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 VIII



### УДК 658.783.011.2:001.895 (082) ББК 30.604.5 И 66

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

И 66 Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд: науч. сб. Вып.VIII / ФГБУ НИИПХ Росрезерва; под общ. ред. С. Е. Уланина. – М.: Галлея-Принт, 2017. – 342 с.

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 АО «ФМРус», НИИ пищеконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии - филиала ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», НИИППИСПТ, ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности», ФГБНУ «ВНИИ зерна и продуктов его переработки», ФГБНУ «ВНИИ мясной промышленности имени В.М. Горбатова», ФГБНУ «Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения» и других научно-исследовательских учреждений.

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

ISBN 978-5-906936-15-8

© ФГБУ НИИПХ Росрезерва, 2017

### Международный научный сборник

### СОДЕРЖАНИЕ

Авдеева Л.К., Годулян Л.В.
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛИМЕТИЛСИ- ЛОКСАНА НА ПОВЕРХНОСТИ АВТОКАМЕР С ПОМОЩЬЮ ИК- СПЕКТРОСКОПИИ
Авдеева Л.К., Годулян Л.В., Ковальчук Л.В.
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ АТМОС- ФЕРНОЙ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ16
Архипов М.В., Прияткин Н.С., Потрахов Н.Н., Белецкий С.Л.
ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДИКИ ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ И ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ РЕНТ-ГЕНОБРАЗОВ ЗЕРНОВКИ ПШЕНИЦЫ, ПОВРЕЖДЕННОЙ КЛО-ПОМ - ВРЕДНАЯ ЧЕРЕПАШКА30
Бабаков В.П., Антоненко В.В.
ЗАЩИТА ПОДСОЛНЕЧНИКА В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ39
Бабаков В.П., Антоненко В.В.
ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ56
Вознесенский И.Н., Лындина М.И.
О ГЕНЕЗИСЕ МИНЕРАЛЬНО-ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИХ КОНЦЕНТРАТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БАД К ПИЩЕ67
Вознесенский И.Н., Фазуллина О.Ф.
ПОЛУЧЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ МИКРОФИЛЬТРАЦИИ КОНЦЕНТРАТОВ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛЬНО-ОРГАНИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ
Годулян Л.В., Авдеева Л.К.
ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТЯХ ПОТРЕБЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВА- НИЯ КОБАЛЬТА 82

Головецкий Н.Я.	Ковалева А.И.
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНСТИ86	АНАЛИЗ ОПЫТА ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕЗЕРВОВ НЕФТИ ЗА РУБЕЖОМ174
Гурьева К.Б., Тюгай О.А., Иванова Е.В.	Ковалева А.И., Рассоха С.Н., Шалыгина Е.В.
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА КАЧЕСТВО МО- ЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ «МОЛОКО ЦЕЛЬНОЕ СГУЩЕННОЕ С СА- ХАРОМ»99	О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДО- ВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО МАТЕРИАЛЬНОГО РЕЗЕРВА
Гурьева К.Б., Тюгай О.А., Иванова Е.В., Антропова Л.Е.	Когтева Е.Ф.
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ СРОКОВ ГОДНОСТИ РЫБ- НЫХ КОНСЕРВОВ112	МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФУМИГАЦИИ ЗЕРНА В СИЛО- САХ ЭЛЕВАТОРА198
Гурьева К.Б., Иванова Е.В., Белецкий С.Л.	Когтева Е.Ф.
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СЕМЯН ПРИ ХРАНЕНИИ В ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЕ124	МЕТОДИКА ФУМИГАЦИИ ЗЕРНА НАСЫПЬЮ В ЗЕРНОСКЛА- ДАХ217
Гусева Т.Б., Караньян О.М., Куликовская Т.С.	Королев А.А., Киякбаева И.В., Шибанкова Л.С., Каневский Б.Л.
УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОГО АНТИОКСИДАНТА – ДИГИ- ДРОКВЕРЦЕТИНА139	ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБА КОМБИНИРОВАННОЙ МИКРОВОЛ- НОВОЙ ДЕГИДРАТАЦИИ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ЛАКТАТНЫХ ПРОДУКТОВ
Добровольский В.Ф., Моченов С.А., Лындина М.И.	Королев А.А., Корнева Л.Я., Коптяева И.С.
СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПИЩЕКОНЦЕНТРАТНОЙ ПРОМЫШ- ЛЕННОСТИ146	РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ПОЛИКОМ- ПОНЕНТНЫХ ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ235
Дремучева Г.Ф., Невский А.А., Цурикова Н.В., Середа А.С.	Лайшев К.А., Тюпина Г.И., Романенко Т.М.
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕ- СТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ153	МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОЛУЧЕНИЮ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ПАНТОВ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ245
Закладной Г.А.	Ластовский С.С.
СКОЛЬКО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ КУШАЮТ НАСЕКОМЫЕ160	ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
Зверев С.В., Козырев И.В.	МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ
ПОВЫШЕНИЕ КЛАССА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ МЕТОДОМ ФОТО-	Медведевских М.Ю., Сергеева А.С., Белецкий С.Л., Сёмин А.А.
СЕПАРИРОВАНИЯ167	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ПО- МОЩЬЮ ИНФРАКРАСНЫХ ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ВЛА- ГОМЕРОВ262

Петрянина Т.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИЗОМАЛЬТУЛО- ЗЫ В СРАВНЕНИИ С САХАРОЗОЙ277
Пивоваров В.Ф., Мусаев Ф.Б., Белецкий С.Л.
СЕМЕНОВОДСТВО ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
Полетаева А.Н., Гурьева К.Б., Магаюмова О.Н.
НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИМЕРНЫХ УПА- КОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УПАКОВКИ И ХРАНЕНИЯ ПИ- ЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ290
Рыхтикова Н.А.
1 61.11111.000 11.7.
АНАЛИЗ РИСКОВ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРО- МЫШЛЕННОСТИ
АНАЛИЗ РИСКОВ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРО-
АНАЛИЗ РИСКОВ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРО- МЫШЛЕННОСТИ
АНАЛИЗ РИСКОВ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРО- МЫШЛЕННОСТИ
АНАЛИЗ РИСКОВ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРО- МЫШЛЕННОСТИ

УДК 539.216;539.194;541.64

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

### МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛИ-МЕТИЛСИЛОКСАНА НА ПОВЕРХНОСТИ АВТОКАМЕР С ПОМОЩЬЮ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

В статье представлен разработанный метод определения концентрации полиметилсилоксана (силикона, силиконовой смазки) на поверхности автокамер с помощью ИКспектроскопии.

Ключевые слова: автокамеры, силиконовые смазки, метод ИК-спектроскопии, ИК-спектры, величина поглощения, волны излучения, оптическая плотность, концентрация смазок.

L.K. Avdeeva, L.V. Godulian, Ph.D. FGBU NIIPH Rosrezerva

### METHODOLOGY FOR DETERMINATION OF CONCENTRATION OF POLYMETHYLSILOXANE ON THE SURFACE OF CAMERAS WITH IR SPECTROSCOPY

The paper presents a developed method for determining the concentration of polymethylsiloxane (silicone, silicone grease) on the surface of autocameras by means of IR spectroscopy.

Key words: autocameras, silicone lubricants, IR spectroscopy, IR spectra, absorption value, radiation waves, optical density, lubricant concentration.

При обработке поверхности автокамер на шинных заводах в настоящее время широко используют антиадгезионные смазки — силиконовые эмульсии и смазки, изготовленные на основе полиметилсилоксановых жидкостей. На шинных заводах силиконовые смазки, содержащие от 0,7 до 5%. силиконовой эмуль-

сии, изготавливаются согласно разработанным заводским технологическим регламентам (1).

Для определения концентрации силиконовых смазок (силикона) на поверхности автокамер в работе (2) был выбран метод ИК-спектроскопии с использованием приставки многократного нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО). Этот метод позволяет исследовать наличие силикона в плёнке, образующейся на поверхности автокамер после их обработки силиконовыми смазками, не нарушая и не разрушая её.

### 1. Сущность метода

Метод ИК-спектроскопии базируется на способности вещества (в данном случае, силикона) поглощать ИК-излучение при определенных значениях длин волн (или при соответствующих им значениях волновых чисел).

Для проведения испытаний используют специальный прибор, ИК-спектрометр, с помощью которого получают в виде изображения спектральную характеристику исследуемого образца, обычно называемую ИК-спектром поглощения. ИК-спектр содержит важную аналитическую информацию, так как является индивидуальной характеристикой («фотографией») вещества или смеси веществ. В качестве примера на рисунке 1 представлены ИК-спектры поглощения пленок, образовавшихся на автокамерах после их обработки силиконовыми смазками различной концентрации (от 5 до 70%).

Как видно из рисунка 1, ИК-спектры пленок являются графической зависимостью поглощения (D) от длины волны излучения. На практике довольно часто длину волны ( $\lambda$ ), измеряемую в [мкм] или [нм], заменяют её обратной величиной ( $1/\lambda$ ), называемой «волновое число, [см-1]». Это никак не влияет на характер получаемой графической зависимости, которая представляет собой набор «пиков» или, другими словами, «полос поглощения» в рассматриваемой области волновых чисел.

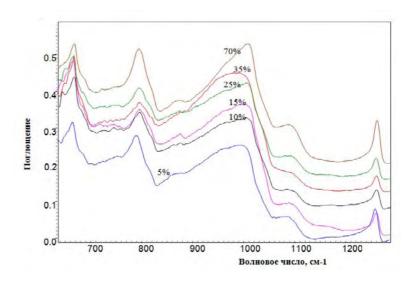


Рисунок 1. ИК-спектры пленок силиконовых смазок различной концентрации

Метод определения количественного содержания силикона в пленках основывается на следующих теоретических положениях:

- 1. В ИК-спектрах поглощения индивидуальных веществ можно выделить характерные для них спектральные области («пики» или «полосы»), в которых наблюдается заметное поглощение излучения (D). Так, для силикона эта область соответствует полосе поглощения  $\sim 1004$  см-1 (связи Si O) и 1260 см-1 (связи Si C);
- 2. Существует пропорциональная зависимость между поглощением нанесенного вещества (D) и концентрацией этого вещества (C)

 $D \sim C$ .

Это означает, что для серии образцов, обработанных смазками различных составов можно построить графическую зависимость поглощения (D) от концентрации в них силикона (Ссил) и воспользоваться этой зависимостью (или её математическим выражением — уравнением прямой) для определения содержания силикона на поверхности исследуемых образцов.

Определение содержания силикона (концентрации силиконовых смазок) на поверхности автокамер сводится к выполнению следующих операций:

1. Приготовление силиконовых смазок концентрации от 1 до 10%.

Для приготовление силиконовых смазок используются полиметилсилоксановые жидкости (ГОСТ 13032-77) или 70% водная эмульсия КЭ 10-01 (ТУ 6-02-587-75), которые путем разбавления водой доводятся до нужной концентрации;

- 2. Изготовление образцов автокамер размером 1,5х3 см;
- 3. Нанесение силиконовых смазок различных концентраций объемом 0,02 мл на поверхность образцов автокамер с помощью автоматической пипетки F20. Перед нанесением смазки тщательно взбалтываются. После нанесения смазок образцы высушивать при комнатной температуре 3 дня;
- 4. Подготовка прибора к работе согласно инструкции к прибору;
- 5. Снятие ИК-спектров. Инфракрасное сканирование (снятие спектров) проводится с помощью ИК-Фурьеспектрометра с использованием приставки МНПВО. ИК-спектры необходимо снимать в области поглощения (оптической плотности) полосы 600-1300 см-1, разрешение -2.0 см-1, число сканов -16. Образцы автокамер помещаются в приставку и в контакте с пластиной МНПВО (ZnSe) анализируются. Для каждой концентрации смазки проводятся 5 последовательных определений;
  - 6. Обработка данных ИК-спектров. В данной работе

был использован ИК- Фурьеспектрометр  $\Phi$ CM - 1201. Особенностью работы на приборе  $\Phi$ CM-1201является то, что при сканировании образца вначале получают ИК-спектр пропускания, который затем преобразуют в ИК-спектр поглощения. Эта операция не вызывает никаких сложностей и занимает 2 сек. Несомненным достоинством прибора  $\Phi$ CM-1201 является то, что его программное обеспечение  $F_{\text{spec}}$  позволяет получать усредненный ИК-спектр образца на основании обработки данных нескольких спектров, а также автоматически определять максимумы и минимумы поглощения. При работе на приборах других марок следует руководствоваться прилагаемой инструкцией.

При работе на ИК-спектрометре  $\Phi$ CM-1201 с программным обеспечением  $F_{\text{spec}}$  спектральную характеристику образца (ИК-спектр поглощения) получают следующим образом:

- для каждого образца с известной концентрацией смазки на основании пяти ИК-спектров пропускания получают усредненный ИК-спектр пропускания, используя соответствующую функцию преобразования в меню программы  $F_{\rm spec}$ ;
- для каждого образца с известной концентрацией смазки преобразуют усредненный ИК-спектр пропускания в усредненный ИК-спектр поглощения, используя функцию преобразования в меню программы  $F_{\rm spec}$ . Далее все определения и вычисления для каждой смеси проводят на основании усредненных ИК-спектров;
- 7. Построение графической калибровочной зависимости, с помощью которой впоследствии будет определяться содержание силикона на поверхности образцов. Для построения графической зависимости лучше воспользоваться возможностями компьютерной программы Excel, позволяющей по экспериментальным точкам построить трендовую линию и вывести уравнение прямой.

На рисунке 2 представлены спектры пленок на поверхности автокамер, обработанных смазками с концентрацией силиконовой эмульсии от 1 до 10%, а результаты обработки спектров – в таблице 1.

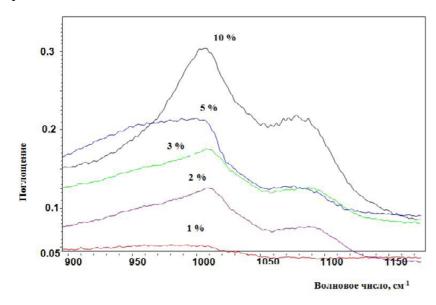


Рисунок 2. ИК-спектры пленок силиконовых смазок различных концентраций

На рисунке 2 четко просматривается прямая зависимость величины поглощения (оптической плотности) от концентрации силикона в смазке (чем больше концентрация силикона в смазке, тем выше значения полосы поглощения). Кроме того, из рисунка следует, что метод ИК-спектроскопии позволяет определять количественно величину поглощения даже для небольших концентраций (порядка 1%) силикона в пленке. Числовые значения поглощения (оптической плотности) представлены в таблице 1, где  $\Delta D_{1004}$  рассчитывают вычитанием из величины

оптической плотности в точке спектра 1004 см-1 оптической плотности в точке спектра 1050см-1 базовой линии.

Таблица 1. Значения оптической плотности  $\Delta D_{1004}$  для образцов резины, обработанных силиконовыми смазками различной концентрации

Концентрация силиконовой	$\Delta D_{1004} = D_{1004} - D_{1050}$
смазки, % масс	
1	0,045
2	0,096
3	0,150
4	0,156
5	0,210
10	0,310

После обработки данных таблицы 1 по методу наименьших квадратов была получена графическая зависимость, которая описывается уравнением прямой линии:

Ссил = 33,75 
$$\Delta$$
 D<sub>1004</sub> - 1,27, (1)

где Ссил — концентрация силикона в смазке и  $\Delta$  D $_{1004}$  — оптическая плотность полосы 1004 см-1 (валентные колебания связей Si-O). Коэффициент корреляции R=0,95.

Высокое значение коэффициента корреляции равное 0,95 позволяет говорить о возможности количественной оценки содержания силикона в смазке на поверхности автокамер.

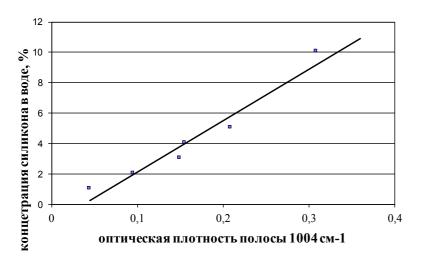


Рисунок 3. Зависимость концентрации силикона на поверхности образцов от оптической плотности полосы 1004 см-1

Представленную на рисунке 3 графическую зависимость можно использовать как калибровочную при определении концентрации силикона на поверхностях автокамер.

С помощью вышеописанной методики были исследованы образцы автокамер, обработанные заводскими смазками, после 1 и 3 лет хранения в неотапливаемых складах на комбинатах Росрезерва. По снятым ИК-спектрам для полосы 1004 см-1 определяли значения оптической плотности, а затем по уравнению (1) рассчитывали концентрацию силикона (силиконовых смазок) на поверхности автокамер.

Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. Значения концентрации силиконовой смазки на по-
верхности автокамер после хранения на комбинатах Росрезерва

Срок		еры ОАО і́рпром»		еры ОАО шина»
хранения, год	$\mathbf{D}_{1004}$	Смазки, % масс	$\mathrm{D}_{\mathrm{1004}}$	Смазки, % масс
1	0,20	4,7	0,30	9,4
3	0,152	3,8	0,26	8,1

Из данных, приведенных в таблице, следует, что определенные с помощью метода ИК-спектроскопии количественные значения концентрации силиконовой смазки на поверхности автокамер соответствуют заводским данным по обработке автокамер, а именно: на АО «Волтайр-Пром» автокамеры были обработаны смазками с концентрацией силиконовой эмульсии порядка 5%, а на ПАО «Омскшина – порядка 10%.

### Список литературы

- 1. Тезисы докладов XVI международной научно-практической конференции «Резиновая промышленность сырье, материалы, технологии», М., 2010 г.
- 2. Отчет по теме 12-09 «Исследование качества автокамер, обработанных силиконовыми смазками в процессе длительного хранения».  $\Phi\Gamma Y$  НИИПХ Росрезерва, М., 2010 г.

УДК 620.197

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

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ АТМОСФЕРНОЙ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ

В статье представлен краткий обзор по ранее разработанным и используемым на практике математическим моделям, предназначенных для расчета скорости атмосферной коррозии металлов. На основании проведенного анализа для прогнозирования скорости коррозии металлов и сроков их хранения была выбрана физико-химическая модель атмосферной коррозии металлов.

Ключевые слова: коррозия металлов, потери массы металлов, модели атмосферной коррозии, натурные испытания, температура, влажность воздуха, коррозионно-активные вещества, эмпирические уравнения, кинетика атмосферной коррозии, прогноз скорости коррозии, фазовые, адсорбционные пленки влаги, защитный слой продуктов коррозии.

**L.K. Avdeeva, L.V. Godulyan,** Ph. D., **L.V. Kovalchuk,** Ph. D. NIIPH rosrezerva

## MATHEMATICAL MODELING OF THE SPEED OF ATMOSPHERIC CORROSION OF METALS

The article presents a brief overview on the previously developed and used in practice, mathematical models designed to calculate the speed of atmospheric corrosion of metals. On the basis of the analysis to predict the corrosion rate of metals and their retention periods were selected physico-chemical model of

### atmospheric corrosion of metals.

Key words: metal corrosion weight loss of metals, models of atmospheric corrosion, field tests, temperature, humidity, corrosive substances, empirical equations, kinetics of atmospheric corrosion prediction of corrosion rate, phase, adsorption film of moisture, a protective layer of corrosion products.

Атмосферная коррозия металлов зависит от большого числа метеорологических и аэрохимических факторов, меняющихся во времени, от продолжительности и последовательности чередования природных явлений. Однако, несмотря на сложность интерпретации атмосферной коррозии, многие исследователи пытаются предсказать потери металлов в различных климатических районах.

Модели атмосферной коррозии разнообразны как по виду математического выражения, так и по включенным факторам агрессивности и рассчитанным константам.

В настоящее время можно выделить два основных подхода к моделированию атмосферной коррозии металлов. Первый подход — это прогнозная оценка коррозии на основе учета влияния различных метеорологических факторов.

Для первого подхода характерна попытка выразить коррозионные потери металлов с помощью эмпирических уравнений, полученных на основании обработки данных натурных испытаний металлов на коррозионных станциях или в лабораторных условиях методом регрессионного анализа.

В самых первых моделях для металлов, разработанных для городских и промышленных районов, была использована простейшая линейная корреляционная зависимость коррозионных потерь массы металла от концентрации сернистого газа  $[SO_2]$  в воздухе [1,2,3].

$$K = A_1 + A_2[SO_2], (1)$$

где: К - потеря массы,  $A_1$  и  $A_2$ - постоянные коэффициенты.

Необходимость учета коррозионно-активных веществ ( $S0_2$  и C1) и климатических параметров привела к появлению уравнений, полученных с помощью множественного линейного регрессионного анализа, вида:

$$K = A_1 + A_2[S0_2] + A_3[TOW],$$
 (2)

$$K = A_1 + A_2[C1] + A_3[TOW],$$
 (3)

$$K = A_1 + A_2[S0_2] + A_3[C1] + A_4[TOW],$$
 (4)

где  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$  - постоянные коэффициенты; [C1] - скорость выпадения хлоридов, [TOW] - время увлажнения за период испытания. При расчете параметра TOW в уравнениях 1-4 использовали время увлажнения при разных сочетаниях температуры от 2,5 °C до 0 °C и выше и влажности воздуха 70 - 90 %.

Представленные выше уравнения предназначались для прогнозных оценок коррозии за период от нескольких месяцев до одного-трех лет. Прогнозные коррозионные потери массы и наблюдаемые были достаточно сопоставимыми.

Прогноз долговременных коррозионных потерь чаще всего осуществляется по степенной зависимости, обобщающей известные законы окисления, - линейный, логарифмический и параболический [4-7]:

$$K_{\tau} = K_{1} \tau^{n}, \tag{5}$$

где  $K_{\tau}$  - коррозионные потери массы; коэффициент  $K_1$  - средняя скорость коррозии за первый год, n- коэффициент, учитывающий защитные свойства образовавшейся пленки продуктов коррозии,  $\tau$  - время с начала экспозиции. Поиск величины (n) осуществляют методом статистического анализа, рассматривая их как константы, либо как функцию (чаще всего линейную) параметров окружающей среды.

Для прогноза долговременных коррозионных потерь существуют также сложные прогнозные математические зави-

симости. Например, для прогноза коррозионных массопотерь основных конструкционных металлов в США наиболее перспективные модели разработаны на основе анализа данных 72 пунктов испытаний. В моделях кроме влияния температуры, влажности воздуха учитывалось:

- концентрация водородных ионов в осадках;
- время (часть года) с относительной влажностью выше критического;
  - концентрация диоксида серы;
  - скорость выпадения хлор-ионов.

Некоторые авторы при прогнозировании атмосферной коррозии металлов принимают во внимание лишь отдельные параметры атмосферы, значительно отличающиеся на территории проведения исследований, при этом влияние других параметров или игнорируется, или же засчитывается путем введения в уравнение условных коэффициентов.

Учитывая, что скорость коррозии находится в определенной связи не с каким-то одним, а с целой комбинацией метеорологических факторов, были предприняты попытки / 8/ найти зависимость между коррозией металлов и метеорологическими параметрами, используя в этих целях регрессионный анализ.

Так, найденные по результатам годичных коррозионных испытаний углеродистой стали в 43 районах Японии уравнения регрессии для промышленной и морской атмосфер / 9 / имеют вид:

$$K=4,15+0,88T-0,073R-0.032P+2.913C+4.921S,$$
 (6)

$$K = 5.61 + 2.754C + 6.155S,$$
 (7)

где: К- коррозия, мг/дм².сут; T — температура, R — относительная влажность воздуха, %; P — количество осадков, мм; C — содержание Cl, мг/л; S — содержание  $SO_2$ , мг/л.

Разработаны модели для прогноза скорости коррозии (мкм/год) малоуглеродистой стали, цинка и меди в тропическом

и субтропическом климате. Модели получены линейным и множественным регрессионным анализом 4-х летних результатов коррозионных испытаний (73 места) и среднегодовых параметров агрессивности атмосферы [10].

На основании годовых испытаний в 11 пунктах (Австралия, Индонезия, Филлипины, Таиланд и Вьетнам) получены модели для предсказания скорости коррозии мягкой стали и цинка.

