в областях, близких к наружной поверхности или к границам между слоями, отличается, как правило, от свойств полимера в объеме. Увеличением доли припограничных областей в объеме полимерной пленки может оказывать большое влияние на свойства всей пленки в целом. В связи с этим, для измерения толщины слоя становится удобней использовать нанометры [7].

ASTM International разработала новый стандарт для помощи в измерении толщины полимерных пленок. Предлагаемый стандарт поможет выпускать более тонкие и высококачественные пленки.

Заменой бумажных упаковочных материалов полимерными пленками

В настоящее время широкое развитие получило производство полимерных материалов, имеющих визуальное и тактильное сходство с бумагой. Речь идет не только о разнообразных свойствах, которые имеют гибкие полимерные упаковочные материалы, но и о создании идентичного визуального и тактильного эффекта. К примеру, ООО «Контрольный пакет» (г. Уфа, республика Башкортостан) выпустил полимерную бумагу Poleana, в составе которой входит шведский полимер FPO (линкавер, эколин). Ее используют для упаковки сливочного масла, маргарина, творога.

Есть и обратная сторона этого направления: производители бумажной упаковки, чтобы удержать рынок, создают материалы, похожие на полиэтилен.

Повышением роли биопластиков в упаковке

Одной из тенденций развития мирового тароупаковочного рынка является выпуск «зелёной» (саморазрушаемой) упаковки.

В Европе доля «зеленой» упаковки составляет 31% от общего объема данной продукции. Рынок «зеленой» упаковки будет расти на 7,35% ежегодно на протяжении ближайших 4 лет. При этом флагманом данного рынка будет выступать сегмент биопластиков. По мнению руководства компании Toyota, к 2020 году пятая часть мирового рынка пластмасс будет занята биопластиками, что эквивалентно 30 миллионам тонн [8].

Так, итальянская компания Novamont запустила производство материала нового биополимера 1,4-бутандиола. Он применятся при производстве биоразлагаемых, компостируемых материалов, в частности пакетов для фруктов, овощей, кофейных капсул. Novamont и французский производитель полимерных пленок Barbier Group согласовали сотрудничество в области разработки нового легкого биопакета для овощей и фруктов.

В Университете ИТМО (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики») разработано биополимерное покрытие, которое позволяет продлить срок хранения скоропортящихся овощей и фруктов в полтора-два раза. Биокомпозит совместим с организмами людей и животных. Разлагается при компостировании в течение месяца.

Основные достоинства, которые позволяют этим плёнкам конкурировать с любыми другими упаковочными материалами:

- хорошее качество (в наличии все свойства гибких упаковочных материалов);
- простота производства;
- относительно низкая цена.

Выделяют биополимеры на основе растительного сырья (целлюлоза, хитозан, крахмал) и синтетические (полилактид, полиэтиленгликоль). Их подразделяют на две основные группы:

Оксо-биоразлагаемый пластик, в который вводятся специальные биоразлагаемые добавки, которые заметно ускоряют процессы распада полимеров. В России утвержден ГОСТ 33747-2016 «Оксо-биоразлагаемая упаковка. Общие технические условия», в котором впервые даны важнейшие определения, касающиеся окси-биоразложения, описаны методики тестирования изделий, а также требования безопасности и экологические требования к плёнкам.

Гидро-биоразлагаемый пластик создаётся из различных видов растительного сырья (кукурузы, пшеницы, картофеля или свёклы). В компосте такой вид полимеров разлагается всего за 12 недель, образуя воду и углекислый газ. Бывает съедобная

упаковка, которая помогает предотвратить порчу продуктов и защищает их от повреждений.

Ещё один популярный вид биоразлагаемой упаковки – пищевые казеиновые плёнки, которые изготавливаются из молочного белка. Ещё недавно казеиновые плёнки не выдерживали контакта с водой, но сейчас этот вопрос успешно решен.

Развитием специализированных пленок

К специализированным плёнкам относятся плёнки с какими-либо заданными характеристиками (перфорация, наличие слоёв, покрытий, добавок и других свойств), обеспечивающими барьерные, функциональные, прочностные, эстетические характеристики.

По оценке исследовательского агентства Research Moz мировой рынок специализированных пленок будет расти в среднем на 6,1% в год и достигнет к 2021 году объема почти в 37 млрд. долларов (в 2016-м – 27 млрд. долларов). Наиболее сильный рост – 7,3% в год – ожидается в Азиатско-Тихоокеанском регионе (АТР), тогда как в Западной Европе рост составит 3,3% в год, в Восточной Европе – 3,9%, в Северной Америке – 4,3% [9].

Рынок специализированных пленок неоднороден, поскольку у каждого типа пленки свои характеристики и функции, такие как барьерные свойства, биоразложение, безопасность и защита. Кроме того, различные типы специализированных пленок находятся на разных стадиях разработки и, таким образом, демонстрируют различную динамику соотношения спроса и предложения, не говоря уже о потенциале роста.

По прогнозам Smithers Pira в 2016 году более 60% специализированных пленок было использовано для производства упаковки пищевых продуктов и напитков.

Специализированные пленки представляют собой тонкие пленки с уникальными свойствами: высокая или низкая

теплопроводность, высокие барьерные свойства, специальные эффекты, высокая степень прозрачности и ряд механических свойств. Они используются для защиты различных продуктов от перепада температур, света, влаги и другого неблагоприятного внешнего воздействия. Производятся из полипропилена, полиамида, полиэтилена, поливинилхлорида, сополимера этилена и винилового спирта, полиэстера.

Среди новых материалов, использующихся в упаковочной деятельности, прежде всего следует отметить избирательные пленки или “smartfilms”, которые регулируют миграцию кислорода и углекислого газа между упаковкой и окружающей средой. Для дышащих продуктов, которыми являются фрукты и овощи, в целях контроля их дыхания и дозревания, необходимо обеспечить возможность проникновения небольшого количества кислорода через пленку. В противном случае такие продукты могут задохнуться и испортиться, в них также могут развиться очень опасные бактерии – анаэробные бактерии ботулизма.

Новейшим упаковочным материалом также можно назвать эколин (ELM — Ecolean Material). Пленка состоит из полиэтилена или полипропилена с недорогими инертными минеральными наполнителями известняком (Ca2CO3) или доломитом (Mg2C03 • СагСОз), которые могут составлять даже более 50 % материала (полиэтилен или полипропилен являются связующим материалом для частичек известняка или доломита). Контактные стороны пленки очень часто покрывают тонким слоем чистого полиэтилена или полипропилена. Это делается для того, чтобы предотвратить миграцию минеральных частиц и сохраненить pH. Пленка очень пластична. Она применяется для завертывания конфет, сливочного масла и других подобных продуктов, поскольку она не обладает памятью формы и абсолютно не пружинит. Повышенная барьерность к

ультрафиолетовому излучению позволяет эколину применять ее как для автоматической, так и для ручной упаковки брикетов твердых жиров, маргарина, масла, сыра, мясного фарша и других продуктов.

Самый востребованный материал для специализированных пленок – биаксиально-ориентированный полиэтилентерефталат (БОПЭТ), его доля в объемном выражении составила в 2016 году 46%, за ним следуют БОПП и ПЭ-пленки. Пленки из биополимеров, фторполимеров, ЭВА, поливинилового спирта, ПА, ПК и БОПЭТ в перспективе отметят самые быстрые темпы роста [9].

По прогнозам, в течение ближайших пяти лет мировой спрос на гибкие полимерные упаковочные материалы будет расти на 3,4% в год, а в некоторых сегментах – до 6% [1].

Список литературы

1. В. Бокарёва «Тенденции развития рынка полимерных плёнок для упаковки», Справочник «Всё о плёнках», № 30, 2017
2. http://www.upakovano.ru
3. http://www.newchemistry.ru
4. Е.Б. Баблюк «Наномодифицированные полимерные материалы (перспективы применения в современной упаковке)» Ж. «Тара и упаковка», 2011, № 3
5. http://premudraja.net
6. http:book.calculate.ru
7. http://www.tronoplast/com
8. http://www.omnexus.com
9. https://plastinfo/ru

УДК: 631.53.026

Мусаев Ф.Б., *к.с-х.н,* ***Солдатенко А.В.,*** *д.с-х.н,* ***Бухаров А.Ф.,*** *д.с-х.н ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»,* ***Белецкий С.Л.,*** *к.т.н., ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СЕМЯН ПРИ ХРАНЕНИИ

Способность семян покоится в неблагоприятных условиях прорастания, позволяют их сохранять длительный период. Это позволяет создавать и страховые фонды семян и поддерживать генетические коллекции растений. Оптимальные условия среды продлевают сроки хранения семян, что сокращает расходы на их пересевы. Применение рентгенографического метода для анализа качества семян помимо скрытой зараженности позволяет эффективно выявлять целый ряд других дефектов и показателей качества семян зерновки.

Ключевые слова: семена, долговечность, хранение, анатомия, вечная мерзлота, факторы, температура, влажность, рентгенограммы.

Musayev F.B., Soldatenko A.V., Bukharov A.F., Beletskiy S.L.

METHODS FOR DETERMINING THE STRUCTURAL CHANGES OF SEEDS DURING STORAGE

The ability of seeds rests in adverse conditions of germination, allow them to maintain a long period. This allows

you to create and seed insurance funds and maintain plant genetic collections. Optimal environmental conditions prolong the storage of seeds, which reduces the cost of their replanting. The use of an x-ray method for analyzing the quality of seeds, in addition to latent contamination, makes it possible to effectively identify a number of other defects and indicators of the quality of seeds of the weevil.

Key words: seeds, durability, storage, anatomy, permafrost, factors, temperature, humidity, radiographs.

Обзор. Семена сельскохозяйственных растений являются стратегическим товаром, от правильного оборота которых зависит бесперебойное обеспечение населения питанием и промышленности сырьем. Природа семена наделила уникальным свойством – покоем, что позволяет сохранять их до наступления благоприятных погодных условия для их посева, либо заложить на длительное хранение в оптимальных условиях.

Семена высших растений по степени сохранения жизнеспособности принято делить на 3 группы: микробиотики – до трех лет, мезобиотики – от 3 до 15 лет и макробиотики – более 15 лет [1, 2].

Большинство культурных растений относятся к группе мезобиотиков. Такое подразделение можно считать весьма условным, так как в зависимости от условий выращивания долговечность семян может резко измениться. Возможно также продление сохранения жизнеспособности семян и плодов в 2–4 или более раз путем специального хранения [2, 3, 4].

Необходимость хранения семян также связана с послеуборочным покоем некоторых видов, например, культуры семейства Сельдерейных (Apiaceae). Они после уборки имеют низкую всхожесть и должны пройти некоторый период покоя для поднятия всхожести [3, 6].

В период хранения семена подвергаются к воздействию ряда факторов, их можно сгруппировать следующим образом (таблица 1).

Таблица 1 – Воздействие на семена комплекса факторов при хранении

Эндогенные	**Экзогенные**			
Физиологические	Метеорологические	Физические	Химические	Биотические
Биохимические	Свет	Электромагнитные излучения	Протравители	Болезнетворные микроорганизмы
Генетические	Тепло		Фумиганты	Вредители
Структурные изменения	Влага		Химические мутагены	
	Воздух			

Важнейшими внешними факторами для хранения семян являются температура и влажность воздуха. Принцип оптимального соотношения этих факторов используется при сооружении хранилищ семян. В последнее время все больше ведется поиск естественных природных хранилищ для длительного хранения семян. Длительное хранение семян позволяет поддержать огромное биоразнообразие, генетические ресурсы растений. В случае нештатных, чрезвычайных ситуаций именно природные хранилища окажутся в выгодном положении. НИИ проблем хранения совместно с другими НИИ с 1974 года ведет экспериментальную работу по возможности длительного хранения пищевых продуктов в условиях вечной мерзлоты на п/о Таймыр». В 2016 году ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (ныне ФНЦ овощеводства) подключились к длительному эксперименту и были заложены на хранение семена 27 сортов семи основных видов овощных культур. Эксперимент продлится до 2050 года с промежуточными инспекциями в 2025 и 2035 годы [7] (рис. 1).

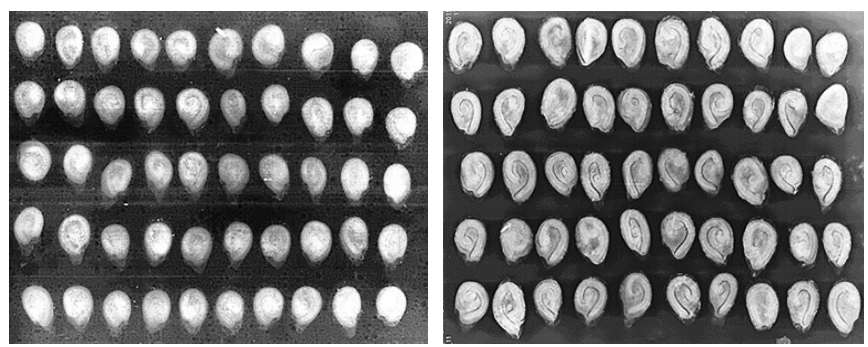
Рис. 1. Сотрудники Росрезерва проводят плановую инспекцию и закладку по эксперименту длительного хранения семян, п.о. Таймыр, июль 2016 года

Методов определения возраста семян практически не существует. Речь может идти о характере и степени возрастных изменений в семенах. Внешне эти изменения практически почти неразличимы, хотя ярко окрашенные семена с возрастом немного тускнеют. Изменения больше заключены во внутренней структуре семян.

Материал и методика. Нами проведен эксперимент по оценке возрастных изменений внутренней структуры семян методом микрофокусной рентгенографии [5, 8]. Материалом для исследования явились разновозрастные семена сортообразцов томата и артишока. Рентгенографические съемки проведены на кафедре электронных приборов и устройств Санкт-Петербургского электротехнического университета.

Оборудование: передвижная рентгендиагностическая установка ПРДУ-2, Рентгеновский микроскоп РМ-1, специальные сканеры Digora и FCR, персональный компьютер с программным обеспечением.

Экспериментальная часть. Пронализированы разновозрастные семена томата сортов Дубок, Волгоградский 5/95 (РФ) 2014 г. репродукции и гетерозисных гибридов F1Bosky и F1Sadig (Нидерланды) 2002 и 2005 г. репродукции, соответственно. На представленных рентгенограммах (рис. 2) просматривается явное их различие. В целом на рентгеновских проекциях семян томата часто выделяется мощный зародыш, расположенный по периметру плоской стороны. На свежих семенах очертание корешка зародыша выражено слабо и только на части семян (рис. 2-а). Напротив, старые семена демонстрируют «рисунчатую» форму с четким выражением овала зародыша (рис. 2-б).

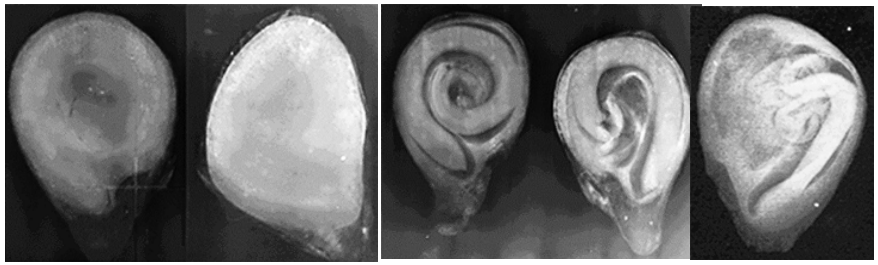


а б

Рис. 2. Рентгенограммы семян томата: а – сорт Дубок (РФ)2014 г. репродукции; б –F1Sadig (Нидерланды) 2005 г. репродукции

Изменение рентгеновской проекции внутренней структуры старых семян томата можно объяснить истощением их

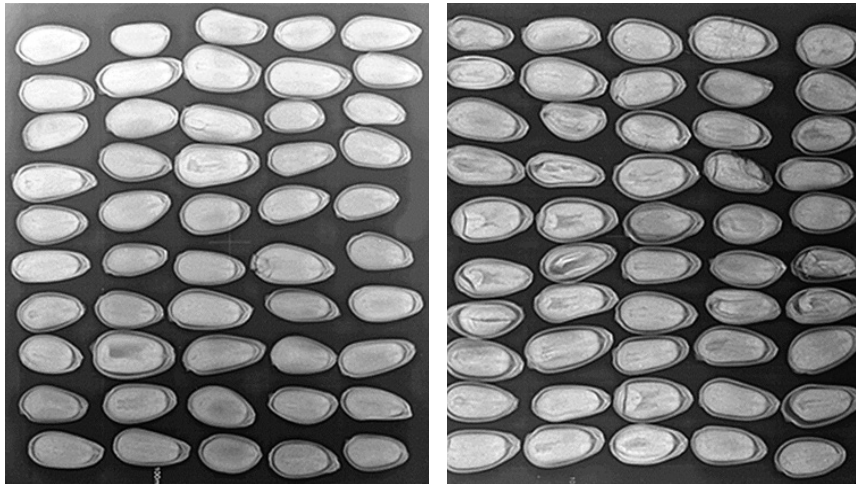
питательной ткани – эндосперма, а также потерей влажности. Как показано на рис. 2, проекции свежих семян слитно-светлые, внутреннее пространство семени почти целиком заполнено «завитком» зародыша и эндоспермом (рис. 3-а), а на проекции старых семян преимущественно выделяется зародыш, особенно корешок (рис. 3-б, в). Усыхание элементов зародыша приводит к их отделению друг от друга и тем самым к ясному выявлению границ между ними, прозрачных для рентгеновых лучей и потому на снимках, представленных в виде темных линий.



а б в

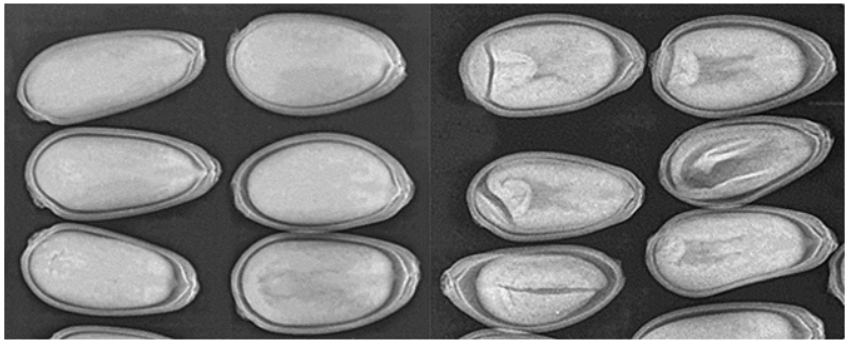
Рис. 3. Макрорентгеноснимки семян томата: а – сорт Дубок (РФ) 2014 г. репродукции; б –F1Sadig (Нидерланды) 2005 г.репродукции; в –F1Bosky (Нидерланды) 2002 г. урожая

Для анализа также были взяты разновозрастные семена артишока. На рисунке 4-а представлена рентгенограмма свежих семян сорта Султан (2013 г. урожая), они выглядят в основном равномерно светлой проекцией, семядоли занимают почти все пространство внутри семенной оболочки. На некоторых семенах просматриваются элементы зародыша (рис. 4-а). На другой рентгенограмме (рис. 4-б) представлены семена сорта Красавец 2006 г. урожая. Они отличаются наличием теневого тонального рисунка, выявляющего элементы зародыша и пространства между ними естественного (усыхание) и искусственного (механические повреждения) происхождения (рис. 4-б). Увеличенный фрагмент рентгенограммы более наглядно демонстрирует это различие (рис. 5). Встречается потеря формы семядолей, их морщинистость, трещины и др. Видимо, с возрастом зародыш семян потерял критический уровень влаги, сморщился (рис. 6-а), дал трещины (рис. 6-б) и даже местами начал рассыпаться (рис. 6-в).



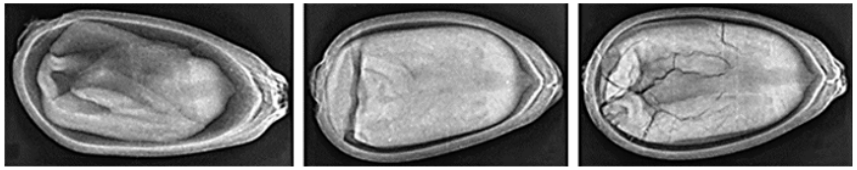
а б

Рис. 4. Рентгенограммы разновозрастных семян артишока: а – Султан (2013 г.репродукции); б – Красавец (2006 г.репродукции)



а б

Рис. 5. Увеличенные фрагменты рентгенограмм разновозрастных семян артишока: а – Султан (2013 г. репродукции); б – Красавец (2006 г. репродукции)



а б в

Рис. 6. Макрорентгеноснимки старых семян артишока: а–морщинистость; б –растрескивание; в – распад

Заключение. Морфометрические изменения внутреннего строения семян, обусловленные их возрастом, обнаруживаемые на рентгеновской проекции, не носят обязательного характера и нуждаются в дальнейшем экспериментальном подтверждении с привлечением других видов. В то же время информативность метода не вызывает сомнений. Он наиболее эффективен при альтернативных вариантах анализа, например: анализируются свежие и старые семена.

Практический выход тут очевиден. Не всегда и не все семена овощных культур можно отличить по возрасту. Рентгенографический метод пусть пока и не решает эту задачу сполна, но создает предпосылки для дальнейшей адаптации и совершенствования метода.

Список литературы

1. Ewart A.J. On the longefity of seed //Proc.Roy. Soc. Victoria. 1908. Vol. 211.P. 1–210.
2. 2. Баранова А.Е., Тихонова В.Л. Возраст семян и их реакция на замораживание // Материалы III Междунар. науч.конф. «Биологическое разнообразие. Интродукция растений», С.-Петербург, 23–25 сент. 2003 г. СПб., 2003. С. 365–366.
3. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н.Температурный стресс и термопокой семян овощных зонтичных культур. Ч. I:Особенности индукции,проявления и преодоления //Овощи России. 2013. № 2 (19). С. 36–41.
4. Молодкин В.Ю. Методы консервации семян культурных растений при низких и сверхнизких температурах: автореф. дис. канд. с.-х. наук/ ВАСХНИЛ-ВИР. Л., 1987. 18 с.
5. 5. Мусаев Ф.Б. и др. Методические указания по рентгенографическому анализу качества семян овощных культур /Ф.Б.Мусаев, М.С.Антошкина, М.В.Архипов и др. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. 39 с.
6. Николаева М.Г. Покой семян // Физиология семян. М.: Наука, 1982. С. 125–183.
7. Пивоваров В.Ф., Уланин С.Е.. Белецкий С.Л., Мусаев Ф.Б., Тареева М.М. Длительное хранение семян в условиях вечной мерзлоты Арктики – история эксперимента и новые задачи// Овощи России. 2016, №4, С. 76-79.
8. Мусаев Ф. Б. и др. Краткий атлас рентгенографических признаков семян овощных культур / Мусаев Ф. Б., Потрахов Н. Н., Белецкий С. Л. М.: Изд-во ФГБНУ ФНЦО¸ 2018. − 40 с.

УДК 338.43

Насонов С. В., *к.в.н., Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва,* ***Сафиханов М. А.****, Вольский Военный институт Материального обеспечения,* ***Яремчук С. И.*** *Западный военный округ*

СУЩЕСТВУЮЩАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО МАТЕРИАЛЬНОГО РЕЗЕРВА: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫНОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРИ ПОЛНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОНТРОЛЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация: в статье выполнен анализ нормативной базы функционирования Росрезерва. Показано, что эта база позволяет Росрезерву эффективно выполнять свои задачи путем сочетания собственных и привлеченных ресурсов.

Ключевые слова: Росрезерв, продовольственная безопасность.

Nasonov S.V., Safikhanov M.A., Yaremchuk S.I.

EXISTING MODEL OF THE STATE MATERIAL RESERVE FUNCTIONING: USING MARKET MECHANISMS IN FULL STATE CONTROL OF ACTIVITY

Abstracts: the present paper contains an analysis of the legal basis of functioning of Rosrezerv. It is demonstrated that this basis allows to Rosrezerv to effectively perform its functions thanks to combination of internal and external resources.

Key words: Rosrezerv, food security.

В настоящее время Россия вынуждена уделять особое внимание обеспечению своей национальной безопасности. Одним из ключевых элементов национальной безопасности является продовольственная безопасность [6, 7].

До 2014 г. Россия находилась в сильной зависимости от поставок продуктов питания из-за рубежа [6]. Однако после начала санкционного противостояния наша страна сумела добиться значительных успехов в достижении требуемого уровня продовольственной безопасности за счет развития собственных производств [7]. Однако, наряду с производством продуктов питания, важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны играют стратегические резервы продовольствия [2]. По этой причине, на наш взгляд, большой интерес представляет анализ существующей модели организации системы государственного материального резерва.

Механизм функционирования Федерального агентства по государственным резервам (Росрезерва) регламентируется Федеральным законом «О государственном материальном резерве», постановлением Правительства РФ «Об утверждении Положения о Федеральном агентстве по государственным резервам» и Регламентом Федерального агентства по государственным резервам. В соответствии с этими нормативными актами государственный резерв представляет собой особый федеральный (общероссийский) запас материальных ценностей, включающий в себя следующие составляющие: запасы материальных ценностей для мобилизационных нужд Российской Федерации (в т. ч. мобилизационный резерв); запасы стратегических материалов и товаров; запасы материальных ценностей для обеспечения неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций

Эти запасы используются для следующих целей: обеспечение мобилизационных нужд Российской Федерации;

обеспечение неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций; оказания государственной поддержки различным отраслям экономики, организациям, субъектам Российской Федерации в целях стабилизации экономики при временных нарушениях снабжения важнейшими видами сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, продовольствия в случае возникновения диспропорций между спросом и предложением на внутреннем рынке; оказания гуманитарной помощи; оказания регулирующего воздействия на рынок.

Можно убедиться в том, что пункт четыре выше во многом воспроизводит пункт два, а пункт пять пересекается с пунктом три.

Ни имущество самого Росрезерва, ни размещенные на его логистических мощностях материальные ценности, ни земельные участки, на которых расположены организации Росрезерва, ни участки недр, которые используются для хранения материальных ценностей Росрезерва, не могут быть использованы в качестве предмета залога [8, статья 4]. Государственный резерв не подлежит приватизации. Отметим, что приватизация Росрезерва запрещена в соответствии с действующим законодательством, однако, в случае возникновения потребности, нет никаких препятствий для того, чтобы была разработана и принята новая нормативно-правовая база, согласно которой приватизация Росрезерва станет возможна.

В составе государственного резерва формируется неснижаемый запас, номенклатура и величина которого определяются Правительством Российской Федерации [8, статья 6]. Для поставщиков, занимающих доминирующее положение на рынке определенного вида продукции, и предприятий, в объеме производства которых государственный оборонный заказ превышает 70 %, заключение контрактов на поставку материальных ценностей в систему Росрезерва фактически является

обязательным, поскольку они не имеют права отказаться от заключения контракта с Росрезервом. В случае их отказа они могут быть принуждены к заключению такого контракта по суду [8, статья 9]. С экономической точки зрения это означает, что в случае фактического отсутствия конкуренции на рынке определенного вида продукции государство может принудить монополиста к обязательным поставкам в систему Росрезерва. Это позволяет гарантировать закупки в интересах Росрезерва и дает возможность обеспечить национальную безопасность. Далее, предприятия, в объеме выпуска которых государственный оборонный заказ занимает доминирующее положение, также ограничиваются в своей свободе поведения при взаимодействии с Росрезервом, поскольку функционирование этих предприятий практически полностью зависит от государственного оборонного заказа, что вынуждает их более полно учитывать интересы своего государственного контрагента.

Материальные ценности государственного резерва размещаются на логистических мощностях двух типов организаций [8, статья 11]:

1. Организации, входящие в систему государственного резерва;
2. Внешние организации (ответственные хранители), осуществляющие хранение на основе государственных контрактов и получающих плату за свои услуги. Их можно разбить на две группы: ответственные хранители, осуществляющие хранение материальных ценностей мобилизационного резерва (определяются мобилизационными планами, утвержденными Правительством Российской Федерации), и прочие ответственные хранители (их перечень определяется специальными планами, утвержденными Правительством Российской Федерации). Таким образом, в Российской Федерации, как и в

других государствах, также существует практика привлечения внешних операторов для выполнения логистических функций в интересах Росрезерва (т. е. аутсорсинг определенной части функций по хранению стратегических государственных резервов). Однако отличие от описанной выше модели полного аутсорсинга (характерной для европейских государств) заключается в том, что на аутсорсинг передаются не все функции по обеспечению стратегического государственного резерва, а только функции по хранению тех ресурсов, для которых у Росрезерва отсутствуют собственные достаточные логистические мощности (т. е. аутсорсинг носит дополняющий, сопутствующий характер по отношению к собственной деятельности Росрезерва). Кроме того, деятельность ответственных хранителей координируется и регулируется Росрезервом, а не уполномоченной частной структурой, как это было бы в случае полного аутсорсинга (при котором, как было сказано выше, приватизированы все функции, связаны с функционированием системы стратегического государственного резерва). Это означает, что в Российской Федерации при привлечении внешних операторов имеет место не полный, а частичный аутсорсинг, причем частичный характер этого аутсорсинга имеет два аспекта: во-первых, на аутсорсинг передаются не все функции, а только их часть, и, во-вторых, на аутсорсинг передаются только логистические, а не государственные функции, что соответствует рекомендациям по использованию аутсорсинга в интересах государства [3]. Благодаря такой комбинации собственных и привлеченных логистических мощностей Росрезерв самостоятельно контролирует систему функционирования стратегического государственного резерва и управляет ею в интересах страны, но при этом имеет возможность достаточно гибко формировать пул своих логистических мощностей.

Выпуск материальных ценностей из государственного резерва осуществляется по следующим основаниям:

1. В связи с их освежением и заменой;
2. В порядке заимствования. Заимствование осуществляется на основании акта Правительства Российской Федерации, в котором определяются получатели, сроки и условия выпуска материальных ценностей из государственного резерва. За предоставление материальных ценностей в порядке заимствования с получателя взимается плата, размер которой не может превышать величину ставки рефинансирования Центрального Банка Российской Федерации, действующей на момент заимствование. При заимствовании между получателем и Росрезервом (или его территориальными органами) заключается соответствующий контракт;
3. В порядке разбронирования;
4. Для обеспечения неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
5. Для оказания гуманитарной помощи;
6. Для оказания регулирующего воздействия на рынок;
7. Для обеспечения мобилизационных нужд Российской Федерации;
8. Для оказания государственной поддержки различным отраслям экономики, организациям, субъектам Российской Федерации в целях стабилизации экономики при временных нарушениях снабжения важнейшими видами сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, продовольствия в случае возникновения диспропорций между спросом и предложением на внутреннем рынке.

При освежении и замене материальных ценностей, а также при их разбронированиию. Те же материальные ценности, для которых отсутствует рынок, а также те, которые не могут

быть реализованы в существующем виде, подлежат уничтожению или утилизации на основании актов Правительства Российской Федерации [8, Статья 13].

В случае необходимости в государственный резерв может быть заложено больше материальных ценностей, чем это предусмотрено действующими нормами. Закупка и закладка осуществляется за счет средств федерального бюджета [8, Статья 14].

В соответствии со статьей 15 данного Федерального закона [8], перевозка материальных ценностей государственного резерва осуществляется транспортными организациями в первоочередном порядке, а материальные ценности, выпускаемые из государственного резерва для обеспечения неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и оказания гуманитарной помощи, принимаются для перевозки транспортными организациями по предъявлении груза без предварительной оплаты. Фактически это означает, что, в отсутствие у Росрезерва собственных перевозочных мощностей, для перевозки его грузов сторонние логистические организации могут быть, по сути дела, мобилизованы (формально о мобилизации речь, разумеется, не идет, однако с содержательной точки зрения мы имеем дело именно с ней – когда перевозочные мощности бронируются в первоочередном порядке, т. е. невзирая на конкурирующие логистические заказы). Если быть более точным, то речь идет об удобном для государства сочетании механизмов государственного принуждения и рыночного сотрудничества, т. е. об эффективной модели привлечения внешних операторов для обслуживания интересов государства. Именно на таком сочетании должно строиться эффективное государственно-частное сотрудничество в областях, имеющее большое значение для национальной безопасности [1]. Использование в рамках такого сотрудничества только инструментов принуждения (которыми

могли бы быть, например, реквизиция перевозочных мощностей) лишает логистических операторов заинтересованности в выполнении своих функций и требует чрезмерного отвлечения государственных ресурсов на контроль (или даже на непосредственное обеспечение функционирования – как это имело бы место в случае реквизиции). Напротив, доминирование инструментов рыночного взаимодействия, как показала практика применения аутсорсинга в Вооруженных Силах Российской Федерации (ВС РФ), привело к тому, что сотрудничество частного оператора и военного заказчика стало инструментом максимизации выгоды коммерческих структур в сочетании с резким ухудшением качества выполнения необходимых для эффективного функционирования ВС РФ задач.

Как показывают современные исследования в области институциональной экономики, большинство взаимодействий в реальной экономике носит смешанный, комбинированный, гибридный характер (т. е. не чисто рыночный и не чисто иерархический), и отказ от этого комбинирования может стать причиной снижения их эффективности. Особенно это справедливо для управления взаимодействиями структур, относящихся к разным моделям ведения хозяйственной деятельности (например, для взаимодействий между государственными и коммерческими структурами), поскольку у них разные цели функционирования и разный подход к их достижению. Попытка объединить все это разнообразие в рамках единой модели организации взаимодействий (основанной на чистом государственном принуждении или чистом рыночном регулировании) неизбежно кончится провалом. Важной задачей в этом случае является поиск оптимальной модели организации взаимодействия (т. е., по сути дела, оптимального сочетания различных моделей [4, 5]), которая устраивала бы всех участников такого сотрудничества (т. е. обеспечивала бы им адекватную защиту их интересов). Хотя в

анализируемом нами законе об этом напрямую не говорится, однако содержательно он ориентирован на обеспечение именно такого сочетания.

Согласно статье 16 Федерального закона [8], предусматривается материальная ответственность:

- для поставщика – за недопоставку материальных ценностей, за поставку материальных ценностей, непригодных для длительного хранения, некомплектных, или несоответствующих по своему качеству и ассортименту условиям государственного контракта, за поставку в государственный резерв немаркированных или ненадлежаще маркированных материальных ценностей либо материальных ценностей, поставленных в ненадлежащей таре (упаковке), за использование средств пакетирования, не соответствующих обязательным требованиям, установленным в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании, законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, технической документацией (конструкторской, технологической), программной документацией и (или) государственным контрактом, а также требованиям, установленным документами по стандартизации, принятыми в соответствии с законодательством Российской Федерации о стандартизации;

- для ответственного хранителя – за неполную закладку, за несвоевременное выполнение указаний федерального органа исполнительной власти об отгрузке материальных ценностей, за закладку материальных ценностей, непригодных для длительного хранения, некомплектных, или несоответствующих по своему качеству и ассортименту условиям государственного контракта, за закладку в государственный резерв немаркированных или ненадлежаще маркированных материальных ценностей либо материальных ценностей, поставленных в ненадлежащей

таре (упаковке), за использование средств пакетирования, не соответствующих обязательным требованиям, установленным в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании, законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, технической документацией (конструкторской, технологической), программной документацией и (или) государственным контрактом, а также требованиям, установленным документами по стандартизации, принятыми в соответствии с законодательством Российской Федерации о стандартизации, за необеспечение сохранности материальных ценностей, за оформление бестоварной операции по закладке материальных ценностей, за нарушение правил и условий хранения материальных ценностей, за несвоевременное освежение запасов, за замену материальных ценностей, за хранение материальных ценностей, не соответствующих номенклатуре материальных ценностей государственного резерва, требованиям технических регламентов и иным обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации;

- для заемщика – за несвоевременный возврат;
- для получателей (покупателей) материальных ценностей из государственного резерва – за невыборку материальных ценностей.

В целом, если основываться на анализе существующей нормативно-правовой базы, предусмотренный в ней механизм функционирования системы стратегического государственного резерва Российской Федерации нельзя не признать эффективным:

1. Запасы и логистические мощности Росрезерва надежно защищены от перехвата контроля над ними со стороны частных структур;

2. Важным инструментом защиты Росрезерва от косвенного контроля со стороны частных компаний служит наложенное на производителей, занимающих доминирующую долю на рынке какого-либо продукта, обязательство заключать договоры на поставку этого продукта в интересах Росрезерва в случае возникновения у Росрезерва потребности в этом продукте;

3. За счет наличия в системе Росрезерва неснижаемого запаса Росрезерв может гибко реагировать на потребности общества, экономики и мира в целом, варьируя величину тех запасов, которые не относятся не к снижаемым, и при этом всегда иметь возможность удовлетворить потребность страны в резервах определенного вида благодаря наличию неснижаемого запаса;

4. Будучи государственной структурой, Росрезерв может повышать эффективность своей деятельности путем привлечения внешних логистических операторов;

5. Большой интерес представляет сбалансированная модель взаимодействия Росрезерва с транспортными компаниями, которая построена на сочетании инструментов государственного принуждения и рыночного взаимодействия.

К сожалению, в действующей нормативно-правовой базе есть определенные недостатки. В частности, недостаточно подробно описан механизм выпуска материальных ценностей в порядке заимствования. Представленное в действующем законодательстве описание функций Росрезерва является достаточно общим. Конкретно же эти функции воплощаются в разного рода

задачи по организации движения материальных ресурсов в целях повышения эффективности функционирования органов исполнительной власти (включая сам Росрезерв) и коммерческих предприятий.

Кроме того, Росрезерв занимается научной и образовательной деятельностью в интересах собственного научно-методического, технологического и кадрового обеспечения (таблица 1).

Табл. 1. Функции и задачи Росрезерва

Общие целевые функции Росрезерва в соответствии с действующим законодательством	Движение материальных ресурсов (включая деятельность самого Росрезерва) и коммерческих предприятий	Научно-образовательная деятельность
Обеспечение мобилизационных нужд Российской Федерации; обеспечение работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций; оказание государственной поддержки отраслям экономики, организациям, субъектам Российской Федерации, направленной на стабилизацию экономики; оказание гуманитарной помощи; регулирующее воздействие на рынок	для силовых ведомств – в интересах обеспечения их текущей деятельности; для МЧС России – при обеспечении эпизоотического благополучия; для предприятий оборонно-промышленного комплекса – в целях выполнения текущего государственного оборонного заказа; для Министерства здравоохранения – в ходе оказания гуманитарной помощи; для субъектов Российской Федерации – при обеспечении лекарствами и медицинским имуществом; для Росрезерва и коммерческих структур – реализация продукции с комбинатов и мест хранения Росрезерва	разработка научно-методической базы для обеспечения длительного хранения материальных ресурсов; разработка технологий длительного хранения материальных ресурсов; подготовка специалистов для кадрового обеспечения деятельности по формированию и хранению государственных стратегических запасов

Источник: результаты исследований, проведенных авторами на основе [2, 8].

Подводя итог, мы можем констатировать следующее:

Росрезерв представляет собой многофункциональную и многопрофильную организацию, направленную на обеспечение национальной безопасности Российской Федерации путем эффективного управления стратегическим материальным резервом;

модель функционирования Росрезерва предполагает сохранение полного государственного контроля над его деятельностью и недопущение его приватизации;

для решения своих задач Росрезерв привлекает внешних коммерческих операторов, причем описанная в действующем законодательстве модель взаимодействия Росрезерва с ними представляет собой эффективный баланс между государственным контролем и исключительно рыночным взаимодействием, что, с одной стороны, позволяет адекватно защитить интересы Росрезерва как органа исполнительной власти, а с другой стороны – создать систему экономических стимулов для внешних контрагентов.

Список литературы

1. Ворушилин Л. В., Курбанов А. Х., Князьнеделин Р. А. Государственно-частное партнерство в оборонно-промышленном комплексе: анализ специфики и перспективы развития // Управленческое консультирование. – 2014. – № 13. – С. 73–80.
2. Дегтярев А. Н., Пахомов В. И., Грачев В. В. Государственный материальный резерв как гарант развития экономики и национальной безопасности государства // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 107–110.

3. Котляров И. Д. Применение аутсорсинга в государственной деятельности в Российской Федерации // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2012. – № 2. – С. 112–120.
4. Котляров И. Д. Пути формирования гибрида // Теоретическая экономика. – 2015. – № 3. – С. 25–36.
5. Котляров И. Д. Организация эффективного военно-гражданского сотрудничества // Ресурсное обеспечение силовых министерств и ведомств: вчера, сегодня, завтра. Сборник статей II Международной научно-практической конференции. Пермь: Пермский военный институт войск Национальной гвардии Российской Федерации, 2016. – С. 177–181.
6. Курбанов А. Х. Обеспечение продовольственной безопасности мегаполисов: теория и практика // Национальные приоритеты России. – 2015. – № 2. – С. 133–142.
7. Пахомов В. И., Плотников В. А. Продовольственная безопасность: экономические и военные аспекты. СПб.: Издательство «Лема», 2008. – 100 с.
8. Федеральный закон «О государственном материальном резерве» № 79-ФЗ от 29.12.1994 (ред. от 05.04.2016). Доступно онлайн по адресу: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=196358&fld=134&dst=100023,0&rnd=0.3219505282067854#0. Проверено 03.11.2017.

УДК 633.112.9

Новицкий В.О., *д.т.н, проф. ФГБОУ ВО «МГУПП»*

МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИЁМА, РАЗМЕЩЕНИЯ, ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ЭЛЕВАТОРЕ

Статья посвящена моделям процессов планирования приёма, размещения, обработки и хранения зерна, а также моделям оптимизации планирования данных процессов на заготовительном элеваторе.

Ключевые слова: бизнес процесс, планирование, учёт, заготовительный элеватор, приём, размещение, хранение, обработка качество зерна, автотранспорт, модель, диаграмма, оптимизация, критерий, целевая функция, ограничение, транспортная задача, линейное программирование, автоматизированная система управления.

Novitskiy V.O.

OPTIMAL PLANNING MODELS FOR GRAIN RECEPTION, PLACEMENT, TREATMENT AND STORAGE TO AUTOMATED CONTROL SYSTEM ON THE HARVESTING ELEVATOR

The article is devoted to models of processes for planning grain reception, placement, processing and storage, as well as models for optimizing the planning of these processes at the harvesting elevator.

Keywords: process, planning, accounting, stockpiling elevator, reception, placement, storage, processing, grain quality, vehicles, model, diagram, optimization, criterion, objective function, restriction, transport task, linear programming, automated control system.

На основе проведённых исследований и системного анализа предприятий зерновых и зерноперерабатывающих предприятий [1] было определено, что планирование основного производства на зерновом заготовительном элеваторе (принимающем зерно непосредственно с полей и токов) состоит из следующих взаимосвязано решаемых задач: планирование приёма и размещения зерна; планирование обработки и хранения зерна; планирование отгрузки зерна [2].

Планирование хранения и отгрузки зерна связано с формированием отгрузочных партий по целевому назначению, включая помольные партии и была рассмотрена в некоторых отраслевых публикациях [3, 4]. Поэтому в представленной на рис.1 структурно-функциональной модели (SADT-диаграмма в нотации IDEF0) подсистемы планирования рассмотрены только блоки приёма, размещения и обработки зерна, которые являются предметом исследования в данной статье.

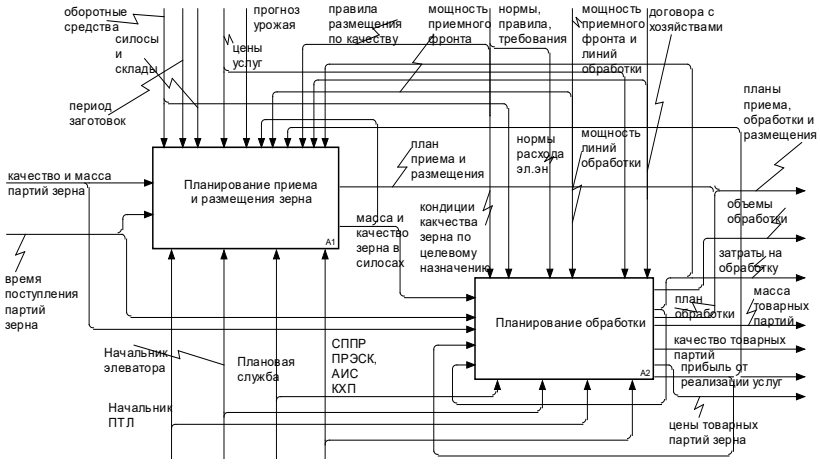
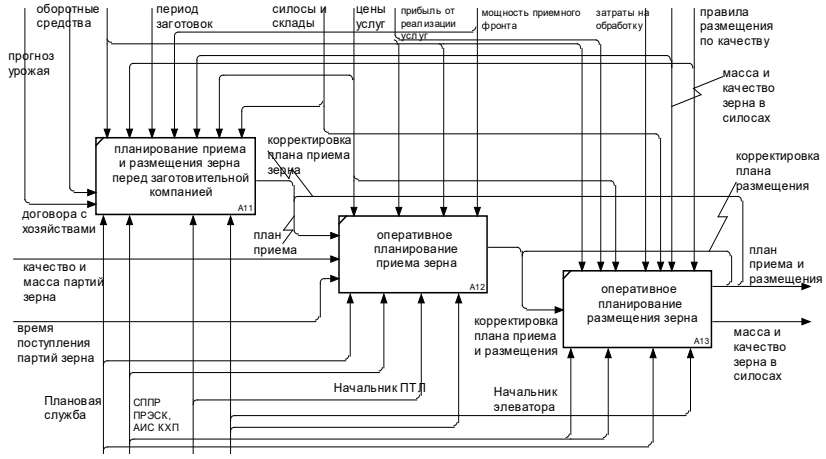


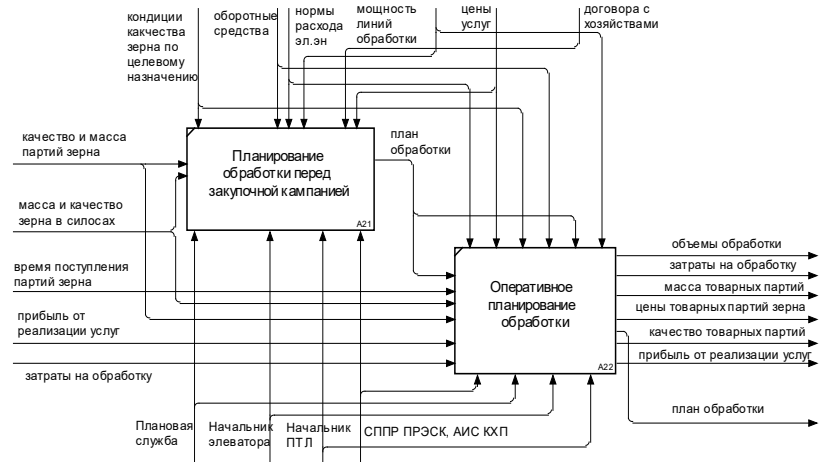
Рис.1. SADT – диаграмма подсистемы планирования приёма, размещения и обработки зерна на заготовительном элеваторе.

Декомпозиция блоков А1 и А2 модели системы приведены на рис.2.

Решение задач оптимального планирования на заготовительном элеваторе проводится на основе данных, получаемых из подсистем учёта и контроля приёма зерна с автотранспорта (визировочная лаборатории, оперативный учёт зерна), размещения и хранения (ведение «силосной доски» по элеваторам и складам), обработки (очистки и сушки), хранения и отгрузки зерна автоматизированной системы управления на элеваторе [5].



Блок А1. Планирование приёма и размещения зерна



Блок А2. Планирование обработки зерна

Рис.2. Декомпозиция подсистемы планирования (структурно-функциональные схемы блоков А1 и А2).

С целью оптимизации приёма, обработки и размещения зерна на элеваторе была разработана математическая модель для решения задач оптимизации. В этих задачах рассматриваются все процессы приёма, обработки, размещения, хранения и отгрузки зерна на заготовительном элеваторе. Перечень основных процессов с указанием их удельных стоимостей и используемых ограничений приведён в таблице 1.

Таблица 1. Основные процессы подсистемы, обозначения и ограничения

№	Наименование процесса	Удельные стоимости процессов	Содержание ограничений
1	Прием зерна с а/т, ж/д и водного транспорта	$C_{па}$, $C_{пж}$,$C_{пв}$	Мощность приемного фронта
2	Размещение зерна	$C_р$	Культуры, качество зерна Силосы элеватора/склады: вместимости, остатки, качество остатков, топология
3	Сушка до требуемых кондиций	$C_с$	Сушильные мощности, качество зерна
4	Очистка до требуемых кондиций	$C_о$	Очистительные мощности
5	Разделение на фракции	$C_ф$	Тех. возможности (мощность) потребность, качество зерна
6	Хранение зерна	$C_х$	Качество зерна, срок
7	Активное вентилирование	$C_в$	Тех. возможности (мощность)

№	Наименование процесса	Удельные стоимости процессов	Содержание ограничений
8	Внутренние перемещения	$C_т$	Мощность транспортного оборудования, топология хранения, целевое назначение, качество зерна
9	Отгрузка зерна на ж/д, а/т, водный транспорт	$C_{от}$	Мощность отгрузки, топология хранения, наличие транспорта

Процессы приёма, обработки и размещения зерна на ЭСК взаимосвязаны, поэтому планы приёма и размещения зерна и планы обработки зерна как тактические (на период всей закупочной компании или иначе - хлебозаготовки), так и оперативные формируются совместно.

В ходе работы элеватора в период активного приёма зерна нового урожая (хлебозаготовке) исходные планы приёма, обработки и размещения зерна приходится оперативно корректировать, так как зерно на автомобилях с полей и токов поступает по времени нестабильно, качество и количество зерна также имеют отклонения от запланированных значений. Причём часто эти возмущения весьма существенны. Таким образом, оперативное планирование приёма, обработки и размещения зерна при хлебозаготовке представляет собой определение объёмов операций обработки и адресов емкостей для размещения зерна, поступающего с отклонениями от плана по качеству, массе и времени.

С учётом особенностей работы элеваторно-складского комплекса математическую модель оптимизации планирования процессов приема, обработки и размещения зерна в период закупочной компании представим как комплекс слабых критериев (ограничений) и сильных критериев (возможных целевых

функций) в виде скалярных произведений векторов следующим образом.

Ограничение по приему зерна с автотранспорта:

$(X, 1) / T \leq N_{па}$ (1),

где $N_{па}$ – мощность приемного фронта с автотранспорта;

$X = (x_j (t1))_{1\times J}$ – вектор масс партий принимаемого, обрабатываемого и размещаемого зерна в периоды t1∈[0;T];

(X, 1) – скалярное произведение вектора X и единичного вектора.

T – заготовительный период (приёмки зерна с а/т).

Если t1 не указан, то рассматривается весь планируемый период T приёма урожая, а показатель является плановым. Так X – план приёма зерна (по массе), а X(t1) – приём зерна на периоде t1∈[0;T].

Ограничения по техническим возможностям обработки зерна:

$(X, \Delta Q_i) / T \leq N_i$, $i = \overline{1,I}$ (2),

где N_i– мощность линий обработки зерна по i-м показателям качества, соответствующим процессам: влажность – сушка и активное вентилирование, содержание сорной и зерновой примесей – очистка, содержание мелкого зерна – фракционирование;

$\Delta Q_i = (q_{i,j}(rн_{i,j}, rк_{i,j}))_{1\times J}$ – векторы удельных объемов обработки (в плановых тоннах) для доведения j-ой партии зерна от начального rн до требуемого конечного rк значения по i-м показателям качества, $i = \overline{1,I}$.

Требования к обработке зерна при доведении его качества до необходимых кондиций для хранения по показателям: содержание сорной и зерновой примесей, влажность, наличие вредителей и др.:

$\Delta Q_i \geq \Delta Qx_i$, $i = \overline{1,I}$ (3),

где $\Delta Qx_i = (q_{i,j}(rн_{i,j}, rx_{i,j}))_{1\times J}$ - вектор требуемых удельных объёмов обработки (j-ых партий зерна по i-му показателю от начального состояния rн) до ограничительной кондиции хранения rx.

$Qx=\{rx_i,\ i = \overline{1,I}\}$ – множество ограничительных кондиций хранения по всем необходимым i-ым показателям качества зерна соответствующей культуры.

Таким образом, $rк_{i,j}$ должно быть не хуже, чем $rx_{i,j}$ или, если привести смысл разности их сравнения к одному знаку, то $rк_{i,j} \geq rx_{i,j}$, $i = \overline{1,I}$, $j = \overline{1,J}$.

Ограничения на раздельное размещение зерна по качеству:

$(X, W_z) \leq s_z$, $z = \overline{1,Z}$ (4),

где s_z – свободная вместимость (силосов, групп силосов, складов) сегмента z, куда можно размещать зерно с соответствующими показателями качества;

$W_z = (w_{j,z})_{1\times J}$ – вектор показателей принадлежности j-ых партий зерна к сегменту качества $z = \overline{1,Z}$. $Z = \prod_{i=1}^{I} K_i$, K_i – число диапазонов i-го показателя качества;

$$z = \bigcup_{i=1}^{I} (E!k_i \mid k_i = \overline{1,K_i}) z_{k_i}\ ,\ w_{j,z} = \{0;1\}.$$

Беря за основу данные из Правил и других отраслевых источников [6], общее число сегментов качества для пшеницы $Z_{пш} \leq 972$ (включая продовольственную и фуражную), для ржи $Z_{рж} \leq 24$. В привязке к конкретным регионам количество сегментов качества для раздельного хранения пшеницы уменьшается на порядок.

$S_z=(s_z(t1))_{1\times Z}$ – вектор вместимостей по секторам z на период t1, t1є[0;T].