При разработке моделей для оценки массопотерь стали, меди и цинка в Швейцарии учтено влияние ТОW, скорости ветра, содержание  $S0_2$ , Оз, и их синергетические эффекты в различных сочетаниях параметров [11].

Все разработанные модели отличаются видом математических выражений, использованием параметров и величиной коэффициентов, входящих в эти уравнения.

В результате регрессионного анализа результатов испытаний стали (128 мест) и цинка (114 мест) получены для континентальных районов следующие универсальные модели для оценки коррозионных массопотерь в атмосферах, содержащих  $S0_2$  [12] во всех климатических регионах планеты.

Атмосферостойкая сталь.

 $K=3.54[S0_2]^{0.13}$ exp $\{0.020Rh+0.059(t-10)\}\tau^{0.33}$  для t<10°C, (8)

 $K=3.54[S0_2]^{0.13}exp{0.020Rh-0.036(t-10)} \tau^{0.33}$  для t>10°C. (9) Цинк.

$$\begin{split} &K=1,35[S0_2]^{0,22}exp\{0.018Rh+0.062(t-l0)\}\tau^{0,85}+0.029Rain[H^+]\tau t \leq &10^{\circ}C,\ (10)\\ &K=1,35[S0_1]^{0,22}exp\{0.018Rh-0.021(t-l0)\}\tau^{0,85}+0.029Rain[H^+]\tau t \geq &10^{\circ}C,\ (11) \end{split}$$

Коэффициент регрессии универсальных моделей составил для стали 0,68 и для цинка 0,84.

Другим подходом к прогнозированию является построение математических моделей на основе физико-химических представлений о процессах атмосферной коррозии и научном подходе к выбору факторов, влияющих на коррозию металлов.

В основу метода были положены разработанные Тома-

шовым, Розенфельдом и другими авторами представления о кинетике атмосферной коррозии как об электрохимическом процессе, происходящим под тонким слоем электролита.

Первые попытки модельных расчетов коррозии металлов принадлежат Толмашову, Беркштис, Кларк / 13,14 /. Они представили коррозию железа K за год в виде суммы коррозионных эффектов в периоды выпадения  $\Sigma K_{_{A}}$  и высыхания  $\Sigma K_{_{B}}$  атмосферных осадков.

$$K = \Sigma K_A + \Sigma K_B \tag{12}$$

Суммой коррозионных эффектов под адсорбционными пленами, из-за несоизмеримо малой величины, пренебрегли.

В последующем Берукштис и Кларк /15/ разработали новую математическую модель для прогноза скорости атмосферной коррозии стали и ряда цветных металлов, основываясь на предположении, что скорость коррозии (К) является функцией продолжительности смачивания металла капельно-жидкими пленками влаги (t), температуры (t) и концентрации коррозионно-активных загрязнений (С) в воздухе:

$$K - f(t, t, C). \tag{13}$$

Голубев и Кадыров [16,17] предложили прогнозирование коррозии металлов проводить с учетом продолжительности пребывания пленки влаги на металле, агрессивности атмосферы и учетом торможения коррозии образующимися продуктами. Для расчета они предложили использовать следующее уравнение:

$$M=V_k \tau_{VRT} K$$
, (14)

где: К- коэффициент, учитывающий влияние продуктов коррозии и температуры,  $V_k$  –коррозия за 100 часов увлажнения, а  $\tau_{_{VRII}} = \tau_{_{ODIII}}/100$ .

Для разработки моделей, учитывающих физико-химические закономерности атмосферной коррозии металлов, использовались следующие представления о закономерностях адсорбции и атмосферной коррозии [18-20]:

- толщина слоя физически адсорбированной воды на металлах является функцией относительной влажности воздуха и температуры;
- диоксид серы не взаимодействует с поверхностью металла при низкой относительной влажности воздуха, его значимое действие проявляется, начиная с определенной пороговой влажности воздуха;
- скорость атмосферной коррозии заметно растет при относительной влажности воздуха выше критической, при которой полимолекулярный адсорбционный слой воды начинает приобретать свойства электролита;
- коррозионный процесс описывается законами электрохимической и химической кинетики;
- состав и структура продуктов коррозии, формирующихся в результате чередования периодов увлажнения и высыхания поверхности, являются определяющими в развитии коррозионных процессов. Растворение или разрыхление твердофазных поверхностных продуктов могут быть лимитирующей стадией коррозии.

Общий коррозионный эффект, таким образом, определяется, в первом приближении, сочетанием необходимых атмосферных условий развития электрохимических реакций, концентрацией в атмосфере S0, и других коррозионных агентов, природой металла и свойствами образующихся продуктов коррозии.

Для промышленных атмосфер Михайловским, Стрекаловым и Агафоновым [19] предложены модели для условий открытой атмосферы, учитывающие только фазовые, а под навесом от дождя - только адсорбционные пленки.

Для открытой атмосферы Дальневосточного региона, имеющего существенное различие климатических параметров, Панченко, Шувахина и Михайловский на основе результатов испытаний в 29 представительных по климату географических пунктах разработали математические модели, учитывающие температуру воздуха, увлажнение металла только фазовыми пленками электролита в сельской атмосфере, кроме того, загрязненность атмосферы городов сернистым газом, а приморских районов - хлоридами [20]:

Для условно чистой атмосферы:

$$K = (K_0 + \alpha t_{\phi}) \tau_{\phi}. \tag{15}$$

Для городской атмосферы:

$$K = \{ (K_o + \alpha t_\phi) + ([B_\phi]_{SO2} + \gamma t_\phi) [SO_2] \tau_\phi.$$
 (16)  
Для морской атмосферы:

$$K = \{ (K_0 + \alpha t_h) + ([B_h]_{cl} + \beta t_h) \text{ a } [C1]/(a+nh) \} \tau_h, \tag{17}$$

 $K = \{(K_o^+ \alpha t_\phi^-) + ([B_\phi^-]_{cl}^- + \beta t_\phi^-) \text{ а } [C1]/(a+nh)\} \tau_\phi^-,$  (17) где:  $K_o^-$  - скорость коррозии в условно чистой атмосфере при t = 0 °C;  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  - температурные коэффициенты;  $t_{_{\! \varphi}}$  - средневзвешенная температура фазовой пленки;  $[B_{\phi}]_{c1}$  - ускорение коррозии, вызванное хлоридами;  $[B_\phi]_{SO2}$  -ускорение коррозии, вызванное сульфатами; а - постоянная; п - количество дней с дождем; h - интенсивность дождей; [S0,] - концентрация сернистого газа; [Cl] - концентрация хлоридов;  $\tau_{_{\! \varphi}}$  - продолжительность увлажнения фазовыми пленками электролита.

Впервые для приморских атмосфер было учтено влияние режима выпадения дождей (число дней с дождем и интенсивность дождей) на концентрацию хлоридов на металлах - «моющий эффект» дождей.

Авторами был сделан вывод, что коррозионный вклад активаторов коррозии во много раз больше коррозионного эффекта, наблюдавшегося в чистой атмосфере.

В моделях Михайловского впервые было учтено отличие скоростей коррозии под фазовыми и адсорбционными пленками для условно чистой атмосферы [21]:

$$K = Ko_a \sum \tau_a + Ko_{\phi} \sum \tau_{\phi}, \tag{18}$$

где: К - коррозионные потери металла; Ко $_a$  и Ко $_{\varphi}$  - скорость коррозии металла соответственно под адсорбционными и фазовыми слоями влаги в условно чисто атмосфере;  $\Sigma \tau_a$ ,  $\Sigma \tau_{\varphi}$  - суммарное время нахождения на металле адсорбционной и фазовой пленки воды.

Стрекалов и Ву Динь Вуй [22] разработали математическую модель для описания кинетики атмосферной коррозии металлов на основе 5-летних коррозионных испытаний на восьми станциях Вьетнама. С помощью предлагаемого расчетного метода ожидаемые коррозионные потери металлов (М) в различных климатических условиях в любой момент времени с учетом свойств окружающей среды и влияния образующихся продуктов коррозии можно с достаточной точностью определить по общему уравнению:

$$M = \frac{(K^{\circ}_{a\nu} \Phi + aCso_2 + bCcl -) \tau_{a\nu} \Phi}{1 + \alpha t^{\beta}}$$
(19)

где: M - коррозионные потери;  $K_{a,\varphi}^{\circ}$  - средняя скорость коррозии металла под адсорбционными и фазовыми пленками влаги, не содержащими  $SO_2$  и Cl, C - концентрация  $SO_2$  и Cl,  $\tau_{a,\varphi}$  - суммарное время жизни адсорбционных и фазовых пленок влаги на поверхности металла.

Михайловский с сотрудниками разработали физическоматематические модели атмосферной коррозии металлов, обладающие большей достоверностью и общностью.

В качестве основных факторов, определяющих коррозию металлов, были приняты:

- продолжительность увлажнения металлов адсорбционными и фазовыми слоями влаги;
  - температура;
- концентрация агрессивных примесей, содержащихся в воздухе (для промышленных районов  $-SO_2$ , приморских хло-

риды).

Физико-химическая модель атмосферной коррозии металлов, разработанная Михайловским с сотрудниками /23, 24/, основана на предположении, что скорость коррозии металла К в любой момент времени пропорциональна активной поверхности (под «активной» понимается та часть поверхности, на которой коррозия существенно не тормозится образующимися продуктами коррозии):

$$K_{=} K_{0} (I-\Theta), \qquad (20)$$

где  $K_0$  — начальная скорость разрушения металла, не осложненная еще никакими продуктами коррозии;

 $\Theta$  — степень заполнения поверхности металла защитным слоем продуктов коррозии.

Принимается также, что:

$$\alpha \Theta = \mathbf{B} \left[ \mathbf{K}_0 (1 - \Theta) - \mathbf{K} \cdot \Theta \right] \alpha \tau, \tag{21}$$

где в - коэффициент; K - скорость разрушения защитного слоя продуктов коррозии под действием внешней среды, равная установившейся скорости коррозии.

Дифференцирование (20) по времени и решение систем дифференциальных уравнений относительно «К», допуская при этом,  $K^{\text{I}} << K_0$  приводит к выражению:

$$K = K_0^{0.9} e^{-\beta \tau} + K^{\circ} (22),$$
  
где  $\beta = K_0 B.$ 

Скорость атмосферной коррозии многих металлов во времени уменьшается, что связано с формированием на поверхности защитных слоев продуктов коррозии.

В начальный период ( $\tau \sim 0$ ), когда на поверхности металла еще не возник защитный слой продуктов коррозии,  $K@K_o$  (максимальная скорость коррозии). При длительной экспозиции ( $\tau@\Psi$ ) скорость коррозии стабилизируется,  $K@K^1$ , то есть коррозионный процесс определяется скоростью разрушения защитного слоя продуктов коррозии. При этом  $K_o$  и  $K^1$  являются функ-

циями температурно-влажностного и химического комплексов атмосферы. Математическая зависимость коррозии металлов от многих факторов описывается системой дифференциальных уравнений. Решение системы уравнений приводит к уравнению (23) для описания коррозионных потерь массы металлов М во времени т:

$$M = \frac{K_0}{\beta} (1 - e^{\beta}) + K' \tau , \qquad (23)$$

где: М- коррозионные потери массы металла;

t - время;

 $K_{\scriptscriptstyle 0}$ - начальная скорость коррозии;

К<sup>ї</sup> - установившаяся скорость коррозии;

 $\beta$  — коэффициент, отражающий защитные свойства продуктов коррозии.

Выражение (23) можно рассматривать как общую математическую модель, приближенно описывающую многолетнюю кинетику атмосферной коррозии металлов в различных климатических зонах.

Величина  $\beta$  зависит от свойств защитных слоев продуктов коррозии. Для продуктов со слабовыраженными защитными свойствами ( $\beta \rightarrow 0$ ) скорость коррозии остается постоянной во времени  $K \sim K_o$ . При больших  $\beta$  скорость коррозии быстро уменьшается во времени до значений  $K^1$ . Приведенное уравнение рассматривается как общая математическая модель, приближенно описывающую многолетнюю кинетику атмосферной коррозии металлов в различных климатических зонах.

Анализируя множество математических моделей, предложенных для прогнозирования атмосферной коррозии металлов, можно сделать следующее заключение:

- все модели, не отражающие причинность связи корро-

зии металлов с метеорологическими и аэрохимическими параметрами, заведомо не могут быть применены для прогнозирования коррозии в других районах;

- модели, отражающие физико-химическую сущность коррозионного процесса, могут быть применены для расчета коррозии в различных условиях эксплуатации.

Поэтому, для прогнозирования скорости коррозии металлов и сроков их хранения нами была выбрана физико-химическая модель атмосферной коррозии металлов, предложенная Михайловским с сотрудниками, учитывающая влияние влажности и температуры воздуха, защитных свойств продуктов коррозии и наличие коррозионно-активных газов на коррозионное поведение металлов.

### Список литературы

- 1. Haagenrud S.E., Henriksen J.F. et.al., Electrocemical society, Symposium on corrosion effects of acid deposition, Las Vegas, 1985.
- 2. Butlin R., Yates T., Murray M., Paul V. (BRE), Medhurst J., Gameson T. (ECOTEC), Effects of Pollutants on Buildings, 1994.
- 3. Кларк Г.Б., Михайловская М.И., Томашов Н.Д., Механизм электро-химических процессов под адсорбционными пленками влаги в атмосфере с различным содержанием сернистого газа, Коррозия металлов и сплавов, Москва, Металлургиздат, 1963.
- 4. ГОСТ 9.040-74. Расчетно-экспериментальный метод ускоренного определения коррозионных потерь в атмосферных условиях.
- 5. Стрекалов П.А., Ву Динь Вуй, Михайловский Ю.Н., Защита металлов, 1983, Т. 19, № 2.
- 6. Панченко Ю.М., Стрекалов П.В., Михайловский Ю.Н., Защита металлов, 1989, Т.25, № 5.
- 7. Feliu S., Morcillo M., Feliu Jr., Corrosion science, 1993, № 3.

- 8. Саниал Б., Сингхания Г.К., Нанда Дж.Н., Коррозия металлов в тропиках, Тр. III-го Международного конгресса по коррозии металлов, т.13., Издательство «Мир», 1968.
- 9. Studies on the atmospheric corrosion of metals and anticorrosive coatings in Japan, Comparison of observed and calculated values, Corros., Eng., 1973, № 3.
- 10. Morcillo M., Almeida E. M., Rosales B. M. et al. Eds., Functiones de Dano de la Corrosion Atmospherica en Iberoamérica, Corrosion y Protección de Metales en las Atmosferas de Iberoamérica, Madrid, Spain, 1998.
- 11. Leuenberger-Minger A.U., Buchmann B., Faller M., Richner P., Zobeli M., Corrosion Science, 2002.
  - 12. Михайлов А.А., Защита металлов, 2001, Т. 37, № 4.
- 13. Берукштис Ю.Р., Кларк Г.Б., Коррозионная устойчивость металлов и металлических покрытий в атмосферных условиях, Москва, Наука, 1971.
- 14. Томашов Н.Д., Берукштис Г.К., Труды ИФХ РАН СССР, 1960, Вып. 8.
- 15. Берукштис Ю.Р., Кларк Г.Б., Влияние метеорологических условий на скорость атмосферной коррозии металлов, Сб. Коррозия металлов и сплавов, Металлургиздат, 1963.
- 16. Голубев А.И., Кадыров М.Х. Прогнозирование коррозии металлов в атмосферных условиях, ГОСИНТИ, 1967.
- 17. Голубев А.И., Кадыров М.Х., Расчет увлажнения и коррозии металлов в атмосферных условиях., Тр. III Международ. Конгресса по коррозии металлов, т.IV, Изд-во «Мир», 1968.
- 18. Томашов Н.Д., Берукштис Г.К., Труды ИФХ РАН СССР, 1958, Вып. 6; 1959, Вып. 7.
- 19. Михайловский Ю.Н., Стрекалов П.В., Агафонов В.В., Защита металлов, 1980, Т. 16, N 4.
- 20. Панченко Ю.М., Шувахина Л.А., Михайловский Ю.Н., Защита металлов, 1984, Т. 20, №6.

- 21. Михайловский Ю.Н., Атмосферная коррозия металлов и методы их защиты. Москва, 1989, Металлургия, С. 102.
- 22. Стрекалов П.В., Ву Динь Вуй, Михайловский Ю.Н., Защита металлов, т.XIX, №2, 1983.
- 23. Стрекалов П.В., Агафонов В.В., Михайловский Ю.Н., Защита металлов, 1972, Т. 8.
- 24. Михайловский Ю.Н., Агафонов В.В., Сенько В.А., Защита металлов, 1977, т.XII, №5.

УДК 631.362.36:57.087.3

**М.В. Архипов** ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения», **Н.С. Прияткин** ФГБНУ Агрофизический научно-исследовательский институт, **Н.Н. Потрахов** ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина), **С.Л. Белецкий** ФГБУ НИИПХ Росрезерва

# ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДИКИ ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ И ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ РЕНТГЕНОБРАЗОВ ЗЕРНОВКИ ПШЕНИЦЫ, ПОВРЕЖДЕННОЙ КЛОПОМ - ВРЕДНАЯ ЧЕРЕПАШКА

M.V. Arkhipov, N.S. Priyatkin, N.N. Potrakhov, S.L. Beletskiy

# THE OPPORTUNITIES OF THE METHOD OF DIGITAL X-RAY AND TECHNOLOGIES OF AUTOMATED TREATMENT OF RAW MATERIALS OF WHEAT GRAIN DAMAGED BY THE BUTTON - HARMFUL TORTOISE

The article considers scientific and practical aspects of introscopes non-destructive techniques for rapid assessment of internal structural peculiarities of the weevil for automatic detection of grain damaged by bug-bad bug.

Key words: microfocus radiography, the latent heterogeneity of seeds, latent defects and anomalies weevil, button - harmful tortoise.

Одной из основных причин снижения количественных и качественных параметров урожая хлебных злаков в основных зерносеющих регионах страны является повреждение зерна клопом-вредной черепашкой *Eurygaster integriceps* Put. [1], относящейся к числу вредных членистоногих, характеризующихся

высокой численностью, вредоносностью и расширением ареалов. Вредитель имеет особое экономическое значение в снижении товарных, технологических и посевных качеств зерна [2]. Известно, что при наличии 2-5% поврежденных зерновок происходит резкое снижение хлебопекарных свойств зерна, что не обеспечивает выход стандартной продукции [3]. При визуальном анализе проб зерна пшеницы, зерновки со слабой поврежденностью, не имеющих ярко выраженной вдавленности или черной точки, от места питания клопов, могут быть пропущены или спутаны с желтобокостью зерна, образовавшиеся в связи с условиями выращивания [4]. Рентгеновский метод ранее показал способность уверенно идентифицировать поврежденность зерновки клопом - вредной черепашкой независимо от величины и местоположения повреждения [4]. Метод газоразрядной визуализации ранее был успешно применен для сравнительной оценки зерен пшеницы, в различной степени пораженных фузариозом [5]. Исследование газоразрядных характеристик зерен, поврежденных клопом-вредная черепашка ранее не проводилось.

**Цель исследования** — применение разработанной методики комплексного неинвазивного интроскопического анализа семенного зерна пшеницы, поврежденного клопом - вредной черепашкой.

### Задачи исследования

- 1. Исследование морфометрических и денситометрических показателей цифровых рентгеновских изображений зерен пшеницы, в различной степени поврежденных клопом вредной черепашкой.
- 2. Исследование яркостных характеристик газоразрядных изображений, в различной степени поврежденных клопом вредной черепашкой.
  - 3. Сопоставление полученных интроскопических (рентге-

новских, газоразрядных) характеристик с ростовыми показателями зерен.

**Объектом исследования** служили зерна озимой мягкой пшеницы сорта Светоч, неповрежденные и поврежденные в различной степени (4-бальная визуальная шкала повреждения [6]) клопом - вредной черепашкой. Контролем служили неповрежденные зерна пшеницы (Балл 0).

Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы:

- 1. Метод микрофокусной рентгенографии [7], позволяющий осуществлять рентгеновскую съемку растительных объектов, в том числе, семян зерновых культур с увеличением изображения объекта. Коэффициент увеличения изображения составил 3,0х для рентгеновской съемки зерен пшеницы. Аппаратное обеспечение метода представлено передвижной рентгенодиагностической установкой ПРДУ-02 (организацияразработчик и предприятие-изготовитель ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед», Санкт-Петербург). Для анализа морфометрических и денситометрических характеристик цифровых рентгеновских изображений зерен пшеницы использовали серийное программное обеспечение «Аргус-Био», производства ООО «АргусСофт», Санкт-Петербург. Были проанализированы следующие параметры цифровых рентгеновских изображений зерен: площадь проекции (см<sup>2</sup>), средняя яркость (единицы яркости), расчетная нормированная на площадь проекции средняя яркость (относительные единицы);
- 2. Метод газоразрядной визуализации, позволяющий регистрировать и количественно оценивать свечение, возникающее вблизи поверхности объекта (семени) при помещении его в электромагнитное поле высокой напряженности. Получение газоразрядных изображений зерен пшеницы осуществлялось согласно методике, описанной ранее [8]. Аппаратное обеспече-

ние метода газоразрядной визуализации представлено серийным аппаратом «ГРВ Камера-Про», организация-разработчик и предприятие-производитель ООО «Биотехпрогресс», Санкт-Петербург. Программная обработка осуществлялась в программе «ГРВ научная лаборатория», в результате которой была определена суммарная интенсивность газоразрядных изображений зерен, выраженная в относительных единицах;

3. Стандартные методы определения энергии прорастания и всхожести в соответствии с ГОСТом 12038-84 [9], с дополнительной оценкой морфофизиологического состояния проростков (длина зародышевого побега).

Объем выборки составил 50 зерен в каждом варианте.

Результаты исследований представлены в таблицах 1 и 2.

Из данных, представленных в таблице 1 видно, что доля поврежденного клопом - вредной черепашкой зерна пшеницы, предназначенного для кормовых целей варьировала в партиях зерна от 0 до 7%. Следует иметь ввиду, что как видно из представленных результатов, в партиях зерна имеется повреждения, относящиеся к классу трещиноватых. Поэтому суммарный эффект от их комплексного влияния, приводящий к ухудшению кормовых качеств зерна может быть значительным, что необходимо учитывать для отбора в производственных целях партий зерна, которые характеризуются минимальным уровнем скрытых дефектов.

При оценке качества партий зерна при закладке на длительное хранение следует показатель поврежденности зерна данным вредителем минимизировать вплоть до полного отсутствия указанного вредителя.

В таблице 2 представлены результаты интроскопических и морфометрических характеристик семенного зерна в зависимости от степени поврежденности различных фракций изученных партий зерна клопом - вредной черепашкой. Установлено,

что площадь проекции цифровых рентгенографических зерен достоверно (p<0,05) снижалась, в случае их повреждения клопом - вредной черепашкой, во всех вариантах, по сравнению с контролем, и зависела от степени повреждения, оцененного визуально в баллах.

Таблица 1. Результаты рентгенографического анализа зерна пшеницы, полученного с птицефабрики «Северная»

<u>№№</u> образ- цов	Трещи- нова- тых, %	Щуплых,	Поврежденных клопом - вредной черепашкой, %	Со скрытой зараженно- стью насеко- мыми, %
1	12	6	1	0
2	22	3	0	6
3	50	5	1	0
4	40	12	0	1
5	40	3	0	1
6	37	19	5	0
7	26	5	0	3
8	12	1	7	0

С увеличением степени (балла) повреждения зерна пшеницы средняя яркость рентгенограмм снижалась, статистически значимые различия (p<0,05), по сравнению с контролем, были выявлены только для варианта с максимальным повреждением зерна (балл 4). Расчетная нормированная на площадь проекции средняя яркость цифровых рентгенографических зерен достоверно (p<0,05) увеличивалась при их повреждении клопом вредной черепашкой, во всех вариантах, по сравнению с контролем. При этом максимальное увеличение этого показателя отмечено в варианте «балл 3».

Анализ газоразрядных изображений зерен пшеницы выявил, что их суммарная интенсивность возрастала с увеличени-

ем степени повреждения зерновок, начиная с балла 2. Статистически значимые различия (p<0,05), по сравнению с контролем, были выявлены в вариантах «балл 2», «балл 3» и «балл 4».