Наличие в определённых группах силосов (складов) зерна, соответствующего определённому сектору качества z. Это ограничение соответствует заданию уравнений связи, накладываемых на заданные элементы векторов W_z:

$w_{j,z}=1$, $j\in[0;J]$, $z\in Z$ (5)

$j = \psi(r_{j,i}, i=\overline{1,I})$, $z = \phi(r_i^{\acute{i}}, r_i^{\hat{a}}, i=\overline{1,I})$, $\psi \approx \varphi$ $r_{j,i}\to[r_i^{\acute{i}};r_i^{\hat{a}}]\ i=\overline{1,I}$, (6)

где $r_{j,i}$ – значение i -ого показателя качества j-ой партии зерна, $i=\overline{1,I}$;

$r_i^{\acute{i}}$ – нижняя граница значения показателя качества зерна;

$r_i^{\hat{a}}$ – верхняя граница значения i -го показателя качества зерна.

Ограничение на общий объём размещения зерна с учётом его отгрузки:

$(X, 1) - (X_o, 1) \leq S$ (7)

где S – общая вместимость ЭСК;

$X_o = (x_l(t2))_{1\times L}$ – вектор масс партий отгружаемого зерна в периоды t2є[0;T],

$X_o \to\subset X \to (X_o, 1) \leq (X, 1)$ (8)

Если в закупочный период зерно не отгружается (только принимается, обрабатывается и размещается на хранение), или отгрузкой можно пренебречь, то $(X_o, 1) = 0$ и ограничение по размещению зерна на элеваторе вырождается в выражение:

$(X, 1) \leq S$ (9)

Ограничение по сегментации общей ёмкости ЭСК:

$(S_z, 1) \leq S$ (10)

Ограничение на энергопотребление при обработке зерна:

$(X, \Delta Q_i)\ e^н / T \leq E$ (11),

где E – выделенная предприятию мощность энергопотребления,

$e^н$ - норматив энергопотребления на пл.т обработки зерна.

Целевые функции для решения задач оптимизации тактического и оперативного планирования приёма, размещения и обработки зерна, разработанные с учётом вышеприведённых слабых критериев, представленные на языке векторной алгебры, сведены в таблице 2.

Таблица 2.

Задачи	Целевые функции	
	Тактическое планирование	Оперативное планирование
Приём и размещение зерна	FET11 = $\max_{S\in[0;S]\ t\in[0;T]}(1, X)$ - максимум услуг хранения (объём приёма и размещения); FET12 = $\min_{X\in D}(X, (\Delta Q_i, 1)$ - минимум обработки зерна (себестоимости товарной партии); FET13= $\max_{S\in[0;S]\ t\in[0;T]\ X\in D}(C\hat{e}, X) - (X, (\Delta Q_i, 1)$ - максимальная прибыль от реализации зерна и услуг	FEO11= $\min_{S(t1)\in[0;S]\ W_z\in[0;1]}(S(t1) - S, 1)$ - наименьшее отклонение от исходного плана размещения (минимум суммы модулей отклонений текущих секторов вместимостей от плановых) FEO12= $\max_{S(t1)\in[0;S]\ W_z\in[0;1]} S - (1, S(t1)$ - максимум остатка пустых емкостей после размещения на оперативном периоде t1. При значительном воздействии возмущающих параметров на сильном отклонении исходного плана приёма и размещения возможно использование FET11, FET12, FET13.

Обработка зерна	FET21 = $\max_{\Delta Q_i\in[0;1]\ i=\overline{1,I}}(X, (\Delta Q_i, 1)$ - максимум услуг обработки; FET22 = $\max_{\Delta Q_i\in[0,1]\ i-\overline{1,I}}(R\hat{e}, \theta, X)$ - максимум (комплексного показателя) качества зерна; FET23 = $\min_{\Delta Q_i\in[0,1]\ i-\overline{1,I}}(X, (\Delta Q_i, 1)$ - минимум удельной себестоимости товарной партии зерна; FET24= $\max_{\Delta Q_i\in[0,1]\ i=\overline{1,I}, X\in D}(C\hat{e}, X) - (X, (\Delta Q_i, 1)$ -максимальная прибыль от реализации зерна и услуг	FEO21= $\min_{\Delta Q_i\in[0;1]\ i=\overline{1,I}}(X, (\Delta Q_i(T) - \Delta Q_i(t1), 1)$ - наименьшее отклонение от плана обработки; FEO22 = $\max_{\Delta Q_i\in[0,1]\ i-\overline{1,I}}(X, W_z)$ - наибольшие размеры партий зерна по требуемому качеству z. Целесообразно использование FET21, FET22, FET23 и FET24.
Отгрузочные партии зерна	FET31 = $\min_{\Delta Q_i\in[0,1]\ i-\overline{1,I}, X\in D\hat{e}}(X, (\Delta Q_i, 1)$ - минимум удельной себестоимости товарной партии зерна; FET32 = $\max_{\Delta Q_i\in[0,1]\ i=\overline{1,I}, X\in D}(R\hat{e}, \theta, X)$ - максимум (комплексного показателя) качества зерна FET33= $\max_{\Delta Q_i\in[0,1]\ i=\overline{1,I}, t\in[0;T]\ X\in D}(C\hat{e}, X) - (X, (\Delta Q_i, 1)$ - наибольшая прибыль от продаж зерна	FET31, FET32, FET33

К некоторым обозначениям и выражениям следует дать пояснения:

FET12: $\Delta Q=((\Delta Q_j, 1))_{1\times J}$ - вектор удельных объёмов обработки партий зерна в стоимостном выражении;

$\Delta Q_j=((q_{i,j}, c_i))_{1\times I}$ - векторы удельных объёмов обработки,

взятых в стоимостных единицах по различным показателям качества (операциям) для партий зерна $j = \overline{1,J}$. При этом c_i соответствует удельным стоимостям процессам 3, 4 и 5 (сушка и активное вентилирования – влажность, очистка - сорная и зерновая примеси, фракционирование – содержание мелкого зерна);

Dx – область определения масс принимаемых партий зерна (по договорам с зернопроизводителями);

$\Delta Q \epsilon [0;X]$ – область определения объёмов обработки по всем операциям определяется от 0 (обработка не требуется) до всей массы партии (что в пределе соответствует тому, что партия состояла до очистки только из примесей или до сушки только из воды, которые должны быть полностью удалены);

FET32: $R\kappa_i = (r\kappa_{i,j})_{1\times J}$ - векторы требуемых конечных значений i-ого показателя качества по партиям зерна, $i = \overline{1,I}$.

$\theta = (\theta_i)_{1\times I}$ – вектор нормированных (к базисным значениям показателей) коэффициентов значимостей показателей качества зерна.

FET33: Ск – вектор товарных цен (конечных стоимостей 1 т) зерна различного качества или плановой тонны общих оказанных элеватором для клиентов услуг:

- для товарных партий зерна $Ск = (st_j)_{1\times J}$, $st_j \epsilon ТК$,

где st_j - товарная цена j-ой партии зерна;

ТК – упорядоченное множество - товарный классификатор цен;

- для оказываемых элеватором услуг $Ск = ((C_{i,j},1))_{1\times J}$, $C_{i,j} = (c_{i,j})_{1\times I}$, $c_{i,j} \epsilon TU$,

где $C_{i,j}$ – вектор удельных стоимостей для клиентов (цен) услуг по изменению i-х показателей качества зерна j-ой партии;

$(C_{i,j},1)$ – общая цена услуг по изменению всех требуемых показателей качества j-ой партии зерна;

TU - тарификатор услуг по операциям с зерном.

FEO21: $\Delta Q_i(T)$, $\Delta Q_i(t1)$ – векторы удельных объёмов обработки зерна по плану на период T сбора урожая и на оперативный период t1 (например, сутки) для каждого вида обработки.

Математическая модель задач оптимального планирования работы элеватора классифицируется как общая задача линейного программирования, если используется одна из целевых функций, или как линейная задача многокритериального выбора, если используется несколько целевых функций, приведённых в таблице 2.

Задачи имеют значительную размерность – порядка ста переменных (партий зерна) и порядка ста ограничений, имеющих линейный вид, и решаются в автоматизированной системе управления элеватором с использованием программных процедур линейного программирования на основе симплекс метода при обеспечении высоких требований к вычислительному ресурсу.

Список литературы

1. Новицкий В.О., Карпов В.И. Методология исследования и моделирования сложных систем управления для предприятий и компаний зернового сектора АПК // Информационные технологии. –М.: Изд-во «Новые технологии», – 2010. - №9. – С.50-56.
2. Новицкий В.О. Системный подход к управлению на предприятиях и в компаниях по хранению и переработке зерна // Хлебопродукты.- 2009.- №7 – С.54-56.
3. Новицкий В.О. Современные методы и системы управления для зерновых и зернoперерабатывающих компаний в российских условиях // Материалы Первой международной конференции «Модернизация системы зернохранилищ России. Новые аспекты развития» («Зернохранилища-2011») / Международная промышленная академия, 7-9 февраля 2011 г.- М.: Пищепромиздат, 2011.- С.261-281.

4. Новицкий В.О. Оптимизация формирования отгрузочных партий зерна на элеваторах // Хлебопродукты. – 2010. - №5 – С.48-49.

5. Новицкий В.О. Моделирование подсистем первичного учёта и контроля движения хлебопродуктов (УКДХП) для автоматизированных систем управления на зерновых и зерноперерабатывающих предприятиях // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд: междунар. сб. науч. ст. Вып.IX / ФГБУ НИИПХ Росрезерва; под общ. ред. С.Е.Уланина. - М.: Галлея-Принт, 2018. - С.127-143.

6. Правила организации и ведения технологического процесса на элеваторах и хлебоприёмных предприятиях. – М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1984. – 123 с.

УДК: 664.788 / 664.668.9

Панкратов Г.Н., *д.т.н., проф.;* ***Кандроков Р.Х.,*** *к.т.н. ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН*

ОБОГАЩЕНИЕ КРУПОК ПРИ СОРТОВОМ ПОМОЛЕ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ

В статье представлены результаты исследований процесса разделения крупок, получаемых в драном процессе сортового помола зерна тритикале. Установлено высокое содержание крупок в промежуточных продуктах сортового помола зерна тритикале. На основании чего можно сделать вывод о целесообразности их извлечения. В итоге это позволит увеличить выход муки высоких сортов, получать крупки типа манной, получать крупки для макаронных изделий. Обогащение крупок драных систем сортового помола тритикале характеризуется высокой эффективностью, которая составила от 71,0 до 80,8%.

Ключевые слова: тритикале, ситовеечная машина, обогащение, крупка, сростки, сходовый продукт, сортовой помол.

Pankratov G.N., Kandrokov R.H.

ENRICHMENT OF CROWNS AT THE GRAIN VARIETY OF GRAIN TRITICAL

The article presents the results of studies of the separation process of grains obtained in the graded process of high-grade grinding of triticale grain. A high content of grains in the intermediate products of high-quality grinding of triticale grain has been established. Based on what can be concluded about

the desirability of their extraction. As a result, this will allow to increase the yield of high-grade flour, to obtain semolina such as semolina, to obtain semolina for pasta. The enrichment of the grains of the fragrant systems of high-quality grinding of triticale is characterized by high efficiency, which ranged from 71.0 to 80.8%.

Keywords: triticale, screener machine, enrichment, grains, intergrowth, feed product, varietal grinding.

Эффективность сортового помола определяется степенью извлечения эндосперма. Степень извлечения эндосперма при современной технике помола зерна определяется многими факторами, среди которых значительную роль играет процесс обогащения крупок (ситовеечный процесс).

Процесс разделения крупок по добротности (по содержанию эндосперма) возможен при условии различий свойств составляющих компонентов. Существующая классификация предусматривает некоторую условность деления крупок на собственно крупки (частицы эндосперма), сростки (частицы, состоящие из эндосперма сросшиеся с оболочками) и оболочек (частицы с незначительным вкраплением эндосперма). Данная классификация достаточно подробно описана в литературе, образцы тритикалевых крупок представлены на рисунке 1.

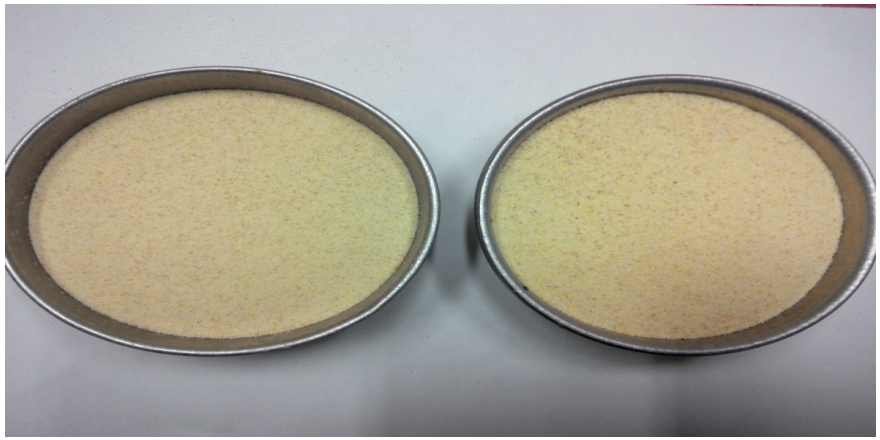


Рисунок 1. Крупка из зерна тритикале

Исследуя процесс разделения крупок, получаемых в драном процессе сортового помола пшеницы, К.В. Дрогалин пришел к выводу, что различия по плотности частиц эндосперма и сростков незначительны и не являются фактором, определяющим их делимость [2,3]. В основе ситовеечного процесса лежит «различие показателей аэродинамических свойств частицы в зависимости от соотношения эндосперма и оболочек в частице и от крупности самой частицы» [3]. К сожалению, в настоящее время трактовка работы ситовеечной машины в учебной и другой литературе ошибочно дается как процесс деления по плотности частиц эндосперма и сростков.

Существенные различия формы частиц эндосперма, сростков и оболочек хорошо описано в литературе (1), что собственно и определяет эффективность разделения частиц по добротности в ситовеечной машине.

Гранулометрические характеристики – средневзвешенный размер частиц - X (диаметр круга равный по площади исследуемой частицы), вытянутость (отношение длины к ширине – L/b), гладкость (отношение фактического периметра проек-

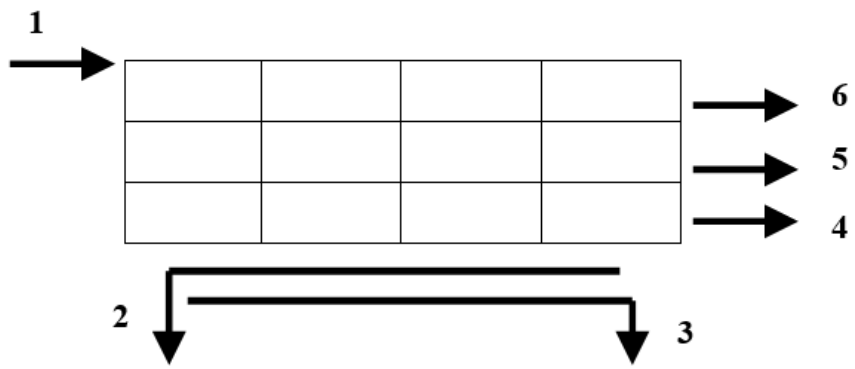
ции частицы к периметру равновеликого круга – G) – определяли на установке ГИУ-2.

Анализ полученных данных показал, что имеет место существенное различие по размерам, форме частиц, получаемых в ситовеечном процессе, что определяется содержанием в них эндосперма. Различия в размерах частиц определяется их формой. Следует отметить, что методика определения размера на установке ГИУ-2, заключается в определении эквивалентного размера частицы произвольной формы по ее площади. Поэтому частицы сходовых фракций имели существенно больший размер, т.к. они имели вытянутую форму, с неровными краями и характеризовались большими значениями гладкости.

В качестве примера в таблице 1 приведены характеристики исходных продуктов крупной крупки для обогащения на ситовеечной системе. Абсолютно аналогичные результаты были получены при анализе продуктов и других систем.

Таблица 1. Характеристики крупной крупки I драной системы сортового помола пшеницы

Показатель	Исходный образец и обогащенные промежуточные продукты переработки зерна пшеницы					
	1	2	3	4	5	6
Размер, мм	0,77	0,61	0,68	0,78	0,87	0,94
Вытянутость, L/b	1,72	0,71	0,79	2,07	2,11	2,05
Гладкость, G	1,53	1,44	1,54	1,87	1,96	2,14
Зольность, %	0,92	0,49	0,95	2,27	2,51	3,19



1-6 условные обозначения в таблице

Статистический анализ результатов показал на наличие статистически достоверных различий формы частиц различных фракций и тесной связи этих критериев с зольностью (рис. 2). Наиболее тесная связь имеет место между показателем гладкости и зольностью. Таким образом, была количественно оценена зависимость качества продуктов, получаемых в ситовеечном процессе, от размеров и формы частиц.

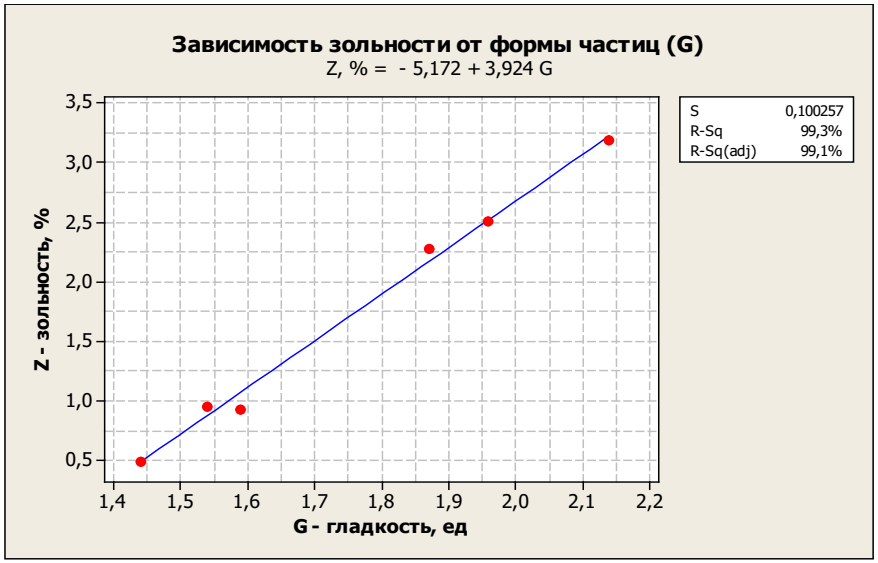


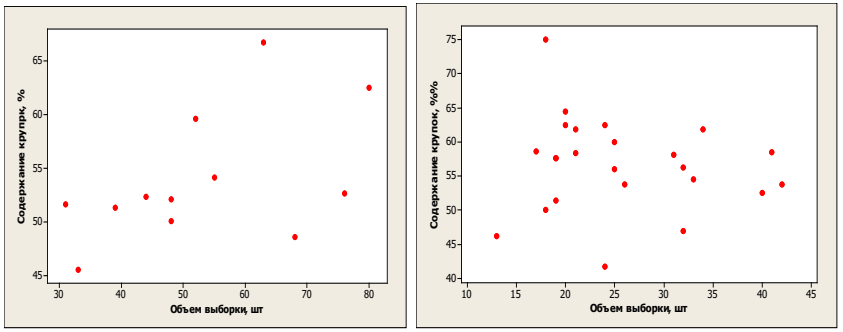
Рисунок 2. Зависимость зольности крупок от формы частиц

Существенное различие по форме позволяет достаточно просто классифицировать частицы и соответственно определять целесообразность осуществления ситовеечного процесса. Целесообразность организации ситовеечного процесса диктуется содержанием собственно крупок, которое должно превышать 0,5. Этим обстоятельством объясняется неэффективность ситовеечного процесса при современной технологии сортовых помолов зерна ржи, когда крупки в основной массе представляют собой как сростки.

Разрабатывая технологию переработки зерна тритикале с выраженным пшеничным фенотипом, было проведено исследование состава промежуточных продуктов с I-III драных системах с целью выявления целесообразности ситовеечного процесса [4-6].

Определение количества частиц различных классов в промежуточных продуктах драных систем проводили следующим образом. Смесь частиц определенного класса равномерно в один слой распределяли на ровной, хорошо освещенной белой поверхности. Подсчет частиц производили на площади 1 см^2 (площадка 1х1 см), используя текстильную лупу 7^x. Количество выборок сформированных таким образом составляло не менее 7. Определение необходимого объема измерений проводили на основании статистического анализа.

Количество частиц в выборке варьировали в широком диапазоне, однако, для фракции 900/560 количество частиц от 15 до 55шт, для фракций 560/355 и 355/250 количество частиц в выборке от 35 до 150 штук.



А Б

Рисунок 3. Зависимость содержания крупок I драной системы сорта Александр от объема выборки. А –фракция 560/355; Б – фракция 900/560

Как видно из рисунка 3 экспериментальные точки зависимости концентрации крупок от объема выборки достаточно равномерно распределены в исследованном пространстве. Статистический анализ показал независимость содержания крупок от объема единичной выборки. Коэффициент корреляции менее 1%. Таким образом, данный способ оценки содержания частиц различных классов дает объективную информацию. Необходи-

мый объем измерений определяли по стабилизации средневзвешенного значения концентрации крупок от количества частиц, как это показано на рисунке 4. Данные показывают, что стабилизация показателя концентрации крупок достигается при общем количестве частиц более 700.

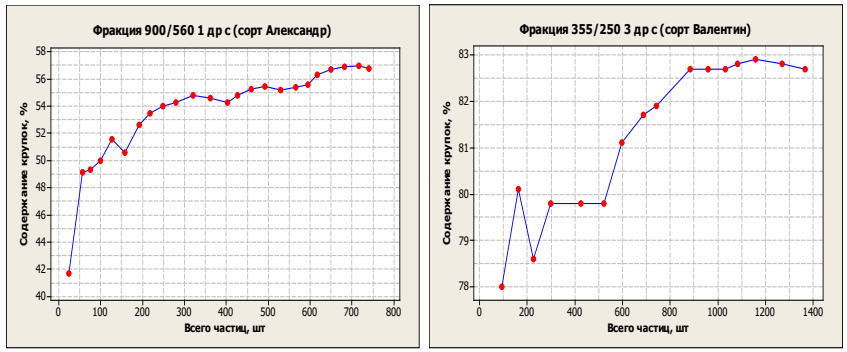


Рисунок 4. Зависимость содержания крупок от общего количества частиц

В качестве примера такого исследования приведены результаты анализа фракции 355/250 III драной системы при помоле зерна тритикале сорта Александр (табл. 2-3).

Таблица 2. Состав фракции 355/250 – III драной системы (сорт зерна тритикале Александр) шт. Единичная выборка

Объем выборки	Оболочки, шт.	Сростки, шт.	Крупки, шт.	% крупок
45	2	5	35	77,8
83	6	9	68	81,9
100	6	24	70	70,0
84	7	28	49	58,3
66	5	15	46	69,7
84	6	17	61	72,6

Объем выборки	Оболочки, шт.	Сростки, шт.	Крупки, шт.	% крупок
78	4	10	64	82,4
59	4	11	44	74,6
95	8	10	77	81,1
99	5	14	80	80,8
159	15	29	115	72,3
129	7	20	102	79,1
148	9	29	110	74,3
162	10	32	120	74,1

Таблица 3. Изменение состава крупок фракции 355/250 III драной системы от общего количества измерений

Всего частиц, шт.	Оболочки, шт.	Сростки, шт.	Крупки, шт.	% крупок
45	2	8	35	77,8
123	8	17	103	80,5
228	14	41	173	75,1
312	21	69	222	71,2
378	26	84	263	70,9
462	32	101	329	71,2
540	36	111	393	72,8
599	40	121	437	72,9
694	48	132	514	74,1
793	53	146	594	74,9
952	68	175	709	74,5
1081	78	195	811	75,0
1229	84	224	921	74,9
1391	94	256	1041	74,8

Анализ состава крупок характеризуется следующими величинами:

- среднее значение содержания крупок по 14 отдельным выборкам – 74,9% (s=6,39);

- среднее значение содержания крупок, рассчитанных по общему объему -1391штук составило – 74,8%.

Стабилизация значения концентрации крупок наступило при общем объеме 694 штук, дальнейшее увеличение количества измерений практически не влияло на результат.

Аналогичным образом были проведен анализ промежуточных продуктов размола 3-х сортов зерна тритикале (табл. 4-6).

Таблица 4. Качественный состав фракции 900/560 продуктов размолаI драной системы

Сорт тритикале	Система	Крупки, %	Сростки, %	Сход, %	Сростки/сход
Александр	I др. с.	56,8	22,3	20,9	1,07
Валентин	I др. с.	65,7	19,6	14,7	1,33
Водолей	I др. с.	77,4	11,7	10,9	1,07

Таблица 5. Качественный состав фракции 560/355 продуктов размола I-II драных систем

Сорт тритикале	Система	Крупки, %	Сростки, %	Сход, %	Сростки/сход
Александр	I др. с.	54,6	33,1	12,3	2,69
	II др. с.	81,5	14,6	3,9	3,74
Валентин	I др .с.	78,5	13,6	7,9	1,72
	II др. с.	87,2	9,1	3,7	2,46
Водолей	I др. с.	75,6	19,5	8,5	2,29
	II др. с.	92,5	5,5	2,0	2,75

Таблица 6. Качественный состав фракции 355/250 продуктов размола I-III драных систем

Сорт тритикале	Система	Крупки, %	Сростки, %	Сход, %	Сростки/сход
Александр	I др с	71,8	20,7	7,5	2,76
	II др. с.	81,6	10,0	5,4	1,85
	III др. с.	74,8	18,4	6,8	2,71
Валентин	I др с	75,9	16,3	7,8	2,09
	II др. с.	86,3	9,9	7,8	1,27
	III др. с.	82,7	13,1	5,2	2,52
Водолей	I др с	87,0	10,0	3,0	3,33
	II др. с.	91,0	6,7	2,3	2,91
	III др. с.	83,5	12,0	4,5	2,67

При анализе крупной крупки (900/560), начиная со II др. с. и средней крупки (560/355) III др. с. содержание частиц эндосперма резко снижается.

Средневзвешенное значение (медиана) состава фракции 900/560 – II др.с. составило: крупки – 28,0%; сростки – 58,7%; сход – 13,3%.

Средневзвешенное значение (медиана) состава фракции 560/355 – III др. с. составило: крупки – 42,0%; сростки – 50,4%; сход – 7,6%.

Это подтверждается и показателем зольности данных фракций. Зольность фракции 900/560 II др. с. варьировала от 2, 29 до 2,94%. Зольность фракции 560/355 для III др. с. от 2,50 до 3,31%. Целесообразность обогащения крупок в ситовеечных машинах имеет смысл при концентрации «чистых» крупок более 50%.

Сопоставляя качественные характеристики различных фракций драных систем, можно заключить, что промежуточные

продукты размола зерна сорта тритикале «Вокализ» являются лучшими по содержанию крупок, а сорт «Александр» по этому показателю худшим.

Из таблиц следует, что лучшими показателями обладали крупки II др с. Как правило, фракция 355/250 содержала крупок несколько больше, чем в других фракциях, что подтверждает общее правило формирования промежуточных продуктов размола. Для фракции 900/560 характерно значительное содержание сходовых продуктов. Среднее значения отношения сростки/сход составило 1,15. Для фракции 560/355 это отношение составило – 2,61 и для фракции 355/250 – 2,54.

Эффективность ситовеечного процесса при обогащении крупок драных систем представлены в таблице 7.

Таблица 7. Эффективность ситовеечного процесса при обогащении крупок драных систем

Фракция, мкм	Выход/зольность тритикалевых крупок, %					
	сорт «Александр»		сорт «Валентин»		сорт «Водолей»	
	до С/В	после С/В	до С/В	после С/В	до С/В	после С/В
900/560	12,8/1,08	9,1/0,73	22,6/1,14	17,9/0,78	22,4/0,93	18,3/0,66
560/315	22,6/0,97	17,2/0,65	26,4/1,03	22,3/0,71	27,6/0,85	21,6/0,57
315/220	8,1/0,80	4,7/0,51	9,9/0,86	7,4/0,53	9,5/0,74	7,0/0,55
Всего	43,5	31,0	58,9	47,6	59,5	46,9
Эффективность, %	71,0		80,8		78,8	

Выводы. Таким образом, установлено высокое содержание крупок в промежуточных продуктах сортового помола зерна тритикале. На основании чего можно сделать вывод о целесообразности их извлечения. В итоге это позволит увеличить выход муки высоких сортов, получать крупки типа манной, получать крупки для макаронных изделий.

Обогащение крупок драных систем сортового помола тритикале характеризуется высокой эффективностью, которая составила от 71,0 до 80,8%.

Список литературы

1. Панкратов Г.Н. Гранулометрическая характеристика крупок / Г.Н. Панкратов, Т.Н. Дмитриева, А.С. Талалаев // Хлебопродукты. – 2003. - № 8. – С. 35-36.
2. Дрогалин, К.В.. Основные факторы, влияющие на качество работы ситовеек различных типов. Труды ВНИИЗ. вып. XX. Заготиздат. : М-1950.
3. Технология мукомольного производства. Под ред. Я.Н. Куприца. Заготиздат. : М. - 1951.
4. Кандроков, Р.Х. Технология переработки зерна тритикале в крупу типа «манная» / Р.Х. Кандроков, Г.Н. Панкратов // Хлебопродукты. - 2017. - № 1. - С. 52-54.
5. Туляков, Д.Г. Оценка свойств муки из зерна тритикале с использованием системы Миксолаб / Д.Г. Туляков, Е.П. Мелешкина, И.С. Витол, Г.Н. Панкратов, Р.Х. Кандроков // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2017. - № 1. - С. 20-23.
6. Meleshkina E. P. Innovative trends in the development of advanced Triticale grain processing technology / E. P. Meleshkina, G. N. Pankratov, I. S. Vitol*, R. H. Kandrokov, and D. G. Tulyakov // «Foods and Raw materials», 2017, vol. 5, no. 2, pp. 70–82.

УДК 633.1,093,53

Г.П. Петров, *д.т.н., проф.,* ***С. Рутковская*** *ООО «ЭКАН»*

СОВРЕМЕННОЕ РОССИЙСКОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ И СЫРЬЯ

В статье приводится причины создания линейки установок АСЭШ и их модификации, особенности этих приборов и нюансы работы с ними.

Ключевые слова: влажность, лабораторное оборудование, продукты, зерно, установки, мельница, весы, точность, программное.

MODERN RUSSIAN LABORATORY EQUIPMENT FOR DETERMINING THE HUMIDITY OF FOOD PRODUCTS AND RAW MATERIALS

G.P. Petrov, T.S. Rutkovskaya

Annotation: the article presents the reasons for creating a line of ASEL installations and their modifications, the features of these devices and the nuances of working with them.

Keywords: humidity, laboratory equipment, products, grain, installations, mill, scales, accuracy, software.

В 2010 году мы представили на рынок лабораторного оборудования первую версию установок АСЭШ. Установки предназначены для определения содержания влаги в различных продуктах, таких как, зерно, крупы, мука, комбикорма, продукты питания и многое другое. В настоящее время мы выпускаем две модификации установок: АСЭШ 8-1 и АСЭШ 8-2.

В 2010 году были реализованы первые 10 приборов, а в 2017 – уже 120 установок обоих типов. На сегодняшний день общее число наших приборов, работающих в России, Белоруссии, Казахстане, Украине, Латвии и Таджикистане превышает 700.

На страницах журнала Хлебопрдукты (12/2015) мы уже рассказывали об истории создания АСЭШ. Неудобство работы и плохая воспроизводимость результатов измерения влажности по отечественным ГОСТам, ориентированным на СЭШ-3М, заставили нас изучить международные стандарты и зарубежные приборы. Результатом стало создание своего инструмента для определения влаги в зерне и других сельскохозяйственных продуктах.

Работы по созданию АСЭШ проводились в тесном содружестве с сотрудниками лаборатории метрологии влагометрии и стандартных образцов Уральского научно-исследовательского института метрологии (УНИИМ).

Первые версии прибора известны под названием АСЭШ-4 и АСЭШ-12 и заняли достойное место на рынке лабораторного оборудования. Более того, по инициативе УНИИМ с целью расширения области применения приборов,

в 2014 году, после некоторых технических доработок и испытаний, они были внесены в Госреестр средств измерений РФ под №58526-14 , как установки измерительные воздушно-тепловые АСЭШ-8.

В настоящее время выпускаемые нами установки удовлетворяют требованиям по определению влаги в различных продуктах и материалах, которые изложены более чем в 30 стандартах РФ.

АСЭШ соответствует требованиям не только российских, но и европейских стандартов, которые регламентируют термогравиметрический метод определения массовой доли влаги. Напомним, что именно этот метод является референтным.

Наши установки пришли в лаборатории на смену устаревших отечественных устройств для определения влаги и заметно потеснили на рынке лабораторного оборудования зарубежных производителей в этом сегменте.

Рис.1. Установки измерительные воздушно-тепловые АСЭШ-8

Научное сотрудничество с ведущей российской организацией в области влагометри – Уральским научно-исследовательским институтом метрологии позволило в короткий срок создать не только высококачественный прибор, но и снабдить его самым современным метрологическим сопровождением. Более того, по рекомендации специалистов УНИИМ и при их содействии мы перешли на качественно новый уровень в методологии определения массовой доли влаги. Впервые к процедуре определения влажности продуктов применен комплексный подход. Поэтому, еще раз обратим ваше внимание на то, что установка АСЭШ это не сушильный шкаф, а комплекс лабораторного оборудования, позволяющий производить измерения на

уровне эталонных вакуумных установок. В 2017 году Установка измерительная воздушно-тепловая АСЭШ-8 (модификация АСЭШ-8-2) внедрена в практику поверки ФБУ «Оренбургский ЦСМ» и применяется в качестве эталона 2 разряда по ГОСТ 8.630-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания влаги в твердых веществах и материалах».

На данный момент установки выпускаются в двух модификациях, которые имеют некоторые конструктивные отличия воздушно-тепловых сушильных камер. Это связано с тем, что камеры первого типа обеспечивают выполнение анализов без предварительной подсушки, а камеры второго типа позволяют существенно экономить время при проведении анализов продуктов с предварительной подсушкой исследуемого образца.

В состав установки АСЭШ входят: воздушно-тепловая сушильная камера с блоком задания и регулирования температур сушки, размалывающее устройство (лабораторная мельница «ВЬЮГА» различных модификаций), весы лабораторные электронные, специально разработанные бюксы для сушки и подсушки зерна, охладитель подсушенного зерна с таймером, комплект вспомогательных устройств и принадлежностей.

Рис.2. Установка АСЭШ-8

Установка АСЭШ 8-1 обладает одной сушильной камерой в которой одновременно может производится определение влаги в 8 образцах в параллелях. Камера разделена на две секции, что позволяет использовать их в разное время для 4 образцов. Это существенное отличие от других сушильных шкафов, например, всех модификаций СЭШ-3.

Еще больше возможностей предоставляет установка АСЭШ 8-2, где таких камер две и каждая имеет по две секции. Кроме того, сушильные камеры изолированы друг от друга и в них может устанавливаться различная температура. АСЭШ 8-2 позволяет одновременно производить до 12 параллельных измерений. Такое исполнение особенно удобно при проведении анализов с предварительной подсушкой исследуемого образца.

Неотъемлемой частью установок АСЭШ является линейка специально разработанных нами лабораторных мельниц: ВЬЮГА, ВЬЮГА-М, ВЬЮГА-3М, ВЬЮГА-3МТ, ВЬЮГА-ЭТАЛОН.

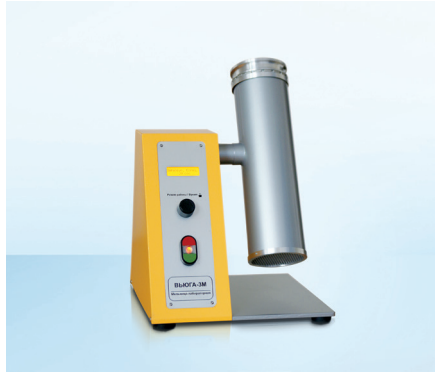


Рис. 3. Лабораторная мельница ВЬЮГА-3М

Мельницы предназначены для осуществления качественной пробоподготовки образцов различных продуктов без потери влаги с соблюдением требований по крупности размола.

Базовая модель ВЬЮГА и ее автоматизированная версия ВЬЮГА-3М комплектуются набором сменных ножей, которые позволяют размалывать широкий спектр сельскохозяйственных продуктов – от зерна пшеницы до соевых бобов и семян подсолнечника по специально разработанным алгоритмам.

Важно отметить что на наших мельницах можно качественно размалывать продукты с влажностью до 20% и с высоким содержанием масла – до 50%.

Воздушно-тепловая сушильная камера и лабораторная мельница являются основными элементами установок АСЭШ. Высококачественные весы также являются неотъемлемой частью установки.

Принимая во внимание то, что большинство лабораторий, как правило, уже имеют дорогостоящие электронные весы, а мы их не производим, в этом вопросе мы идем на встречу потребителю.

Нами разработано специальное устройство сопряжения электронных весов различных модификаций с установкой АСЭШ и программное обеспечение для него.

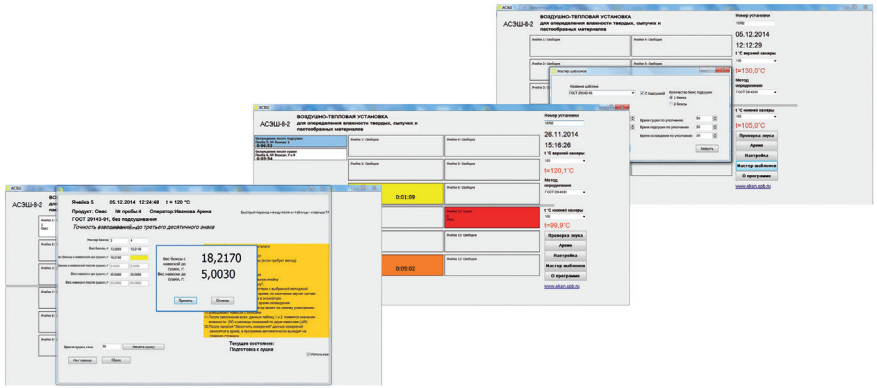


Рис.4. Программное обеспечение

Программный продукт позволяет:

- задавать и поддерживать с необходимой точностью температуры в сушильных камерах;
- осуществлять фиксацию произведенных измерений;
- производить расчеты влажности по различным методикам;
- протоколировать результаты взвешиваний;
- архивировать результаты измерений;
- распечатывать протоколы испытаний в различных форматах.

Кроме того, программный продукт осуществляет функцию таймеров и содержит библиотеку рабочих инструкций для лаборантов по проведению анализа определения влажности в соответствии с выбранным стандартом измерений.

В последних модификациях установки оборудованы встроенными таймерами, способными не только информировать оператора о времени окончания процесса, но и передавать эту информацию на компьютер и мобильные устройства, например сотовый телефон через специальные приложения. Мы стараемся делать все возможное, для облегчения работы оператора.

Рис.5. Мобильное приложение АСЭШ-таймер

В состав установки входит специально разработанный охладитель с таймером.

При необходимости, по желанию заказчика мы укомплектовываем АСЭШ вспомогательными устройствами, например – эксикатор, и дополнительными принадлежностями.

Здесь уместно напомнить о том, что при определении влажности воздушно-тепловым методом мелочей не бывает.

Для более эффективного испарения влаги в измерительных ячейках установки, мы разработали специальные бюксы

для сушки и подсушки образцов. Бюксы входят в комплект поставки и позволяют более эффективно осуществлять процесс удаления влаги, чем их аналоги, используемые в шкафах СЭШ-3М.

Лучшим доказательством превосходства наших установок над другими приборами являются оценки специалистов по опыту их эксплуатации, что подтверждается статистикой выявленных неисправностей и отказов. Многолетний опыт эксплуатации свидетельствует, что заявленный пятилетний гарантийный срок работы не был рекламным трюком.

Мы всегда открыты для дискуссий – на многочисленных профильных выставках, семинарах, конференциях.

Вопросы влагометрии являются неотъемлемой частью программ наших ежегодных семинаров.

Более чем за десять лет кропотливой работы нам удалось убедить отечественных потребителей в том, что разработанное и производимое нами оборудование не только не уступает, но и существенно превосходит по своим возможностям, техническим и надежностным характеристикам большинство зарубежных устройств.

Работа по совершенствованию установок на основе постоянного мониторинга их работы ведется непрерывно.

Предоставляем читателю возможность произвести собственный сравнительный анализ установок АСЭШ с зарубежными аналогами, при этом сопоставить стоимость, прочитать отзывы о работе (все это на нашем сайте) и вспомнить опыт работы на СЭШ-3М.

Многие уже сделали свой выбор в пользу нашего оборудования.

Рис.6. Производственно-техническая лаборатория мелькомбината

Работа по совершенствованию установок не может быть эффективной без нового осмысления существующих отечественных и зарубежных ГОСТов и методик. Только отбросив иллюзии о возможности вселенской гармонизации стандартов и отказавшись от собственных догм мы сможем перейти на новый этап, который должен существенно облегчить работу лаборантов и повысить эффективность работы наших лабораторий и их независимость от внешних неблагоприятных факторов.

О проблемах в этой области наша следующая статья.

УДК 338.001.36

Н.А. Рыхтикова, *к.э.н., доц. Московского областного филиала ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ»*

ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ОРГАНИЗАЦИИ

В статье автор рассматривает условия, при которых формирование резервов позволит повысить эффективность деятельности организации и снизить негативное воздействие рисков. При этом должны учитываться особенности определения допустимой величины финансового резерва, норматива оборотных средств и наличие необходимых складских ёмкостей. Учёт данных показателей позволит определить оптимальную для экономического субъекта величину резерва.

Ключевые слова: управление рисками, резервирование ресурсов, производственный цикл, операционный цикл, финансовый цикл, норматив оборотных средств.

N.A. Rykhtikova, *Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Finance of the Moscow Regional Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation*

FEATURES AND OPPORTUNITIES OF RESOURCE RESOURCES FOR ORGANIZATION RISK MANAGEMENT

In the article, the author considers the conditions under which the formation of reserves will increase the efficiency of the organization and reduce the negative impact of risks. This should take into account the specifics of determining the permissible value of the financial reserve, working capital ratio and the availability of the necessary storage tanks. Accounting for these indicators will allow to determine the amount of reserve optimal for the economic entity.

Keywords: risk management, reservation of resources, production cycle, operational cycle, financial cycle, working capital ratio.

Управление рисками является неотъемлемым элементом системы менеджмента современного экономического субъекта. Выделяют следующие основные группы методов управления рисками: распределение риска (в том числе, диверсификация, страхование, аутсорсинг); уклонение от риска, компенсация риска (в том числе, хеджирование и использование деривативов), создание резервов [1]. В настоящее время в практике функционирования производственных предприятий наиболее распространены такие группы методов как распределение и уклонение от риска [2]. Компенсация рисков, как правило, основывается на применении деривативов, что, в свою очередь, существенно снижает возможности использования данного метода. В настоящее время использования резервирования как метода управления рисками также имеет ряд ограничений, связанных, в том числе, с влиянием результатов применения данного метода на показатели оборачиваемости капитала организации и, как следствие, на финансовые результаты. По прогнозам, экспертов инфляция в 2019 году может составить от 5,3% и более [5]. В сложившихся условиях одним из направлений снижения рисков может служить резервирования материальных ресурсов организаций. То есть в сложившихся условиях данный метод управления рисками может быть не только экономически целесообразным, но и достаточно эффективным.

К факторам, определяющим потенциальные возможности обеспечения эффективности применения метода резервирования можно отнести:
- неравномерную динамику производства, в том числе, связанную с сезонностью деятельности;
- особенности формирования цен на сырьё, материалы, готовую продукцию, например, влияние на уровень цен санкций, курса валют, стоимости энергоресурсов и т.д.;
- наличие и обеспеченность предприятия необходимыми видами ресурсов, в том числе складскими помещениями кадрами и т.д.

Процесс экономического обоснования целесообразности применения резервирования для снижения негативного воздействия рисков внешней среды включает в себя несколько этапов.

1. Обоснование необходимости формирования резерва ресурсов (например, связанное с повышением цен на сырьё, материалы, высокой вероятностью нарушения договорных обязательств со стороны поставщика и т.д.).
2. Оценка длительности и соотношения продолжительности производственного, операционного, финансового циклов.
3. Определение оптимальной величины резерва в соответствии с особенностями инфраструктуры деятельности, рисковой среды, а также наличием и резервами ресурсов организации.
4. Экономическое обоснование создания резерва. В рамках данного этапа необходимо сравнить затраты на формирование резерва и дополнительные издержки, которые могут возникнуть при его отсутствии (например, связанные с повышением цен на ресурсы, транспортных издержек и т.д.).
5. Принятие решения о целесообразности (нецелесообразности) создания резерва.

Первоначально необходимо оценить возможности предприятия для создания резерва: наличие необходимых ёмкостей, складских помещений, финансовых ресурсов и т.д.

Также необходимо учитывать, что оборотные средства проходят несколько стадий кругооборота в процессе функционирования деятельности организации: Д – Т – П – Т`- Д`. И необходимость создания резерва может возникать на любой из этих стадий. При этом резервирование должно обеспечить отсутствие возможности перехода оборотных средств с одной фазы на другую и непрерывность производственного процесса [3]. Выполнение данной функции возможно, если, оборотные активы: авансированы (вложены) в запасы товарно-материальных ценностей; находятся на всех стадиях производственного цикла одновременно. В свою очередь, в случае нарушения кругооборота оборотных средств потребуются дополнительные финансовые ресурсы.

Необходимость создания резерва финансовых ресурсов может быть определена на основе сопоставления операционного, финансового и производственного циклов организации. Перечисленные виды циклов должны находиться в определённом соотношении друг с другом, что позволит обеспечить непрерывность деятельности организации.

Рассмотрим особенности соотношения циклов.

Операционный цикл отражает промежуток времени в течение которого оборотные средства организации находятся в виде производственных запасов и дебиторской задолженности.

ОЦ = Добз + Добдз (1)

Добз – длительность оборота сырья, материалов и других видов запасов;

Добдз – длительность оборота дебиторской задолженности.

Производственный цикл представляет собой промежуток времени от момента запуска сырья в обработку до стадии получения готовой продукции. Таким образом, данный вид цикла включает в себя периоды оборота: среднего запаса сырья, материалов и полуфабрикатов; среднего объема незавершенного производства; среднего запаса готовой продукции.

ПЦ = Добз + Добнп + Добгп (2)

где ПЦ – длительность производственного цикла,

Добз – длительность оборота сырья, материалов и других видов запасов;

Добнп – длительность оборота незавершённого производства;

Добгп – длительность оборота готовой продукции.

Финансовый цикл - промежуток времени с начала оплаты поставок сырья, материалов до момента начала погашения дебиторской задолженности, то есть поступления денежных средств от покупателей. Длительность финансового цикла организации рассчитывается как разница между суммой продолжительности производственного цикла и среднего периода оборота дебиторской задолженности и длительностью оборота кредиторской задолженности [4].

ФЦ = ПЦ + Добдз - Добкз (3)

где ФЦ – длительность финансового цикла;

Добдз – длительность оборота дебиторской задолженности;

Добгп – длительность оборота кредиторской задолженности.

Особенность взаимосвязи между временем начала и окончания операционного, производственного и финансового циклов обуславливает целесообразность формирования резервов. Например, если производственный цикл начинается раньше финансового, а завершается в его середине, - это является

возникновения дебиторской задолженности причиной необходимости привлечения кредитов. Таким образом, начало производственного цикла может совпадать с началом периода оборота кредиторской задолженности, так как необходимы финансовые ресурсы для реализации, начавшегося производственного цикла и оплаты сырья, материалов и комплектующих. Аналогичные ситуации могут быть связаны с воздействием факторов внешней и внутренней среды, например сезонностью деятельности и т.д.

В аналогичных ситуациях необходимо рассматривать возможность формирования резервного фонда. Обоснование целесообразности, которого может осуществлять на основе определённого алгоритма.

Важным этапом является определение размера резервного фонда. Определение данного показателя зависит от следующих факторов: оптимальных размеров финансирования; нормативов величины резерва, объёмов, вместимости складских помещений. Рассмотрим подробнее особенности определения данных показателей. Поскольку финансовые потоки большинства организаций нестабильны, оптимальный размер финансирования рекомендуется определять с помощью модели Миллера-Орра [4]. Может быть определена нижняя, верхняя границы и оптимальный размер резерва. Модель Миллера – Орра, в основном, применяется для рынка ценных бумаг. Но также может быть применима для определения размера резерва производственных предприятий при высоком уровне нестабильности финансовых потоков с учётом особенности деятельности производственных организаций. Оптимальное значение резерва рекомендуется определять по формуле:

$$Z = \sqrt[3]{\frac{3b\sigma^2}{4r}} \qquad (4)$$

Значения показателей в представленной формуле:

Z – оптимальная величина резерва; b – величина условно-постоянных затрат,\δ^2 – дисперсия чистых дневных денежных потоков организации, r – рентабельность активов организации.

Верхняя граница – максимальный размер резерва определяется как:

Р макс = 3Z (5)

Нижняя граница - минимальный размер резерва:

Р мин = (Z + Рмакс)/3 (6)

Выбор размера резерва будет зависеть от результатов оценки рисков организации. Например, при росте негативного воздействия рисков в результате влияния факторов внешней и внутренней среды организации может устанавливаться верхняя граница резерва; при минимальном воздействии рисков – нижняя граница; при ситуации полной неопределённости – оптимальная величина резерва.

Размер финансового резерва должен быть сопоставлен с величиной норматива оборотных средств. Так, общий норматив оборотных средств рассчитывается как произведение однодневного расхода сырья, материалов и нормы запаса данных ресурсов в днях.

Норматив оборотных средств по каждому виду производственных ресурсов:

Z пз i = Нзi х У мi (7)

где Нзi — общая норма запаса в днях по i-му виду ресурса;

У мi — однодневный расход i-го вида ресурса, тыс. руб.

В свою очередь, норма запаса в днях определяется следующим образом:

Нз = Нтз + Нсз + Нпз + Нтранспз (8)

где Нтз — норма текущего (складского) запаса, дней. Принимается равной половине среднего интервала между двумя очередными поставками, если величина интервала более 5 дней. Норма текущего запаса принимается равной интервалу поставки – если интервал менее 5 дней;

Нсз — норма страхового (гарантийного) запаса равна 30—50% от величины текущего запаса;

Нпз — норма подготовительного (технологического) запаса, дней. Показатель зависит от особенностей технологии и характеризует время, которое затрачивается на подготовку сырья к производству.

Нтранспз – транспортный запас – учитывается в расчётах в лучае осуществления поставок на большие расстояния.

Величина полученного норматива сравнивается с размером финансового резерва, при этом также учитываются возможности размещения резерва в складских ёмкостях организации. За основу может приниматься минимальная величина показателя резерва из представленных вариантов нормативов. К показателям, определяющим границы формирования резерва, могут быть отнесены: размер финансовых ресурсов (может определяться с помощью модели Миллера-Орра); норматив оборотных средств (рассчитывается с учётом особенностей технологии); объём и размер дополнительных складских ёмкостей, требующихся для резервирования ресурсов (анализируется их доступность и наличие у организации).

Следующий этап связан с обоснованием целесообразности и определением эффективности создания резерва. Для этого первоначально определяются дополнительные затраты, которые будут у организации в случае отсутствия резерва и издержки формирования резерва. В случае положительной величины разницы данных показателей - формирование резерва можно считать целесообразным.

Формирование резервов может осуществляться на определённый период времени, отличающийся повышением нега-

тивного воздействия рисков (связанный с повышением налогов, ростом цен на сырьё и материалы и т.д.). Например, если производство носит сезонный характер, то можно рассматривать конкретный период времени, в течение которого, по тем или иным причинам снижается скорость оборачиваемости оборотных средств. Таким образом, резервирование как метод управления рисками направлен на компенсацию негативного воздействия факторов внешней среды и повышение эффективности деятельности организации в целом.

Список литературы

1. Рыхтикова Н. А. Анализ и управление рисками организации. – М.: ФОРУМ, 2015. – с. 240.- (Высшее образование).
2. Рыхтикова Н. А., Погудаеа М. Ю. Система управления рисками деятельности организации //Экономический журнал. 2013. №1 (29). – 101-109 с.
3. Шохин Е.И. Корпоративные финансы (для бакалавров): учебник – М.: КноРус, 2016. – С. 318.
4. Шохин Е. И. Финансовый менеджмент. – М.: КноРус, 2012. – 480 с.
5. Хазин М. Главными виновниками убытков станут менеджеры// Финансовый директор, №11. Ноябрь 2018 года.

УДК 664.48

Смирнов С.О., *к.т.н.,* ***Фазуллина О.Ф.,*** *к.т.н. НИИ ПП и СПТ - филиал ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи»*

ПОДБОР СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ГРАНУЛ С ЭКСТРАКТАМИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И МУМИЕ

Разработаны состав и технология получения гранулятов комплекса сухих экстрактов из различных частей разрешенных к применению лекарственных растений и мумие как источников природных биологически активных веществ (БАВ) для создания биологически активной добавки (БАД) к пище. Использован метод влагоактивизированной грануляции с вспомогательными веществами для получения гранулята, качество которого позволяет получить готовую форму. На основании полученных результатов был разработан состав и технология получения твердых желатиновых капсул с гранулятом сухих экстрактов в дозировке 700 мг.

Ключевые слова: сухие экстракты, лекарственные растения, мумие, гранулят, БАД.

Smirnov S.O., *PhD,* ***Fazullina O.F.*** *PhD, «Scientific Research Institute of Food-concentrate Industry and Special Food Technology» - branch «Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology and Food safety»*

SELECTION OF COMPOSITION AND TECHNOLOGY OF GRANULES WITH EXTRACTS OF PHARMACEUTICAL PLANTS AND MUMIE

The composition and technology of granulates complex of dry extracts from different parts of pharmaceutical plants and mumie as sources of natural biologically active substances to create a biologically active additive. The method of moisture-activated dry granulation with excipients to produce a granulate, the quality of which allows to obtain a complete product. On the basis of the received result, the composition and technology of obtaining solid gelatin capsules with granulate of dry extracts in a dosage of 700 mg was developed.