При оценке ростовых показателей зерен, в частности, длины зародышевого побега (ростка) на 7-е сутки, установлено, что длина ростка при повреждении зерна клопом - вредной черепашкой снижалась, при этом максимальное снижение длины ростка зерен отмечено в варианте «балл 3». Статистически значимые различия (p<0,05), по сравнению с контролем, были выявлены в вариантах «балл 2», «балл 3» и «балл 4».

Таблица 2. Рентгенографические, газоразрядные характеристики и ростовые показатели зерен озимой мягкой пшеницы сорта Светоч, в различной степени поврежденных клопом - вредной черепашкой

Исследу-	Степень п	оврежденно	ости зерен,	выраженна	я в баллах
емый по- казатель	балл 0 (кон- троль)	балл 1	балл 2	балл 3	балл 4
Площадь проекции рентгено-грамм, см <sup>2</sup>	0,180	0,149	0,146	0,140	0,139
	±0,004	±0,006*	±0,005*	±0,006*	±0,004*
Средняя яркость рентгенограмм, ед. ярк.	138,2	137,3	134,4	134,6	131,4
	±2,5	±2,6	±3,6	±3,2	±2,5 *

Иостоти	Степень п	оврежденн	ости зерен,	выраженна	я в баллах
Исследу- емый по- казатель	балл 0 (кон- троль)	балл 1	балл 2	балл 3	балл 4
Расчетная нормированная на площадь проекции средняя яркость рентгенограмм, отн. ед.	0,769 ±0,017	0,937 ±0,035*	0,931 ±0,034*	0,979 ±0,041*	0,958 ±0,039*
Суммар- ная интен- сивность газораз- рядных изображе- ний, отн. ед.	1,10 ±0,05	1,08 ±0,07	1,21 ±0,06*	1,21 ±0,07*	1,33 ±0,06 *
Длина за- родышево- го побега (ростка), 7-е сутки, см	10,09 ±2,15	7,22 ±2,23	5,44 ±2,15*	2,99 ±1,80*	5,26 ±1,93*

\*) Различия статистически значимы по сравнению с контролем при p<0,05.

Разработанная на основе методов микрофокусной рентгенографии и газоразрядной визуализации методика комплексного неинвазивного интроскопического анализа, в

качестве дополнения к существующим стандартным тестам, может служить эффективным инструментом для оценки степени поврежденности зерна клопом - вредной черепашкой.

Особый интерес представляют возможности данных методов при изучении скрытой поврежденности грибами и сельскохозяйственными вредителями семян пленчатых культур (ячмень, овес и др.), для которых использование традиционных методов является практически малоэффективным.

Следует подчеркнуть тот факт, что в настоящее время имеет место «осеверение», связанное с изменением ареала распространения различных видовгрибов, сельскохозяйственных вредителей, которое может быть еще более значимым в связи с ожидаемым в перспективе глобальным изменением климата. В этом случае результаты, полученные по оценке фитосанитарной обстановки и мерах по ее оптимизации в южных регионах могут транслироваться и на территорию Северо-Западного региона.

### Список литературы

- 1. Павлюшин В.А. Антропогенная трансформация агроэкосистем и ее фитосанитарные последствия. /В.А. Павлюшин, С.Р. Фасулати, Н.А. Вилкова, Г.И. Сухорученко, Л.И. Нефедова// СПб: ВИЗР, 2008 120 с.
- 2. Капусткина А.В. Морфофизиологические особенности прорастания зерновок озимой пшеницы при их повреждении вредной черепашкой. // Вестник защиты растений. N24, 2009. C.39-47.
- 3. Шапиро И.Д. Строение эндосперма как критерий устойчивости пшеницы к вредной черепашке (Eurygaster intergriceps Put.). /И.Д. Шапиро, Л.И. Нефедова// Устойчивость с/х растений к вредителям и проблема защиты растений, Л., 1985 С. 28-34.

- 4. Алексеева Д.И., Виличко А.К., Великанов Л.П. Влияние повреждений, нанесенных клопом вредная черепашка на посевные свойства семян пшеницы //Материалы VI-й международной научной конференции «Регуляция роста, развития и продуктивности растений». Минск, 28-30 октября 2009 г. С. 10.
- 5. Прияткин Н.С., Коротков К.Г., Куземкин В.А., Дорофеева Т.Б. Исследование влияния внешней среды на состояние растений на основе метода ГРВ биоэлектрографии // Известия вузов. Приборостроение. − 2006. Т.49. №2. С. 67-72.
- 6. Капусткина А.В. Топическая специфичность хлебных клопов и поврежденность зерна разных сортов пшеницы // Вестник защиты растений. 2016. 4(90). С. 50-56.
- 7. Архипов М.В., Потрахов Н.Н. Микрофокусная рентгенография растений. СПб. Изд-во «Технолит», 2008. 192 с.
- 8. Архипов М.В., Прияткин Н.С., Гусакова Л.П., Борисова М.В., Колесников Л.Е. Методика исследования газоразрядного свечения семян. СПб: АФИ, 2016. 45 с.
- 9. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.

УДК 632.934.1

В.П. Бабаков, к.с.-х.н., В.В. Антоненко, к.б.н. АО «ФМРус»

### ЗАЩИТА ПОДСОЛНЕЧНИКА В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Расширение площадей возделывания подсолнечника чаще всего происходит с нарушением севооборотов за счет сокращения полей других культур, что неизбежно приводит к ухудшению фитосанитарной обстановки и потерям урожая. Исследования, проведенные в северной зоне Волгоградской области, показывают актуальность разработки эффективной системы мер по защите подсолнечника от комплекса болезней, в особенности от гнилей корзинки. По результатам мониторинга рекомендуется проводить до двух фунгицидных обработок совместно с инсектицидами. Применение регуляторов роста способствует повышению адаптивной способности растений и укрепляет иммунитет к болезням, что положительно сказывается на урожае и качестве семян.

Ключевые слова: севооборот, фунгициды, регуляторы роста, болезни, десикация, урожай.

V.P. Babakov, V.V. Antonenko JSC "Fmrus"

## PROTECTION OF SUNFLOWER IN THE VOLGOGRAD REGION

The extension of the areas of sunflowers mostly occurs in violation of crop rotation by reducing field of the other crops. This inevitably leads to deterioration of the phytosanitary situation and losses part of yield. Research conducted in the Northern zone of the Volgograd region, show the urgency of development

measures for protection of sunflower against diseases, especially rot the inflorescence. According to the results of monitoring is recommended up to two fungicide treatments with insecticides. The application of growth regulators promotes increase adaptive capacity of plants and strengthens immunity to disease, which positively affects the yield and quality of seeds.

Key words: crop rotation, fungicides, growth regulators, disease, desiccation, harvest.

Рост посевных площадей подсолнечника в стране за последние годы обусловлен динамикой продовольственного рынка на удовлетворение внутреннего и растущего экспортного спроса на растительные масла. Этому способствуют относительно низкие затраты на производство культуры, привлекательные закупочные цены на семечко и, что не менее важно, возросшие потребности в сырье новых и модернизированных заводов по переработке. Производство подсолнечника, а также других маслосодержащих культур (соя, рапс, масличный лен), становится наиболее прибыльным направлением растениеводства. При сравнительно невысоких урожаях подсолнечника в стране (1,2-1,3 ц/га) валовые сборы семян достигаются за счет увеличения площадей возделывания (7,8).

Коньюктура рынка, формируя временные и устойчивые приоритеты в производстве востребованных культур, приводит к дисбалансу структуры посевов и нарушению севооборотов. В регионах возделывания масличных культур идет повсеместное сокращение полей кормовых и зерновых культур с заметным увеличением площадей под подсолнечником, которое сопровождается перенасыщением им севооборотов. По технологическому регламенту подсолнечник необходимо возвращать на прежнее поле не ранее, чем через 8 лет, что обусловлено биологическими особенностями культуры. Во-первых, благодаря мощной корне-

вой системе подсолнечник потребляет влагу из нижних горизонтов почвы, что приводит к ее иссушению и нарастающему дефициту влаги для последующих культур. Поэтому, в степной зоне после подсолнечника практиковали чистые пары, в т.ч. и для влагонакопления. Во-вторых, подсолнечник остро реагирует на повышение инфекционного фона, при котором идет массовое распространению грибных, а также бактериальных и вирусных болезней. Замена вспашки на энергосберегающие поверхностные обработки с размещением растительных остатков в верхнем аэробном слое создает прецедент для активного развития патогенов и повышает риски поражения культур. В отдельные годы при эпифитотийном характере корзиночных форм заболеваний (белая и серая гнили) подсолнечник теряет от 40 до 60% урожая семян с полной утратой их пищевой ценности и семенных качеств. Болезни, как известно, распространяются через инфицированные растительные остатки, почву и семена. В полях увеличиваются популяции специализированных вредных насекомых, которые наносят прямой ущерб урожаю и являются дополнительным фактором в распространении болезней. Возрастает вредоносность и почвообитающих насекомых, включая виды проволочника. В составе агроценозов нарастает засоренность многолетними сорняками, а также расселение вредоносного паразита - подсолнечниковой заразихи (1, 2, 4).

Волгоградская область входит в состав Южного федерального округа и является одной из экономически развитых областей страны. Основную часть сельскохозяйственного производства (70-75%) занимает растениеводство, которое включает зерновые, масличные, овощи открытого грунта и бахчевые культуры. Общая площадь посевов 2 988,0 тыс. га. В структуре посевных площадей подсолнечник является основной масличной культурой и занимает второе, после зерновых, место. Подсолнечник возделывают на площади 740,0 тыс. га (2016 г.), что

составляет 24,8% от общей площади посевов. Это значит, что каждое четвертое поле условно занято этой культурой. Урожайность подсолнечника невысокая — 12,52 ц/га в силу засушливого климата на основной части области (8). Однако, как показывает анализ производственной деятельности крупных хозяйств, потенциал возделываемых сортов и гибридов по продуктивности остается слабо реализованным из-за экстенсивного характера землепользования, нарушения севооборотов и ухудшения фитосанитарной обстановки в полях. Наиболее вредоносными болезнями подсолнечника на территории области являются корзиночные гнили (белая и серая), ложная мучнистая роса, фомопсис и цветковый паразит заразиха (2, 5).

ОАО «Дельта-Агро» крупный агрохолдинг (около 300 тыс. га), земли которого размещаются в зоне черноземных почв Волгоградской области. Хозяйства агрохолдинга занимаются производством зерна и семян подсолнечника. Агрохолдинг располагает производственным комплексом по очистке, сушке и сортировке зерна. Согласно плану экономического развития, культуры возделывают в пятипольном севообороте: чистый или занятый пар — озимая пшеница — подсолнечник (сорта грызового) — ячмень или яровая пшеница и сорго — подсолнечник (гибриды масличного). Урожайность сортов подсолнечника в 2016 году в среднем составляла 12,0, а гибридов — 21,0 ц/га. Основной проблемой производства подсолнечника является возрастающие биологические потери урожая семян от болезней.

В целях улучшения фитосанитарного состояния посевов и повышения товарной части урожая возделываемых сортов и гибридов подсолнечника были проведены производственные испытания фунгицидов и регуляторов роста в хозяйстве агрохолдинга в Новоаннинском районе. Компания АО «ФМРус» сотрудничает с агрохолдингом в коммерческих поставках средств защиты и испытаниях новых приемов защиты растений.

Регуляторы роста (РР) представлены двумя препаратами, состоящих из комплекса природных ростовых веществ, макро-и микроэлементов и фитогармонов. Препарат «№1» включает регулятор роста из класса ауксинов (ИУК) в количестве 0.3 г/л и предназначен для усиления корнеобразования. Препарат «№2» включает зеатин (0,05 г/л) на основе цитокинина и усиливает рост надземной части растений. Оба препарата, кроме указанных фитогармонов, включают хитозан, аминонокислоты, олигосахариды и сахара. Растения в начальные периоды вегетации, обработанные препаратами на основе ауксинов, активно развивают корневую систему и верхушечный побег, а благодаря препаратам, содержащим цитокиноны, усиливают рост надземной части и листьев, что в целом способствует формированию развитых высокопродуктивных растений. Наличие в составе препаратов хитозана повышает их иммунитет и стрессоустойчивость. Обработки проводили дважды: препаратом «№1» в фазе 4 листьев, а препаратом «№2» в фазе 8-10 или 15-16 листьев подсолнечника (табл. 1). Препараты вносили с помощью опрыскивателей с нормой расхода 0,2 л на 200 литров на гектар водного раствора.

Против комплекса болезней на культуре использовали экспериментальный фунгицид ФМР-Х на основе хлороталонила и азоксистробина в норме 0,7 л/га и фунгицид Аканто Плюс, КС (пикоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) в норме 0,6 л/га. Подсолнечник обрабатывали в период бутонизации — начала цветения, дважды: 10 и 17 августа (табл. 2). Препараты вносили авиационным способом. Норма расхода рабочей жидкости — 100 л/га.

Учет болезней проводили по методикам, принятым в системе государственной службы по защите растений. Степень поражённости корзинок (соцветий) учитывали по пятибалльной шкале (6), а расчёт индекса развития заболевания прово-

дился по формуле:  $R=\Sigma(ab)100/NK$ , где R — индекс развития болезни;  $\Sigma(ab)$  — сумма произведений количества пораженных растений (a) на соответствующий им балл проявления болезни на корзинках (b), согласно принятой шкале; N — общее количество учтенных растений, в шт.; K — высший балл шкалы учета. Учеты и наблюдения в опытах проводились дважды: 10 августа и 8 сентября 2016 года. Данные по исследованиям нами получены в посевах средних сроков сева (25- 26 мая).

Вегетационный период 2016 года характеризовался повышенным количеством дождевых осадков в мае и начале июня; достаточно сухой и жаркой погодой во второй половине лета и вплоть до начала середины сентября; обильными дождями в середине сентября; и, наконец, резким похолоданием со снегом в ноябре. Из-за дождливой весенней погоды, сев подсолнечника завершили на три недели позже обычных сроков - к концу июня. Частые дожди в ноябре сдерживали темпы уборочных работ, которые проходили с потерями урожая.

Технология возделывания подсолнечника в агрохолдинге проводится с учетом особенностей сортов и гибридов. Основная обработка почвы под грызовой подсолнечник состоит из рыхления на глубину до 30-35 см или обработке тяжелыми дисковыми боронами на глубину до 15 см. Под масличный подсолнечник практикуется поверхностная (на 6-8 см) и нулевая обработки. Из удобрений используется аммофос в количестве 35 кг/га в рядки при посеве. Семена высеваемых гибридов иностранной селекции были инкрустированы фунгицидами (Максим, КС + Апрон XL, ВЭ), а семена сортов российской селекции частично обрабатывались инсектицидом Вулкан, ТПС (ФМРус). Защиту посевов кондитерского подсолнечника, в том числе сорта «Лакомка», осуществляли путем внесения почвенного гербицида Дифилайн, КЭ (ФМРус) в норме 1,5 л/га после посева культуры. В условиях дождливой весны гербицид хорошо адсорбировался

почвой и достаточно эффективно подавлял однолетние, в основном злаковые, сорняки.



Рис. 1. Поле, обработанное гербицидами

С многолетними сорняками в полях после уборки предшественников боролись с помощью гербицида сплошного действия. Масличный подсолнечник, в том числе гибрид «НК Неома», по вегетации защищали от сорняков гербицидом Евро-Лайтинг (БАСФ) в рекомендованной норме. Десикацию посевов препаратом Реглон Супер,ВР в дозе 2,0 л/га начали проводить только во второй половине сентября, из-за поздних сроков сева и созревания урожая.

В ходе маршрутных обследований посевов было обнаружено появление гусениц хлопковой совки (Helicoverpa armigera) и в меньшем количестве гусениц озимой совки (Agrotis segetum). Вначале июня численность хлопковой совки не превышала 0,5 шт/м². В течение лета популяция вредителя динамично возрас-

тала, что связано как с самой биологией вредителя, так и погодными условиями вегетации. Поэтому во время учетов фиксировались гусеницы разных возрастов. Во второй половине вегетации численность совок значительно превышала ЭПВ и составляла от 1,0 до 2,5 шт/растение. В первую очередь это наблюдалось на полях первых сроков сева разных видов подсолнечника. (Необходимо отметить значительно меньшую повреждаемость совкой сорта «Аксарай» с «белой» семечкой). В период цветения и созревания растений вредитель отчасти перебирался с листьев на корзинки, выедая в ней паренхимную ткань и проделывая ходы. Этот период роста и развития подсолнечника является наиболее уязвимым для инфицирования и развития грибных заболеваний, вызывающих гнили корзинок. На пораженных гусеницами корзинках в основном развивалась серая гниль (Botrytis cinerea). Необходимо отметить, что в фазе всходов масличного подсолнечника наблюдались повреждения растений проволочником и серым свекловичным долгоносиком, но учеты по этим вредителям не проводились.

Серая гниль поражала в большей мере сорта и гибриды с «повисающей» корзинкой. На тыльной ее стороне скапливается влага, которая служит средой для развития патогена. Механические повреждения гусеницами «облегчают» его проникновение в ткани паренхимы и усиливают поражение корзинки. В условиях дождливой погоды это может вызвать массовое распространение гнилей и привести к значительным потерям урожая.

Основными заболеваниями по вегетации подсолнечника были ржавчина (Puccinia helianthi Schwein) и альтернариоз (Alternaria helianthi). Развитие заболеваний носило характер эпифитотий. На отдельных полях распространенность ржавчины достигала 90%, альтернариоза — 35%. На некоторых полях встречались очаги пепельной гнили (Sclerotium bataticola), а в местах понижения рельефа наблюдались растения, пораженные

ложной мучнистой росой (*Plasmopara helianthi*), однако распространенность этой болезни не превышала 2%.

Максимальное развитие основных вредоносных болезней отмечалось к концу июля. Ими поражались все листья, включая листовую обертку корзинки. Сильно пораженные растения отставали в развитии, их вегетация сокращалась на 14-20 дней. Как показывают наблюдения, эти болезни здесь прогрессируют из года в год, что, безусловно, связано с нарушением севооборотов и их уплотнением подсолнечником. Риски по распространению болезней добавляет минимализация обработки почвы, при которой пораженные растительные остатки являются средой для накопления патогенов в верхнем (посевном) слое почвы, а с урожаем инфекция переходит на семена. Большинство видов насекомых проходит цикл развития в нижних, не затрагиваемых обработкой слоях почвы, что способствует их выживанию и увеличению популяций (2, 4, 5).

Развитие болезней заметно усилилось в период созревания культуры. Преимущественно они вызывались патогеном *Rhyzopus nigricanc*, возбудителем сухой гнили. В комплексе болезней были и другие виды: белая (Whetzelinia sclerotiorum) и серая (Botrytis cinerea) гнили.



Рис. 2. Растения, пораженные гнилями

Как вторичная инфекция здесь наблюдалось развитие возбудителей из рода *Penicillum, Mucor, Aspergillus*. В отдельных полях пораженность растений гнилями была высокой: от 5,8 до 12,6%.

Результаты обследования посевов в агрохолдинге показывают острую необходимость в разработке мер по эффективной защите посевов, сохранению урожая и качества семян подсолнечника.

Данные полевых испытаний регуляторов роста (табл. 1) указывают на их значимость в изменении биометрии растений, связанных с формированием урожая. Так, на варианте посевов кондитерского сорта «Лакомка», дважды обработанных регулятором роста «№2», увеличилась площадь листьев и в конце вегетации (2-й учет) разница с контролем была 30%. Диаметр корзинки стал больше на 14%, что в сочетание с высокой выполненностью корзинки (93%) является важным показателем

повышения урожая. Толщина шейки корзинки косвенным образом указывает на ее устойчивость к свисанию, что предотвращает раннюю перетяжку стебля, затрудняющую налив семян. Благодаря регулятору роста диаметр шейки увеличился на 17%. Наблюдается тенденция к снижению заболеваемости растений на варианте с экспериментальной обработкой, в частности по гнилям корзинки. Прибавка в урожае семян составляла 1,2 ц/га или 10% к контролю.

Растения на полях, обработанные регуляторными препаратами в более поздние сроки (15-18 листьев) имели развитую надземную массу, но отставали в развитии и позднее, на 3-5 дней, созревали к уборке, чем на полях без обработок (контроль).

На варианте масличного гибрида «НК Неома» первую обработку провели регулятором роста «№1» (Табл.1).

Таблица І. Влияние регуляторов роста на биометрические замеры растений, распространенность болезней и урожай подсолнечника

	Вариан-	Биомет	Биометрические по- казатели	ле по-	Распрост боле	Распространение болезней	Выполнен- ность	Урожай семян
гибрид	обрабо- ток	1	2	3	по веге- тации	гнили корзинки	корзинки, %	(бункерный), ц/га
Сорт Лакомка	PP«N <u>°</u> 2» + PP«N <u>°</u> 2»	886- 922	2,7-2,7	16-24	22 – 12	9	93	12,8
	Кон- троль	632- 708	2,2 - 2,3	10-21	32 - 26	12	86	11,6
Гибрид НК Не-	PP«Nº1» +	098 -069	1,2 - 2,2	6-21	2-0	0	92	18,1
	PP«No2» Koh- Tpojis	734- 814	0,8-2,2	6-21	0 - 12	0	84	17,1

площадь листьев, см²; 2- толщина шейки корзинки, см; 3- диаметр корзинки, см

Возможно, поэтому здесь первый учет показал тенденцию к снижению площади листьев, так как ауксины усиливают развитие корневой системы в противовес росту надземной части растений. Не исключено первоначальное регуляторное действие фунгицида Максим КС, который входил в состав драже семян, на укоренение подсолнечника (3). По визуальным наблюдениям, объём корней масличного гибрида в слое 0-30 см был в 1,3-1,4 раза больше, чем кондитерского сорта, хотя надземная масса гибрида была значительно меньше сорта. В целом регуляторы роста не вызывали значительных изменений в биометрии надземной части гибрида, как нет и заметного снижения по показателю заболеваемости растений. Тем не менее, прослеживается устойчивая тенденция к улучшению структуры (выполненность корзинки) и повышению урожая масличного подсолнечника.

Возможно, совмещение обработок регуляторами роста с листовыми удобрениями, содержащими большее количество макро-и микроэлементов, позволит в значительной мере повлиять на ход физиологических процессов и формирование урожая высокопродуктивных гибридов подсолнечника (1,3).

Двукратная обработка фунгицидами «оздоравливала» фитопатологическую ситуацию в посевах, оказывая превентивное и искореняющее действие против патогенов, вызывающих гнили корзинки. В следствие сокращения заболеваемости улучшились условия для формирования урожая и его качества (табл. 2).

Табл. 2. Влияние фунгицидной обработки на поражаемость гнилями корзинки, кислотное число и урожай семян подсолнечника, 2016 г.

Урожай семян (бункерный) и/га	14,1	13,9	13,3	13,1		12,8
Кислотное число, мг КОН/г	1,6	5,9	2,0	2,0		5,0
Индекс развития заболевания	0,75-42,3	4,50 – 84,0	0,75-не опр.	0,70-не опр.	1 12 10 011	1,13-Hc UIIp.
Поражаемость корзинки,%	3,8-14,7	12,5 – 36,0	3,8-не опр.	3,8-не опр.	апо ен-9 5	2,0 110 Oup.
Варианты обработок	Фунгицид 1	двукратно Контроль	Фунгицид 1	однократно Фунгицид 2**	однократно Контроль	T. L.
Сорт/ гибрид		Сорт Лакомка		Сорт Лакомка		

'фунгицид 1 – фунгицид ФМР-X, \*\*фунгицид 2 – Аканто Плюс, КС

Пролонгированное действие фунгицидов было наиболее эффективным на высокомасличном гибриде, где индекс развития гнилей к уборке сократился в восемь раз, а кислотное число снизилось до 3 единиц против 6,6 единиц на контроле. Это, несмотря на то, что влажность вороха семян во время уборки была высокой и составляла 26%. В семенах кондитерского сорта в результате обработок заметно снизилось кислотное число и составляло всего 1,6 единиц при влажности вороха 28%. На контроле при такой же влажности этот показатель составлял 5,9 единиц. При такой кислотности в семенах активно протекают процессы окисления жирных кислот, что сопровождается снижением товарных и посевных качеств семян.