Keywords: dry extracts, pharmaceutical plants, mumie, granulate, biologically active additive.

Введение

Применение природных источников БАВ в производстве БАД к пище постоянно возрастает [1-4]. Нашим институтом разработана БАД к пище в капсулированной форме, которая представляет собой мелкодисперсный пылящий порошок - смесь сухих экстрактов лекарственных растений и мумие.

Гранулирование с вспомогательными веществами позволяет устранить свойственные порошкообразным веществам недостатки, тем самым улучшая их технологические характеристики. Также повышаются устойчивость к отсыреванию, скорость растворения и точность дозирования рабочей субстанции. Грануляты характеризуются хорошей распадаемостью и высокой биологической доступностью БАВ, что явилось основанием для выбора формы производства БАД к пище [5 - 9].

В фармацевтической и пищевой промышленности широко применяется метод влагоактивизированной грануляции, при котором получают однородный по дисперсности гранулят, поэтому нет необходимости в дополнительном измельчении и сушке, что позволяет сократить технологический процесс. Это определяет экономическую эффективность разработанной технологии [5 - 9].

Целью настоящего исследования явилась разработка состава и технологии получения гранул сухих экстрактов лекарственных растений и мумие методом влагоактивизированной грануляции.

Материал и методы исследования

В работе использовали сухие экстракты из различных частей разрешенных к применению лекарственных растений: элеутерококк колючий (*Eleutherocóccus senticósus (Rupr. ex Maxim) Maxim*), солодка голая *(Glycyrrhiza glabra L.)*, расторопша пятнистая *(Silybum marianum (L.) Gaertn.)*, женьшень обыкновенный *(Panax ginseng C.A.Mey.)*, эхинацея пурпурная *(Echinacea purpurea (L.) Moench.)*, родиола розовая *(Rhodiola rosea L.)*, большеголовник сафлоровидный или левзея сафлоровидная *(Stemmacantha carthamoides (Willd.) Dittrich или Leuzea carthamoides) (Willd.) DC.)*, выработанные на ООО «Казанский завод экстрактов» (Россия) методом вакуумной экстракции с использованием в качестве экстрагентов воды и этанола, «Золотое мумие» «Эвалар» (Россия), а также образец готовой БАД к пище; вспомогательные вещества для гранулирования: спирт этиловый (Россия), крахмал кукурузный (Россия), лактоза (Россия), Aerosil®200 pharma (Германия).

Гранулирование проводили в универсальном грануляционном смесителе Glatt TMG (Германия).

Гранулометрический состав гранулята определяли в соответствии с ОФС.1.1.0015.15 «Ситовой анализ» на установке для ситового анализа Erweka (Германия).

Насыпную плотность смеси сухих экстрактов и гранулята определяли в соответствии с ОФС.1.4.2.0016.15 «Степень сыпучести порошков» на приборе «SVM 121» Erweka.

Сыпучесть и угол естественного откоса смеси сухих экстрактов и гранулята определяли в соответствии с

ОФС.1.4.2.0016.15 «Степень сыпучести порошков» на тестере сыпучести Erweka GTB.

Однородность массы капсул определяли в соответствии с ОФС.1.4.2.0009.15 «Однородность массы дозированных лекарственных форм» с электронными весами.

Результаты и их обсуждение

Разовую дозу БАД к пище в гранулах устанавливали, исходя из результатов исследования фактического содержания действующих БАВ в сухих экстрактах, проведенного в лаборатории метаболомного и протеомного анализа ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», и значений рекомендуемых адекватных уровней суточного потребления согласно «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», Приложение 5 [10, 11].

Содержание смеси сухих экстрактов на разовую дозу составило 700 мг. Внешний вид смеси сухих экстрактов представлен на рисунке 1.

Рис. 1. Внешний вид смеси растительных экстрактов и мумие

Результаты исследования технологических свойств смеси сухих экстрактов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Технологические характеристики смеси сухих экстрактов

№	Изучаемый показатель	Значение
1	Насыпная плотность, г/см^3	0,61±0,05
2	Насыпная плотность после утряски, г/см^3	0,76±0,03
3	Сыпучесть, г/с	3,2±0,4
4	Угол естественного откоса, град	49,0±1,5
5	Влажность, %	4,35±0,04

Результаты исследований, приведенные в таблице 1, показали, что смесь имеет неудовлетворительные технологические характеристики. Поэтому для получения капсул необходимо провести предварительное гранулирование с использованием эффективных вспомогательных веществ, улучшающих сыпучесть и снижающих гигроскопичность [5 – 9, 12, 13].

Использовали метод влагоактивизированного гранулирования. Были изучены наиболее используемые в методе водные растворы этилового спирта в концентрациях: 5, 10, 20 и 30% [12, 13]. Количество вспомогательной жидкости варьировали до получения однородной массы, сохраняющей свойства текучести. В качестве вспомогательных веществ для получения гранулята исследовали лактозу, крахмал и аэросил.

Гранулирование проводили в универсальном грануляционном смесителе Glatt TMG (Германия) в течение 20 минут. Режимы работы: скорость ротора 500 об/мин, скорость измельчителя 300-3000 об/мин. Калибровали полученный гранулят на установке для ситового анализа Erweka (Германия).

Разработанные составы для грануляции представлены в таблице 2.

Таблица 2. Разработанные составы смесей для гранулирования

№	Состав смеси для грануляции	Содержание, %		
		№1	№2	№3
1	Смесь экстрактов	96	96	96
2	Лактоза	2	3	
3	Аэросил		1	1
4	Крахмал	2	-	3

Оптимальные технологические параметры были у гранул состава №2, полученного с использованием лактозы (3%), аэросила (1%) и в качестве увлажняющего агента 20% раствор этилового спирта (5±0,5% от массы гранулируемого состава). Аэросил, как компонент высокогигроскопичный, будет предохранять гранулят от увлажнения при дозировании и в процессе хранения [5 – 9, 12, 13]. Исследования состава №2 представлены в таблице 3.

Таблица 3. Технологические характеристики гранулята состава №2

№	Исследуемый показатель	Результат, M±m
1	Состав гранулята	Смесь экстрактов – 96% Лактоза – 3% Аэросил – 1% 20% этиловый спирт
2	Содержание пылевой фракции (частиц, проходящих через сито 100 мкм), %	3,4±0,02
3	Сыпучесть, г/с	8,4±0,2
4	Влажность, %	3,2±1,0
5	Угол естественного откоса	35,0±2,0
6	Свободная насыпная плотность, г/см^3	0,53±0,03
7	Насыпная плотность после утряски, г/см^3	0,58±0,02

Из результатов, приведенных в таблице 3, следует, что гранулят состава №2 имеет удовлетворительные технологические характеристики и пригоден для капсулирования.

На основании принятой дозы БАД 700 мг выбрали оптимальный размер капсул. Для этого, исходя из значения насыпной массы гранулята, рассчитали объем, который занимает 700 мг БАД. Объем составляет 1,369 см^3. Размеры капсул представлены в таблице 4.

Таблица 4. Размеры капсул (ОФС 1.4.1.005.15 «Капсулы»)

№ капсул	000	00	0	1	2	3	4	5
Средняя емкость капсул, $см^3$	1,37	0,95	0,68	0,5	0,37	0,30	0,21	0,13

Для нашей работы подходят капсулы №000. Наполнение капсул провели на ручной капсулонаполняющей машине МС (производительность 1000-2000 капсул в час, загрузка – 64 капсулы, Беларусь). Наполненные капсулы расфасовали вручную по 30 штук в полимерные банки с крышкой. Состав гранулята на одну капсулу представлен в таблице 5.

Таблица 5. Содержание действующих и вспомогательных веществ на одну капсулу

№	Вещество	Содержание	
		%	мг/капсула
1	Смесь растительных экстрактов и мумие	96,4	700
2	Лактоза	2,6	19
3	Аэросил	1	7
4	Итого	100	726
5	20% водный раствор этилового спирта 5±0,5% от массы сухого гранулируемого порошка	удаляется при высушивании	

Заключение. В результате проведенных исследований обосновано получение гранул сухих экстрактов лекарственных растений и мумие. Определены оптимальные вспомогательные вещества, их количественное содержание, гранулирующий

агент и рациональная технология. Разработана технология получения БАД в виде твердых желатиновых капсул, наполняемых гранулятом, полученным методом влагоактивизированной грануляции со следующим составом: сухие экстракты лекарственных растений и мумие – 96%, лактоза - 3 %, AEROSIL®200 pharma - 1 %, в качестве увлажняющего агента – 20% водный раствор спирта этилового в количестве 5±0,5% от массы сухого гранулируемого порошка для улучшения технологических характеристик.

Исследование выполнено в рамках Программы Фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы (тема № 0529-2016-0030 «Разработка технологии производства биологически активных добавок к пище на основе природного минерально-органического субстрата»).

Список литературы

1. Тутельян В.А. Перспективные источники фитонутриентов для специализированных пищевых продуктов с модифицированным углеводным профилем: опыт традиционной медицины / Тутельян В.А., Киселева Т.Л., Кочеткова А.А., Смирнова Е.А. и др. // М.: Вопросы питания. – 2016, Т. 85, №4, С. 46-60.
2. Новиков, В.С. Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях/ В.С. Новиков, В.Н. Каркищенко, Е.Б. Шустов. – СПб.: Политехника-принт, 2017. – 346 с.
3. Позняковский В.М. Биологически активные добавки в современной нутрициологии / Позняковский В.М., Суханов Б.П. // Техника и технология пищевых производств. - 2009. - №2. - С. – 13-20.

4. Тутельян В.А. Биологически активные добавки к пище и лекарственные средства растительного происхождения. Оценка безопасности и стандартизация. / Тутельян В.А., Суханов Б.П., Эллер К.И. и др. // Вопросы питания. - 2004, Том 73, №5, стр.32-37.

5. Шрамм Н.И., Бабиян Л.К. Исследование по выбору составов и разработке технологии гранул с экстрактом очанки коротковолосистой // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2.; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23275 (дата обращения: 2018 – 06 - 04).

6. Школьникова М.Н. Разработка состава и технологии получения таблетированной формы концентрата безалкогольного напитка / Школьникова М.Н., Аверьянова Е.В., Доня Д.В., Хлопотов И.В. // Техника и технология пищевых производств. - 2017. - №3. - С. 96-101. DOI 10.21179/2074-9414-2017-3-96-101.

7. Павлов В.М., Чехани Н.Р., Павлова Л.А. Технология получения гранулятов сухих экстрактов методом влагоактивизированной грануляции с применением клептозы в качестве вспомогательного вещества // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – URL: – http://science-education.ru/ru/article/view?id=14642 (дата обращения 2018-05-17).

8. Никитина Н.В., Хаджиева З.Д., Лежнева Л.П., Тигиева З.Б. Технологические исследования по использованию комплексов биологически активных веществ из некоторых растений в составе гранул // Фундаментальные исследования. – 2010. – № 11. – С. 145-151; URL: http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=14037 (дата обращения: 2018-06-03).

9. Ходжава М.В. Технологические аспекты влагоактивизированного гранулирования / Ходжава М.В., Демина Н.Б., Скатков С.А., Кеменова В.А. // Фармация. - 2013. №1. -С.34-36.

10. Методы анализа минорных биологически активных веществ пищи / Под ред. В.А. Тутельяна и К.И. Эллера. – М.: Династия, 2010. – 160 с.

11. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): утв. решением Комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 № 299. – М., 2010, 352 с.

12. Алексеев, К.В. Фармацевтическая технология / Алексеев К.В., Кедик С.А., Блынская Е.В., Алексеев В.К., Масленникова Н.В. // М: ЗАО ИФТ; 2015; 672 с.

УДК 637.523;616.7

С.Ю. Солдатова, *к.т.н., доц.,* ***Г.Л. Филатова*** *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОСТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

Одним из способов фальсификации мясной продукции является замена дорогого мясного сырья более дешевым мясом другого животного. Для видовой идентификации сырья и установления фактов такой подмены изучали особенности микроструктуры скелетных мышц убойных животных гистологическим методом. Определены характерные признаки и главные отличия в строении мышечных волокон трех видов животных, по которым можно установить видовую специфичность сырья в мясопродуктах.

Ключевые слова: скелетная мускулатура, гистологический метод, видовая идентификация, микроструктура мышечного волокна, мясное сырье, мясная продукция.

S.Y. Soldatova, G.L. Philatova *FGBU NIIPH Rosrezerva*

COMPARATIVE ANALYSIS of MICROSTRUCTURAL CHARACTERISTICS of SKELETAL MUSCLES OF FARM ANIMALS

One of the ways of falsification of meat products is the substitution of expensive raw meat cheaper meat other animal. For specific identification of raw materials and establishment of the facts of such substitution the features of microstructure of skeletal muscles of slaughter animals were studied by histological method. The characteristic features and the main differences in the structure of muscle fibers of the three species of animals, which can be set species specificity of raw materials in meat products.

Keywords: skeletal muscle, histological method, species identification, microstructure of muscle fiber, meat raw materials, meat products.

Актуальность исследования.

Большое количество мясной продукции, предлагаемой потребителям, требует эффективного контроля качества. Однако, как показывают данные многих исследований, а также официальных источников, случаи фальсификации мясных продуктов встречаются достаточно часто [1]. Производители могут фальсифицировать мясное сырье разными способами: полностью или частично заложить в продукт более дешевое мясо других животных, низкосортное мясо, субпродукты, животный или растительный белок. При добавлении таких компонентов регламентируемые показатели пищевого состава (белки, жиры, углеводы) остаются в пределах нормы, однако качество такого продукта, его физиологическая ценность значительно снижаются.

В случае подмены одного вида сырья другим стандартные физико-химические методы оказываются неэффективными. Здесь требуются другие, более информативные методы анализа. В исследовательской и медицинской практике давно и успешно применяется гистологический метод, который позволяет увидеть морфологические особенности отдельных тканей и систем на микроструктурном уровне. До недавнего времени этот метод не находил широкого применения в экспертизе пищевых продуктов в силу своей длительности и трудоемкости. Однако, современное оборудование и реагенты для гистологии значительно упростили процесс подготовки образцов и сократили время анализа. Поэтому гистологический метод все шире внедряется в практику аналитических лабораторий.

Гистологический метод позволяет непосредственно определить исходный сырьевой состав продукта, его структуру, дифференцировать специфические особенности тканевых компонентов.

Для гистологической идентификации состава мясных продуктов разработана нормативная и методическая база [2, 3]. Однако, до сих пор отсутствуют четкие критерии, позволяющие определять видовую специфичность мясного сырья. Для этого следует изучить особенности строения тканей разных видов мясопромышленных животных, в частности, скелетной мускулатуры.

Цель исследования

Целью нашей работы было исследование гистологической структуры мышечных тканей млекопитающих (свинина, говядина) и кур для установления видовых особенностей и возможности последующей видовой идентификации мясосырья.

Объекты и методы исследования

Объекты исследования. Охлажденное мясо с бедренной части (окорока) свиньи, коровы и курицы без дифференциации на отдельные мышцы.

Методы исследования. Исследование проводилось согласно ГОСТ 19496-2013 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования», ГОСТ 31479-2012 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологической идентификации состава».

Образцы фиксировали в 10%-ном формалине с последующим уплотнением в 12,5%-ном и 25%-ном растворе желатина и завершающей выдержкой в 20%-ном формалине. Хранили подготовленные образцы в 10%-ном формалине.

Срезы толщиной от 10 до16 мкм изготавливали на замораживающем микротоме Microm HM 525, ориентируя плоскость среза поперечно и продольно расположению мышечных

волокон. Далее окрашивали гематоксилин-эозином по стандартной методике [2]. Препараты анализировали на комплексе автоматизированной микроскопии МЕКОС-Ц2, просмотр препаратов проводили, используя объективы с 10-, 20- и 40-кратным увеличением.

Результаты исследования

При микроскопии гистологических препаратов, согласно общепринятым методикам, анализировали:

- форму, диаметр мышечных волокон, их взаимное расположение в пучке;
- толщину и структуру эндомизия и перимизия;
- форму и расположение ядер мышечных клеток (миоцитов);
- наличие фиброцитов и липоцитов;
- структуру первичных, вторичных и третичных мышечных пучков[4].

Следует отметить, что особенности морфологии и микроструктуры тканей зависят не только от вида животного. Эти характеристики значительно варьируют в зависимости от породы, возраста, условий выращивания и кормления [5]. Поэтому при исследовании мы рассматривали наиболее типичные характеристики тканей, присутствующие во всех препаратах от одного вида животных.

При исследовании препаратов куриного мяса под микроскопом были выявлены следующие микроструктурные особенности. Мышечные волокна большей частью округлой формы, с четкой поперечной исчерченностью, хорошо видимой на продольных срезах. Диаметр волокон колеблется от 10 до 40 мкм с преобладанием средних значений указанного диапазона. В поверхностном слое мышц пучки тонкие. В глубоколежащих слоях количество волокон в одном пучке увеличивается, мышечные пучки становятся крупнее, плотнее прилегают друг к другу.

Прослойки соединительной ткани между первичными пучками (эндомизий) неширокие, встречаются единичные фиброциты с базофильно окрашенными ядрами, кровеносные и лимфатические сосуды.

Ядра миоцитов овальной формы, хорошо заметны как на продольных, так и на поперечных срезах. Расположены ядра не только по периферии, под сарколеммой, но и по всей толщине мышечного волокна. Периферийное расположение в основном характерно для крупных зрелых ядер. Ближе к центру волокна преобладают более мелкие, бледнее окрашенные молодые ядра. Расположение ядер по всей саркоплазме является характерной отличительной особенностью миоцитов птиц, по этому признаку их мясо легко отличить от мяса млекопитающих.

Соединительная ткань, расположенная между пучками второго и третьего порядка (перимизий), более рыхлая, с разрастаниями в местах расположения нервных волокон и кровеносных сосудов. Между пучками в небольшом количестве встречаются жировые клетки (липоциты). В перимизии и, особенно, в эпимизии можно видеть эластические и коллагеновые волокна с преобладанием последних.

Исследования препаратов, подготовленных из скелетной мускулатуры свиньи, выявили существенные видовые отличия. Диаметр мышечных волокон значительно больше, чем у кур, от 35 до 80 мкм. Волокна имеют полигонально-округлую форму. На продольных срезах видна четкая поперечная исчерченность. Крупные, плотно окрашенные ядра веретенообразной формы расположены по периферии волокон.

Количество мышечных волокон в первичных пучках колеблется от 30 до 60, прилегание волокон менее плотное, чем у кур. Мышцы отличаются сравнительно тонким эндомизием и наличием аморфного межклеточного вещества. В эндомизии

присутствуют скопления липоцитов, фиброциты, мелкие кровеносные сосуды.

Вторичные и третичные пучки еще больше разрежены, между ними находится хорошо развитый рыхлый перимизий с большим содержанием внутримышечной жировой ткани. коллагеновых и эластических волокон. Количество жировых прослоек увеличено, они почти полностью заполняют пространство между пучками. Также в перимизии хорошо заметны коллагеновые и эластиновые волокна разного диаметра, формирующие рыхлую структуру соединительной ткани.

Результаты наших исследований гистоструктуры мяса говядины выявили следующие отличия от предыдущих объектов. Средний диаметр мышечного волокна – 60-100 мкм, форма овально-полигональная, отчетливо видна поперечная исчерченность с более широкими чередующимися светлыми и темными полосами. Мышцы КРС в сравнении с мышцами свиньи, отличаются большим диаметром первичных пучков и большим содержанием в них мышечных волокон. Первичные мышечные пучки плотно упакованы. Эндомизиальные перегородки тонкие, с небольшими разрастаниями в местах прохождения кровеносных сосудов и нервных волокон. Жировые клетки между первичными пучками встречаются в единичном количестве либо в виде небольших скоплений.

Вторичные пучки также тесно прилегают друг к другу, хотя ширина соединительнотканных перегородок увеличивается. Однако, прослойки перимизия между вторичными и третичными пучками плотнее, чем в мышцах свиньи. В перимизии имеются скопления жировых клеток, в самом большом количестве жировая ткань представлена в эпимизии. По сравнению с липоцитами свиньи жировые клетки имеют меньший диаметр.

Ядра мышечных волокон крупные, имеют форму сильно вытянутого веретена, расположены непосредственно под сарколеммой по оси волокна.

Таким образом, скелетная мышца КРС состоит из большего количества пучков с преимущественным содержанием в них мышечных волокон и узким перимизием.

Выводы

Изучение строения мышц трех видов мясопромышленных животных гистологическим методом показало значительные отличия в микроструктуре скелетной ткани. Мышечную ткань курицы можно идентифицировать по таким признакам, как овальная форма волокон на поперечном срезе, расположение ядер миоцитов как под сарколеммой, так и в центре, плотноупакованные первичные пучки мышечных волокон, отсутствие липоцитов в эндомизии.

Для скелетной мускулатуры свиней более характерна полигонально-округлая форма волокон, меньшая плотность первичных пучков, тонкий эндомизий и рыхлый широкий перимизий, большое количество жировой ткани во всех соединительнотканных прослойках.

Скелетные мышцы КРС имеют наибольший средний диаметр мышечного волокна. В первичном пучке волокна плотно прилегают друг к другу. Тонкий эндомизий содержит незначительное количество жировой ткани.

Таким образом, выявленные отличия в структуре мышечной ткани позволяют использовать гистологический метод для видовой идентификации мясного сырья и выявлять фальсифицированную мясную продукцию.

Список литературы

1. О безопасности мясной продукции за 1 полугодие 2018 г. [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php? ELEMENT_ID=10513 (дата обращения 14.11.18).
2. ГОСТ 19496-2013 Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования.
3. ГОСТ 31479-2012 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологической идентификации состава».
4. Артишевский А.А., Леонтюк А.С., Слука Б.А. Гистология с техникой гистологических исследований / Изд. Высшая школа. — Минск, 1999. – 236 с.
5. Берлова Е.П. Микроструктура мяса у животных разного происхождения // Овцы, козы, шерстное дело. 2007. — № 4. - С. 70-71.

УДК 591.471.442.4 :577.1 :599.735.3

Г.И. Тюпкина, Н.И. Кисвай *НИИ сельского хозяйства и экологии Арктики» - филиал ФГБНУ «ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН»,* ***К.А. Лайшев*** *ФГБНУ «Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения»*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПАНТОВ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ

Для решения проблемы переработки пантовой продукции для максимального извлечения биологически активных веществ и изучения физических свойств в публикации приводится разработка нового метода извлечения биологически активных веществ из пантов северных оленей.

Ключевые слова: северные олени, панты, сырьё, добавки, извлечение, ультразвук, экстракция, состав.

G.I. Tyupkina, K.A. Layshev, N.I. Kisvay

USING ULTRASOUND TO REMOVE BIOLOGICAL SKI ACTIVE SUBSTANCES FROM PANTS OF NORTHERN DEER

Annotation: to solve the problem of processing antler production for maximum extraction of biologically active substances and the study of physical properties, the publication presents the development of a new method for extracting biologically active substances from antlers of reindeer.

Key words: reindeer, antlers, raw materials, additives, extraction, ultrasound, extraction, composition.

Ранее проведенными нами исследованиями установлено, что панты от северных оленей можно использовать в качестве сырья для производства тонизирующих средств, кормовых и биостимулирующих добавок [1-4]. Важным является решение проблемы переработки пантовой продукции для максимального извлечения биологически активных веществ (БАВ), а также изучение физико-химических свойств и биологической активности экстрактов и композиций, полученных по новым технологиям.

При получении биологически активных добавок (БАД) из пантовой продукции чаще всего измельчают сырье до порошкообразного состояния и проводят экстракцию различными экстрагентами. Порошок из пантов применяют в композиции с различными ингредиентами, улучшающими вкус и свойства пищевых добавок [5-7]. Технология получения пищевых добавок должна быть достаточно простой и доступной для производителей, но при этом обеспечивать наилучшие потребительские свойства готовой продукции.

Цель исследований – разработка новых методов извлечения биологически активных веществ из пантов северных оленей.

Для выявления оптимального способа извлечения биологически активных веществ из пантов северных оленей проведена экстракция ультрадисперсного порошка (УДП) различными методами: многостадийное экстрагирование при температуре «водяной бани» (ремацерация или горячая экстракция) и экстракция с использованием ультразвука. В качестве экстрагентов применяли водные растворы этилового спирта различной концентрации.

Исходя из задач исследований, в наших экспериментах для извлечения БАВ из пантового сырья применялась ультра-

звуковая установка с параметрами: частота – 25 КГц; питание – 220 в, 50 Гц; потребляемая мощность – 140 ватт; размеры ванны (мм) – 420х200х220. Как известно, под действием ультразвука процессы экстрагирования не только существенно ускоряются, но и протекают при оптимальном температурном режиме, позволяющем сохранить активные вещества от разложения или окисления [8, 9].

В качестве пантового сырья был использован ультрадисперсный порошок (УДП), который получали методом истирания: предварительно очищенные от кожи законсервированные панты измельчали сначала на костедробилке, затем на мельнице и далее на истирателе с виброприводом УХЛ-4. Преимущество такого продукта экстрагирования – малый размер частиц (не более 100 мкм), что способствует активной массоотдаче от поверхности сырья в экстрагент, приводит к увеличению скорости экстракции.

Технология получения экстрактов с использованием ультразвука следующая: в ультразвуковую установку помещали навеску УДП и осуществляли его экстракцию водными растворами этилового спирта различной концентрации при воздействии ультразвукового поля частотой 25 КГц и температуре 46…48^{0}С в четыре этапа (табл. 1). Полученные экстракты объединяли, подкисляли их уксусной кислотой и вымораживали при температуре -15…20^{0}С в течение 48 ч. Завершали процесс фильтрованием целевого продукта. Суммарное время экстракции в каждом опыте – 6 ч.

Таблица 1. Схема опыта получения экстрактов из пантов северных оленей при помощи ультразвука

<table>
<tr><td rowspan="2">№ образца</td><td>1-я экстракция</td><td>2-я экстракция</td><td>3-я экстракция</td><td>4-я экстракция</td></tr>
<tr><td colspan="4">Температура – 46…48^{0}С</td></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="2">Спирт 96%
Спирт:сырье - 4:1
Длительность - 2,5 ч</td><td rowspan="2">Спирт 70%
Спирт:сырье - 3:1
Длительность - 1,5 ч</td><td colspan="2">Спирт 70%
Спирт:сырье - 3:1
Длительность - 1 ч</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Спирт 50%
Спирт:сырье - 3:1
Длительность - 1 ч</td><td>Спирт 40%
Спирт:сырье - 3:1
Длительность - 1 ч</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Спирт 70%
Спирт:сырье - 3:1
Длительность - 2,5 ч</td><td>Спирт 50%
Спирт:сырье - 3:1
Длительность - 1,5 ч</td><td>Спирт 40%
Спирт:сырье - 3:1
Длительность - 1 ч</td><td>Дистиллированная вода:сырье - 3:1
Длительность - 1ч</td></tr>
</table>

В качестве контрольного образца использовали препарат из пантов северных оленей – Велкорнин, способ получения которого предусматривает горячее четырехкратное экстрагирование пантовой муки водно-спиртовыми растворами различной концентрации (96%, 70%, 70%, 70%) при температуре 85…90^{0}С с последующим объединением экстрактов, подкислением уксусной кислотой, вымораживанием и отделением осадка способом фильтрования. Продолжительность каждого этапа экстрагирования 6 ч, таким образом, суммарное время экстракции – 24 ч [5].