Фунгициды, как видно из табличных данных, оказывают условно недостоверное влияние на урожайность подсолнечника, потому что это бункерный показатель. После сушки и сортировки вороха в отход попадут сырые растительные остатки и подгнившие семена. Поэтому, в зачете урожай будет потенциально выше с полей, где посевы обрабатывались фунгицидами, а обмолачивались здоровые от гнилей корзинки. Для подобного анализа потребуются дополнительные учеты.

В заключение следует отметить прогрессирующий характер развития болезней и увеличение численности вредителей подсолнечника в северной части Волгоградской области. Основными причинами, как уже отмечалось, являются перенасыщение севооборотов подсолнечником и переход к минимальным обработкам почвы.

Поэтому, в условиях неблагоприятной фитопатологической обстановки необходимо организовать комплексную защиту подсолнечника, предварив подбор сортов и гибридов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям зоны возделывания, устойчивых к основным болезням и заразихе, дающих высокие урожаи семян. Это главное. Инфицированные семена являются серьезным источником заболевания растений.

Поэтому, посевной материал нужно готовить по качеству, с обработкой фунгицидами и инсектицидами. Тем самым добиваться оптимальной плотности посева, защищать всходы и молодые растения от повреждения болезнями и вредителями (проволочники, долгоносики и др.). (Услуги по инкрустации семян на промышленной установке может оказать завод АО «ФМРус» в г. Новомосковск, Тульской области). В течение вегетации необходимо проводить мониторинг полей и по его результатам осуществлять контроль за вредителями и болезнями. Так, первую (превентивную) фунгицидную обработку против комплекса болезней, нужно планировать в первую половину вегетации в фазе 8-10 листьев. Вторую обработку следует проводить в период бутонизации - цветения в целях защиты от различных форм корзиночных гнилей и сохранения урожая. Обработки желательно проводить фунгицидами с возможно разными ингредиентами, во избежание появления к ним резистентности. Десикацию, как подготовку полей к уборке, необходимо рассматривать и как прием по защите урожая от болезней. При массовом распространении гнилей химическую обработку следует проводить раньше обычных сроков: при побурении корзинок и влажности семян 35- 40%.

Применение регуляторов роста из класса ауксинов и цитокининов позволяет коррелировать ростовые процессы по пути репродуктивности и повысить уровень жизнеспособности растений в агроценозе, особенно по отношению к болезням, что в совокупности действия способствует формированию высоких урожаев культуры. Их использованию в технологии возделывания культуры должны предшествовать полевые исследования и всесторонний анализ характера взаимодействия с другими компонентами защиты. Более того, необходимо разработать регламент по их использованию с тем, чтобы добиваться высокой биологической эффективности и одновременно избегать негативного влияния на растения. Следует учитывать, что в экс-

тремальных погодных условиях (засуха, заморозки, переувлажнение) положительное действие регуляторных препаратов на растения может не проявиться.

### Список литературы

- 1. Авраменко С.В. Научно обоснованная технология выращивания подсолнечника// www.poisksorta.com
- 2. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М. Защита подсолнечника от вредных организмов при интенсивной технологии возделывания // Защита и карантин растений. 2014, №12, с.38-42.
- 3. Лухменев В.П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника // Подсолнечник на Южном Урале, Оренбург, Изд. Центра ОГАУ, с.41-46.
- 4. Медведев Г.А., Доманова Е.А. Стабилизация фитосанитарного состояния посевов подсолнечника на каштановых почвах Волгоградской области // Статьи, Растениеводство, 2013, www. Rynok-apk.ru
- 5. Мелихов В.В., Толоконников В.В., Панфилова О.Н. Результаты селекции сортов подсолнечника в Волгоградской области и обоснование зон их целесообразного возделывания // Известия Нижневолжского Агроуниверситетского Комплекса. Агрономия и лесное хозяйство, №2 (34), 2014, c.23-27.
- 6. Методические указания по учету, оценке вредоносности и методам прогнозирования гнилей подсолнечника, ВИЗР, 1991.
- 7. Рынок подсолнечника и продуктов переработки в РФ: из огня да в полымя. // АПК-Информ. Итоги №10 (16), www.apk-inform.com
- 8. Сельское хозяйство Волгоградской области. // Экспертно-аналитический центр Агробизнеса. www.ab-centre.ru

УДК 635.655:632.954

В.П. Бабаков, к.с.-х.н., В.В. Антоненко, к.б.н. ООО «ФМРус»

### ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Амурская область является лидером в производстве сои в России. Под этой культурой здесь занято 873,7 тыс. га пашни. За период с 2007 по 2015 годы посевы сои в регионе увеличились в 2,2 раза за счет сокращения посевов зерновых и кормовых культур. Это привело к перенасыщению севооборотов соей или ее возделыванию в бессменных посевах в течение ряда лет, что серьезно осложняет фитосанитарный контроль по засоренности, развитию болезней и численности вредителей. Переход на минимальную обработку почвы сопровождается увеличением численности многолетних сорняков. Поэтому, необходимо усовершенствовать структуру посевных площадей и возможно перейти на специализированные короткоротационные севообороты с соей, не более 50%. Необходимо организовать защиту растений в режиме мониторинга, а также обратить внимание на семеноводство сои, как на важный фактор повышения урожайности культуры в регионе.

Ключевые слова: севооборот, бессменные посевы сои, минимальная обработка почвы, семеноводство, мониторинг сорняков, болезней и вредителей.

V.P. Babakov, Candidate of agricultural Sciences, V.V. Antonenko, PhD. Biol. Sciences OOO «FMRus»

### PROBLEMS OF PROTECTION OF SOYBEANS IN AMUR REGION

The Amur region is a leader of soybean production in Russia. There is located 873,7 thousand hectares under soybean's area. The sowing areas of soybeans for the period of 2007-2015 increased about 2,2 times, along with that areas of cereals and feed crops are decreased. This one become of reason to satiety one-crop soybean or cultivate soybean many years as permanent culture. As a result increase the risks to expansion weeds, diseases and pets crops. The transition from ploughing to minimum tillage is conductive to increase many perennial weeds. Therefore, and so it is necessary to improve the structure of sowing areas and master short crop rotations with soybeans, not more 50%. It is necessary to organize plant protection in monitoring system. It is important to look for the seed breading of soybean, because big crop depend on of quality seeds.

Key words: Crop rotation, one-crop soybean, minimum tillage, seed breading, monitoring of weeds, disease and crop pest.

Амурская область является центром сельскохозяйственного производства в Дальневосточном регионе и лидером производства сои в стране. В Приамурье собирают более 1 млн т зерна этой высокобелковой культуры, что составляет 40 % от общегосударственного объема. Основные площади сосредоточены в центральной и южной зонах области, где имеются достаточно плодородные почвы и относительно благоприятные гидротермические условия для соеводства [5, 10].

Соя – прибыльная культура. С ростом капиталовложений в отрасль резко увеличились площади ее возделывания, в основном за счет сокращения посевов зерновых и кормовых культур. За период с 2007 по 2015 г. соевое поле увеличилось в 2,2 раза и сейчас превышает 873,7 тыс. га, а это около 80 % от посевных площадей Приамурья [2, 5, 9]. Однако перенасыщение севооборотов соей или ее возделывание в бессменных посевах

в течение ряда лет серьезно осложнило фитосанитарный контроль посевов по засоренности, развитию болезней и численности вредителей [1, 2, 4]. Высокопродуктивные сорта сои в таких условиях не способны реализовать свой биологический потенциал. В какой-то степени эти потери компенсируются благодаря государственной финансовой поддержке, в результате урожайность сои в последние годы имеет тенденцию к росту, и в 2015 г. составила 12,2 ц/га [3, 4, 10]. По-видимому, нужно искать разумные компромиссы и переходить на специализированные севообороты с короткой ротацией, где сои не более 50 % [2].

Проблему защиты сои, к сожалению, осложняет и низкий уровень семеноводства. Некачественный посевной материал является одним из источников распространения различных заболеваний культуры, которые проявляются в экстремальные по погодным условиям годы [4, 7].

Надо сказать, что кризис соеводства, связанный с неоправданно высокими затратами на защитные мероприятия, коснулся соседней с Амурской областью провинцией Китая. В свое время там, в погоне за прибылью практиковали монокультуру сои. Сейчас они сеют кукурузу, а сою закупают в Амурской области [1, 5].

Переход на минимальную обработку почвы под зерновые и сою в связи с переоснащением парка техники в Приамурье на более мощные тракторы и высокопроизводительные, чаще всего комбинированного типа, почвообрабатывающие орудия добавляет риски ухудшения фитосанитарного состояния посевов. В первую очередь это связано с повышением засоренности полей, особенно многолетними сорняками [3, 6, 8]. Размещение растительных остатков в верхнем слое почвы провоцирует усиление инфекционного фона и способствует распространению болезней. При поверхностной обработке создаются также условия для развития и увеличения численности вредителей. Поэтому,

как рекомендуют ученые, необходимо чередование безотвальных и отвальных обработок под сою с углублением пахотного слоя [3, 4].

Тем не менее, соеводство в Приамурье успешно развивается. Покажем это на примере агрохолдинга «АгроСоюз Дальний Восток», расположенного в центральных районах области на площади в 50 тыс. га. Компания «ФМРус» сотрудничает с этой компанией, поставляя пестициды и водорастворимые удобрения под технологию культуры. В целях эффективного использования защитных средств нами проводится техническое (консультационное) сопровождение проекта от посева до уборки культуры.

Для хозяйств агрохолдинга, которые находятся в трех районах области, в централизованном порядке на семенном заводе проводится комплексная подготовка семян, включая протравливание фунгицидами, инокуляцию и обработку микроэлементами. Сою начинают сеять по возможности рано (1–2-я декада мая), когда прогреется верхний слой почвы. Глубокое промерзание почвы в зимний период приводит к поверхностному застою влаги и образованию лиманов, что осложняет весеннюю подготовку почвы и отодвигает сроки сева.

Ранние сроки сева в Приамурье продиктованы необходимостью успеть в достаточно сжатые сроки завершить посевную кампанию, так как вслед за холодной и ветреной погодой в середине мая наступает резкое потепление, которое нередко вызывает суховеи. В этих условиях верхний слой почвы быстро теряет влагу, и возрастают риск снижения полевой всхожести семян и потери эффективности действия почвенных гербицидов. Технология возделывания сои рассчитана на защитное действие почвенных и послевсходовых гербицидов. Это очень важно для культуры, которая слабо конкурирует с сорняками в первой половине вегетации (от всходов до цветения) и теряет половину урожая при низком уровне агротехники [4, 10].

Известно, что действие почвенных гербицидов, помимо других условий, в значительной мере зависит от структуры почвы и наличия влаги. Обработка физически спелой почвы позволяет формировать мелкокомковатую структуру, и после внесения гербицида на поверхности поля создается защитный экран, который сдерживает всходы семян сорняков в течение длительного времени – до 40 и более дней. Во влажных условиях достаточным бывает расход жидкости 150-200 л/га. Штанги опрыскивателей следует поднимать не выше 0,7 м, с тем, чтобы раствор не сносило ветром. Обработка по сухой почве приводит к образованию комковато-глыбистой структуры, и для формирования гербицидного экрана необходимо опрыскивание с расходом рабочего раствора не менее 300-350 л/га. Если работать меньшими нормами, то получится «дырявый» экран, который не обеспечивает должную защиту от сорняков. В итоге приходится пересматривать план гербицидных обработок.

Размещение сои после кукурузы с поверхностной заделкой растительных остатков, например дисковыми боронами, предусматривает отказ от почвенных гербицидов, большая часть которых при опрыскивании ложится на остатки кукурузы, с образованием «дырявого» гербицидного экрана. В этом случае целесообразно планировать две послевсходовых гербицидных обработки. При ранней уборке кукурузы желательно проводить осеннюю вспашку с заделкой остатков культуры в нижней части пахотного слоя [6]. Тогда весной следующего года можно ориентироваться на до- и послевсходовую защиту от сорняков.

Видовой состав сорняков включает многолетние (пырей ползучий, хвощ полевой, виды остов и бодяк полевой) и многочисленные однолетние двудольные (марь белую, щирицу запрокинутую, виды полыни, акалифу южную, каммелину обыкновенную, канатник Теофраста, амброзию полыннолистную и др. растения (рисунок 1).



Рисунок 1. Ботанический состав сорняков в посевах сои

Значительный ущерб посевам доставляют однолетние злаки (просо куриное, овсюг и виды щетинника). Для защиты посевов компания «ФМРус» предлагает хорошо известные почвенные гербициды: Дифилайн, КЭ (960 г/л С-метолахлора) и Алгоритм, КЭ (480 г/л кломазона). Эти гербициды по влажной почве можно вносить до или сразу после посева без заделки в почву. В засушливых условиях рекомендуется мелкая заделка препаратов в почву на глубину 3–5 см.

Баковая смесь препаратов Дифилайн, КЭ + Алгоритм, КЭ (1+0,4 л/га) имеет достаточно широкий спектр действия и эффективно подавляет полынь обыкновенную щирицу, марь, подмаренник, дурнишник, горцы, щетинник сизый, просо куриное и др. На полях с вегетирующими многолетними сорняками за 3–5 дней до посева сои можно использовать баковую смесь гербицидов: Дифилайн (1 л/га) + Алгоритм (0,4 л/га) + Кайман

(2–2,5 л/га). Кайман, BP (350 г/л глифосата кислоты в виде изопропиламинной соли) относится к гербицидам сплошного действия. Такая смесь отлично подавляет хвощ полевой, полынь Сиверса, бодяк полевой, осот полевой, пырей ползучий.

Систему защиты сои от сорняков дополняют гербициды по вегетации: Базон, ВР (480 г/л бентазона) + Галактик Супер, KЭ (104 г/л галоксифоп-Р-метила) + Алгоритм, KЭ (2,4 + 1 + 0.4 л/га). Сроки обработки ориентированы на фазу настоящих листьев сои (1–3-й тройчатый лист) и ранние фазы роста сорняков (2-4 настоящих листа). Раствор гербицидов эффективно подавляет двудольные и злаковые сорняки. По результатам учета в Ерковцах (Ивановский район), биологическая эффективность гербицидов (почвенные + послевсходовые) к фазе цветения сои составляла от 87 до 91 %. На 1 м² поля до опрыскивания насчитывалось от 120 до 200 различных сорняков. Это высокий уровень засоренности. Проблемным видом здесь является пырей ползучий. Очевидно, что с многолетними сорняками намного результативнее бороться комплексными методами (гербициды + вспашка с последующими культивациями) в паровых или полупаровых полях. Комбинированную обработку почвы в севооборотах следует применять раз в 4-5 лет. Это поможет сократить засоренность и в целом улучшить фитосанитарную обстановку в поле. С этим согласны и другие авторы [6, 8].

Обследования полей в режиме мониторинга позволяет своевременно выявлять вредные объекты и успешно с ними бороться, совмещая обработки и экономя ресурсы. Так, в первой половине лета 2015 г. из-за жаркой и сухой погоды отмечалось увеличение численности вредителей сельскохозяйственных культур. На полях в Ивановском и Белогорском районах наибольший вред посевам сои причиняли представители семейства саранчовых – кобылки, а также листовертки, в основном соевая плодожорка (Laspeyresia glyciniverella) (рисунок 2).



Рисунок 2. Посевы, пораженные соевой плодожоркой

Часто заселение вредителями превышало ЭПВ. На таких полях своевременное применение пиретроидных инсектицидов позволяло сохранить основную часть урожая. В отдельных случаях инсектициды использовали совместно с гербицидами, что удешевляло стоимость обработок.

На полях с длительным бессменным возделыванием сои чаще обнаруживается поражение растений грибными и бактериальными болезнями. Наибольшее распространение в 2015 г. получили фузариоз (Fusarium Link), альтернариоз (Alternaria tenuis), семядольный бактериоз (Pseudomonas solanacearum) и бактериальный ожог (Pseudomonas glycineum Coerper). Поражение семян и всходов сои бактериозами связывают с некачественным посевным материалом [4, 7]. В результате поражения, что отмечалось в ходе обследований, наступает гибель прорастающих семян в почве или гибель проростков в фазе семядолей. Там, где сев проводили по недостаточно прогретой и сырой по-

чве, всходы поражались альтернариозом. Эта болезнь особенно заметно проявлялась во второй половине вегетации в виде округлых коричневатых пятен с темно-коричневым ободком на нижней стороне листа. На отдельных полях распространенность болезни достигала 30 %. Распространению болезни могла способствовать сухая и жаркая погода. При такой форме развития болезни происходит перенос инфекции на семена будущего урожая, что особенно недопустимо на семенных участках [7].

Высокое развитие болезней обнаруживалось на посевах в период бутонизации – цветения. На отдельных полях, где соя выращивалась бессменно в течение 4 лет, распространенность фузариоза достигала 90 %. Поражение растений выражалось в пятнистости листьев, их пожелтении и опадании, покраснении и источении корневой шейки; часть пораженных растений засыхала. Развитие бактериального ожога на первых этапах проявлялось единичными бурыми пятнами с нижней стороны листа, позже захватывающими до 50 % его площади. На таких растениях часто отмечалось и поражение семян либо их недоразвитие. На вновь освоенных землях, где соя выращивалась первый год, либо там, где соблюдалось чередование зерновых, кукурузы и сои, заболевания в период вегетации практически не проявлялись. Этот факт лишний раз подтверждает важную роль севооборота в формировании и поддержании здоровой фитосанитарной среды в агрофитоценозах.

Мы уже говорили об отрицательной роли перенасыщения севооборотных полей соей. В дальнейшем это может иметь негативные последствия и в агрохолдинге. Хотелось бы посоветовать усовершенствовать структуру посевов и, возможно, перейти на специализированные короткоротационные севообороты с соей [2]. Может быть, по этой причине урожайность сои в агрохолдинге пока не превышает среднеобластной показатель. Практика первых лет по минимализации обработки почвы под

возделываемые культуры не дает основания для заключения о характере фитосанитарных изменений в поле. Пока можно говорить об увеличении засоренности посевов многолетними сорняками.

В целом в Приамурье возделывание сои по интенсивной технологии в рамках севооборота во многом зависит от эффективной борьбы с сорняками, которая определяется технической оснащенностью и организацией защитных мероприятий. В рамках семеноводства особенно важно организовать превентивную защиту растений от болезней и вредителей, которую на больших площадях необходимо осуществлять путем мониторинга вредных объектов как в поле, так и на семенных складах, с привлечением агрономов и специалистов по защите растений.

### Список литературы

- 1. «Амурская правда» // Газета, № 37 (28325) от 05.04.2016, www.ampravda.ru.
- 2. Гайдученко А.Н., Толмачев М.В. Сравнительная оценка специализированных короткоротационных севооборотов и бессменных посевов при возделывании сои в Амурской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета,  $N ext{0.} 5 (127), 2015$ .
- 3. Захарова Е.Б. Обработка почвы после многолетних трав под зерновые культуры и сою в Амурской области / Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков, № 2, 2013, с. 53–58.
- 4. Защита сои от вредных объектов. Амурская область /  $\Phi\Gamma$ БУ «Российский сельскохозяйственный центр», rosselhoscener.com.
- 5. Козырин А. Соя наше всё? «Комсомольская правда». Экономика. Газета от 09.12.2015, www.amur.kr.ru.

- 6. Кузьмин М.С. Минимальная обработка почвы в амурской области. Благовещенск: ОАО «Производственно-коммерческое издательство «Зея», 2010, 192 с.
- 7. Лукомец В.М., Кочегура А.В., Баранов В.Ф., Махонин В.Л. Соя в России действительность и реальность. Краснодар, 2013, 100 с.
- 8. Немыкин С.А., Никульчев К.Л., Немыкин С.А., Захарова Е.Б. Минимализация обработки почвы в Амурской области // Международный научно-исследовательский журнал, № 11, 2015, с. ?
- 9. Правительство Амурской области. Официальный портал. www.amurobl.ru.
- 10. Синеговский М.О. Современное состояние производства сои в Амурской области // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур, вып. 3 (163), 2015, с. 86–90.

11.

УДК 664.48

**Вознесенский И.Н.**, соискатель, **Лындина М.И.**, к.т.н. НИИ пищеконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии - филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

### О ГЕНЕЗИСЕ МИНЕРАЛЬНО-ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИХ КОНЦЕНТРАТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БАД К ПИЩЕ

В работе кратко рассмотрены этапы получения концентратов МОС из сырья (руды), методы определения подлинности сырья, намечены пути повышения биологической и антиоксидантной активности концентратов МОС, БАД к пище на их основе, предложено применение различных наполнителей, включая обогащение традиционных молочных продуктов.

Форма концентрата МОС (порошкообразная или пастообразная) выбирается, исходя из желаемой формы последующего изготовленного с их применением БАД к пище. Например, для сухих (капсулированных, таблетированных, сыпучих форм) рекомендуется применять порошкообразную форму, а для жидких — пастообразную.

Ключевые слова: MOC — минерально-органический субстрат, БАД — биологически активная добавка к пище, мумиё, микро-, макро-элементы, аминокислоты, глицин, микронутриенты, антиоксиданты, микрофильтрация.

Voznesensky I.N., applicant, Lindina M.I., Ph.D.

### ON THE GENESIS OF MINERAL-ORGANIC SUBSTANCES AND ON THE TECHNOLOGY OF OBTAINING THEIR CONCENTRATES FOR THE PRODUCTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES

The work briefly examines the stages of obtaining MOS concentrates from raw materials (ores), methods for determining the authenticity of raw materials, outlines ways to increase the biological and antioxidant activity of MOS concentrates, dietary supplements on their basis, and the use of various excipients, including enrichment of traditional dairy products.

The form of the concentrate MOS (powdery or pasty) is selected, based on the desired shape of the subsequent food supplement with their use. For example, for dry (encapsulated, tabletted, loose forms), it is recommended to use powdery form, and for liquid ones – the paste-like one.

Key words: MOS (mineral and organic substrate), dietary supplement, mummy, microelement, macroelement, amino acid, glycine, nutrients, antioxidant, microfiltration.

Применение в качестве лекарственного средства минерально-органического вещества (МОВ) пользуется широкой популярностью у разных народов на протяжении нескольких тысяч лет. У нас природное МОВ больше известно под названием «мумиё», под которым в большинстве случаев понимают вещество, полученное в результате очищения тем или иным способом, порой весьма грубым «в полевых условиях», природную руду биогенного происхождения. В Европе первым мумиё и опыты с ним в своих трудах описал Аристотель в IV в. до н.э. (1). В Россию знания об этом веществе попали, скорее всего, из Средней Азии, где оно применялось в качестве наружного и употребляемого внутрь целебного средства.

Генезис этого вещества становится достаточно прозрачным, если рассмотреть гипотезу о том, что в природе могут существовать первозданные органические вещества абиогенного происхождения, в том числе и свободные аминокислоты. Данная гипотеза возникла у ученых на основании данных о том, что в атмосфере наблюдается образование первых простых ор-

ганических соединений из неорганических, таких как метан, аммиак, водяной пар и др., и впервые была высказана академиком Опариным (2,3). По настоящее время эти процессы могут продолжаться, и особенно активно они проходят в зонах с повышенной сейсмической и вулканической активностью земной коры, т.е. в тех регионах, где и был обнаружен природный МОС, названных по своему появлению на поверхности гор «лёнкиным». Это вещество проявляется в природе в виде аэро- и гидрозольных фракций, сорбирующихся на скальных породах на высотах 2000–3000 м над уровнем моря.

Класс минерально-органических веществ (МОВ), или минерально-органических субстратов (МОС), можно представить в виде схемы (рисунок 1), где представлены группы природных и искусственных МОС. Группа природных МОВ, в свою очередь, подразделяются на подгруппы эндогенного (абиогенного, или первичного происхождения) и биогенного (вторичного) происхождения.

В свете современных представлений о генезисе природных минерально-органических веществ можно предположить, что в результате глубинных процессов, протекающих в Земле, из метана, аммиака, углекислоты и паров воды образуется минерально-органический «первобульон», который, в свою очередь, под влиянием различных видов энергии (УФ излучение, радиоактивность, электромагнитные колебания, гравитация и т. д.) служит «матрицей» для формирования аминокислот, примитивных белков и нуклеиновых кислот — «первичных кирпичиков» жизни (2, 3, 4, 5).

Все разновидности МОС содержат вещества, характерные как для природных, так и для искусственных МОС, — аминокислоты (связанные и свободные), фрагменты витаминов, ферментов, гормонов, микро- и макроэлементов и др. Однако исходная руда может качественно отличаться по своему физикохимическому составу, биологической, антиоксидантной актив-

ности, поэтому для определения пригодности исходного сырья нами предложены способы определения подлинности исходного сырья. Однако из-за богатого физико-химического состава, высокой биологической и антиоксидантной активности применение МОС в профилактическом питании и в качестве вспомогательного средства при лечении населения представляется достаточно заманчивым. Но для этого необходимо получить из руды продукт, обладающий необходимыми качествами, поэтому руду подвергают предварительной обработке с целью получения пригодных для питания и дальнейшего производства БАД с их использованием концентратов МОС.

Итак, кратко рассмотрим этапы получения концентратов МОС (природного и искусственного происхождения) в качестве исходного сырья для получения БАД к пище на их основе или с их использованием.

Перед использованием сырья (руды) МОС необходимо провести его определение подлинности и качества по следующим методам: по органолептическим показателям, фотометрическим методом, по наличию в сырье пептидных связей, по микрофотографическим исследованиям.

Концентрат МОС из руды, прошедшей проверку на подлинность сырья, производят с использованием микрофильтрации. Затем проводят проверку образцов полученных концентратов МОС на физико-химические, органолептические, микробиологические показатели качества и пищевую ценность. Для контроля качества концентрата МОС предлагается использовать ранее выведенное нами уравнение материального баланса аминокислот.

За эталонные показатели микро- и макроэлементного состава концентрата МОС нами предлагается брать патентные показатели (6), полученные в результате исследований вещества абиогенного происхождения МОС лёнкин, добытого в горах Кугитанг-Тау, как наиболее чистого и биологически активного из

всех ныне известных МОС природного и искусственного про-исхождения.

Пути эффективного решения проблемы, связанной с необходимостью коррекции пищевого рациона, ведущие ученые рекомендуют широкое внедрение БАД к пище, использование которых позволяет достаточно легко и быстро ликвидировать дефицит незаменимых пищевых веществ. Также с введением в питание соответствующих БАД к пище повышается сопротивляемость организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды и появляется возможность применения немедикаментозного, безопасного пути регулирования и поддержания функций отдельных органов и систем организма человека.

Поэтому повышение уровня биологической активности готового продукта (концентрата МОС и БАД с его применением) и его антиоксидантных свойств может производиться с помощью добавления различных дополнительных биологически активных компонентов как на стадии конечной переработки МОС, то есть при подготовке концентрата МОС к фасовке в виде готового продукта, так и при создании других продуктов на его основе с включением различных пищевых и биологически активных добавок с добавлением концентрата МОС на стадии гомогенизации смеси (витаминные комплексы, лекарственные травы, соки сублимационной сушки, жидкие соки и выжимки, отдельные синтезированные аминокислоты в пищевой форме, прочее). Также нами рассматриваются способы создания новых белковых композиций на основе природных молочных продуктов сублимационной или других видов сушки с включением концентратов МОС.

В этой связи актуальна разработка недорогих комбинированных продуктов с добавлением биологически активных компонентов в сочетании с фруктовыми и сахоросодержащими наполнителями, что позволяет обогатить традиционные молоч-

ные продукты, например, обезжиренный творог, незаменимыми нутриентами. В качестве биологически активной добавки использовали порошок микроводоросли спирулины, которая богата микро и макроэлементами, а белки спирулины полноценные, сбалансированные по аминокислотному составу.

Содержание свободного глицина в частности и биологическая активность МОС в общем определяется качеством исходного сырья, его происхождением, что видно из микрофотографических исследований.

Форма концентрата МОС (порошкообразная или пастообразной) выбирается, исходя из желаемой формы последующего изготовленного с их применением БАД к пище. Например, для сухих (капсулированных, таблетированных, сыпучих форм) рекомендуется применять порошкообразную форму, а для жидких – пастообразную.

### Список литературы

- 1. Константинов Ю.И. Мумие. Природное лекарство. М: Центрполиграф, 2014 1 с. ISBN: 978-5-227-04813-4.
- 2. Опарин А.И. Жизнь, ее природа, происхождение и развитие. 2-е изд. М.: Наука, 1968. 173 с.
- 3. Опарин А.И. Происхождение жизни и эволюционная биохимя. М.: Наука, 1975. 210 с.
- 4. Miller S.L. A production of amino acids under possible primitive Earth conditions. Scence, 1953. vol. 117. P. 528-529.
- 5. Miller S.L., Orgel L.E. The origin of life on Earth. N.Y.: Prentice-Hall. Cliffs. 1974.
- 6. Козлова Г.Г., Черных Б.П., Ладыгин М.В. и др. Пищевое вещество МОС «лёнкин» биозащитного действия: Патент РФ №2111680, 1998.

УДК 664.48

**Вознесенский И.Н.,** соискатель, **Фазуллина О.Ф.,** к.т.н. НИИ пищеконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии - филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

### ПОЛУЧЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ МИКРОФИЛЬТРАЦИИ КОНЦЕНТРАТОВ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛЬНО-ОРГА-НИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ

В работе представлены технологическая и машинно-аппаратурная схема производства концентрата МОС в пастообразной и порошкообразной формах, имеющая производительность до 2,5 тонн готовой продукции в год.

Предварительные исследования показали, для получения 10 кг пастообразного концентрата МОС с массовой долей экстрактивных веществ 60%, потребуется 10033,95 кг исходного сырья, а для получения порошкообразного концентрата МОС с массовой долей экстрактивных веществ 97% потребуется 2027,01 кг исходного сырья.

Ключевые слова: MOC — минерально-органический субстрат, БАД — биологически активная добавка к пище, мумиё, микро-, макро-элементы, аминокислоты, глицин, микронутриенты, антиоксиданты, микрофильтрация.

Voznesenskiy I.N., fellow applicant, Fazullina O.F., Candidate of Engineering Sciences

## GETTING THROUGH MICROFILTRATION CONCENTRATES THE NATURAL MINERAL-ORGANIC SUBSTRATES

The paper presents a technological and machine-hardware schemes for the production of MOS concentrate in pasty and

powdery forms, with a capacity of up to 2.5 tons of finished products per year.

Preliminary studies have shown that 10,203.95 kg of feedstock will be needed to produce 10 kg of pasty concentrate of MOC with a mass fraction of extractive substances of 60%, and 2,027.01 kg of feedstock will be needed to produce a powdered MOC concentrate with a mass fraction of extractive substances of 97%.

Key words: MOS (mineral and organic substrate), dietary supplement, mummy, microelement, macroelement, amino acid, glycine, nutrients, antioxidant, microfiltration.

Для оздоровления населения в октябре 2010 г. Правительство РФ приняло распоряжение №1873-р «Об основах государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года», один из пунктов которого касается необходимости расширения ассортимента и производства биологически активных добавок (БАД) к пище (1).

Во исполнение этого распоряжение в лаборатории специальных пищевых добавок НИИ ПП и СПТ — филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» ведутся работы по изучению и созданию новых БАД к пище с использованием природных минерально-органических субстратов (МОС). Нами разработана технология получения природных МОС с использованием метода микрофильтрации, позволяющая получить конечный продукт, обладающий высокой биологической и антиоксидантной активностью (2). Проведено комплексное исследование природных МОС, в том числе изучение его состава, разработана технология получения различных пищевых форм на его основе (3). Исследование технологий получения природных МОС и БАД к пище на его основе продолжается в нашей лаборатории по теме НИР.

Актуальность выбранной темы заключается в расширении ассортимента новых БАД на основе природного МОС; в разработке и использование новых методов и средств контроля технологического процесса переработки природных МОС с целью снижения уровня тяжелых элементов, повышения пищевой ценности, безопасности и биологической активности и снижения потерь биологически активных компонентов готового продукта; в разработке БАД к пище профилактического действия в различных пищевых формах для использования в питании людей при высоких физических, эмоциональных и экстремальных нагрузках.

Наиболее значимыми компонентами природных МОС, обеспечивающими высокую биологическую пищевую ценность и антиоксидантную активность, являются минеральные вещества, состоящие более чем из 28 элементов. Микро- и макроэлементы обладают биокаталитическими свойствами, оказывают жизненноважное физиологическое действие на организм человека.

Регулярное поступление микро- и макроэлементов в организм необходимо для поддержания нормальной жизнедеятельности, так как они входят в состав ферментов, витаминов, гормонов и других биологически активных веществ.

В своей работе нами используются методы и средства для обеспечения надежного контроля технологического процесса получения концентратов природных МОС, снижения уровня тяжелых (нормируемых) элементов, снижение потерь биологически активных компонентов, повышение биологической активности и за счет обогащения пищевых композиций (например, свободной аминокислотой глицин, а так же растительным лекарственным сырьем, витаминным комплексом, растительными маслами и др.).

Анализ параметров технологических процессов получения концентратов природных МОС, определение их биологической и антиоксидантной активности позволило разработать современную технологию получения новых биологически активных композиций.

Предлагаемая технология с применением метода микрофильтрации позволяет снизить уровень тяжелых фракций, снизить потери биологически активных компонентов, повысить биологическую и антиоксидантную активность готовых пищевых продуктов благодаря высокому содержанию аминокислот, расширить сферу практического применения природных БАД на основе концентратов природных МОС в питании, повысить рентабельность производства концентратов природных МОС и продуктов на его основе, обеспечить надежный контроль технологического процесса получения исходного сырья и готовой продукции.

Исходное сырьё для изготовления готовых БАД к пище предлагается для удобства получать в двух видах — пастоообразном, который удобно применять для изготовления жидких БАД к пище, и в порошкообразном.

Технологическая схема получения концентрата МОС в пастообразной и порошкообразной формах представлена на рисунке 1, а машинно-аппаратурная схема технологической линии производства пастообразной и порошкообразной форм МОС представлена на рисунке 2.

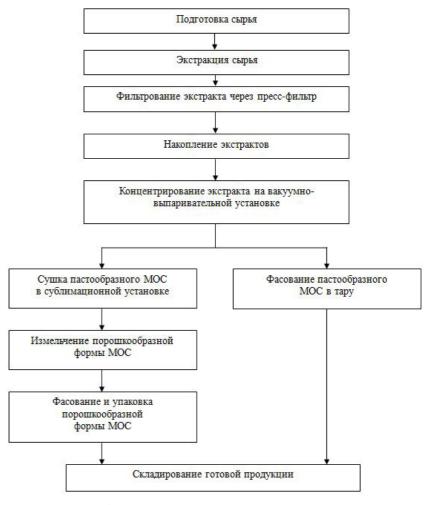


Рисунок 1. Технологическая схема получения концентрата МОС в пастообразной и порошкообразной формах

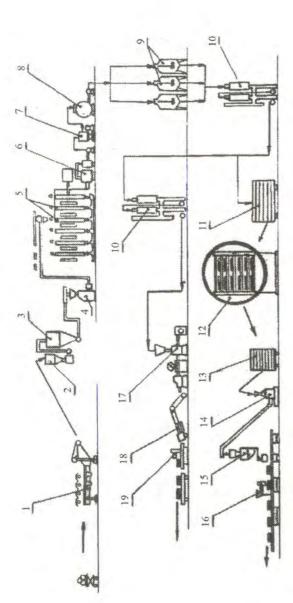


Рисунок 2. Машинно-аппаратурная схема линии производства концентрата МОС (пастоообразная

тележка для лотков с пастообразным транспортёр; 19 - стол для обандероливания ящиков фасовочно-упаковочный автомат; 16 промежуточный бункер; 3 вакуумная установка; 11 закаточная машина; 18 - накопительные ёмкости; 10 измельчитель; 15 ящиков; 17 После предварительного измельчения, экстракции (рисунок 2), отстаивания и осаждения тяжелых фракций сырья проводят фильтрацию экстракта на микрофильтрах.

Микрофильтрацию проводят под давлением 0,05—0,25 МПа. В начале процесса необходимо поддерживать нижний уровень давления, затем постепенно повышать его по мере забивания мембран. По достижении верхнего предела давления процесс прекращают.

Микрофильтрация осуществляется на специальных фильтрующих установках, производимых нашей или зарубежной промышленностью. Процесс микрофильтрации в этих установках протекает на плоских элементах, либо на фильтрпатронах разной конструкции. Последние значительно удобнее в эксплуатации: имеют большую фильтрующую поверхность за счет установки гофрированных мембран. Установки для микрофильтрации с патронными фильтрами выпускаются различной производительности за счет разного количества устанавливаемых сменных патронных элементов.

С целью наиболее полного использования специфических свойств микрофильтров разделяемые дисперсии подвергают предварительной фильтрации на специальных фильтрах (рисунок 2, позиция 6, 7). Окончательную фильтрацию проводят на мембранных патронах (рисунок 2, позиция 8).

Фильтрация заключается в задержании на поверхности мембран частиц размером, превышающим диаметр пор. Эти частицы образуют постоянно растущий слой, повышающий сопротивление потоку жидкости и снижающий производительность процесса.

Для повышения срока работы мембран проводится их регенерация путем прямоточной или противоточной промывки горячей (50—85°С), предварительно профильтрованной водой. Во всех случаях, требующих достижения стерильности, предусматривают меры, предотвращающие инфицирование фильтрованного продукта.

Размер пор в мембранах для микрофильтрации составляет от 0,1 до 10 мкм, что позволяет получить отфильтрованные частицы с наименьшим размером около 100 нм, накопленные в единую массу. Учитывая биологическую активность концентрата МОС и его высокую усвояемость организмом по сравнению с концентратами МОС, полученным обычными методами и фильтрацией на обычных фильтрах, можно говорить о новом объемном действии на наноуровне в 100 нм. Таким образом, мы предполагаем, что с помощью метода микрофильтрации на самых малых порах в 0,1 мкм можно получить субстрат, равный по действию нанокомпозициям.

Отфильтрованный экстракт (с массовой долей сухих веществ не менее  $2\pm0,1$  %) направляли на концентрирование.

Концентрирование экстракта проводится в вакуум-выпаривательных аппаратах типа ВНИИКП (или M3C-320M) или в сушильных камерах, обеспечивающих концентрирование экстракта при температуре 45–50 °C до массовой доли сухих веществ не менее 60 % в полученной пастообразной форме концентрата MOC.

Пастообразный МОС поступает на фасование в пакеты из термосваривающихся полимерных материалов массой нетто  $1000\pm1$ г. Допускается проводить фасование пастообразного МОС массой нетто  $5000\pm5$  г розливом во фляги, баллоны из полимерных материалов, разрешенных нормативными документами к использованию в пищевой промышленности.

После фасования пастообразный МОС транспортером подается на маркировку, упаковку в транспортную тару, на стол для обандероливания ящиков, а затем готовая продукция поступает на склад.

Порошкообразный концентрат МОС получают путем сушки пастообразного концентрата в сублимационной установке марки ТГ-15 до массовой доли сухих веществ 95–97 %.

После сушки порошкообразный продукт в тележке с лот-ками поступает на измельчение на микромельницу до получе-

ния сыпучей массы, затем на просеивание через сито и в автомат для фасовки и упаковки в мелкую потребительскую тару.

Порошкообразный концентрат МОС фасуется в пакеты из термосваривающихся полимерных материалов или в жестяные банки с фольгированным покрытием и герметично закрывающейся крышкой массой нетто  $100\pm0,1$  г. Фасованная продукция маркируется, упаковывается в транспортную тару, обандероливается и направляется на склад готовой продукции.

Представленная машинно-аппаратурная схема производства концентрата МОС в пастообразной и порошкообразной формах имеет производительность до 2,5 тонн готовой продукции в гол.

Предварительные исследования показали, для получения 10 кг пастообразного концентрата МОС с массовой долей экстрактивных веществ 60%, потребуется 10033,95 кг исходного сырья, а для получения порошкообразного концентрата МОС с массовой долей экстрактивных веществ 97% потребуется 2027,01 кг исходного сырья (руды).

#### Список литературы

- 1. Распоряжение правительства РФ от 25.10.2010 №1873-р «Об основах государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года».
- 2. Вознесенский И.Н., Козлова Г.Г. Свойства минеральноорганического субстрата и создание БАД на его основе // Хранение и переработка промышленного сырья. -2014. -№ 11. - C. 34–37.
- 3. Вознесенский И.Н., Добровольский В.Ф., Камбаров О.А. Разработка теоретических основ и технологии производства пищевых продуктов из природных минерально-органических субстратов // Материалы конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности». 2016. Минск.

УДК 669.053.4'253:253; 94(470):669

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

### ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТЯХ ПОТРЕБЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОБАЛЬТА

В статье представлен краткий обзор по использованию уникальных свойств кобальта в металлургии, самолетостроении, химической, металлообрабатывающей промышленностях, в биотехнологии, при разработке ряда новых технических решений.

Ключевые слова: кобальт, суперсплавы, аккумуляторы, газовые турбины, износостойкость, долговечность, жаропрочны и коррозионностойкие сплавы, режущие инструменты, срок службы.

L.V. Godulyan, Ph. D., L.K. Avdeeva NIIPH rosrezerva

### INNOVATION IN THE AREAS OF CONSUMPTION AND USE OF COBALT

The article presents a brief overview on the use of the unique properties of cobalt metallurgy, aircraft construction, chemical, Metalworking industries, in biotechnology, in the development of a number of new technical solutions.

Key words: cobalt, superalloys, batteries, gas turbines, wear resistance, durability, heat-resistant and corrosion-resistant alloys, cutting tools, period of use.

Кобальт - серебристо-белый, слегка желтоватый металл с розоватым или синеватым отливом. Хотя кобальт довольно

широко распространен в земной коре, его низкая концентрация позволяет добывать этот металл, в основном, как побочный продукт производства другого металла. Почти все месторождения содержат кобальт в сочетании с никелем или медью, а некоторые с мышьяком и серебром.

В чистом виде кобальт не применяют, но он выступает одним из элементов в ряде сплавов, в том числе входит в состав жаропрочных и коррозионностойких сплавов, в состав стали, используемой для изготовления режущих инструментов.

Суперсплавы - конечный сектор использования кобальта, который исторически был самым крупным потребителем данного металла. После заметного падения спроса в 2001 году и 2008-2009 годах, в настоящее время в этом секторе наблюдается существенный рост.

Однако в последние годы пальму первенства перехватил аккумуляторный сектор, на который теперь приходится самая большая доля производимого кобальта. Дальнейшее развитие этого сектора прогнозируется в следующем десятилетии по причине роста производства батарей, особенно для портативных устройств, а также для нового поколения гибридных автомобилей и всех электромобилей.

Промышленность суперсплавов является вторым по величине местом потребления кобальта, после сектора батарей. Спрос на суперсплавы будет стимулироваться ростом производства гражданских самолетов, увеличением потребности в оборонной промышленности и спроса на газовые турбины для производства электричества. Рост спроса на суперсплавы, как прогнозируется, скажется положительно на спросе на кобальт и в этой области.

В настоящее время кобальт находит все большее применение в биотехнологиях, медицинских диагностических препаратах, крайне важных для сохранения здоровья человека.

Фактически кобальт так важен для промышленного развития, что ЕС признал, что это - критический металл для ЕС в его Сырьевой инициативе (Raw Materials Initiative), которая была предпринята, чтобы помочь защитить промышленность ЕС от разрушения в результате возможного перебоя поставок этого стратегического металла.

По данным Федеральной службы государственной статистики за 2016 год производство необработанного кобальта выросло на 71,7% по сравнению с показателями 2015 года. Такой результат в первую очередь стал возможен благодаря новым инновационным технологиям, которые позволяют производить кобальт как основной продукт, а не в качестве побочного результата производства никеля.

При этом стоит отметить, что за последние несколько лет произошло смещение центра потребления кобальта из Европы и США в страны Азии. Это связано с широким распространением смартфонов и, как следствие, большим расходом дефицитного металла на производство малогабаритных аккумуляторов.

Кобальт сейчас считается очень важным технологически революционизирующим металлом, находящимся на переднем крае технологических разработок и инноваций, таких как системы хранения энергии, повышение эффективности работы газовых турбин, совершенствование процессов катализа, решение экологических проблем.

Кобальт применяется в химической промышленности, где его уникальные каталитические свойства могут быть использованы в таких процессах, как обессеривание углеводородов, удаление закиси азота и новые технологии преобразования природного газа в жидкие углеводороды. В качестве катализаторов синтеза используют в основном кобальт и железо.

Металлообрабатывающая промышленность широко использует преимущества металла, поскольку наличие кобальта в

сплавах повышает их жесткость и износостойкость, что позволяет производить высокоэффективные режущие инструменты для широкого спектра промышленных применений. Высокая температурная стойкость, твердость и отличные характеристики износа кобальта при сплавлении с другими металлами находят широкое применение в газовых турбинах. Повышение износостойкости и долговечности значительно повышает эффективность использования сплавов с кобальтом за счет увеличения их срока службы в различных условиях эксплуатации. Кроме того, универсальные физические и химические свойства кобальта делают его жизненно важным компонентом в производстве красящих пигментов и керамики, гальванических процессах и производстве автомобильных шин, сиккативов, постоянных магнитов, синтетических алмазов и кормов для животных.

УДК 338.43

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

### ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКО-НОМИКИ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

В статье рассмотрены проблемы импортозамещения в аграрном секторе экономики в условиях санкций. Аграрный сектор экономики в текущей экономической ситуации нуждается в притоке инвестиций, субсидий и льготных кредитов. На уровне хозяйствующих субъектов возможность привлечения инвестиций является едва ли не определяющим фактором конкурентоспособности. Существенные коррективы в Государственную программу развития сельского хозяйства, регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 гг. были внесены в связи с введением агропродовольственной политики импортозамещения. Это ускоренное импортозамещение по мясу, молоку, овощам открытого и закрытого грунта, семенному картофелю и плодово-ягодной продукции. Минсельхоз предлагает подкрепить раскрывшееся в связи с введением антисанкций «окно возможностей» для российских поставщиков продовольствия увеличением финансирования и льготного кредитования Госпрограммы. В соответствии с проектом федерального бюджета на 2018 год, одобренным правительством ранее в сентябре, в 2018 году на госпрограмму развития АПК планируется выделить 222,3 млрд. руб., в 2019-м и 2020-м - по 222,2 млрд. руб.

По мнению автора, новые подходы к решению проблем импортзамещения в аграрном секторе экономики создадут предпосылки для стабилизации производственного потен-

### циала сельского хозяйства и дальнейшего развития АПК.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционная привлекательность, импортозамещение, конкурентоспособность, частно-государственное партнерство, 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"

## IMPORT REPLACEMENT IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF ECONOMICS: PROBLEMS AND OPPORTUNITIES

The article discusses the problems of import substitution in the agrarian sector of the economy under sanctions. The agrarian sector of the economy in the current economic situation needs an influx of investment, subsidies and soft loans. At the level of economic entities, the possibility of attracting investment is almost the determining factor of competitiveness. Significant adjustments to the State Program for the Development of Agriculture, Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Foodstuffs for 2013-2020. were introduced in connection with the introduction of the agro-food policy of import substitution. This is an accelerated import substitution for meat, milk, vegetables of open and closed ground, seed potatoes and fruit and berry products. The Ministry of Agriculture proposes to reinforce the "window of opportunity" revealed in connection with the introduction of anti-sanctions for Russian food suppliers by increasing financing and preferential lending to the State Program. In accordance with the draft federal budget for 2018, approved by the government earlier in September, in 2018 it is planned to allocate 222.3 billion rubles for the state program of agro-industrial complex development, in 2019 and

2020 for 222.2 billion rubles.

According to the author, new approaches to solving the problems of substitution in the agrarian sector of the economy will create prerequisites for stabilizing the production potential of agriculture and further development of the agro-industrial complex.

Key words: investments, investment attractiveness, import substitution, competitiveness, public-private partnership, state regulation, budget, financing, sanctions. anti-sanctioning.