Экстракты, полученные различными методами, сравнивали по ряду показателей. Органолептические и физико-химические свойства экстрактов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Органолептические и физико-химические свойства экстрактов из пантов северных оленей

Способ экстракции		Цвет	Запах	Вкус	Плотность, г/см^3	Крепость, %	pH	Сухое в-во, %	Зола, %
Ультразвук	Образец 1	Коричневый	Специфический	Сильно жгучий	0,870	75	5,40	0,620	0,190
	Образец 2	Темно-коричневый	То же	То же	0,872	75	5,30	0,660	0,190
	Образец 3	Желтый	-«-	Средне жгучий	0,942	46	4,90	0,945	0,285
Ремацерация Велкорнин (контроль)		Светло-коричневый	-«-	То же	0,875	73	5,50	0,900	0,195

Учитывая, что физические свойства растворов (значения плотности и сухого вещества) находятся в прямой пропорциональной зависимости от концентрации растворенных веществ, эту закономерность использовали для характеристики полученных экстрактов. Значения плотности и сухого вещества в образце № 3 выше, чем в Велкорнине и других опытных образцах,

что позволяет сделать предварительные выводы о его более высокой биологической активности. Этот образец имеет крепость 43%, что является положительным качеством для экономии экстрагента (этилового спирта).

Сравнительный анализ минерального состава экстрактов показал, что содержание макроэлементов - кальция и магния, а также жизненно-необходимых микроэлементов - меди, железа, марганца, селена и цинка выше во всех опытных образцах, по сравнению с Велкорнином (табл. 3).

Таблица 3. Минеральный состав экстрактов из пантов северных оленей, мг/кг

Элемент	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Велкорнин (контроль)
B	0,51±0,034	0,26±0,012	0,565±0,054	0,74±0,038
Ba	0,59±0,039	0,57±0,044	0,445±0,026	0,55±0,035
Be	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Ca	43,145±1,34	54,335±1,56	43,9325±2,65	34,76±1,35
Cd	0,0035	0,0035	<0,0001	0,0041
Co	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cr	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cu	0,46±0,034	0,71±0,098	1,06±0,056	0,12±0,012
Fe	2,455±0,32	3,36±0,45	2,19±0,34	2,00±0,35
Mg	31,87±1,26	36,95±1,34	41,325±2,14	26,69±1,54
Mn	0,027±0,004	0,050±0,003	0,030±0,002	0,0195±0,004
Mo	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Na	441,03±13,34	435,855±11,43	532,075±11,64	442,52±15,47
Ni	0,0445±0,001	0,043±0,002	0,050±0,002	0.046±0,002
Se	0,054±0,001	0,044±0,001	0,0465±0,002	0.032±0,001
Sr	0,155±0,034	0,14±0,012	0,315±0,042	0,165±0,052
Ti	0.73±0,038	0,855±0,088	0,465±0,064	0,67±0,054
Zn	0,45±0,021	0,49±0,026	0,745±0,024	0,42±0,034

Биохимический состав образцов представлен в табл.4.

Таблица 4. Биохимический состав спиртовых экстрактов из пантов северных оленей

Жирная кислота	Образец № 1	Образец № 2	Образец №3	Велкорнин (контроль)
Жирные кислоты, г/кг				
Лауриновая $C_{12:0}$	1,15±0,03	0,88±0,015	1,91±0,03	0,34±0,008
Миристиновая $C_{14:0}$	0,78±0,015	0,70±0,01	0,91±0,03	0,56±0,015
Пальмитиновая $C_{16:0}$	39,39±0,23	35,65±0,53	36,39±0,61	34,03±0,78
Пальмитолеиновая $C_{16:1}$	0,99±0,015	1,56±0,03	8,33±0,032	0,98±0,015
Стеариновая $C_{18:0}$	9,20±0,028	9,50±0,041	6,27±0,035	6,47±0,048
Олеиновая $C_{18:1}$	35,23±0,52	35,41±0,78	35,98±0,58	33,18±0,63
Линолевая $C_{18:2}$	25,70±0,67	30,19±0,53	13,50±0,73	20,06±0,45
Леноленовая $C_{18:3}$	1,58±0,03	1,60±0,03	2,37±0,05	1,42±0,03
Арахиновая $C_{20:0}$	0,68±0,01	0,35±0,005	0,51±0,07	0,28±0,001

Жирная кислота	Образец № 1	Образец № 2	Образец №3	Велкорнин (контроль)
Аминокислоты, %				
Изолейцин	0,02±0,002	0,02±0,001	0,05±0,002	0,02±0,001
Треонин	0,79±0,003	1,04±0,012	1,22±0,012	0,68±0,034
Серин	0,88±0,015	0,94±0,023	1,01±0,035	0,78±0,022
Глицин	1,03±0,015	1,14±0,023	1,23±0,03	0,99±0,034
Аланин	1,14±0,012	1,36±0,013	1,59±0,016	1,02±0,011
Валин	0,89±0,042	1,09±0,032	1,30±0,021	0,76±0,023
Метионин	0,22±0,002	0,33±0,001	0,42±0,002	0,18±0,002
Глутамин	2,84±0,092	3,50±0,102	3,86±0,344	2,86±0,072
Пролин	0,09±0,002	0,46±0,002	1,23±0,008	0,12±0,001
Фенилаланин	0,51±0,005	0,69±0,004	0,88±0,007	0,47±0,006
Лизин	1,76±0,015	2,28±0,015	2,77±0,034	1,69±0,045
Аргинин	1,60±0,062	0,47±0,002	1,28±0,015	0,92±0,006
Сумма	11,66±0,82	13,30±0,62	16,83±0,54	10,49±0,86
Витамины, мг/кг				
A	8,12±0,15	11,29±0,45	17,10±0,21	8,13±0,14
E	2,94±0,078	3,84±0,065	5,87±0,055	2,46±0,025
B_1	0,29±0,001	0.38±0,002	0,58±0,002	0,18±0,001
B_2	0,44±0,001	0,57±0,003	0,88±0,004	0,44±0,007
B_3	3,06±0,015	5,51±0,034	8,87±0,023	3,02±0,022
B_6	0,58±0,008	0,77±0,006	1,17±0,009	0,49±0,005
B_5	20,82±0,51	37,58±1,01	59,07±1,45	19,89±0,89

Жирная кислота	Образец № 1	Образец № 2	Образец №3	Велкорнин (контроль)
B_{12}	19,63±0,85	25,64±1,34	39,15±1,01	19,65±1,15
Гормоны				
Эстрадиол, пг/мл	1563,0±12,6	4251,0±44,5	3920,0±23,7	1140,0±22,4
Фолликуло-стимулирующий, m И ед/мл	0,305±0,015	0,312±0,046	0,263±0,01	0,223±0,03
Тиреостимулирующий, m И ед./мл	0,073±0,001	0,102±0,004	0,068±0,002	0,102±0,013
Тироксин, нмоль/л	19,62±0,52	25,82±0,67	24,67±0,82	18,35±0,63
Тестостерон, нг/мл	12,32±0,32	14,90±0,2	15,18±0,76	6,43±0,45
Прогестерон, нг/мл	6,83±0,23	9,46±0,76	7,74±0,99	4,80±0,2

По биохимическому составу опытные и контрольный образцы идентичны, однако количественные показатели содержания различных групп биологически активных веществ в экстрактах, полученных различными способами, существенно отличаются.

В образцах, полученных с помощью ультразвука, в составе жирных кислот преобладают пальмитиновая, олеиновая, линолевая и стеариновая кислоты. Существенной разницы по количеству всех жирных кислот между опытными экстрактами и Велкорнином не отмечено, за исключением образца № 2, отличающегося более высоким содержанием линолевой кислоты.

Общее количество аминокислот в опытных экстрактах несколько выше, чем в Велкорнине: в образце № 1 - на 10,0%, № 2 – на 21,1 и образце № 3 – на 37,7%. Уровень отдельных аминокислот и витаминов А, B_3, B_5, B_{12}, выше в образце №3.

При исследовании гормонального состава установлено, что в опытных экстрактах, по сравнению с контролем, наиболее ощутимо увеличивается количество эстрадиола – в 1,3-3,7 раза, тироксина – в 1,1-1,4 раза, тестостерона – в 1,9-2,4 раза и прогестерона – в 1,4-1,97 раза.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что проведение экстракции с использованием ультразвука повышает выход минеральных веществ, аминокислот, витаминов и гормонов, характеризующих биологическую активность полученных экстрактов, и сокращает длительность экстрагирования в 4 раза по сравнению с контролем (многоступенчатой экстракцией). Лучшие биохимические показатели выявлены в образце № 3, на основе которого будут проведены дополнительные исследования по оптимизации процессов экстрагирования с использованием ультразвука.

Список литературы

1. Шелепов В.Г., Мальцева Л.П., Тюпкина Г.И. Биологически активные вещества пантов северных оленей // Биологические основы использования лекарственного сырья из продукции оленеводства. – Новосибирск, 1990. – С. 13.
2. Тюпкина Г.И., Кайзер А.А., Кисвай Н.И., Прокудин А.В. Способы получения биологических веществ из пантов северных оленей // Пищевые ресурсы дикой природы и экологическая безопасность населения: Материалы Междунар. науч. конф., 16-18 ноября 2004. – Киров. – С. 179-181.
3. Тюпкина Г.И., Кайзер А.А., Прокудин А.В., Кольца И.Н. Перспектива использования пантовой продукции в качестве биологически активных добавок // Современные вопросы ветеринарной гомеопатии: Материалы Первой междунар. конф., 22-23 октября 2003. – С. -П. – С. 140-141.
4. Пат. № 2054292 РФ, Способ получения биологически активных веществ из пантов /Ларцев С.Н., Потапов К.А., Пак М.Ф.(РФ), опубл. 20.02.96 г.
5. Пат. № 2008906 РФ, Способ получения тонизирующего средства из пантов «Велкорнин»/ Шелепов В.Г., Осинцев Н.С., (РФ), № 491682; Заявлено 19.0301991; Опубл. 15.03.1994.
6. Пат. № 2179027 РФ, МКИ А 61 К 35/12, 35/14, 35/32. Гематоген / Кочерга О.И. (РФ). – 200131551/14; Заявлено 18.12.2000; Опубл. 10.02.2002.
7. Пат. №2181560 РФ, МКИ А 23 L 1/30, А 61 К 35/78. Биологически активная добавка к пище / Некрасова В.Б., Никитина Т.В., Курныгина В.Т., Беспалов В.Г. (РФ).- 2000107907/13; Заявлено 03.04.2000; Опубл. 27.04.2002.
8. Пономарев В.Д. Экстрагирование лекарственного сырья. – М :Медицина, – 1976. – 204 с.
9. Применение ультразвуковых колебаний для ускорения процессов в жидких средах. www. u-sonic.ru

УДК 664.66.022.39

Г.И. Тюпкина, Н.И. Кисвай *НИИ сельского хозяйства и экологии Арктики» - филиал ФГБНУ «ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН»,* ***С.Л. Белецкий,*** *ФГБУ НИИПХ Росрезерва,* ***К.А. Лайшев*** *ФГБНУ «Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения»*

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРОШКА ИЗ ПАНТОВ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ

Для повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий нами применена перспективная биологическая добавка из пантов северных оленей, что позволило создать новую линейку хлебобулочных изделий, удовлетворяющих суточную потребность организма человека в минеральных веществах.

Ключевые слова: нутриенты, обогащение, хлеб, северные олени, панты, экстракция, состав. пищевая ценность.

G.I. Tyupkina, N.I. Kisvay, S.L. Beletsky, K.A. Layshev

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF BAKERY PRODUCTS OF FUNCTIONAL PURPOSE USING A CUTTER FROM PANTS OF THE NORTHERN DEER

Annotation: to increase the nutritional value of bakery products, we use a promising biological additive from reindeer antlers, which allowed us to create a new line of bakery products that satisfy the daily need of a human organism for mineral substances.

Key words: nutrients, enrichment, bread, reindeer, antlers, extraction, composition. the nutritional value.

Как показал мировой и отечественный опыт, наиболее эффективным путем улучшения обеспеченности населения России микро–и макроэлементами является дополнительное обогащение ими продуктов питания массового потребления, в частности, пшеничной муки высшего сорта и выпеченных из нее хлебобулочных изделий. Такое обогащение является общепризнанным, рекомендуется международными организациями [1] и осуществляется в ряде стран (США, Канада, Великобритания).

Перспективным направлением развития ассортимента функциональных хлебобулочных изделий повышенной пищевой и биологической ценности является использование натуральных обогатителей, к которым относится ультрадисперсный порошок из пантов северных оленей (УДП). Высокое содержание макро-, микроэлементов, аминокислот и липидов в консервированных пантах северных оленей позволяет использовать их в качестве дополнительного источника нутриентов. Важным качеством биологически активных веществ из пантов является их быстрая и полная усвояемость, поскольку химический состав идентичен веществам, вырабатываемым в организме.

Из пантов северных оленей можно получать биологически активные добавки, которые совместимы с различными пищевыми рационами, не имеют побочного эффекта и оказывают профилактическое действие [2].

Материалы публикаций [3-5] свидетельствуют, что основные направления производства хлебобулочных изделий с использованием биологически активных добавок основаны на стандартной технологической схеме: при замесе опары или теста БАД вводят в виде жидких экстрактов, коллоидных смесей, порошков с размером частиц не более 0,1 мм в количестве от 0,3

до 30% к массе муки. Например, спиртовые или CO_2- экстракты лекарственных растений вносят в хлебобулочные изделия в лечебно-профилактических целях; шрот, оставшийся от переработки овощей и фруктов, – для дополнительного введения растительных волокон и т.д.

Цель наших исследований - создание технологических схем производства хлеба и хлебобулочных изделий, обогащенных ультрадисперсным порошком из пантов северных оленей.

В ходе исследований осуществляли:

- экспериментальный поиск оптимальных доз УДП;
- изучение органолептических и физико-химических свойств хлеба и хлебобулочных изделий, обогащенных УДП;
- корректировку состава разрабатываемых изделий в соответствии с потребностями организма человека в минеральных веществах;
- разработку рецептуры изделий и технологических инструкций по их производству.

Ультрадисперсный порошок - твердый сыпучий продукт от светло – до темно-коричневого цвета. Его достоинством (в технологическом плане) является высокая степень измельчения (как и хлебопекарная мука), что позволяет использовать УДП в разных количествах и комбинациях в пищевых композициях. Поскольку технологические схемы приготовления хлеба и хлебобулочных изделий, обогащенных УДП, существенно не отличаются от традиционных, их можно использовать на любых пекарнях и хлебозаводах.

Подготовку сырья для производства хлеба и хлебобулочных изделий проводили согласно инструкциям [9], при этом использовали сырье, отвечающее требованиям соответствующей нормативно-технической документации.

Отбор опытных и контрольных образцов хлеба и булочки производили в соответствие с ГОСТ 5667-65; образцы исследовали по следующим показателям:

- органолептические свойства - по ГОСТ 5667-65;
- кислотность - по ГОСТ 5670-96;
- влажность - по ГОСТ 21094-75.

Технологические схемы производства обогащенных хлебобулочных изделий и хлеба разрабатывали в соответствии с ГОСТ 28620-90 «Изделия хлебобулочные сдобные. Общие технические условия», ГОСТ 28808-90 «Хлеб из пшеничной муки. Общие технические условия». Эти стандарты распространяются на вновь разрабатываемые изделия.

Закладку сырья для булочки и хлеба осуществляли в соответствии с технологическими инструкциями. Ультрадисперсный порошок вводили вместе с мукой в количестве, % от массы муки: при замесе булочки – 0,00 (контроль, образец № 1); 0,25 (образец № 2); 0,5 (образец № 3); 2,5 (образец № 4); 5,0 (образец № 5); при замесе хлеба – 0,00 (контроль, образец № 6) 0,25 (образец № 7); 0,5 (образец № 8); 2,5 (образец № 9); 5,0 (образец № 10).

В опыте вели непрерывное наблюдение за процессом, фиксируя температуру и время брожения теста, температуру и время расстойки и выпечки, внешний вид конечного продукта.

Предложенное нами техническое решение внесения УДП обеспечивает простую технологию приготовления теста и хлеба, высокую производительность, надежность процесса.

После экспериментальной выпечки в лаборатории биотехнологии ГНУ НИИСХ Крайнего Севера провели дегустацию и определили органолептические и физико-химические показатели контрольных и опытных образцов булочки и хлеба (табл. 1,2).

Таблица 1. Органолептические и физико-химические показатели образцов булочки

№	Показатели	Образец № 1 (контроль)	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5
Органолептическая оценка						
1	Внешний вид					
1.1	Форма	Соответствующая виду изделия, нерасплывчатая, округлая, без притисков				
1.2	Поверхность	Глянцевитая				
1.3	Цвет	Светло-коричневый	Светло-коричневый	Светло-коричневый	Коричневый	Темно-коричневый
2	Состояние мякиша	Эластичный, при легком сжатии пальцами между верхней и нижней корками мякиш принимает первоначальную форму				
2.1	Пропеченность	Пропеченный, не влажный на ощупь				
2.2	Промес	Без комочков и следов непромеса				
2.3	Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений				
3	Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса	Свойственный данному виду изделия, с привкусом МДП	Свойственный данному виду изделия, с сильным привкусом МДП
4	Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха				
Физико-химические показатели						
1	Кислотность, град.	2,60	2,80	2,60	2,60	2,80
2	Влажность,%	35,20	35,20	35,40	35,20	35,20
3	Гигровлага,%	2,90	6,18	6,06	3,19	3,30
4	Зола,%	0,84	0,96	0,99	2,39	3,44

На основе исследований установлено, что среди всех опытных изделий булочек по органолептическим и физико-химическим свойствам стандарту (ГОСТ 28620-90) соответствуют образцы № 2 и № 3.

Таблица 2. Органолептические и физико-химические свойства образцов хлеба

№	Показатели	Образец № 6 (контроль)	Образец № 7	Образец № 8	Образец № 9	Образец №10
Органолептическая оценка						
1	Внешний вид					
1.1	Форма	Соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, с несколько выпуклой верхней коркой, без боковых выплывов				
1.2	Поверхность	Без крупных трещин и подрывов				
1.3	Цвет	Светло-желтый	Светло-желтый	Светло-желтый	Желтый	Светло-коричневый
2	Состояние мякиша	Эластичный, после легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму				
2.1	Пропеченность	Пропеченный, не влажный на ощупь				
2.2	Промес	Без комочков и следов непромеса				
2.3	Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений				
3	Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса	Свойственный данному виду изделия, с привкусом МДП	Свойственный данному виду изделия, с сильным привкусом МДП
4	Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха				
Физико-химические показатели						
1	Кислотность, град.	3,00	3,20	3,00	2,80	3,00
2	Влажность, %	42,40	42,00	42,20	42,00	42,00
3	Гигровлага, %	4,15	8,23	8,04	4,21	4,43
4	Зола, %	1,58	1,82	1,95	2,71	3,91

Среди опытных изделий хлеба по органолептическим и физико-химическим свойствам соответствуют ГОСТ 28808-90 образцы № 7 и № 8.

В изделиях с концентрацией МДП 2,5% (образцы № 4 и 9) ощущался специфический пантовый привкус, который усиливался по мере увеличения добавки (образцы № 5 и 10 с концентрацией 5%).

Данные изделия, по сравнению с контрольными и образцами с меньшими концентрациями УДП, имели несколько увеличенный объем. Улучшение газообразующей и бродильной способностей объясняется влиянием ионов кальция, которые активируют каталитический центр амилолитических ферментов [10]. Поскольку основным элементом в мелкодисперсной пантовой муке является кальций, то с увеличением дозировки УДП наблюдается и рост объема углекислого газа в процессе брожения.

Следует ожидать, что по органолептическим характеристикам, из-за вкусовых особенностей, хлеб и хлебобулочные изделия с концентрацией УДП 2,5 и 5,0% не будут иметь потребительского спроса.

Наиболее приемлемыми потребительскими свойствами обладают изделия с добавкой УДП не более 0,5%.

В питании детского и взрослого населения преобладают в основном хлебобулочные изделия из муки первого и высшего сортов, отличающиеся низким содержанием минеральных веществ. В то же время химические элементы играют большую роль в жизнедеятельности организма человека. Дефицит их может быть восполнен фруктами и молочными изделиями, но эти продукты не всегда присутствуют в рационах питания большинства людей.

В связи с этим весьма целесообразно проводить обогащение хлеба и хлебобулочной продукции мелкодисперсным порошком из пантов северных оленей, который содержит большой спектр минеральных веществ, в том числе важнейшие для организма человека – кальций, магний, железо.

Кальций составляет около 1,4% массы тела человека, обладает высокой биологической активностью и выполняет в организме многообразные функции: регуляция внутриклеточных процессов, нервной проводимости и мышечных сокращений; поддержание стабильной сердечной деятельности; формирование костной ткани; минерализация зубов; участие в процессах свертывания крови.

Магний, важнейший внутриклеточный элемент, участвует в обменных процессах, тесно взаимодействуя с калием, натрием, кальцием; является активатором для множества ферментативных реакций, стимулирует образование белков, регулирует хранение и высвобождение АТФ, снижает возбуждение в нервных клетках. Он известен как противострессовый биоэлемент, способный создавать положительный психологический настрой.

Основной функцией железа в организме является перенос кислорода и участие в окислительных процессах (посредством десятков железосодержащих ферментов). Железо входит в состав гемоглобина, миоглобина, цитохромов. Большая его часть в организме содержится в эритроцитах; много железа находится в клетках мозга. Железо играет важную роль в процессах выделения энергии, ферментативных реакциях, обеспечении иммунных функций, метаболизме холестерина [11].

В табл. 3 представлены результаты химического анализа УДП и экспериментальных образцов хлебобулочных изделий. Выявлено, что в опытных образцах содержание железа, марганца, кальция и магния выше, чем в контрольных.

Следует отметить, что минеральные элементы в составе УДП находятся в оптимально – сбалансированном соотношении. Являясь синергистами, они взаимно способствуют абсорбции в пищеварительном тракте, помогают друг другу в осуществлении какой-либо функции на тканевом и клеточном уровне, что позволяет исключить моменты антагонизма, неизбежного при

использовании в пищу искусственных компонентов, и применять УДП в качестве универсальной минеральной добавки.

Таблица 3. Минеральный состав МДП, контрольных и опытных образцов хлебобулочных изделий, мг/кг

Элемент	Булочка (контр.)	0,25% МДП в булочке	0,5% МДП в булочке	Хлеб пшеничный, в/с (контр.)	0,25% МДП в хлебе в/с	0,5% МДП в хлебе в/с	МДП
As	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025
B	3,21	0,53	1,04	< 0,01	1,685	0,505	2,475
Ba	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	71,945
Be	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Ca	337,37	468,475	835,59	253,67	440,095	890,96	148053,0
Cd	0,014	0,042	0,0255	0,0205	0,026	0,014	0,026
Co	< 0,001	< 0,001	0,068	< 0,001	< 0,001	< 0,001	1,53
Cr	0,72	0,71	0,66	0,675	0,67	0,68	< 0,01
Cu	7,47	7,065	7,985	7,36	7,22	8,38	8,01
Fe	24,55	26,00	27,46	23,56	26,30	28,33	291,065
Mg	231,45	241,465	241,78	263,645	337,575	345,90	3518,47
Mn	3,54	4,375	3,93	4,11	5,53	5,22	4,68
Mo	0,26	0,16	0,255	0,23	0,28	0,255	0,22
Na	2564,32	2578,04	2469,795	4148,25	5043,41	5174,39	8000,47
Ni	0,80	1,545	0,725	0,795	0,82	0,845	3,115
Se	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,42	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Si	47,12	14,91	21,455	32,59	30,96	31,545	168,10
Sr	1,585	1,395	1,445	1,355	1,455	1,625	64,805
Ti	3,55	3,23	3,615	3,89	5,275	3,55	2,065
Zn	11,675	12,355	11,435	11,14	11,195	11,405	89,99

Применение разработанной технологии позволяет увеличить пищевую ценность хлеба и хлебобулочных изделий по дефицитным в питании человека минеральным веществам.

По литературным данным, суточная потребность организма в железе составляет 10-20 мг; в марганце – 2,5-5,0 мг; в кальции 800 – 1500 мг; в магнии 200-400 мг [11].

Таким образом, потребление изделий, обогащенных УДП, позволяет удовлетворить суточную потребность организ-

ма человека в минеральных веществах. Предложенные технологические схемы получения продукции, обогащенной УДП, позволяют увеличить ассортимент функциональных хлебобулочных изделий повышенной пищевой и биологической ценности.

Список литературы

1. Распоряжение правительства РФ № 1873-р. об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г.: офиц. текст. - М., 2010.
2. Тюпкина Г.И., Кайзер А.А., Кисвай Н.И., Прокудин А.В. Способы получения биологических веществ из пантов северных оленей // Пищевые ресурсы дикой природы и экологическая безопасность населения: мат. Межд. науч. конф., 16-18 ноября 2004, - Киров. - С. 179-181.
3. Заявка №2002128120/13 РФ, МКИ А 21 D 8/02. Способ производства хлеба и хлебобулочного изделия / Зельдич Э.А., Семенова Т.В. (РФ).-2002128120/13; Заявлено 21.10.2002.
4. Пат. № 2201700 РФ, МКИ А 23 L 1/30. Биологически активная добавка к пище / Баласанян А.Ю., Могильный М.П. (РФ).-2001111352/13; Заявлено 26.04.2001; Опубл. 04.10.2003.
5. Пат. №2206997 РФ, МКИ А 21 D 2/36, А 21 D 8/02, А 23 L 1/29. Способ приготовления хлебобулочных изделий профилактической направленности / Юловский В.М. (РФ).-2001123812/13; Заявлено 27.08.2001; Опубл. 27.06.2003.
6. Невская Е.В. , Шлеленко Л.А. Технология производства специализированных хлебобулочных изделий для питания спортсменов // Хлебопечение России. – М.: 2015.– № 5.– С. 14-16.

7. Воропаева О.Н., Пономарева Е.И., Журавлев А.А. Оптимизация рецептуры хлеба повышенной пищевой ценности // Хлебопечение России. – М.: 2015.– № 5.– С. 10-12.
8. Шлеленко Н.А., Невская Е.В., Борисова А.Е., Павлова Л.П., Абдулина С.Х. Совершенствование ассортимента хлебобулочных изделий для питания космонавтов // Хлебопечение России. – М.: 2016.– № 6.– С. 20-22.
9. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий / По заказу ВНИИХП. – М.: Прейскурантиздат, 1989. - 493 с.
10. Семихватова Н.М. Хлебопекарные дрожжи. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 199 с.
11. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. – М.: Мир, 2004. – 271 с.