В июле 2012 года произошло два крупнейших значимых события в сфере сельского хозяйства: во-первых, Россия присоединилась к ВТО, во-вторых, была утверждена «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013—2020 годы».

Программой предусмотрен комплекс мероприятий по разработке и корректировке нормативных правовых актов в сферах обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации, развития производства и сбыта сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, развития инфраструктуры и логистического обеспечения агропродовольственного рынка, таможенно-тарифного регулирования, фитосанитарного и ветеринарного контроля (надзора), земельной политики и международного сотрудничества.

По результатам реализации Государственной программы к 2020 году должно произойти повышение удельного веса российских продовольственных товаров в общих ресурсах продовольственных товаров: зерна - до 99,7%, свекловичного сахара - до 93,2%, растительного масла - до 87,8%, картофеля - до 98,7%, мяса и мясопродуктов - до 91,5%, молока и молокопродуктов - ло 90 2%<sup>1</sup>

Общее увеличение продукции сельского хозяйства всех категорий в 2020 году по отношению к 2012 году должно составить 24,8%. Уровень рентабельности сельхозпредприятий должен повыситься на 10–15%. Доведение соотношения уровней заработной платы в сельском хозяйстве и в среднем по экономике страны - до 55%.

За последние годы сельское хозяйство получило серьезный импульс для развития со стороны государства. Новые меры аграрной политики, зафиксированной в Госпрограмме, сводятся к активному участию государства в распределении и перераспределении денежных доходов в сельском хозяйстве, повышению уровня финансирования сельского хозяйства с усилением роли регионального финансирования, сезонному и универсальному кредитованию отрасли в рамках государственной поддержки, обязательному государственному страхованию рисков гибели или потери урожая и животных.

В настоящее время сельхозтоваропроизводителям оказывается свыше тридцати видов господдержки. Одни из основных - субсидирование части процентной ставки по долгосрочным кредитам и погектаровая поддержка (субсидии рассчитываются из показателей урожайности с одного гектара).

Кроме того, государством разработано целый ряд мер, нацеленных на поддержку сельского хозяйства. Это такие меры как: гранты фермерам на создание хозяйств до 1,5 млн рублей и единовременная помощь на бытовое обустройство до 300000 рублей, субсидирование инвестиционных кредитов, субсидирование части первого взноса по лизингу сельхозтехники и др.

Заслуживает внимания разработанная Правительством РФ программа льготного кредитования аграриев под 5%. И с этой целью выделено десять системно значимых банков для выдачи займов. 2017 год стал решающим в истории российского агрокомплекса в плане начала реализации льготной программы кредитования предприятий сельскохозяйственного сектора.

<sup>1</sup> Опубликован план льготного кредитования на 2018 год. http://exp.idk.ru/news/politika/opublikovan-plan-lgotnogo-kreditovaniya-na-2018-god/433015/ (Дата обращения: 30 октября 2017).

Льготное кредитование аграриев уже стало отправной точкой для многих россиян и толчком к началу новых предприятий в развитии сельского хозяйства. Всего на программу в 2017 году планируется потратить порядка 22 млрд руб. Льготное финансирование сельскохозяйственного бизнеса планируется осуществлять под 1-5% годовых. Такая низкая ставка стала возможной за счет бюджетных субсидий. Она покрывает ключевую ставку Центробанка, остальное платит заемщик. Банки, участвующие в программе, выбрали максимально возможный процент – 5%. Но, как утверждает Минсельхоз, дополнительные льготы и субсидии, а также понижательная тенденция ключевой ставки Банка России, могут снизить плату за финансирование конкретному агро-заемщику до 1% годовых.

Следует отметить, что ПАО «Россельхозбанк», постоянно обновляют линейку финансовых продуктов, направленных на развитие аграрного бизнеса. Среди финансовых инструментов такие как: займы под залог скота, зерна или спецтехники, ссуды на приобретение земель, развитие пищевого и перерабатывающего бизнеса.

Очевидно, что современный агропромышленный комплекс в России в большинстве своем существует за счет кредитных средств. Несмотря на все принимаемые государством меры, сегодня остро стоит проблема нехватки инвестиций, особенно в долгосрочной перспективе.

Министерством сельского хозяйства России опубликован план льготного кредитования заемщиков на 2018 год. Он предусматривает финансовое обеспечение уже принятых в 2017 году к субсидированию льготных краткосрочных и льготных инвестиционных кредитов. Объем федеральных субсидий, выделяемых на льготное краткосрочное кредитование, составит 13,1 млрд руб. Из них почти 5,3 млрд руб. пойдет на развитие растениеводства, 2,1 млрд руб. - животноводства, 2,2 млрд руб. - на проекты по переработке продукции растениеводства и жи-

вотноводства<sup>2</sup>.

Для заемщиков, относящихся к малым формам хозяйствования, предусмотрено 2,4 млрд руб. (в 2017-м - почти 3 млрд руб.). Среди регионов лидерами по объему льготных краткосрочных кредитов станут Белгородская (1,2 млрд руб.), Воронежская (884 млн руб.) и Ростовская (760 млн руб.) области.

В соответствии с проектом федерального бюджета на 2018 год, одобренным правительством ранее в сентябре, в 2018 году на госпрограмму развития АПК планируется выделить 222,3 млрд руб., в 2019-м и 2020-м - по 222,2 млрд руб $^3$ .

В условиях западных санкций правительство страны делает ставку на импортозамещение и увеличение доли сельскохозяйственного производства. Распоряжением Минсельхоза России от 27 марта 2015 года был утвержден перечень инвестиционных проектов, реализация которых способствует импортозамещению по приоритетным мероприятиям данной государственной программы. В перечень вошли 464 проекта. Объем инвестиций по ним - 265 млрд руб.

Импортозамещение призвано создать собственный бизнес. Сегодня практически в любой области присутствуют импортные товары, которые без проблем могут заменить отечественные производители. Введённые западные санкции заставили сформировать масштабную программу, став новым импульсом для развития малого и среднего бизнеса в России в 2017 году. В рамках стратегии реализуется целый ряд программ, к которым относится и сельское хозяйство.

Импортозамещение приобрело особое значение после того, как в 2014 году Россия в ответ на санкции европейских стран, США, Канады, Австралии и Японии запретила импорт ряда продуктов, среди которых: мясо крупного рогатого скота,

<sup>2</sup> Опубликован план льготного кредитования на 2018 год. http://exp.idk.ru/news/politika/opublikovan-plan-lgotnogo-kreditovaniya-na-2018-god/433015/ (Дата обращения: 30 октября 2017).

<sup>3</sup> См. там же.

свинина, мясо домашней птицы, мясо соленое, копченое, сушеное, рыба, ракообразные, моллюски, молоко и молочная продукция, сыры, творог на основе растительных жиров, овощи, корнеплоды, фрукты, орехи. Эмбарго на данную продукцию открыло возможности для заполнения ниши в данном сегменте для российских производителей. Так, в таблице 1 представлена динамика производства основных видов импортозамещающих пищевых продуктов в период с 2013 по 2016 гг.

Таблица 1. Производство основных видов импортозамещающих пищевых продуктов в Российской Федерации, тыс. тонн $^4$ 

	2013	2014	2015	2	2016
				Январь- октябрь	в % к со- ответству- ющему периоду 2015 г.
Мясо крупного рогатого скота	199	183	203	170	104,9
Свинина пар- ная, остывшая, охлажденная	1232	1438	1655	1525	113,5
Мясо и субпро- дукты пищевые домашней птицы	3610	3979	4340	3683	103,1
Изделия колбас- ные	2502	2476	2445	1994	97,1

	2013	2014	2015	,	2016
				Январь- октябрь	в % к со- ответству- ющему периоду 2015 г.
Рыба живая, све- жая или охлаж- денная	1461	1167	1175	755	79,2
Ракообразные немороженые; устрицы	52,7	55,3	67,9	43,7	76,2
Филе рыбное, мясо рыбы	18,6	21,1	18,8	13,0	93,2
Рыба (кроме сельди)	2434	2347	2502	2240	100,6
Плодоовощная продукция замороженная	45	46	55,4	52,0	111,7
Фрукты, ягоды и орехи сушеные	10	12	12,2	9,7	91,4
Молоко жидкое обработанное	5386	5348	5447	4556	101,0
Творог	371	387	416	340	99,7
Масло сливочное	225	250	256	209	94,4
Сыры	435	499	589	502	101,9

По данным таблицы можно судить о том, что наибольший удельный вес в производстве импортозамещающей про-

<sup>4</sup> Федеральная служба государственной статистики, 2016. http://www.gks.ru/ (Дата обращения: 30 октября 2017)

дукции в 2016 году в период с января по октябрь занимает мясная продукция, ее объемы составляют прирост от 3,1 % мяса птицы до 13,5% свинины, что больше чем в 2015 году за этот же период. А наименьшая доля продукции приходится на фрукты, ягоды и сушеные орехи, которые показывают снижение на 8,6 % относительно 2015 г.

Импортозамещение происходит за счет увеличения объема собственного производства и тарифного таможенного регулирования импортных закупок⁵. Так, уже в 2015 году в России была развернута работа по созданию пакета нормативных актов поддержки отечественного производителя со стороны государства правительственной комиссией по импортозамещению.

Следует отметить, что задача минимизации импорта в аграрном секторе была поставлена еще в 2010 году. Но введение санкционных списков и эмбарго продовольственных товаров, дало возможность отечественным производителям заполнить образовавшуюся брешь на рынке при законодательной и финансовой поддержке государства<sup>6</sup>.

По словам Министра сельского хозяйства Александра Ткачева, сегодня на прилавках магазинов 80% продуктов питания - отечественного производства и лишь 20% - зарубежного.

Проблема развития сельского хозяйства значительно шире вопросов продовольственной безопасности: поддержка отечественного производителя не только позволит стране выйти на уровень самообеспечения, но и возродит село.

Успешный опыт решения этих вопросов у страны есть — это деятельность потребительской кооперации.

В советские времена потребительские кооперативы выполняли множество функций, позволяющих стране поддержи-

вать сельского производителя и обеспечивать население отечественным продовольствием.

Во-первых, это закупка у населения, совхозов и колхозов овощей и фруктов, сырья (кожа, мех), молочного и мясного сырья, дикорастущих культур (ягоды, грибы, лекарственные травы). Благодаря стабильной и гарантированной системе закупок население получало гарантии сбыта своей продукции на перспективу. В сельских населенных пунктах заготовители объявляли дни и места приема, где население по установленной (справедливой нужно отметить) цене продавало излишки. Это позволяло жителям сельских районов заниматься подсобным хозяйством, не покидать села в поисках трудового заработка.

Во-вторых, производство продуктов питания из закупленного сельскохозяйственного сырья (предприятия по овощепереработке, хлебопекарни, пивные заводы и прочее), а также производство непродовольственных товаров. Благодаря этой цепочке производитель получал сырье по закупочной стоимости, то есть устранялись многочисленные цепочки посредников. Цена произведенных продуктов питания оказывалась существенно ниже импортной, качество оставалось высоким, поскольку на всех предприятиях действовали строгие правила контроля над соблюдением государственных стандартов. Полученная выручка шла на расширение производственных мощностей, то есть в инвестиции в основной капитал.

В-третьих, торговля, а фактически обеспечение всех республик Союза необходимым сырьем. В единый центр поступала информация об излишках и дефиците сырья по регионам. Кооперация продавала другому потребкооперативу сырье, доставка осуществлялась через единую систему транспортных перевозок. Она также выступала фактически единственным розничным продавцом в сельской местности.

В-четвертых, это оказание широкого спектра услуг – образовательные (институты кооперации), услуги бытового харак-

<sup>5</sup> Саенко И. И. /Актуальные вопросы государственного регулирования регионального аграрного сектора // Армавир, 2015

<sup>6</sup> Саенко И. И. Условия успешного развития межхозяйственных связей на рынке сельскохозяйственной продукции // Вестник Университета российской академии, 2016. № 1. С. 109.

тера в сельской местности, предоставление на договорной основе комбикорма, техники и других материально-технических ресурсов.

В 90-е годы система кооперации была парализована: на село пришли частные скупщики, которые не смогли гарантировать ежегодную закупку. Гиперинфляция обесценила оборотные средства потребительской кооперации, покупательная способность населения упала, в результате многие кооперативы стали убыточными. Ориентация экономики на сырьевую составляющую, разрушение производственных мощностей привели к росту импорта, от этого система потребительской кооперации, которая и без того пребывала в кризисе, оказалась практически никому не нужной.

В настоящее время представительства потребкооперации действуют по всей стране, но масштаб и эффективность их деятельности несравним с советским временем. На всем постсоветском пространстве эту систему удалось сохранить только в Белоруссии, которая не только самообеспечивает себя сельхозсырьем и продовольствием, но и активно экспортирует его.

Для России восстановление успешного опыта стало бы самым эффективным и наименее затратным способом проведения масштабной кампании по импортозамещению.

На наш взгляд, первоочередными мерами стимулирования развития сельского хозяйства через восстановление системы потребительской кооперации являются следующие.

1. Необходимо повысить финансирование потребкооперации из бюджета страны, привлечение частных инвесторов (пайщиков), предоставление льготных кредитов (в советское время кредиты потребкооперации выдавались под 1%). Полученные средства могли бы быть направлены в фонд оборотных средств для закупки сырья у населения. По прогнозам специалистов, уже через три года постоянной работы население сможет увеличить объемы производства сельхозпродукции при усло-

вии дополнительных мер в виде льготных кредитов на закупку сельхозтехники, облегченных процедур продажи земли и т.п.

- 2. Должна быть отлажена система сбора информации о нуждах и объемах сельхозпроизводства по регионам.
- 3. Должна быть хорошо отработанная логистика для оптимизации потоков сельхозпродукции. Необходима координация с РЖД, возможно субсидирование транспортных перевозок, как это было до 1991 года XX века, когда государство около трети транспортных расходов на доставку сырья и материалов по линии потребкооперации брало на себя.
- 4. Стимулирование производства потребкооперативов через введение льготного налогообложения в сравнении с предприятиями, производящими продукцию из импортного сырья, региональных представительств иностранных компаний.
- 5. Ужесточение стандартов ГОСТ к пищевой промышленности, введение обязательной маркировки содержит/не содержит ГМО для всех продуктов питания, введение запрета для кооперативов закупать ГМО продукты и производить ГМО содержащие товары.
- 6. Разработка дорожной карты закупок сельхозпродукции у постсоветских республик.

Таким образом, масштабный рост инвестиций в сельское хозяйство с целью проведения масштабного импортозамещения возможен тогда, когда у инвесторов появится уверенность в том, что федеральные и региональные власти понимают необходимость разработки целенаправленной инвестиционной политики, увязанной с адекватной правовой базой, и принимают меры, направленные на улучшение инвестиционного климата, а также увеличение притока зарубежных инвестиций в сельское хозяйство с расширением льгот и гарантий.

В условиях рыночных отношений государство призвано оказывать регулирующее воздействие на импортозамещение сельхозпродукции путем обеспечения научно обоснованного

ценообразования, проведения гибкой кредитной, налоговой и амортизационной политики, увеличения возможностей лизинга, стимулирования предпринимательской деятельности и предоставления льгот инвесторам при приватизации.

В целом новые подходы к решению проблем мипортзамещения в аграрном секторе экономики создадут предпосылки для стабилизации производственного потенциала сельского хозяйства и дальнейшего развития АПК.

### Список литературы

- 1. Минсельхоз России подвел итоги реализации программы импортозамещения за три года. http://kvedomosti.ru/news/minselxoz-rossii-podvyol-itogi-realizacii-programmy-importozameshheniya-za-tri-goda.html. (Дата обращения: 30 октября 2017).
- 2. Опубликован план льготного кредитования на 2018 год. http://exp.idk.ru/news/politika/opublikovan-plan-lgotnogo-kreditovaniya-na-2018-god/433015/ (Дата обращения: 30 октября 2017).
- 3. Новиков А.И. Импортозамещение на российском рынке продовольствия // Вестник Владимирского Государственного Университета. Серия: Экономические науки. 2014. № 2 (2). С. 90-94.
- 4. Саенко И. И. Актуальные вопросы государственного регулирования регионального аграрного сектора // Армавир, 2015.
- 5. Саенко И. И. Условия успешного развития межхозяйственных связей на рынке сельскохозяйственной продукции // Вестник Университета российской академии, 2016. № 1. С. 109.

УДК 637.142;637.1

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

### ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА КАЧЕСТВО МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ «МОЛОКО ЦЕЛЬНОЕ СГУЩЕННОЕ С САХАРОМ»

Проведены исследования по комплексу органолептических, санитарно-гигиенических, микробиологических, физико-химических показателей при хранении молочных консервов «Молоко цельное сгущенное с сахаром» в лабораторных условиях при повышенных температурах (от 25 до 45 °C). По разработанной программе проведены расчеты для молочных консервов предельно-допустимых повышенных температур и продолжительности их воздействия при возникновении экстремальных условий.

Ключевые слова: молочные консервы, качество, органолептические показатели, цвет, банки, хранение, повышенная температура, расчеты.

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

# INFLUENCE OF TEMPERATURE PARAMETERS ON THE QUALITY OF DAIRY CANNED FOOD «MILK WHOLE CONCENTRATED WITH SUGAR»

Research was carried out on the complex of organoleptic, sanitary-hygienic, microbiological, physico-chemical indicators in the storage of milk canned milk «Condensed whole milk with sugar» under laboratory conditions at elevated temperatures (from 25 to 45 ° C). According to the developed program, calculations have been made for canned milk with maximum permissible

### elevated temperatures and the duration of their exposure to extreme conditions.

Key words: canned milk, quality, organoleptic characteristics, color, cans, storage, elevated temperature, calculations.

Требования по температурным условиям хранения молочных консервов «Молоко сгущенное с сахаром» установлены изготовителем - не более  $10\,^{\,0}$ С. Значительные отклонения фактических условий хранения от оптимальных могут оказывать неблагоприятное влияние на потребительские характеристики и показатели безопасности консервированной продукции.

На формирование качества молочных консервов «Молоко цельное сгущенное с сахаром» и его изменение при хранении влияют такие факторы как вид и качество сырья, технология приготовления продукта, условия хранения. В процессе длительного хранения нередко появляются различные пороки органолептических свойств цельного сгущенного молока с сахаром - ухудшение вкуса, запаха, консистенции и цвета, что снижает пищевую и биологическую ценность продукта и ухудшает его товарные качества [1-3].

Целью работы являлось изучение влияния температурных параметров, возникающих в экстремальных условиях, на сохранность молочных консервов в процессе длительного хранения.

Образцы молочных консервов «Молоко цельное сгущенное с сахаром» (изготовитель ОАО «Сухонский молочный комбинат») были заложены на хранение при температурах 25, 35 и 45 °C. Контрольные партии хранились в складе при температуре не выше 10°C.

Программа испытаний качества и безопасности образцов молочных консервов «Молоко цельное сгущенное с сахаром» включала определение микробиологических показателей, токсичных элементов, органолептическую оценку по балльной

шкале, показателей, характеризующих изменение консистенции и липидной фракции при хранении, кислотности, вязкости, размеры кристаллов молочного сахара, также проводили оценку состояния внутренней и наружной поверхности тары.

Органолептическую оценку молочных консервов проводили дегустационной комиссией в составе не менее 5 человек. Оценку проводили по категориям (показателям) «вкус и запах», «консистенция», «цвет», определяя количественную оценку каждого показателя в баллах (по пятибалльной шкале) и рассчитывая общую (среднюю) оценку. За основу взята дискретная интегральная шкала по ГОСТ Р ИСО 22935.3-2011 [4].

Исходное качество молочных консервов по органолептическим показателям было оценено по 5-ти балльной шкале в 5 баллов.

Графики изменения органолептических показателей консервов «Молоко цельное сгущенное с сахаром» при температурах 25, 35 и 45 °C даны на рисунках 1 - 3. Хранение при повышенных температурах изменяет потребительские характеристики продукта, такие как цвет и консистенция, с меньшей интенсивностью изменяются вкус и запах.

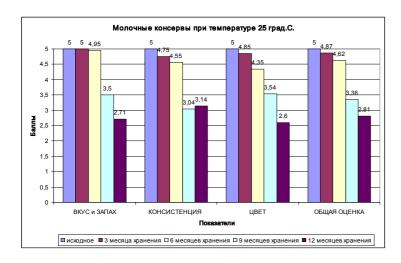


Рисунок 1. Результаты мониторинга органолептических показателей молочных консервов «Молоко цельное сгущенное с сахаром» при хранении в условиях температуры  $25\,^{\circ}\mathrm{C}$ 

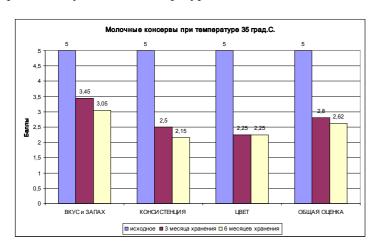


Рисунок 2. Результаты мониторинга органолептических показателей молочных консервов «Молоко цельное сгущенное с сахаром» при хранении в условиях температуры 35 С

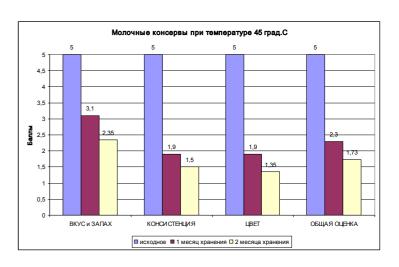


Рисунок 3. Результаты мониторинга органолептических показателей молочных консервов «Молоко цельное сгущенное с сахаром» при хранении в условиях температуры 45° С

При температуре 25 °C за период 6 месяцев хранения отмечены незначительные изменения по показателям «консистенция» и «цвет», балльная оценка отдельных показателей снизилась до 4,6-4,4 балла, что допустимо. Но к 9-му месяцу практически по всем показателям произошло значительное снижение балльных оценок.

Как видно из диаграмм рисунков 2 и 3 при температурах 35 и 45 °C наиболее интенсивно меняющимися показателями являются «консистенция» и «цвет». Явное изменение цвета при 35°C отмечено после 3 месяцев хранения. При температуре 45°C после 1 месяца хранения консервы потемнели настолько, что балльная оценка по цвету была уже 1,9 балла, что является неудовлетворительной оценкой, т.к. характеристика цвета имела значительное отклонение от установленных требований.

На основании экспериментальных данных была рассчитана скорость снижения балльной оценки при повышенных температурах. Зависимость скорости снижения общей балльной оценки молочных консервов от температуры дана на рисунке 4. Рисунок демонстрирует, что повышение температуры хранения значительно интенсифицирует скорость снижения балльной оценки. Увеличение температуры с 25 до 45 °C увеличивает скорость потемнения продукта более чем в 10 раз.

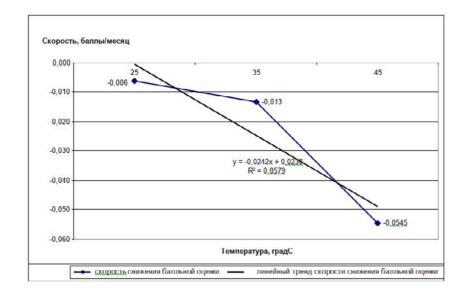


Рисунок 4. Зависимость скорости снижения общей балльной оценки молочных консервов «Молоко цельное сгущенное с сахаром» от температуры

Рисунок 5 наглядно иллюстрирует изменение цвета и консистенции сгущенного молока с сахаром при повышенных температурах.



Рисунок 5. Изменение цвета и консистенции молочных консервов «Молоко цельное сгущенное с сахаром» при повышенных температурах за 3 месяца хранения: слева направо - температура 10°C, температура 25°C, температура 35°C, температура 45°C

Исходное качество по физико-химическим показателям характеризовалось следующими значениями: массовая доля белка - 10,68%, массовая доля белка в сухом обезжиренном остатке (СОМО) - 35,52%, массовая доля сухих веществ молока - 30,1%, группа чистоты - 1. Результаты мониторинга физико-химических показателей молочных консервов в процессе хранения при повышенных температурах даны в таблице 1.