УДК 664.7

Урубков С.А., *к.т.н.,* ***Хованская С.С.,*** *к.т.н. НИИ ПП и СПТ - филиал ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи»,* ***Пырьева Е.А****., к.м.н,* ***Георгиева О.В.,*** *к.т.н ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи»*

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА ЗЕРНОВОЙ ОСНОВЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛОДОВООВОЩНЫХ И ЯГОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ

В данной статье представлены разработанные рецептуры 18 каш и 6 супов на зерновой основе с плодовоовощными и ягодными компонентами для питания детей старше трёх лет, а также дошкольного и школьного возрастов. Впервые в разработке продуктов детского питания использованы овощные и плодовоягодные порошки отечественного производства, что позволяет повысить пищевую ценность разработанных продуктов за счет натуральных углеводов, минеральных элементов, витаминов и естественных вкусовых и ароматических веществ.

Ключевые слова: для детского питания, продукция на зерновой основе, плодовое, овощное и ягодное сырьё, сушёные плоды, порошки, дети дошкольного и школьного возраста, сбалансированное питание.

Urubkov S.A., Khovanskaya S.S. Pyryeva E.A., Georgieva O.V.

DEVELOPMENT OF RECIPES OF CEREALS AND SOUPS FOR BABY FOOD ON A GRAIN BASIS WITH THE USE OF FRUIT, VEGETABLE AND BERRY COMPONENTS

This article presents the developed recipes of 18 cereals and 6 soups on a grain basis with fruit, vegetable and berry components for the nutrition of children over three years, as well as preschool and school age. For the first time in the development of baby food used vegetable and fruit and berry powders of domestic production, which can increase the nutritional value of the products developed by natural carbohydrates, minerals, vitamins and natural flavoring and aromatic substances.

Keywords: products for baby food, fruit, vegetable and berry raw materials, powders, children of preschool and school age, balanced diet, grain-based products, dried fruits.

Одним из приоритетных направлений государственной концепции в области здорового питания населения РФ является проблема детского питания. Проблема здорового питания детей особенно в дошкольных и школьных учреждениях имеет не только медицинское, но и большое социальное значение, так как является определяющим фактором всего их последующего развития. Возрастной период жизни ребёнка старше трёх лет – ответственный этап перехода к взрослому типу питания, имеющий определенные особенности, при этом ассортимент, консистенция, степень измельчения и технология приготовления должны существенно отличаться от питания взрослых. Рацион большого числа детей не сбалансирован, в нем недостаточно таких продуктов, как фрукты и ягоды, а также специализированных детских продуктов промышленного производства.

В настоящее время предприятиями РФ разработан и выпускается широкий ассортимент каш, однако, эта продукция предназначена для детей раннего возраста, начиная с четырёх месяцев жизни. Небольшой ассортимент каш разработан для детей старше одного года, но практически отсутствуют разработки для детей старше трёх лет.

Продукты промышленного выпуска для детского питания должны соответствовать строгим гигиеническим требованиям, содержать витамины и другие биологически активные компоненты с учетом физиологических потребностей детей. Поэтому разработка продуктов питания на зерновой основе в сочетании с овощными и плодовоягодными компонентами для детей старше трёх лет, а также дошкольного и школьного возрастов является актуальной задачей [1, 2, 3].

Данная статья посвящена разработке рецептур продукции на зерновой основе с внесением плодовых, овощных и ягодных компонентов для детей старше трех лет, а также дошкольного и школьного возрастов и является одним из результатов исследований по теме № 0529-2016-0050 проводимых отделом детского и диетического питания НИИПП и СПТ – филиал ФГБНУ «ФИЦ питания и биотехнологии» в рамках программы Фундаментальных научных исследований государственной академии наук на 2013-2020 годы.

В результате анализа химического состава зернового сырья для исследований выбраны три культуры: гречиха, овёс и рис в виде хлопьев [4, 5]. Овощные компоненты в работе представлены в виде порошков: тыквенного, морковного и свекольного. Первые две культуры – источник бета-каротина и таких минеральных элементов как калий, фосфор и железо. Ассортимент плодовоягодных компонентов представлен достаточно широко и включает сушёные ягоды чёрной смородины, малины, черники, земляники, вишни, клюквы, сливы, персика и абрикоса, а также порошки – яблочный, клюквенный [6].

Одними из решающих факторов использования сырья являются органолептические показатели, как самого компонента, так и его вкусовые сочетания с другими компонентами рецептуры. Основными критериями отбора плодовоягодных компонентов были: восстанавливаемость в воде и вкус восстановленной ягоды или плода. Ягоды вводили в рецептуру в пределах от 5 до

15%, порошки – от 10 до 50%.

В исследованиях вынуждено отказались от сушёной вишни, так как по вкусу она не соответствовала вкусу этой ягоды и была приторно сладкой. Плоды сливы, персика и абрикоса были чрезмерно пересушены и трудно измельчались на кусочки, потому как для разрабатываемых каш требовалась фракция не более 5 куб.мм, и, кроме того, данные плоды плохо восстанавливались и оставались жёсткими при разжёвывании. Плоды чернослива также требовалось измельчать, при этом они расползались, и внешний вид приготовленного продукта не вызывал аппетита.

На основе органолептической оценки проводимой комиссией в составе 10 человек одобрены рецептуры зерновых смесей для приготовления каш с содержанием зерновых хлопьев 70% и тыквенного, морковного и яблочного порошка 30%, а также зерновых хлопьев 85% и сушеных ягод 15% (таблица 1).

Таблица 1. Рецептуры каш с плодовоягодными и овощными компонентами

№ п/п	Наименование продукта	Рецептура, %
1	Рисовая каша с тыквой	Хлопья рисовые - 70%; Порошок тыквенный - 30%
2	Рисовая каша с яблоком	Хлопья рисовые - 70%; Порошок яблочный - 30%
3	Овсяная каша с тыквой	Хлопья овсяные - 70%; Порошок тыквенный - 30%
4	Овсяная каша с тыквой и яблоком	Хлопья овсяные - 70%; Порошок тыквенный - 15%; Порошок яблочный - 15%

№ п/п	Наименование продукта	Рецептура, %
5	Рисовая каша с тыквой и яблоком	Хлопья рисовые - 70%; Порошок тыквенный - 15%; Порошок яблочный - 15%
6	Гречневая каша с тыквой	Хлопья гречневые - 70%; Порошок тыквенный - 30%
7	Рисовая каша с морковью	Хлопья рисовые - 70%; Порошок морковный - 30%
8	Овсяная каша с морковью	Хлопья овсяные - 70%; Порошок морковный - 30%
9	Гречневая каша с тыквой и яблоком	Хлопья гречневые - 70%; Порошок тыквенный - 15%; Порошок яблочный - 15%
10	Гречневая каша с яблоком	Хлопья гречневые - 70%; Порошок яблочный - 30%
11	Рисовая каша с черной смородиной	Хлопья рисовые - 85%; Чёрная смородина – 15%
12	Рисовая каша с малиной	Хлопья рисовые - 85%; Малина – 15%
13	Овсяная каша с земляникой	Хлопья овсяные - 85%; Земляника – 15%
14	Овсяная каша с черной смородиной	Хлопья овсяные - 85%; Чёрная смородина – 15%
15	Овсяная каша с малиной	Хлопья овсяные - 85%; Малина – 15%
16	Рисовая каша с черникой	Хлопья рисовые - 85%; Черника – 15%

№ п/п	Наименование продукта	Рецептура, %
17	Овсяная каша с черникой	Хлопья овсяные - 85%; Черника – 15%
18	Гречневая каша земляникой	Хлопья гречневые - 85%; Земляника – 15%

Способ приготовления вышеперечисленных каш: 40г сухой смеси залить 160мл кипящей воды и выдержать в течение трех минут.

На рисунке 1 наглядно представлены каши, полученные на основе рисовых хлопьев с добавлением ягодного сырья.

Рис. 1 Каши на основе рисовых хлопьев с сушёными компонентами: а) чёрная смородина; б) черника; в) земляника

Зерновые смеси, которые содержат овощные и плодово-ягодные порошки более 30% можно использовать для приготовления супов, а также десертов: киселей и муссов (таблица 2). Овощные порошки тыквы и моркови обогащают блюдо, а также рацион питания ребенка каротином и калием, а также природными пектиновыми веществами.

Таблица 2 - Рецептуры супов на зерновой основе с ягодными и овощными компонентами

№ п/п	Наименование продукта	Рецептура, %
1	Гречневый суп с морковью и тыквой	Хлопья гречневые - 60%; Порошок тыквенный – 20%; Порошок морковный – 20%
2	Суп овсяный, тыквенно-яблочный с клюквой и свеклой	Хлопья овсяные - 55%; Порошок тыквенный – 20%; Порошок яблочный – 20%; Порошок клюквенный – 5%; Порошок свекольный - 5%
3	Суп рисовый, тыквенно-морковный с яблоком	Хлопья рисовые – 50%; Порошок тыквенный – 20%; Порошок морковный – 20% Порошок яблочный – 10%;
4	Суп рисовый, тыквенно-яблочный с клюквой и свеклой	Хлопья рисовые – 50%; Порошок тыквенный – 20%; Порошок яблочный – 20%; Порошок клюквенный – 3%; Порошок свекольный - 2%
5	Суп рисовый с яблоком, клюквой и свеклой	Хлопья рисовые – 55%; Порошок яблочный – 40%; Порошок клюквенный – 4%; Порошок свекольный - 1%

№ п/п	Наименование продукта	Рецептура, %
6	Суп овсяный с яблоком, морковью и тыквой	Хлопья овсяные - 50%; Порошок яблочный – 20%; Порошок морковный – 20% Порошок тыквенный – 10%

Для приготовления супов необходимо 40г сухой смеси залить 200мл кипящей воды и выдержать в течение трех минут.

Рецептуры под номерами 2-6 таблицы 13 можно использовать при приготовлении десертов киселей и муссов, для этого необходимо 50г продукта залить 180 мл кипящей воды и интенсивно взбить веничком или миксером.

При изучении вопросов детского питания и анализе химического состава плодовоовощной и ягодной продукции можно прийти к выводу, что разработанная продукция существенно увеличит поступление крайне важных для развития детского организма микро- и макронутриентов. Разработанная продукция является источником полноценных и неполноценных белков, липидного комплекса, моносахаридов - глюкозы и фруктозы, полисахаридов, представителем которых является крахмал, а также минеральных и биологически активных веществ.

Дальнейшие исследования будут направлены на исследования химического состава продуктов на зерновой основе с внесением плодовых, овощных и ягодных компонентов для детей старше трех лет, а также дошкольного и школьного возрастов согласно разработанным рецептурам. Результатами дальнейших исследований станет разработка технологии производства продукции на основе комбинирования зернового сырья с натуральными плодовыми, овощными и ягодными компонентами для детского питания.

Список литературы

1. Детское питание: руководство для врачей / под ред. В.А. Тутельяна, И.Я. Коня. – М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2017.– 782с.: ил.
2. Питание здорового и больного ребенка: Пособие для врачей/ под ред. В.Я. Тутельяна, И.Я. Коня, Б.С. Каганова.- 4-е изд. - М.: Изд. дом «Династия», 2010. - 316 с.
3. Национальная программа оптимизации питания детей в возрасте от 1 года и до 3 лет в Российской Федерации/ Союз педиатров России [и др.]. 2-е изд., испр. и доп. — М.: ПедиатрЪ, 2016. — 36 с.
4. Урубков С.А., Хованская С.С., Дрёмина Н.В., Смирнов С.О. Анализ химического состава и пищевой ценности зернового сырья для производства продуктов детского питания // Пищевая промышленность № 8/2018 - С. 16-21;
5. Урубков С.А., Хованская С.С., Дрёмина Н.В., Смирнов С.О. Продукты на зерновой основе для детского питания // Вопросы детской диетологии. Том 16. №4, 2018. - С. 67-72
6. Урубков С.А., Хованская С.С., Дрёмина Н.В., Смирнов С.О. Анализ химического состава и пищевой ценности сушёных плодов с целью их использования в продуктах детского питания // Ползуновский вестник № 3 /2018. – С. 62-68;

УДК 664.48

Фазуллина О.Ф., *к.т.н.,* ***Смирнов С.О.,*** *к.т.н. НИИ ПП и СПТ - филиал ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи»*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК К ПИЩЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУМИЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

В статье описан выбор компонентов растительного и минерального происхождения, основанный на их способности корректировать обмен веществ в организме человека. Обоснована рецептура БАД к пище, содержащей антиоксиданты, адаптогены, гепатопротекторы, входящие в состав лекарственных растений и мумие. Приведены результаты анализа содержания биологически активных веществ (БАВ) в сырье и готовой БАД к пище. Представлены варианты рецептур.

Ключевые слова: биологически активные добавки, лекарственные растения, мумие, сухие экстракты, безопасность.

Fazullina O.F., Smirnov S.O.

DESIGNING NEW FORMULATIONS OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES WITH THE USE OF MUMIE AND MEDICINAL PLANTS

The article describes the choice of components of plant and mineral origin, based on their ability to correct metabolism in the human body. The formulation of dietary supplements containing antioxidants, adaptogens, hepatoprotectors included in

the composition of medicinal plants and mummy is substantiated. The results of the analysis of the content of biologically active substances in raw materials and ready-to-eat dietary supplements. Variants of recipes are presented.

Keywords: biologically active additive, pharmaceutical plants, mumie, dry extracts, security.

Цель исследования. Разработать варианты рецептур БАД к пище с потенциальными адаптогенными и антиоксидантными свойствами на основе растительного лекарственного сырья и мумие.

Материалы и методы. Материалами для исследования являются данные литературных источников, данные собственных исследований. Объекты исследования – мумие и разрешенные к применению лекарственные растения. Исследования содержания БАВ в сырье и готовой БАД к пище выполнены в лаборатории метаболомного и протеомного анализа ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» методами высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на основе «Руководства по методам контроля качества и безопасности БАД к пище» Р 4.1.1672-03 и ГОСТ Р 53185-2008.

Результаты исследования и их обсуждение.

Выбрали компоненты, основываясь на их способности влиять на обмен веществ [1-12]. В состав включили мумие очищенное и следующие лекарственные растения, внешний вид которых представлен на рис. 1.

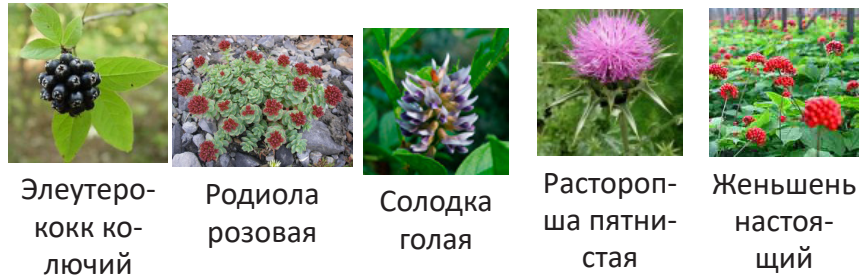


Рис. 1. Внешний вид выбранных лекарственных растений [4]

Элеутерококк колючий *(Eleutherocóccus senticósus (Rupr. ex Maxim) Maxim)*. Повышает устойчивость к стрессу, физическую и умственную работоспособность, внимание, нормализует артериальное давление, нормализует уровень сахара и гемоглобина в крови.

Родиола розовая *(Rhodiola rosea L.)* содержит органические и неорганические активные вещества, основное из которых гликозид салидрозид, обеспечивающие иммунокорригирующее, стимулирующее, антибактериальное действие.

Солодка (лакричный корень) *(Glycyrrhiza glabra L.)* успокаивает умственное напряжение, усиливает иммунитет, стрессоустойчивость. Обладает противовоспалительным действием.

Расторопша пятнистая *(Silybum marianum (L.) Gaertn.)* обеспечивает защитное и восстанавливающее действие на мембраны клеток, активирующее рост новых клеток и синтез белковых молекул, увеличивающее выработку желчи и нейтрализующее действие ядовитых веществ. Антиоксидантный эффект силимарина в 10 раз превосходит витамин Е и многие другие антиоксиданты, такие как витамины А и С, селен.

Женьшень настоящий *(Panax ginseng C.A.Mey.)*. Используют при лечении множества заболеваний. Лечат слабости и недомогания, вызванные переутомлением, тяжелым физическим трудом.

Содержание макро- и микроэлементов в мумие (в нативных соотношениях и формах) позволяет рассматривать его в качестве биологически доступного источника для коррекции и профилактики нарушений микроэлементного обмена при различных заболеваниях.

Включение указанных компонентов в рецептуру обеспечит потенциальные тонизирующие, адаптогенные, гепатопротекторные и антиоксидантные свойства БАД к пище [1-12].

Для получения БАД использовали сухие экстракты лекарственных растений, так как они имеют самое высокое содержание БАВ из всех форм фитопрепаратов. Экстракты выработаны на ООО «Казанский завод экстрактов» (Россия) вакуумной экстракцией с использованием в качестве экстрагентов воды и этанола, представляют собой тонкодисперсные порошки с характерным запахом.

Многокомпонентность состава разработанной БАД определила необходимость подтверждения безопасности и подлинности. Определение содержания БАВ в сырье и опытном образце, проведение проверки на совместимость при смешивании проведены в лаборатории метаболомного и протеомного анализа ФИЦ «Питания и биотехнологии» методами высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на основе «Руководства по методам контроля качества и безопасности БАД к пище» Р 4.1.1672-03 и ГОСТ Р 53185-2008. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание БАВ в сырье и опытном образце БАД к пище

БАВ	Источник (экстракт)	Содержание, мг/г	
		в сырье	в БАД
Глицирризиновая кислота	солодка	8,0	0,6
Салидрозид Розавин	родиола	12,0 2,4	4,3 0,7
Элеутерозид В Элеутерозид Е	элеутерококк	20,2 5,7	4,2 0,8
Флаволигнаны, в том числе: Изосиликристин Силикристин Силидианин Силибин А Силибин В Изосилибин А Изосилибин Б	расторопша	424,9 6,3 78,9 25,7 91,8 153,8 41,3 27,1	6,9
Гинсенозиды, в том числе: Панаксозид Rg1 Панаксозид Re Панаксозид Rb1 Панаксозид Rc Панаксозид Rb2 Панаксозид Rd	женьшень	61,2 14,8 16,4 10,5 5,7 5,0 8,8	3,3

Проведенные исследования позволяют оценивать разработанные БАД с точки зрения обеспечения поступления БАВ на уровнях, сопоставимых с рекомендуемыми адекватными уровнями суточного потребления согласно «Единые санитарно-эпидемиологические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» (Приложение №5) [13].

Содержание экстрактов в рецептуре можно изменять в пределах допустимых значений содержания БАВ в готовом продукте. Границы варьирования ввода экстрактов в рецептуру рассчитали по значениям адекватного уровня потребления конкретных БАВ и их фактическому содержанию [13]. Результаты расчета на разовую дозу приведены в таблице 2.

Таблица 2. Границы варьирования содержания экстрактов в рецептурах

№	Экстракт	Адекватный уровень потребления, мг	Границы содержания БАВ, 10-50% от АУП*	Границы ввода экстракта, мг
1	Солодка	10	1-5	125-625
2	Элеутерококк	1	0,1-0,5	4-20
3	Расторопша	30	3-5	7-35
4	Женьшень	5	0,5-2,5	8-40
5	Родиола	3	до 3	до 250

*АУП – адекватный уровень потребления

Используя данные из таблицы 2, разработаны 5 рецептур БАД с различными комбинациями БАВ в составе. Результаты представлены в таблицах 3 - 5.

Таблица 3. Рецептуры №1 и №2 БАД, мг/капсула

№	Компонент	Рецептура №1			Рецептура №2		
		масса экстракта	масса БАВ	% от АУП*	масса экстракта	масса БАВ	% от АУП*
1	Солодка	202,5	1,62	16,2	212	1,67	16,7
2	Элеутерококк	10	0,25	25	8	0,2	20
3	Расторопша	17,5	7,5	25	14	6	20
4	Женьшень	20	1,25	25	16	1	20
5	Родиола	250	3	50% РТД	250	3	50% РТД
6	Мумие	200	-	50% РТД	200	-	50% РТД
итого		700			700		

Таблица 4. Рецептуры №3 и №4 БАД, мг/капсула

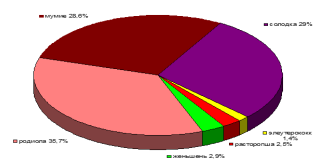
№	Компонент	Рецептура №3			Рецептура №4		
		масса экстракта	масса БАВ	% от АУП*	масса экстракта	масса БАВ	% от АУП*
1	Солодка	250	2	20	312,5	2,5	25
2	Элеутерококк	10	0,25	25	10	0,25	25

№	Ком-по-нент	Рецептура №3			Рецептура №4		
		масса экс-тракта	масса БАВ	% от АУП*	масса экс-тракта	масса БАВ	% от АУП*
3	Расто-ропша	28	12	40	21	9	30
4	Жень-шень	20	1,25	25	20	1,25	25
5	Родио-ла	192	2,3	38% РТД	136,5	1,64	27% РТД
6	Му-мие	200	-	50% РТД	200	-	50% РТД
итого		700			700		

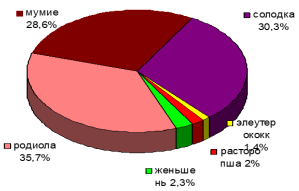
Таблица 5. Рецептура №5 БАД, мг/капсула

№	Компонент	Рецептура №5		
		масса экс-тракта	масса БАВ	% от АУП*
1	Солодка	200	1,6	20
2	Элеутерококк	10	0,26	25
3	Расторопша	20	8,5	40
4	Женьшень	20	1,2	25
5	Родиола	250	3	50% РТД
6	Мумие	200	-	50% РТД
итого		700		

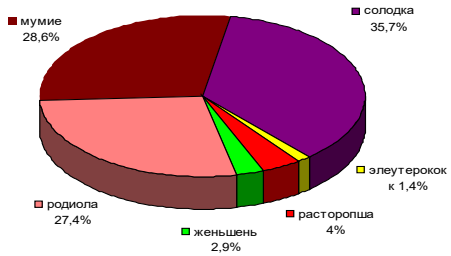
Диаграммы разработанных рецептур представлены на рисунке 2.



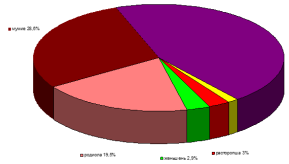
а)



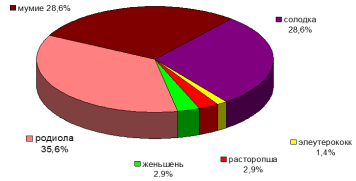
б)



в)



г)



д)

Рис. 2. Диаграммы разработанных рецептур: а). диаграмма рецептуры №1; б). диаграмма рецептуры №2; в). диаграмма рецептуры №3; г). диаграмма рецептуры №4; д). диаграмма рецептуры №5.

Расчет количества каждого сухого экстракта выполнен с учетом содержания в них БАВ, их рекомендуемого суточного потребления и разовой терапевтической дозы в пересчете на действующие вещества [13]. В дальнейших исследованиях (технологические и доклинические) использовали рецептуру №5. В таблице 6 представлена рецептура №5 с указанием содержания компонентов на 100 г продукта и в одной капсуле.

Таблица 6. Рецептура №5 БАД к пище

№	Компонент	Содержание в готовой БАД, г/100	Содержание в одной капсуле (700 мг), мг
1	Экстракт солодки	28,6	200,1
2	Экстракт элеутерококка	1,4	9,7
3	Экстракт расторопши	2,9	20,2
4	Экстракт женьшеня	2,9	20,2
5	Экстракт родиолы	35,6	249,8
6	Экстракт мумие	28,6	200,2
Итого		100	700

Диаграмма рецептуры №5 представлена на рисунке 2д.

Заключение. Комплекс проведенных исследований позволяет получить БАД к пище с потенциальными адаптогенным, антиоксидантным, гепатопротекторным действием. Все компоненты рецептуры в предложенных соотношениях вносят положительную составляющую и обеспечивают в совокупности многофункциональный эффект. Анализ содержания БАВ позволяет оценить обеспечение их поступления на уровнях, сопоставимых с рекомендуемыми адекватными уровнями суточного потребления. Исследование проводится по теме №0529-2016-0030.

Список литературы

1. Новиков, В.С. Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях/ В.С. Новиков, В.Н. Каркищенко, Е.Б. Шустов. – СПб.: Политехника-принт, 2017. – 346 с.
2. Тутельян В.А. Перспективные источники фитонутриентов для специализированных пищевых продуктов с модифицированным углеводным профилем: опыт традиционной медицины / Тутельян В.А., Киселева Т.Л., Кочеткова А.А., Смирнова Е.А. и др. // М.: Вопросы питания. – 2016, Т. 85, №4, С. 46-60.
3. Тутельян, В.А. Современные подходы к обеспечению качества и безопасности биологически активных добавок к пище в Российской Федерации / В.А. Тутельян, Б.П Суханов. - Тихоокеанский медицинский журнал. 2009. № 1. С. 12-19.
4. Петров, В.И. Российская энциклопедия биологически активных добавок / В.И. Петров, А.А. Спасова - М.: ГЭОТАР - Медиа, 2007. - 1056 с.
5. Герасимов, Е.М. Влияние антистрессовых спортивных напитков на восстановление работоспособности после мышечных перегрузок [Электронный ресурс] / Е.М. Герасимов, Л.Н. Третьяк, В.Н. Ячевский, А.В. Скальный // Вестник восстановительной медицины, 2011. – № 5. – С. 16-20.
6. Каркищенко Н.Н., Уйба В.В., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б., Котенко К.В., Люблинский С.Л. Очерки спортивной фармакологии. Том 3. Векторы фармакорегулирования / Под редакцией Н.Н. Каркищенко и В.В. Уйба. М., СПб.: Айсинг, 2014. – 356 с.
7. Schmidl, M.K. Essentials Of Functional Foods/M.K. Schmidl, T.P. Labuza. – Springer. – 2000. – 412 p.
8. Приколаб Ф.И. Активные вещества из растений, запускающие митохондриальный путь апоптоза // Вопросы питания. 2016. Т.85. №2. С. 240-241.

9. G.P. Webb. – Wiley-Blackwell. – 2006. – 256 p.
10. Фролова Л.Н., Киселева Т.Л., Кукес В.Г. Химический состав мумие. Обзор // Акт. вопр. традиц. медицины и фармакотерапии. - М., 1995.- С. 136-142.
11. Надер А. Разработка твердых лекарственных форм экстракта имбиря лекарственного: Автореф… дис. кан. фарм. наук. – М.: 2017. – 24 с.
12. Третьяк, Л.Н. Обоснование компонентного состава напитков антистрессовой напрвленности/ Л.Н. Третьяк, А.М. Мусина // Материалы VIII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» URL: http://www.scienceforum.ru (дата обращения 2018-04-12).
13. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): утв. решением Комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 № 299. – М., 2010, 352 с.

УДК 664:613.2

Ю.И. Сидоренко, *д.т.н., Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г.Разумовского,* ***В.С. Штерман,*** *к.х.н. Московский государственный университет пищевых производств,* ***С.В. Штерман,*** *д.т.н.,* ***М.Ю. Сидоренко,*** *д.т.н. ООО «ГЕОН»*

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О НОРМАХ И РАСПРЕДЕЛЕНИИ ВО ВРЕМЕНИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОТЕИНОВ СПОРТСМЕНАМИ

В работе проведен анализ основных видов протеинов, используемых в настоящее время в составе продуктов спортивного питания. Выявлены наиболее эффективные области их применения. На основе проведенных исследований подтвержден вывод, что использование протеинов животного происхождения создает для спортсменов ряд преимуществ по сравнению с потреблением протеинов, полученных из растительных источников. Рассмотрены характеристики нового протеинового продукта спортивного питания «Excelent Whey», разработанного компанией «ГЕОН». Он предназначен для обеспечения условий роста мышечных тканей и их восстановления после больших физических нагрузок. Даны рекомендации по нормам потребления протеинов спортсменами, вовлеченными в занятия различными видами спорта. Рассмотрены вопросы оптимизации потребления протеинов (тайминг) в течение суточного цикла. Эффективным признан прием протеинов непосредственно перед тренировками (примерно за час), во время тренировок и сразу после

их завершения (в течение одного или двух часов). На основе анализа большого объема экспериментальных данных сделан вывод о безопасности потребления повышенных количеств протеинов спортсменами.

Ключевые слова: спортивное питание, протеины, нормы потребления протеинов, тайминг потребления протеинов, здоровый образ жизни.

Sidorenko U.I., Shterman V.S., Shterman S.V., Sidorenko M.U.

UPDATE CONSIDIRATIONS ABOUT THE RATIONS AND DISTRIBUTION OVER TIME OF PROTEINS CONSUMPTION BY ATHLETES

The paper analyzes the main types of proteins currently used as part of sports nutrition products. Identified the most effective areas of their usage. On the basis of many conducted studies, it was confirmed the conclusion that the use of animal origin proteins creates a number of advantages for athletes as compared with the consumption of proteins derived from plant sources. The characteristics of a new protein sports nutrition product «Excelent Whey», developed by GEON company, are considered. It is designed to provide conditions for the growth of muscle tissue and their recovery after heavy physical exertion. Recommendations on protein intake rations for athletes involved in various sports are given. The issues of optimizing protein intake (timing) during the daily cycle are considered. It is recognized as effective the intake of protein immediately before workouts (about an hour), during workouts and immediately after their completion (within one or two hours). Based on the analysis of a large amount of experimental data, a conclusion was made about the safety of consumption of increased amounts of proteins by athletes.

Key words: Sports nutrition, proteins, protein intake standards, timing of protein intake, healthy lifestyle.

Без протеина (белка) нет жизни – эту истину вспоминают при всяком описании живой материи.

Протеинами (от греч. *protos* – первый, изначальный) называют природные высокомолекулярные соединения, молекулы которых построены из остатков аминокислот. Протеины создаются из аминокислот и вновь превращаются в аминокислоты при их переваривании в желудочно-кишечном тракте [1].

Природных аминокислот насчитывают около 150, но в состав протеинов человека входят только 20 индивидуальных аминокислот.

Протеины являются обязательным компонентом всех живых клеток. Пятая по массе часть тела человека состоит из протеинов. Половина общего количества протеинов содержится в мышцах, 20% в костях и хрящах, 10% в коже и т.д.

Особая ценность протеинов для спортсменов заключается в том, что они необходимы для строительства и поддержания мускулатуры, так же как и для того, чтобы восстанавливать мышцы после тяжелых тренировок.

В процессе жизнедеятельности протеины в организме постоянно расходуются и разрушаются в результате естественных физиологических процессов и поэтому должны постоянно восполняться. Около половины протеинов мышечной ткани человека, например, полностью обновляются каждые 150 дней.

Основная функция протеинов в питании человека заключается в снабжении его организма необходимым количеством аминокислот.

С точки зрения науки о питании, аминокислоты делятся на незаменимые и заменимые. Девять из 20 аминокислот, из которых состоят все белки человека, являются незаменимыми,

так как они не могут быть синтезированы в организме и должны обязательно поступать вместе с пищей. Остальные аминокислоты могут образовываться в организме с использованием в качестве сырья других заменимых и незаменимых аминокислот [2].

Современные представления о качестве пищевого протеина, основываются на определении ряда его биологических и химических характеристик.

Одним из важных показателей качества пищевых протеинов является их *сбалансированность* по аминокислотному составу. Она определяется наличием в составе данного белка полного набора незаменимых аминокислот и их наличие в необходимом количестве [3].

Для проведения оценки какого-либо пищевого протеина по этому показателю его состав сравнивают с некоторым «идеальным» протеином, который обладает способностью полностью удовлетворять потребность организма человека в незаменимых аминокислотах.

Состав такого гипотетического «эталонного» протеина был разработан в последнее время рядом международных организаций. В расчете на 100 *г* продукта в составе «идеального» протеина должно, например, содержаться 6,6 *г* лейцина, 2,8 *г* изолейцина, 3,5 *г* валина, 5,8 *г* лизина, 1,1 *г* триптофана и т.д.

В случае если какой-то из незаменимых аминокислот в анализируемом протеине содержится меньше, чем в стандартном, то такую аминокислоту называют лимитирующей.

Нарушение сбалансированности аминокислотного состава протеина, поступающего в составе потребляемой пищи, приводит к нарушению синтеза собственных протеинов в организме. Это происходит подобно тому, как недостаточное количество только одного вида строительных деталей может тормозить строительство всего дома.

Процессы распада протеина и его синтеза, как известно, протекают в организме непрерывно. Белковые молекулы в живом организме находятся в динамическом равновесии и постоянно обновляются. В связи с этим они должны постоянно поступать вместе с пищей и не могут быть заменены какими-либо другими ее компонентами.

Потребность в протеине – это то его количество, которое обеспечивает все запросы организма, необходимые для нормального протекания всех процессов жизнедеятельности.

Удовлетворить такую потребность только за счет обычных продуктов питания для спортсменов часто представляет собой сложную задачу, так как достичь потребления протеинов, скажем, 2 *г/кг* массы тела или 150-160 граммов протеина в день для них совсем не просто.

Это связано с тем, что в 100 граммах говядины содержится, в среднем, всего лишь около 18 граммов белка, в стакане молока его 5,8 граммов. Кроме того, вместе с пищевым протеином в большинстве случаев в организм будет поступать избыточное для многих атлетов количество жиров и углеводов.

В связи с этим, для помощи спортсменам были созданы специальные высококонцентрированные по отношению к протеину продукты спортивного питания [4]. По сравнению с содержащимися в традиционной пище, протеины, включаемые в состав этих продуктов, обладают целым рядом преимуществ, которые определяются их специально разработанным составом и использованием исходного сырья с высокой биологической ценностью.

В настоящее время при создании продуктов спортивного питания применяются протеины преимущественно животного происхождения, которые производятся на основе молочной сыворотки, казеина молока и куриных яиц. Из протеинов, полу-

ченных из растительного сырья, наибольшее применение нашли протеины сои.

Сывороточный протеин является водорастворимой составляющей молочного белка. Молочный белок на 80% состоит из казеина и на 20% из сыворотки.

Аминокислотный состав сывороточных протеинов наиболее близок к составу мышечной ткани человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной углеродной цепью (лейцина, изолейцина и валина), так называемая группа ***BCAA***, превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения [5].

Значение аминокислот группы ***BCAA*** заключается в том, что они составляют примерно одну треть всех аминокислот, входящих в состав мышечных тканей человека.

В связи с этими фактами, *сывороточный протеин* признается в последнее время рядом международных организаций в качестве наиболее близкого по своему составу к эталонному протеину.

Сывороточный протеин обладает высокими биологическими качествами, так как он легче всего усваивается организмом человека. Он относится к т.н. «быстрым» протеинам, так как характеризуется повышенной скоростью усвоения по сравнению с другими видами пищевых протеинов.

После его потребления концентрация аминокислот и пептидов в крови резко возрастает уже в течение первого часа. Кроме того, примерно 14% протеинов молочной сыворотки в составе *сывороточного протеина* находится в виде продуктов его гидролиза, т.е. индивидуальных аминокислот или низкомолекулярных фрагментов белков – олигопептидов. Последние являются стимуляторами пищеварения и участвуют в синтезе многих жизненно важных биологически активных соединений.

В результате *сывороточный протеин* занимает в настоящее время место самого распространенного белка, используемого в продуктах спортивного питания [6].

При этом различают несколько видов *сывороточного протеина*. Они отличаются по способу производства и степени очистки исходной сладкой молочной сыворотки.

В больших объемах в продуктах спортивного питания используется концентрат *сывороточного белка.* Это первая из промышленно полученных форм *сывороточного протеина.*

Для производства этого продукта молочную сыворотку пропускают через керамические мембраны с отверстиями малых размеров. Через эти отверстия свободно проходят молекулы жиров и лактозы, но задерживаются крупные белковые фракции. Степень чистоты полученного таким способом концентрата *сывороточного протеина* может колебаться в широких пределах – от 35 до 85% [3].

Изолят является более чистым белковым продуктом по сравнению с концентратом. Получают его способом многостадийной фильтрации или методом ионного обмена. В итоге, производится продукт с чистотой 95% по отношению к содержащейся в нем белковой фракции.

Изолят *сывороточного протеина* пользуется большой популярностью среди спортсменов и тренеров. Разработчики высокоэффективных продуктов спортивного питания, несмотря на его относительно высокую стоимость, практически постоянно применяют этот продукт.

Самыми эффективными на основе *сывороточного протеина* являются его гидролизаты. Они представляют собой, по сути дела, уже аминокислотные комплексы. Отличительной чертой гидролизатов является то, что в них часть природных белков уже разложена до индивидуальных аминокислот и пептидов, что еще более ускоряет их усвоение организмом.

Казеин – это еще один протеин, получаемый из молока, представляющий его высокомолекулярную фракцию.

Он считается относительно «медленным», так как продукты его расщепления попадают в мышцы с некоторой отсрочкой. Это связано с тем, что при поступлении *казеина* в желудок он вначале створаживается и превращается в результате в сгусток, который затем переваривается длительное время, обеспечивая сравнительно низкий темп усвоения белка [7].

Время переваривания *казеина* составляет около 6-7 часов. В результате этого достигается медленное, но устойчивое в течение длительного времени поступление аминокислот в кровь.

Комбинации сывороточного протеина и казеина. Данная смесь близка по составу человеческому материнскому молоку, которое содержит примерно 50% *сывороточного протеина* и 50% *казеина*. Эта смесь богата незаменимыми аминокислотами (около 40% от их общего количества).

Идея этой комбинации заключается в использовании той аналогии, что если подобная смесь способствует росту новорожденных, то она должна оказывать подобное воздействие и на мышечную систему спортсменов.

Другой аргумент в ее пользу заключается в том, что анаболизм (т.е. процесс синтеза мышечных тканей), стимулированный быстроусвояемыми белками молочной сыворотки, хорошо сочетается с эффектом казеина, действующим в течение длительного периода времени.

Яичный протеин ранее считался самым лучшим источником белка в составе продуктов спортивного питания. Но поскольку он достаточно дорог, его популярность в последнее время несколько снизилась.

Как известно, куриное яйцо состоит из протеина, который практически на 100% содержит только один его вид – овоальбумин, и желтка, который имеет в своем составе уже 7 различных типов протеинов.

Необходимо отметить, что потребление в пищу большого количества сырых куриных яиц не рекомендуется для спортсменов, так как они содержат в своем составе ингибитор, значительно замедляющий процесс переваривания белков. Кроме того, один из содержащихся в желтке яиц белков – авидин- обладает способностью за счет образования прочного соединения блокировать действие такого физиологически важного компонента, как биотин (или витамин ***H***), в результате чего тот утрачивает свои ценные для организма свойства.

Поэтому куриные яйца рекомендуется употреблять только после их термической обработки, например, выше 70°С, когда разрушается ингибитор расщепления белков, или при 80°С и более для высвобождения активного биотина.

Для производства продуктов спортивного питания применяется яичный белок как целого яйца, так и отдельно – яичный овальбумин. Продукты спортивного питания, произведенные на основе яичного белка, считаются одними из наиболее качественных и эффективных по своему воздействию на организм человека.

Соевый протеин – полноценный протеин, получаемый из соевых бобов. Он, в принципе, содержит полный набор всех незаменимых аминокислот.

Вместе с тем, он не так хорошо стимулирует рост мышечной ткани, как протеины животного происхождения. Это связано с тем, что соевый протеин содержит меньшее количество аминокислот группы ***BCAA*** по сравнению с протеинами животного происхождения.

Соевый протеин также богат изофлавонами, веществами с гормоноподобным механизмом действия. Эффект их влияния схож с действием, вызываемым женскими половыми гормона-

ми – эстрогенами. Ежедневное дополнительное потребление 30 *г* соевых белков в течение месяца, по данным ряда исследований, снижало уровень мужского полового гормона – тестостерона на 10%. [3]

Соотношение тестостерон – эстрогены в результате оказывалось нарушенным в пользу женских половых гормонов, хотя спортсмены-мужчины всегда заинтересованы в противоположном. В связи с этим, по мнению некоторых специалистов, его не рекомендуется принимать мужчинам в больших количествах в течение длительного периода времени. Соевый белок рассматривается поэтому как более полезный для женщин-спортсменок.

Другие протеины растительного происхождения уступают по своим физиологическим качествам протеинам, находящимся в составе молока, мяса или яиц [3]. В качестве примера можно назвать протеин пшеницы, в котором не хватает аминокислоты лизина, или протеины других бобовых культур, в которых лимитирующим является количество серосодержащих аминокислот – метионина и цистеина и т.п.

Поэтому те сравнительно немногие спортсмены высокого уровня, которые придерживаются строгой вегетарианской диеты, должны очень тщательно подходить к формированию своего рациона, с целью обеспечения полноценности его аминокислотного состава, в том числе путем дополнительного обогащения его отдельными индивидуальными аминокислотами, например, лейцином.

Наиболее часто спортивные протеины производятся в порошкообразной форме. Далее их разводят нежирным молоком, соками или питьевой водой. В одной порции получаемого коктейля может содержаться около 30-50 *г* высокоочищенного качественного протеина, обладающего приятным разнообразным вкусом.

Лучше всего готовить коктейль в миксерах или ручных шейкерах. Подготовленный для потребления коктейль не следует хранить более 1-2 часов.

В качестве примера эффективного протеинового питания для спортсменов можно привести продукт ***«Excelent Whey»***, разработанный компанией ***«ГЕОН»***. Его основу составляет высококачественный концентрат сывороточного белка, полученный на основе применения технологии мембранной микрофильтрации.

Протеиновое питание для спортсменов ***«Excelent Whey»***, производимое компанией «ГЕОН»

В одной порции продукта ***«Excelent Whey»*** содержится:

Компонент	Содержание	% от адекватного уровня потребления в сутки [8]
Белок и свободные аминокислоты	23,8 г	26,2
Жиры	менее 1,3 г	менее 1,6
Углеводы	менее 1,9 г	менее 0,5
из них сахар	0 г	0,0

«Excelent Whey» отличается минимальным содержанием в его составе лактозы и жиров, которые могут рассматриваться в качестве нежелательных компонентов для отдельных категорий спортсменов. Одна порция продукта обладает калорийностью, равной 147 *ккал*.

Для увеличения физиологического воздействия продукта ***«Excelent Whey»*** на организм спортсменов в его состав дополнительно включен набор, состоящий из специально подобранных индивидуальных аминокислот и ряда других ингредиентов, что значительно повышает биологическую активность продукта. В число этих компонентов входят цитрусовые пищевые волокна, бетаин (один из аналогов витаминов), лецитин и другие.

Потребление спортсменами дополнительного количества протеина в составе продукта ***«Excelent Whey»***, по сравнению с их обычным рационом питания, играет важную роль в создании условий для обеспечения роста мышечных тканей и их восстановления после больших физических нагрузок.

Далее, необходимо остановиться на вопросе, какое количество протеина должны, в среднем, ежедневно потреблять люди, активно занимающиеся спортом.

Дневная норма потребления протеинов, т.е. то количество, которое необходимо для поддержания нормального (здорового) состояния обычного человека, по данным ряда международных организаций, составляет около 0,8 *г* на *кг* массы тела в сутки. По результатам выполненных исследований, эта норма реально отвечает потребностям 97,5% здоровых мужчин и женщин, в возрасте от 19 лет и старше [3].

Вместе с тем данное количество протеина является недостаточным для людей, вовлеченных в активные занятия спортом. Протеин дополнительно необходим им для обеспечения процесса наращивания тощей (безжировой) массы тела или восстановления мышечных волокон, повреждаемых при интенсивных физических нагрузках.

При расчете количества протеина, которое следует рекомендовать для потребления спортсменам, необходимо принимать во внимание целый ряд факторов. К ним можно отнести характер вида спорта (анаэробный или аэробный), интенсивность проводимых тренировок и связанный с этим расход биоэнергии, природу и качество используемых протеинов, режим их потребления в течение суток и т.д.

Научные рекомендации по потреблению протеина спортсменами базируются на экспериментах по изучению баланса азота, поступающего в организм вместе с пищей и покидающего его с отходами жизнедеятельности.

По отношению к видам спорта, требующим развития выносливости, рекомендуемую для обычных людей норму потребления протеина следует увеличить от 1,0 до 1,6 *г/кг* массы тела в день. Точное значение этой величины зависит от интенсивности и длительности используемых физических нагрузок.

Например, для спортсменов элитного уровня в связи с увеличением степени окисления в мышечных тканях аминокислот с разветвленной углеродной цепью (группа ***BCCA***) потребление протеина должно приближаться к верхнему значению указанного выше интервала, т.е. к 1,6 *г/кг* в день.

Силовые виды спорта требуют потребления протеина атлетами даже в б**о**льших количествах, по сравнению с теми, в которых выносливость является одной из основных слагаемых для достижения спортивного успеха. Особенно важным этот фактор оказывается на начальных этапах тренировки или по мере резкого роста их интенсивности. Рекомендуемое количество потребляемого протеина в этом случае может составлять от 1,6 до 2,0 *г/кг/сутки*.

Некоторые специалисты, однако, полагают, что прием протеина может быть несколько сокращен по мере адаптации организма спортсмена к тренировкам и развития его способности к удержанию протеина.

К сожалению, было проведено относительно мало исследований, связанных с такими видами спорта, как футбол, баскетбол, гандбол и другими, которым соответствует интервальный, т.е. периодически возникающий, характер интенсивной физической нагрузки.

По данным одного из экспериментов, рекомендуемый интервал потребления протеина для футболистов лежит в пределах от 1,4 до 1,7 *г/кг* массы тела [3]. Считается, что данные рекомендации могут применяться и для других, сходных по типу физической нагрузки, видов спорта.

В ряде публикаций, носящих преимущественно массовый характер, высказывалась точка зрения, что потребление протеина в количестве, превышающем установленную для обычных людей норму, т.е. 0,8 *г/кг* массы тела, может быть опасным для здоровья человека.

В качестве одной из причин указывалась при этом возможность появления проблем с работой почек в связи с усилением нагрузки на них в результате необходимости выведения повышенных количеств азота из организма.

Другую опасность потребления повышенных количеств протеина связывали с тем, что высокопротеиновая диета может оказаться причиной потери организмом больших количеств ионов кальция. Это будет сопровождаться уменьшением массы костных тканей и утратой ими необходимой степени прочности.

Обе эти версии, однако, не нашли своего подтверждения при проведении серии соответствующих экспериментальных исследований с участием здоровых людей, активно занимающихся спортом.

В связи с этим, мнение многих специалистов, включая позицию Международного общества спортивного питания, состоит в том, что потребление протеина в количестве от 1,4 до 2,0 *г/кг* массы тела является необходимым и безопасным для здоровых людей, регулярно испытывающих большие физические нагрузки, связанные с занятиями спортом и фитнесом [3].

Вместе с этим потребление протеина в количестве, выходящем за верхний предел указанного интервала, может превышать естественные запросы организма, в результате чего эффективность его использования будет теряться. Углеродные скелеты аминокислот, входящих в состав белка, в этом случае могут начать использоваться для энергетических целей, препятствуя, таким образом, процессу сжигания жиров и способствуя сохранению и их нежелательному накоплению в организме.

Однако какие-либо нежелательные симптомы, связанные с избыточным потреблением протеина, у здоровых людей наблюдаются крайне редко, если не сказать никогда. По-видимому, на эволюционном уровне с древних времен в человеке закре-

пилась способность адаптироваться к изменениям содержания протеина в рационе питания в очень широких пределах.

Для удаления повышенного количества азота, образующегося при потреблении большого объема белка организмом, требуется, тем не менее, увеличить количество выпиваемой/потребляемой жидкости от 3 до 5 литров в сутки.

Далее следует остановиться на результатах исследований, посвященных связи распределения потребления протеинов в течение суточного цикла, с достигаемыми спортивными результатами. При этом следует признать, что этот вопрос остается еще не конца изученным [7].

В отношении оптимального времени приема дополнительного количества протеина среди специалистов складывается мнение, что оно должно быть наиболее близко привязано к тому периоду времени, который наиболее тесно связан с интенсивными физическими нагрузками.

Эффективным признается поэтому прием протеина перед тренировками (примерно за час), во время их проведения и сразу после их завершения (в течение одного или двух часов).

При проведении экспериментов со спортсменами, занимавшимися силовыми видами спорта и принимавшими в течение 14 недель протеиновые смеси или вместо них равное количество мальтодекстрина непосредственно до и после завершения тренировок, было установлено, что у атлетов, потреблявших протеиновые композиции, было обнаружено заметное увеличение силовых показателей, а также поперечного сечения мышечных волокон [9].

Наибольшее внимание при изучении тайминга потребления протеинов спортсменами было уделено восстановительному периоду времени после завершения физических нагрузок. На основании полученных экспериментальных данных был сделан вывод, что потребление протеинов после окончания физических нагрузок обеспечивает дополнительные преимущества по сравнению с их приемом, например, просто утром и вечером.

Это связывают с тем, что была высказана гипотеза о том, что максимальная скорость синтеза мышечных волокон достигает своего пика спустя 90 минут после приема протеинов и начинает падать сразу после этого момента времени.

Согласно положениям этой теории, одномоментное потребление большого количества протеинов, осуществляемое через длительные промежутки времени, не позволяет полностью реализовать возможности чувствительных гормональных механизмов в мышцах, управляющих процессами их анаболизма [10].

Особо следует остановиться на эффективности потреблении протеинов непосредственно перед сном. В принципе, относительно полезности приема пищи перед сном вообще высказываются противоречивые точки зрения.

Вместе с тем, в ряде исследований было показано, что прием протеинсодержащих напитков или 30-40 *г* молочного казеина - протеина с длительным периодом усвоения – за 30 минут до сна и спустя 2 часа после ужина – оказывает положительное влияние на скорость синтеза протеинов мышц, усиливает восстановление мышечных тканей и обеспечивает общее ускорение процесса обмена веществ [11].

Потребление казеина перед сном вместе с этим не тормозит процесс расщепления жиров и их последующее окисление. Это также помогает снизить чувство голода у людей, обладающих избыточной массой тела.

Результаты показывали, что среди спортсменов, которые принимали 54 *г* казеина в течение восьми недель утром (до 12 часов дня) или вечером (за 90 минут перед сном) прирост безжировой массы тела при вечернем приеме протеина составил 1,2 *кг* по сравнению с 0,4 *кг* при утреннем. Таким образом, по-

требление протеинов перед сном представляет еще одну возможность расширения вариантов их приема в течение суточного цикла [12].

Таким образом, на основании анализа результатов проведенных исследований можно сделать вывод, что оптимизация количества и времени потребления протеинов высокого качества является важным резервом повышения уровня спортивных достижений атлетов и обеспечения сохранения их здоровья.

Список литературы

1. Мартинчик А.Н. Общая нутрициология / А.Н. Мартинчик, И.В.Маев, О.О. Янушевич. – М.: МЕДпреесс-информ, 2005. – 392с.
2. Михайлов С.С. Спортивная биохимия / С.С.Михайлов. – 5-е изд., доп. – М.: Советский спорт, 2009. – 348с.
3. Jager R. International society of sports nutrition position stand: protein and exercise /
4. R. Jager, C.M. Kerksick, B.I. Campbell et al // Journal of the International Society of Sports Nutrition. – 2017. – v. 14:20 (25 pp). Kerksick C.M. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations / C.M. Kerksick, C.D. Wilborn, M.D.Roberts et al// Journal of the International Society of Sports Nutrition. – 2018. – v. 15:38 (57 pp).
5. Tang J.E. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men / J.E.Tang, D.R. Moore, G.W.Kujbida et al // Journal of Applied Physiology. – 2009. – v. 107. – pp. 987–992.

6. Wilson J. Contemporary issues in protein requirements and consumption for resistance trained athletes / J. Wilson, G.I. Wilson // Journal of the International Society of Sports Nutrition. – 2006. – v.3. – pp. 7– 27.
7. Kerksick C.M. International society of sports nutrition position stand: nutrient timing / C. M. Kerksick, S. Arent, J. B. Schoenfeld et al // Journal of the International Society of Sports Nutrition. – 2017. – v. 14:33 (21 pp.).
8. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.
9. Andersen L.L. The effect of resistance training combined with timed ingestion of protein on muscle fiber size and muscle strength / L.L. Andersen, G. Tufekovic, M.K. Zebis et al // Metabolism Clinical and Experimental. – 2005. – v.54. – №2. – pp. 151–156.
10. Atherton P.J. Muscle full effect after oral protein: time-dependent concordance and discordance between human muscle protein synthesis and mtorc1 signaling / P.J. Atherton, T. Etheridge, P.W Watt et al // American Journal of Clinical Nutrition // 2010. – v. 92. – №5. – pp. 1080–1088.
11. Kinsey A,W. The health impact of nighttime eating: old and new perspectives / A.W. Kinsey, M.J. Ormsbee // Nutrients. – 2015. – v. 7. – №4. – pp. 2648–2662.
12. Antonio J. Casein protein supplementation in trained men and women: morning versus evening / J. Antonio, A. Ellerbroek, C. Peacock // International Journal of Exercise Science. – 2017. – v. 10. - №3. – pp. 479-486.

Материалы, представленные в сборнике, даны в редакции авторов

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НУЖД

Международный научный сборник
Выпуск X

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

Ответственный редактор Д.Ю. Пономарев
Корректор Т.Н. Сазонова
Дизайн и компьютерная верстка Н.А. Вдовиченко

Подписано в печать 21.12.2018 г.
Печать офсетная
Формат 60 x 90 1/16. Бумага офсетная
Тираж 500 экз. Заказ № 324

Отпечатано ООО «Галлея-Принт»
Москва, Кабельная 5-я улица, 2 Б
Тел. (495) 673-57-85
http://galleyaprint.ru
E-mail: galleyaprint@gmail.com