При температуре 25°C молочные консервы хранили до 12 месяцев. За этот период величины массовой доля сахарозы, влаги и жира практически не изменились. Среди изменившихся показателей следует отметить увеличение за 12 месяцев кислотности с 39,0 до 48,0 °T, увеличение размера кристаллов и увеличение вязкости. К 9-му месяцу молоко стало настолько вязким, что с помощью вискозиметра Геплера вязкость не возможно

было определить, в связи с чем, молочные консервы по этому показателю были признаны нестандартными.

При температуре 35 °C консервы хранили до 6 месяцев. За этот период величины массовой доли сахарозы, влаги и жира также практически не изменились. Отмечены изменения кислотности, вязкости и размера кристаллов: кислотность за 6 месяцев увеличилась с 39,0 до 50,0 °T, размер кристаллов увеличился с 11,2 до 12,4 мкм. К 6-му месяцу молоко загустело настолько, что вязкость уже не определялась. Молочные консервы стали нестандартными по кислотности и вязкости.

При температуре 45°C за 3-х месячный период хранения величины показателей «массовая доля сахарозы» и «массовая доля жира» также практически не изменились. Значительные изменения произошли у показателей «кислотность» и «вязкость»: кислотность за это время увеличилась с 39,0 до 50,5°T, а определение вязкости вискозиметром Геплера уже после первого месяца хранения стало невозможным. Молочные консервы стали нестандартными по показателю «вязкость».

Габлица I. Изменение физико-химических показателей молочных консервов «Молоко цельное

сгущенное с сахаром» при разных температурах	dи «wodr	и разны.	х темпер	ратурах						
Показатели ка-	Исход-	После х	После хранения при температуре 25	ри темпера	атуре 25	После х	После хранения	После х	После хранения при тем-	и тем-
чества	ное		°С, м	°С, месяцы		при тем 35 °C,	<ul> <li>при температуре</li> <li>35 °C, месяцы</li> </ul>	ператур	пературе 45 °С, месяцы	есяцы
		3	9	6	12	3	9	2	3	9
Массовая доля	44,2	44,28±	44,57±	44,77±	44,63±	44,57±	44,87±	44,38±	44,48±	
сахарозы, %	±0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	ı
Массовая доля	24,9		24,2	24,0	24,5		24,0	24,1		
влаги, %	±1,0	ı	±1,0	±1,0	±1,0	ı	±1,0	±1,0	ı	ı
Массовая доля	9,2		5'6	8'6	9,6		5,6			
жира, %	±0,5	ı	±0,5	±0,5	±0,5	ı	±0,5	ı	ı	ı
To Tomormon OT	39,0	44,0	46,0	47,0	48,0	45,5	50,0	48,0	50,5	55,0
NACJOTHUCIB, 1	±1,0	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0
Кислотность (в										
пересчете на %	0,350±		$0,414\pm$		$0,431\pm$		0,45	0,43±	0,45±	0,50±
молоч-ной кис-	0,005	ı	0,005	ı	0,005	ı	± 0,005	0,005	0,005	0,005
лоты)										
Вязкость,	0.5	8,1	8,3	педедно	определение не-	8,2	Ho	оппононос	TAROMOOGE	9
Па×с	0,0	±0,5	±0,1	возм	возможно	±0,5	lino	ределение	определение невозможно	0
Размеры кри-										
сталлов молоч-	11.2	11 3	12.2	14.5	12.0	1.71	17.4	ı	ı	ı
ного сахара,	1,11	۲,1,	1,71	2,1	12,0	1,71	12,1	ı		ı
MKM										

В целом можно заключить, что при хранении молочных консервов в условиях повышенных температур изменяются органолептические показатели («цвет» и «консистенция») и физико-химические показатели («вязкость» и «кислотность»). Цвет и консистенция изменяются одинаковыми темпами, загустевание консервов происходит более быстрыми темпами, чем нарастание кислотности. Полученные нами результаты по изменению органолептических показателей молочных консервов в процессе хранения согласуются с имеющимися в литературе данными [5].

Изменение цвета и вкуса сгущенного молока с сахаром связано с увеличением содержания в нем альдегидов и инвертного сахара, появляющегося в результате инверсии сахарозы, что приводит к появлению не чистого, кисловатого вкуса. Изменение цвета сгущенного молока с сахаром во время хранения от светло-кремового до темно-бурого происходит в результате реакции между свободными аминогруппами белков и альдегидной группой лактозы при образовании меланоидинов. Скорость изменения цвета сгущенного молока зависит от температуры его хранения, полученные нами данные коррелируют с имеющимися в литературе [1, 3].

Одновременно с изменением цвета повышается кислотность и вязкость молока, изменяется его вкус. Загустевание также бывает обусловлено развитием в процессе хранения микрофлоры, повышающей кислотность продукта, в результате чего в нем коагулирует белок. Способность к загустеванию возрастает, если продукт хранится при температуре выше 10 °С. Процесс загустевания продукта при повышенной температуре хранения объясняют также межмолекулярным взаимодействием белковых частиц, измененных после пастеризации и сгущения молока в вакуум-выпарных установках. Хранение при низких температурах существенно замедляет загустевание сгущенного

молока с сахаром. Снижение температуры до 10-15 <sup>о</sup>С и ниже способствует значительному замедлению реакции Майяра (мелоидинообразования) и сведению к минимуму её влияния на свойства продукта [6].

Результаты исследований безопасности консервов показали, что на всех этапах контроля по микробиологическим показателям, содержанию токсичных элементов и пестицидов консервы соответствовали санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям.

Молочные консервы после 15 месяцев хранения в складе при температуре 10 °C соответствовали требованиям нормативной документации по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и содержанию токсичных элементов. Консервы после хранения имели балльную оценку по органолептическим показателям на уровне 4,0 баллов, кислотность  $45,6\pm1$  °T, вязкость  $7,5\pm0,5$  Па.с. Полученные данные подтверждают, что пониженные температуры до 10 °C позволяют хорошо сохранить качество молочных консервов.

Анализ жирнокислотного состава показал, что жир молочных консервов «Молоко цельное сгущенное с сахаром» характеризовался высоким содержанием насыщенных жирных кислот (66,5%) и соответствовал нормам НД для молочного жира, что свидетельствует о подлинности консервов. Соотношение между насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами у исследованного образца составляло на начальном этапе хранения - 1,96. В составе молока определено довольно высокое содержание низкомолекулярных жирных кислот С4:0 – С10:0 (11,2%), основной предельной кислотой является пальмитиновая С16:0 (28,3%), основной мононенасыщенной - олеиновая С18:1 (26,1%), основной полиненасыщенной – линолевая С18:1 (4%).

В процессе хранения при повышенных температурах ненамного увеличилась доля ненасыщенных жирных кислот. Особенно это заметно у образца молочных консервов, хранившегося при температуре 45°С в течение 2 месяцев: снизилась доля насыщенных жирных кислот и увеличилось содержание ненасыщенных, в частности доля олеиновой кислоты до 28,0%. При температуре хранения 25°С и 35°С также отмечены изменения в жирнокислотном составе молочных консервов. О преобразовании состава жирных кислот в молочных консервах при хранении при повышенных температурах свидетельствует снижение индекса насыщенности жирных кислот (отношение суммы насыщенных к сумме ненасыщенных) после хранения с 1,96 до 1,79-1,82.

По результатам проведенных исследований можно сделать заключение, что жир молочных консервов в хранении при повышенных температурах недостаточно стоек, о чем свидетельствуют данные жирнокислотного состава. В результате повышенного содержания свободного молочного жира при хранении происходят процессы окисления и прогоркания.

По результатам испытаний молочных консервов при повышенных температурах были рассчитаны допустимые предельные температурные режимы и продолжительность их воздействия на хранящиеся молочные консервы при возникновении в процессе хранения экстремальных ситуаций и аномальных температурных условий. Для расчетов использованы наиболее критичные показатели: органолептические показатели (цвет, консистенция), и вязкость. Проведенные расчеты показали, что для консервов молочных «Молоко цельное сгущенное с сахаром» за цикл хранения допустимым является хранение при температуре 11-20 °C — не более 3 месяцев и не допустимым — при температуре выше 20 °C.

В ходе проведения периодических исследований внешнего вида банок молочных консервов установлено, что за исследованные периоды хранения при повышенных температурах внешний вид банок не изменился, не отмечено бомбажа, ржавчины и других дефектов. Внутренняя поверхность банок также не изменилась за период хранения.

#### Список литературы

- 1. Петров А.Н. «Теория и практика повышения устойчивости жировой фазы консервов на молочной основе общего и специального назначения» Автореферат докт.дисс. Москва 2010 год.
- 2. Галстян А.Г. «Развитие научных основ и практические решения совершенствования технологий, повышения качества и расширения ассортимента молочных консервов» Автореферат докт.дисс. Москва- 2009 год.
- 3. Шишкин Н.И. «Устойчивость в хранении сгущенных молочных консервов» / Москва / 1981 год.
- 4. ГОСТ Р ИСО 22935.3-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 3. Руководство по оценке соответствия техническим условиям на продукцию для определения органолептических свойств путем подсчета баллов.
- 5. Н.В. Заворохина Исследование качества молока сгущенного с сахаром при длительном хранении /Н.В. Заворохина, Н.А. Леонтьева // Хранение и переработка сельхозсырья, №2, 2016, с.22-24.
- 6. И.А. Радаева «Пороки сгущенного молока с сахаром» статья из ж. Переработка молока http://www.milkbranch.ru/publ/view/162.html.

УДК 664.95

**К.Б. Гурьева,** к.т.н., **О.А. Тюгай, Е.В. Иванова** ФГБУ НИИПХ Росрезерва, **Л.Е. Антропова** ОАО Калининградский тарный комбинат

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ СРОКОВ ГОДНОСТИ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ

В статье представлены результаты исследований рыбных консервов «Сардина атлантическая натуральная с добавлением масла» при складском хранении. Показано, что партия рыбных консервов выдержала назначенный изготовителем срок годности 36 месяцев, после хранения консервы соответствовали требованиям нормативной документации по микробиологическим показателям, показателям безопасности, органолептическим показателям.

Ключевые слова: рыбные консервы, хранение, качество, безопасность, органолептические показатели, балловая оценка, микробиологические испытания, кислотное число жира.

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

### RESEARCH ON INCREASING THE YEAR OF FISH FARMING YEARS

The article presents the results of studies of canned fish «Sardine Atlantic Natural with the addition of oil» during storage. It is shown that a consignment of canned fish withstood the manufacturer's designated shelf life of 36 months, after storage, canned goods met the requirements of regulatory documentation for microbiological indicators, safety indicators, organoleptic indicators.

Key words: canned fish, storage, quality, safety, organoleptic parameters, scoring, microbiological tests, acid fat number.

Рекомендуемые стандартом ГОСТ 13865-2000 сроки годности рыбных консервов натуральных с добавлением масла составляют не более 24 месяцев. При хранении рыбных консервов интенсивно протекают процессы гидролитической и окислительной порчи жиров, скорость которых зависит от большого числа факторов и может меняться на отдельных этапах хранения. Образующиеся соединения во многом определяют вкус и запах хранящейся продукции. В результате липолиза и окисления меняются жирнокислотный состав и состав летучих компонентов липидов, перекисное, альдегидное и кислотное числа жиров, снижается органолептическая оценка рыбных консервов.

Увеличение сроков годности возможно при выпуске продукции, имеющей «запас качества». Качество рыбных консервов в значительной степени зависит от вида, состояния и качества исходного сырья. Рыба имеет ряд специфических особенностей, отличающих ее от млекопитающих: относительно малое содержание соединительных тканей, специфический состав белков и липидов, а также небелковых азотистых веществ. Ферменты рыбных тканей отличаются высокой активностью даже при низких положительных температурах, характерных для условий обитания рыбы, и обладают повышенной чувствительностью как к отрицательным, так и к высоким положительным температурам. Наличие в составе жиров рыбы высоконепредельных жирных кислот с четырьмя, пятью и шестью двойными связями обусловливает нестойкость их в хранении. Поэтому для качества сырья, направляемого в переработку, очень важен уровень гидролитических и окислительных процессов липидов рыбы.

При анализе кислотного числа жира липидного комплекса консервов установлена зависимость этого показателя от сезона выработки рыбы, используемой для их изготовления. Наибольшее значение кислотного числа жира в тканевых липидах обнаружено в летнее время, т.к. именно в этот период у большинства рыб отмечают особую активность различных ферментов [1].

Продолжительность и температура хранения рыбного сырья до его переработки значительно влияет на качество вырабатываемых из этого сырья консервов. Консервы высокого качества получают из свежей рыбы (рыбы-сырца) на плавзаводах в море и из охлажденной рыбы (температура тканей рыбы не выше 5 °C). Рыбоперерабатывающие предприятия, как правило, используют для изготовления консервов замороженное рыбное сырье по ГОСТ 32366-2013, ГОСТ 17661-2013, ГОСТ Р 51493-99.3. В случае использования замороженного сырья, необходимо организовать систему контроля входного качества, исключающую процесс самопроизвольного, неконтролируемого дефростирования сырья и не допускающую в производство рыбу:

- замороженную более одного раза;
- замороженную с применением водоудерживающих агентов;
- подвергавшуюся даже кратковременному хранению при недостаточно низких температурах или с существенными колебаниями значений отрицательной температуры;
- хранившуюся длительное время при низких температурах.

При выработке консервов для длительного хранения из мороженой рыбы необходимо учитывать сроки и температуру хранения замороженного сырья.

Рекомендуемые сроки хранения и транспортирования мороженой рыбы до направления ее на производство рыбных консервов, предназначенных для длительного хранения, не должны превышать:

- 2 месяца, если хранение и транспортирование осуществляется при температуре минус 18 °C;
- 3 месяца, если хранение и транспортирование осуществляется при температуре минус 25 °C;

- и если более короткие сроки хранения и транспортирования рыбы не оговорены в государственном стандарте на выпускаемые консервы.

Специалистами института был проведен контроль за опытно-промышленной партией рыбных консервов «Сардина атлантическая натуральная с добавлением масла» со сроком годности 36 месяцев, изготовленной ОАО «Калининградский тарный комбинат».

Целью настоящей работы являлось проведение исследований по оценке возможности увеличения срока годности рыбных консервов натуральных с добавлением масла при хранении их в складских условиях.

При производстве консервов рыбных для длительного хранения используют банки № 6 по ГОСТ 5981-2011 с толщиной жести: корпуса 0,20 мм, крышки для банки - 0,22 мм. В исследуемой партии была испытана банка из более тонкой жести: рыбные консервы были расфасованы в банки № 6, изготовленные из жести электролитического лужения: корпус толщиной 0,18 мм, II класса покрытия оловом (18-ЭЖК-II), крышка - толщиной 0,20 мм, II класса покрытия оловом (20-ЭЖК-II). Внутренняя поверхность корпуса и крышки имели покрытие белковоустойчивой эмалью. По маркировке на банках срок годности был указан 36 месяцев с даты изготовления.

Опытная партия рыбных консервов хранилась в отапливаемом складе, где колебания температуры составили от 5 до 15 °C. Согласно Методическим указаниям Минздрава МУК 4.2.1847-04 [5] установление сроков годности пищевых продуктов необходимо проводить с учетом коэффициента резерва (для консервированной продукции - 1,15) в условиях, для которых этот срок устанавливается. В соответствии с этим, для подтверждения срока годности 36 месяцев, указанного изготовителем на маркировке банок рыбных консервов, был осуществлен контроль продукции при хранении на складе в течение 41 месяца.

От наблюдаемой партии рыбных консервов «Сардина атлантическая натуральная с добавлением масла» периодически отбирали образцы для проведения испытаний по показателям безопасности, в т.ч. микробиологическим, а также по органолептическим и физико-химическим показателям.

Показатели безопасности образцов опытной партии консервов рыбных «Сардина атлантическая натуральная с добавлением масла» с увеличенным сроком годности при хранении приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели безопасности

Наименование показателя безопасности	пдк
Токсичные элементы: - свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, олово, мг/кг	
N-нитрозамины	В пределах
Гистамин	допустимых
Полихлорированные бифенилы	уровней по НД
Пестициды (гексахлорциклогексан, ДДТ и его метаболиты)	
Радионуклиды (цезий-137, стронций-90)	
Микробиологические показатели (микроорганизмы группы B.subtilis, B.cereus, B.polymyxa, мезофильные клостридии, неспорообразующие микроорганизмы, спорообразующие термофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы)	Не обнаруже- ны

На контролируемых этапах складского хранения рыбных консервов до 24 месяцев и после 32, 36 и 40 месяцев по микробиологическим показателям консервы соответствовали требованиям промышленной стерильности «Единым санитарным

требованиям, утвержденным решением комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 года, № 299 (ЕСТ) [6].

При анализе динамики накопления в содержимом консервов в процессе хранения токсичных элементов установлено, что на завершающем этапе хранения (36 месяцев хранения с даты изготовления) показатели содержания свинца, кадмия, мышьяка, ртути, олова были значительно ниже предельно допустимых уровней.

Оценку органолептических показателей качества (вкус, запах, консистенция мяса рыбы, консистенция костей, плавников, состояние рыбы, состояние бульона, цвет мяса рыбы, цвет бульона) проводили путем дегустации по разработанной нами пятибалльной шкале с учетом коэффициентов значимости для каждого показателя. Результатами контроля органолептических показателей установлено, что рыбные консервы «Сардина атлантическая натуральная с добавлением масла» в течение наблюдаемого срока хранения соответствовали требованиям ГОСТ 13865-2000 по органолептическим показателям и при оценке по балльной шкале имели на этапах хранения:

- после 12 месяцев хранения с даты изготовления «хороший уровень качества» (суммарная балльная оценка 82 балла);
- после 24 месяцев хранения с даты изготовления «удовлетворительный уровень качества» (суммарная балльная оценка - 75 баллов);
- после 32 месяцев хранения с даты изготовления «удовлетворительный уровень качества» (суммарная балльная оценка - 73,6 балла);
- после 36 и 41 месяцев хранения с даты изготовления «удовлетворительный уровень качества»: соответственно 68,7 балла и 66,6 балла при минимально допустимом значении 60 баллов.

В качестве основных недостатков содержимого рыбных консервов хранения в ходе проведения сенсорного анализа членами дегустационной комиссии были отмечены: мутность бульона из-за присутствия взвешенных частиц белка; недостаточно светлый цвет бульона; слегка суховатая консистенция мяса рыбы; слабая выраженность вкуса. Постороннего вкуса и постороннего запаха в рыбных консервах членами дегустационной комиссии отмечено не было. В целом, по органолептическим показателям консервы признаны удовлетворительными.

На последнем этапе хранения была проведена экспертиза образцов опытной партии экспертом в области аккредитации по подтверждению соответствия рыбы, нерыбных объектов промысла и продукции, вырабатываемой из них. В результате сенсорных испытаний образцы «Сардина натуральная с добавлением масла» в экспертном заключении признаны стандартными по органолептическим показателям в соответствии с требованиями ГОСТ 13685. Состояние металлических банок отвечало требованиям ГОСТ 11771.

Результаты контроля по физико-химическим показателям образцов рыбных консервов за 3 года хранения приведены в таблице 2.

Таблица 2. Качество рыбных консервов по физико-химическим показателям при хранении

Показатели	Начало испыта- ний	1 год хра- нения	2 года хранения	3 года хранения
Массовая доля соли, %	1,4 ±0,1	-	-	
Массовая доля белка, %	20,68 ±0,88	-	20,65 ±0,88	19,10 ±0,88
Массовая доля жира, %	11,8 ±0,7	-	11,8 ±0,7	12,2 ±0,7
Активная кислот- ность (рН), ед. рН	5,7 ±0,1	5,9 ±0,1	6,0 ±0,1	6,0 ±0,1
Кислот- ное число жира, мг КОН/г	2,8 ±0,1	11,7 ±0,1	12,6 ±0,1	13,0 ±0,1
Перекис- ное чис- ло жира, ммоль активного кислорода/ кг	0,63 ±0,17	0,70 ±0,19	1,0 ±0,27	1,80 ±0,5

Величины массовой доли белка и жира были довольно стабильны. По показателям: «активная кислотность», «кислотное число жира» и «перекисное число жира» можно отметить тенденцию к росту величин этих показателей. Исследования показали, что в образцах рыбных консервов показатели «кислотное число жира» и «перекисное число жира» к этапу наблюдения 40 месяцев (с учетом коэффициента резерва) были на невысоком уровне. Установлено, что к концу срока хранения произошел незначительный рост величин показателей, характеризующих липидную фракцию, что характерно для длительного хранения рыбных консервов, и могло повлиять на снижение балльной оценки.

<u>Оценка внешнего и внутреннего состояния консервной тары</u>

Все образцы тары, в которых рыбные консервы прошли стадию складского хранения (контроль на этапах хранения 24 - 41 месяцев), подвергали тщательному осмотру в лаборатории. Внешний осмотр консервных банок показал, что они не имели повреждений лакового покрытия. Внутреннюю поверхность банок оценивали на этапах хранения после извлечения из них содержимого рыбных консервов. Банки № 6, изготовленные из жести ЭЖК с белковоустойчивым покрытием (18-ЭЖК-II), внутри имели равномерное лакокрасочное покрытие, сплошное, гладкое, без трещин, царапин и пузырей, светло-серого цвета. Сварной шов банок имел качественное защитное покрытие белым порошковым лаком без повреждений.

Внешний вид внутренней и наружной поверхности у банок после 40 месяцев хранения соответствовал ГОСТ 11771-93.

За период хранения рыбных консервов в штабеле высотой 3 пакета при воздействии вертикальной статической нагрузки на ящики деформации банок из утонченной жести 18-ЭЖК-II не выявлено. Анализ данных показал, что консервы экспериментальных партий выдержали испытание на штабелирование при

статической нагрузке с учетом метода по ГОСТ ISO 2234-2014 [7]. Производственное хранение консервов рыбных в складских условиях подтвердило результаты лабораторных испытаний на универсальной испытательной машине Zwick/Roell Z005, по которым закатанные банки из утонченной жести 18-ЭЖК-II толщиной 0,18 мм также как и банки из традиционно применяемой жести 20-ЭЖК- II толщиной 0,20 мм, выдерживают предельное давление в вертикальном направлении в 500 кгс [8].

#### Заключение:

Результаты испытаний показали, что после 41 месяца с даты изготовления рыбные консервы «Сардина атлантическая натуральная с добавлением масла»:

- по микробиологическим показателям и по показателям безопасности (токсичные элементы) соответствовали требованиям «ЕСТ» [6];
- по органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 13865-2000;
- внешний вид внутренней и наружной поверхности банок у всех испытанных образцов соответствовал ГОСТ 5981 [3], ГОСТ 11771 [4].

Партия рыбных консервов «Сардина атлантическая натуральная с добавлением масла» при хранении на складе выдержала установленный изготовителем срок годности - 36 месяцев.

При выработке данной партии рыбных консервов изготовителем были учтены рекомендации по сырью и изготовлению консервов для длительного хранения. На предприятии ОАО «Калининградский тарный комбинат» предъявляются повышенные требования к поставщикам сырья, усилен контрольрыбного сырья и соблюдения режимов при дефростации замороженной рыбы, в лаборатории осуществляют пробную варкурыбного сырья для определения возможности его использования для изготовления консервной продукции по нормативной документации и корректировки технологических параметров.

Для обеспечения стабильности качества и безопасности в рыбном цехе внедрена система ХААСП, являющаяся одним из элементов ИСО 22000: определены 3 контрольные критические точки: дефростация, закатка, стерилизация.

В партии рыбных консервов, расфасованных в консервные банки из жести 18-ЭЖК-II, при хранении в штабеле высотой 3 пакета (в пакете 44 ящика) при воздействии вертикальной статической нагрузки на ящики из гофрированного картона и банки за период хранения не выявлено деформации ящиков и банок. Можно заключить, что рыбные консервы контролируемой партии выдержали испытание на штабелирование при статической нагрузке с учетом метода по ГОСТ ISO 2234-2014 [7].

Проведенные исследования показали, что для расфасовки рыбных консервов, поставляемых на длительное хранение, можно применять консервную тару, изготовленную ОАО «Калининградский тарный комбинат»: банки № 6 по ГОСТ 5981-2011 из жести 18-ЭЖК- II (крышка из жести 20-ЭЖК-II) с белковоустойчивым покрытием внутренней поверхности банки и крышки.

Для увеличения срока годности рыбных консервов одной из рекомендаций может быть использование рыбы, выловленной в осенне-зимний период, а также использование скумбрии атлантической, выловленной в северных широтах, имеющей более низкую ферментативную активность, чем скумбрия южных морей.

### Список литературы

- 1. Церевитинов О.Б. Научные основы длительного хранения пищевых продуктов, автореферат докторской диссертации, 1990 год.
- 2. ГОСТ 13865-2000 «Консервы рыбные натуральные с добавлением масла Технические условия» .
  - 3. ГОСТ 5981-2011 «Банки и крышки к ним металлические

для консервов Технические условия».

- 4. ГОСТ 11771-93 «Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Упаковка и маркировка».
- 5. Методические указания Минздрава МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов».
- 6. «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» № 299 от 28 мая 2010 года («ЕСТ»).
- 7. ГОСТ ISO 2234-2014 Упаковка. Тара транспортная наполненная и единичные грузы. Методы испытаний на штабелирование при статической нагрузке.
- 8. Л.В. Годулян, Л.К. Авдеева, В.П. Виноградов, Ю.А. Нистратов «Изучение качественных характеристик белой жести электролитического лужения и консервной тары, изготовленной в ОАО «Калининградский тарный комбинат» Информационный сборник «Теория и практика длительного хранения». ФГБУ НИИПХ Росрезерва № 3 (31) сентябрь 2015 г. с.28-37.

УДК 631.523:551.345

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

### БИОЛОГИЧЕСКАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СЕМЯН ПРИ ХРАНЕНИИ В ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЕ

В статье затронута проблема длительного хранения семенных фондов при создании генетических ресурсов культурных, редких, исчезающих, и других хозяйственно ценных и перспективных видов растений. Рассмотрены результаты исследований посевных качеств семян зерновых культур после 6 лет хранения в вечной мерзлоте в хранилище полуострова Таймыр.

Ключевые слова: семена, пшеница, рожь, овес, ячмень, всхожесть, энергия прорастания, семенной банк, вечная мерзлота, криохранилища, долговечность (жизнеспособность).

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

### BIOLOGICAL LONGEVITY OF SEEDS DURING STORAGE IN THE PERMAFROST

The article touches upon the problem of long-term storage of seed funds in the creation of genetic resources of cultivated, rare, endangered, and other commercially valuable and promising species of plants. Considers the research results of sowing qualities of seeds of grain crops after 6 years of storage in the permafrost in the vault of the Taimyr Peninsula.

Key words: seeds, wheat, rye, oats, barley, germination, energy of germination, seed Bank, permafrost, cryostorages, longevity (viability).

В современном мире необходимость сохранения семян диктуется стремительным сокращением биологического разнообразия на Земле. Кроме того очень важно сохранить мировое разнообразие растительных ресурсов как исходного материала, позволяющего раскрыть видовой потенциал растений с целью проведения селекционных работ. Длительное хранение семян, обеспечивающее их генетическую стабильность и высокую жизнеспособность в течение большого периода, является необходимым условием для сохранности генетических растительных ресурсов [1].

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

Биологическая долговечность это тот промежуток времени, в течение которого сходство и способность к прорастанию сохраняют хотя бы единичные семена. Она важна для селекционной работы.

Большое практическое значение при создании переходных и страховых семенных фондов имеет хозяйственная долговечность, т.е. период хранения семян, в течение которого они отвечают требованиям государственного нормирования по всхожести и посевным качествам.

Также существует понятие «технологическая долговечность» семян. Так, например, технологическая долговечность зерна - время, в течение которого оно сохраняет технологические свойства, т.е. может быть использовано на пищевые, технические или фуражные цели. По продолжительности технологическая долговечность значительно больше, чем хозяйственная или биологическая [2].

Одними из основных факторов, влияющими на длительное хранение семян являются температура и влажность — с понижением температуры и влажности семян увеличивается про-

должительность сохранения ими жизнеспособности. Хранение семян при низких температурах и низкой влажности позволяет сохранять жизнеспособность семян в течение десятков и даже сотен лет. Международный совет по генетическим ресурсам растений разработал общие стандарты хранения семенного материала, согласно которым семенной банк состоит из базовой и рабочей коллекций семян, условия хранения которых должны в течение 10-20 лет обеспечивать всхожесть (жизнеспособность) семян не менее 65%. Рабочая коллекция используется для регулярного (каждые 5 лет) тестирования и возможной регенерации образцов. Для этого перед закладкой в хранилище их высушивают до определенной видоспецифичной влажности (3-7%) и хранят при отрицательных температурах в герметичной упаковке. Предпочтительные условия хранения для базовой коллекции – температура минус 18 °C и относительная влажность 5%, однако их комбинация может варьировать [1, 3].

Для обеспечения условий, необходимых для длительного хранения семян, в ряде стран были организованы хранилища генетических ресурсов. Общее число семенных банков в мире приближается к полутора тысячам, которые расположены в более чем 100 странах мира. Семенные банки Франции насчитывают около 500 тыс. образцов, Китая — более 800 тыс., Индии — более 600 тыс., Бразилии — более 300 тыс., США — около 1 млн (15 тыс. образцов — в жидком азоте, остальные — при минус 18 °C) [3].

В России основным хранителем коллекции семян является Всероссийский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова в Санкт-Петербурге (из 330 тысяч образцов 25 % составляют вымершие виды), большая часть коллекции находится в Национальном хранилище семян в Краснодарском крае (Кубанский генетический банк семян), где семена хранят при плюс 4 °С и частично при минус 18 °С.

В 2008 г. под эгидой ООН в норвежском г. Свальборд на острове Шпицберген создано Всемирное хранилище семян (рис. 1) емкостью 4,5 млн образцов, где предполагается размещать резервные дубликаты коллекций других семенных банков. Это криохранилище в толще горы ещё называют «Хранилищем Судного дня», оно содержит самую масштабную коллекцию семян.



Рисунок 1. Схема семенного хранилища на о. Шпицберген

Задача криохранилища — сохранить посадочный материал всех сельскохозяйственных растений и не допустить их уничтожения в результате возможных глобальных катастроф. Свальбордское хранилище семян не должно пострадать, даже если от глобального потепления растают льды на обоих полюсах Земли. Предполагаемая сохранность семян в пригодном для использования виде — до тысячи лет [4].

Находится хранилище на 120-метровой глубине и на высоте 130 метров над уровнем моря. В хранилище ведут пять взрывобезопасных дверей с кодовыми замками. Между ними расположены герметичные тамбуры со шлюзовыми камерами, хранилище оборудовано сенсорами движения (рис. 2а). Несмотря на то, что оно находится глубоко под землей, толщина стен

составляет 1 метр. Благодаря такой дополнительной защите хранилище сможет выдержать землетрясение, или, к примеру, попадание ядерной боеголовки. Сохранность материалов обеспечивают холодильные установки, способные работать на местном угле, а также вечная мерзлота, которая позволяет значительно сократить затраты электроэнергии на поддержание нужной температуры. Семена помещаются в четырёхслойные герметичные пакеты, затем пакеты упаковываются в контейнеры, которые помещают на полки хранилища (рис. 2б). Низкая температура (минус 18 °C) и ограниченный доступ кислорода должны обеспечить низкую метаболическую активность и замедлить старение семян.





a

Рисунок 2. Криохранилище на о. Шпицберген внутри: а — шлюзовая камера; б — камера хранения семян

По своей сути современные хранилища генетических ресурсов являются большими холодильными установками, поэтому из-за перебоев в электроснабжении при воздействии внешних экстремальных факторов (глобальных и локальных природных или техногенных катастроф) всегда существует угроза частичной или полной потери коллекции. Свидетельством этого является печальный факт потери в середине 90-х годов прошлого столетия из-за перебоев в электроснабжении громадного чис-

ла образцов в банке семян ВНИИР им. Н.И. Вавилова.

Однако, существует альтернатива холодильным установкам – автономные криохранилища, расположенные в толще многолетнемерзлых грунтов *со стабильными температурами не выше минус 4* °С. В нашей стране такие криохранилища целесообразно размещать на севере зоны распространения сплошной и устойчивой мерзлоты, например в северной и центральной части Якутии, где глубина вечномерзлых пород может достигать 1,5 км.

В декабре 2012 года на территории Института мерзлотоведения СО РАН в Якутии открыта первая очередь *полностью автономного* Федерального криохранилища семян культурных, редких, исчезающих, древесных и других хозяйственно ценных и перспективных видов растений, в котором только за счет естественных природных условий будет стабильно поддерживаться температура минус 6-8 °C. На начальном этапе оно рассчитано на долговременное хранение 100 тысяч образцов семян. В будущем на базе якутского криокранилища предполагается создать Международный криобанк семян.

Первые эксперименты по хранению семян (11 тыс. сортообразцов) в условиях криолитозоны были проведены в подземной лаборатории Института мерзлотоведения СО АН СССР в 1978-1979 гг. Промежуточные результаты эксперимента показали, что после 33-летнего хранения семена бобовых и злаковых культур сохраняют высокую всхожесть на уровне 90-100 % и хорошие морфологические характеристики, а уровень хромосомных нарушений не превышает 1-2 % (при минус 18 °C они увеличиваются в 3-4 раза). Исследования показали, что во время хранения в семенах значительно падают скорости синтеза белков и интенсивность клеточного деления на фоне возросшей антиоксидантной защитной системы и системы восстановления (репарации) ДНК. Это свидетельствует о физиологичности

процессов, протекающих в семенах растений в условиях естественного холода при температурах около минус 6 °С. Особенно хорошие показатели имели семена, хранившиеся в герметичной таре, заполненной углекислым газом, аргоном или азотом. Также была отмечена высокая микробиологическая чистота, как самого хранилища, так и сохраняемых там семян [3].

Сохранность семян аналогичных сортообразцов, упакованных в жестяные банки и хранящихся в стандартных условиях рефрижераторных камер при температуре плюс 4 °C, имела значительно худшие показатели: снижение всхожести до 50-80 % при уровне хромосомных нарушений 6-28 %, а при сроке хранения 28-30 лет все семена стали нежизнеспособными.

Институту биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения Российской академии наук выдан патент RU 2391810 «Способ многолетнего хранения семян растений с использованием естественного холода толщи вечномерзлых горных пород». Изобретение относится к сельскохозяйственной биотехнологии и предназначено для сохранения в жизнеспособном и генетически интактном состоянии семян растений в течение длительного времени. Способ хранения семян растений с использованием естественного холода вечномерзлых горных пород, отличается тем, что семена помещают в герметические емкости и хранят в подземных хранилищах, создаваемых в толще вечномерзлых горных пород в слое с постоянной температурой, соответствующей оптимальной температуре хранения семян - минус 6 - 8 °C, что по мнению авторов приводит к повышению надежности сохранения их жизнеспособности и к снижению эксплуатационных затрат при их хранении. Схема расположения подземной лаборатории для хранения семян в естественных условиях вечной мерзлоты дана на рис. 3.

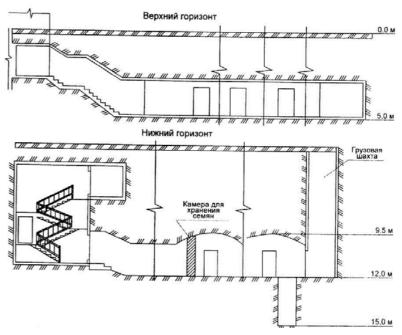


Рис. 3. Схема расположения подземной лаборатории для хранения семян в естественных условиях

Детальную классификацию причин гибели семян привел Е.Н. Робертс (рис. 4). Ими могут служить как внешние, так и внутренние факторы. К внешним факторам относят действие ионизирующего излучения и влияние различных токсических веществ, которые выделяются микроорганизмами, находящимися в контакте с семенами. Ионизирующее излучение ускоряет потерю жизнеспособности семян при повышенных дозах радиации, а при обычных условиях фоновый уровень радиации не оказывает существенного влияния на долголетие семян [2].

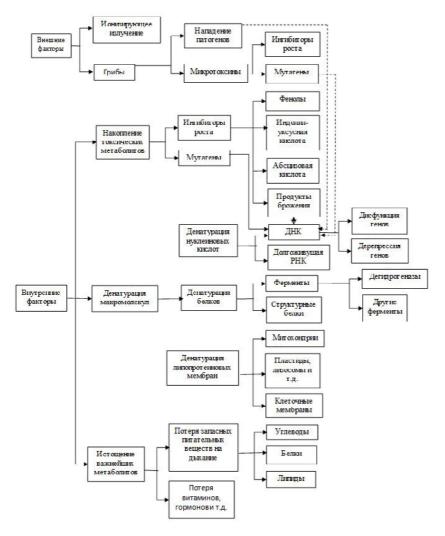


Рисунок 4. Возможные пути потери жизнеспособности семян (Робертс Е.Н.)

Изучение влияния внутренних факторов старения семян показало, что в хранящихся семенах накапливаются различные

классы соединений, обладающие токсическим эффектом (свободные радикалы, гидропероксиды и др.). Также происходят изменения в содержании и составе основных питательных веществ — углеводов, жиров, белков, меняются структура белка и аминокислотный состав; уменьшается содержание органических кислот, витаминов; снижается ферментативная активность (в частности активность дыхательных ферментов: пероксидазы, алкогольдегидрогеназы, малатдегидрогеназы), повышается проницаемость мембран.

Наибольший интерес в вопросе длительной сохранности семян представляют хозяйственно ценные сорта растений и в первую очередь это касается сельскохозяйственных культур, среди которых зерновые являются наиболее важными в обеспечении населения продовольствием.

В 2010 году в рамках выполнения научно-исследовательской программы Росрезерва «Исследование возможности длительного хранения пищевых продуктов в условиях вечной мерзлоты и установление их возможных сроков годности» при выезде на мыс Депо полуострова Таймыр (экспедиция к месту продуктового склада Э.В. Толля - русского исследователя Арктики) были заложены на хранение образцы семян четырех зерновых культур урожая 2009 г. Это были оригинальные семена, т.е. семена первичных звеньев семеноводства, питомников размножения и суперэлиты, произведённые оригинатором сорта или уполномоченным им лицом и предназначенные для дальнейшего размножения: яровая пшеница сорта «Эстер», озимая рожь сорта «Валдай», яровой ячмень сорта «Владимир», овес сорта «Скакун».

Важными условиями качественного и длительного хранения семян в условиях вечной мерзлоты являются высокие посевные качества и герметичная упаковка семян. Заложенное в хранилище на Таймыре семенное зерно было упаковано в бу-

мажные конверты, затем в тканевые мешки, которые помещали в специальные металлические емкости с герметично закрывающимися крышками. Для регистрации температурных параметров в емкости также были помещены специальные терморегистраторы марки DS1922L-F5. Хранение осуществлялось на глубине около 1,5 метра, где в годовом цикле преобладают отрицательные температуры.

Перед закладкой были исследованы посевные качества семян - это совокупность признаков и свойств, характеризующих пригодность семян для посева. В процессе хранения семян зерновых культур наиболее чувствительным показателем изменения их качества является энергия прорастания и всхожесть.

Согласно ГОСТ 20290-74 «Семена сельскохозяйственных культур. Определение посевных качеств семян. Термины и определения»:

- энергия прорастания способность семян быстро и дружно прорастать;
- всхожесть способность семян образовывать нормально развитые проростки.

Энергию прорастания и всхожесть семян определяют путем проращивания семян в благоприятных условиях и выражают в процентах нормально проросших семян за определенный период времени. Для исследуемых культур эти периоды составляли 3 (для ячменя -4) и 7 дней соответственно.

Всхожесть и энергию прорастания определяли по ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести».

По результатам испытаний (таблица 1) семена соответствовали требованиям ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия».

Таблица 1. Посевные качества семян зерновых культур, урожай 2009 г.

Наименование показателя	Яровая пшеница сорта «Эстер»	Яровой ячмень сорта «Влади-мир»	Озимая рожь сорта «Вал- дай»	Овес сорта «Ска- кун»
Чистота семян, %	99,6	99,8	99,5	99,0
Содержание семян других растений, шт./ кг.	_	-	-	_
Влажность, %	13,6	10,9	11,5	11,2
Масса 1000 зерен, г	36,8	47,7	38,1	37,5
Энергия про- растания, %	91	99	92	95
Всхожесть, %	93	99	92	96

В 2016 году во время следующей экспедиции на полуостров Таймыр из хранилища была проведена выемка терморегистраторов с последующим анализом температурного режима хранения и части семян, которые были исследованы по показателям посевных качеств. Четыре изъятых терморегистратора были в отличном работоспособном состоянии. Расшифровка их записей показала, что в течение шести лет наблюдалась цикличность температур между летним и зимним сезонами. В летний период происходило оттаивание почвы и повышение температуры. В верхней части хранилища температура в летний период достигала 0 °C, в зимний период — варьировала от минус 15 до минус 25 °C. В нижней части хранилища температура в летний период была на уровне минус 2 °C, в зимний период - от минус 16 до минус 26 °C. Таким образом, следует, что семена хранились в течение 6 лет с 2010 по 2016 год в условиях температуры, не превышающей 0 °C.

Результаты шестилетнего хранения семян зерновых культур (пшеница, рожь, овес, ячмень) в условиях вечной мерзлоты на полуострове Таймыр (таблица 2) показали, что семена зерновых культур сохранили всхожесть на уровне 88,5-99,0%, энергия прорастания семян составила 85,0-98,2%.

Таблица 2. Посевные качества семян зерновых культур после 6 лет хранения на полуострове Таймыр в условиях вечной мерзлоты

Наименова- ние показа- теля	Яровая пшени- ца сорта «Эстер»	Яровой яч- мень сорта «Влади- мир»	Озимая рожь сорта «Валдай»	Овес сорта «Скакун»
Энергия прораста- ния, %	85,0 (разброс 80-90)	98,2 (разброс 97-99)	85,0 (разброс 84-93)	86,2 (раз- брос 83- 89)
Всхожесть,	88,5 (разброс 84-94)	99,0 (разброс 98-100)	88,5 (разброс 84-93)	90,8 (раз- брос 89- 93)
Среднее число зерен, %:				
- ненор- мально про- росших	5,5	0,8	3,5	4,0

Наименова- ние показа- теля	Яровая пшени- ца сорта «Эстер»	Яровой яч- мень сорта «Влади- мир»	Озимая рожь сорта «Валдай»	Овес сорта «Скакун»
- набухших	3,5	0,2	1,8	3,5
- гнилых	2,5	-	6,2	1,8

Наилучшую сохранность посевных качеств наблюдали у ярового ячменя сорта «Владимир»: всхожесть семян сохранилась на исходном уровне (99%), а снижение показателя «энергия прорастания» было очень незначительным — 0,8%. Следует отметить, что ячмень изначально имел самые высокие показатели посевных качеств, а после шести лет хранения был единственным образцом, после проращивания которого не было зерен, имеющих микробиологические повреждения (загнивших).

Посевные качества яровой пшеницы сорта «Эстер» и озимой ржи сорта «Валдай» при закладке на хранение были, примерно, на одном уровне: всхожесть - 93 % и 92 %, энергия прорастания – 91 % и 92 % соответственно. После шести лет хранения эти образцы семян имели одинаковые показатели: всхожесть – 88,5 %, энергию прорастания - 85,0 %. Однако в образце семян ржи количество гнилых зерен при прорастании было в 2,5 раза выше, чем в пшенице. Это может свидетельствовать либо о более высокой агрессивности поверхностной микрофлоры ржи, либо о более низкой устойчивости семян ржи к микроорганизмам, по сравнению с образцом семян пшеницы.

За шесть лет хранения в наибольшей степени снижение показателей посевного качества получено у семян овса сорта «Скакун»: всхожесть снизилась на 5.2% (с 96 до 90.8%), энергия прорастания — на 12.8% (с 95 до 86.2%).

Эксперимент по хранению семян на Таймыре не завер-

шен, и семена продолжают храниться до следующей экспедиции, которая ориентировочно планируется на 2025 год.

Анализируя полученные экспериментальные данные, можно заключить, что все испытанные семена после 6 лет хранения в хранилище в вечной мерзлоте на полуострове Таймыр соответствовали нормам всхожести по ГОСТ Р 52325-2005. Однако только семена ячменя соответствовали требованиям для оригинальных семян (всхожесть не ниже 92%), семена остальных культур — только требованиям для репродуктивных семян (всхожесть не ниже 87%). Тем не менее, биологическая долговечность семян за 6 лет сохранена.

Перспективным направлением сохранности посевных качеств семян можно считать криохранилища, расположенные в толще многолетнемерзлых грунтов с температурами не выше минус 4 °C, позволяющие не затрачивать энергию на поддержание низких температур, оптимальных для длительного сохранения биологической долговечности семян.

### Список литературы

- 1. Данилова М.С. Использование вечной мерзлоты для хранения семян сельскохозяйственных растений. Автореферат дис. канд. с/х. наук. Ленинград, 1984.
- 2. Пилипюк В.Л. «Технология хранения зерна и семян». Изд-во «Вузовский учебник», Саратов, 2008.
- 3. Кершенгольц Б.М., Ремигайло П.А., Хлебный Е.С. «Банк семян в вечной мерзлоте». ж. «Наука из первых рук», №6 (42), 2011.
- 4. Хранилище «Судного дня». Интернет-источник http://survincity.ru/2011/08/xranilishhe-semyan-sudnogo-dnya/

УДК 637.12.04/07:577.1(075.8)

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

### УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОГО АНТИОКСИДАНТА – ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА

В статье представлены результаты исследований по применению природного антиоксиданта отечественного производства - дигидрокверцетина для увеличения срока годности консервов молочных «Молоко цельное сгущенное с сахаром».

Ключевые слова: антиоксидант, дигидрокверцетин, молочные консервы, срок годности.

Guseva T.B., Ph.D., Karanian O.M., Kulikovskaya T.S. FGBU NIIPH Rosrezerva

## SHELF LIFE PROLONGATION OF CANNED MILKS THROUGH ADDING THE NATURAL ANTIOXIDANT - DIHYDROQUERCETIN

Complex research of canned milks "The sweetened condensed whole milk" with additive of the domestic natural antioxidant dihydroquercetin for shelf life prolongation.

Key Words: antioxidant, Dihydroquercetin, canned milks, shelf life.

Пищевая отрасль активно развивается в направлении увеличения сроков годности продукции путем применения в технологии производства природных антиоксидантов, которые не только замедляют окислительные процессы, но и оказывают

положительное влияние на здоровье человека.

Увеличение сроков годности молочных консервов всегда было актуальным и продолжает оставаться таковым до настоящего времени. В настоящем времени срок годности консервов молочных «Молоко цельное сгущенное с сахаром», вырабатываемых по ГОСТ 31688-2012 «Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия», составляет не более 15 месяцев при температуре хранения от 0°С до 10 °С.

В процессе хранения молочных консервов существует риск возникновения негативных изменений структуры, а также физико-химических преобразований отдельных компонентов, что приводит к ухудшению органолептических показателей (вкуса, консистенции, цвета). Эти дефекты могут обуславливаться составом и свойствами сырья, режимами технологического процесса, условиями хранения. В зависимости от природы возникновения встречаются пороки физического, биохимического, микробиологического, химического происхождения. Если появление первых трех можно предотвратить посредством различных технологических приемов и соблюдением санитарных норм на производстве, то для избежания возникновения пороков химического происхождения используют вещества целенаправленного действия. Так для предотвращения или замедления наиболее распространенного порока химического происхождения - окислительной порчи молочного жира, проявляющегося неприятными вкусовыми ощущениями различной интенсивности, ассоциируемыми со вкусом несвежего жира, самым надежным способом является введение в продукт различных антиокислителей, блокирующих окисление липидов [1].

До последнего времени основным способом продления сроков годности сгущенного молока в мировой практике было использование в качестве антиоксидантов различных синтетических веществ, таких как аскорбиновая кислота и ее соли, бутилгидроксианизол и др. [2].

В последнее время в России идет процесс натурализации любых добавок, используемых в пищевой промышленности, при этом предпочтение отдается добавкам природного происхождения. К таким добавкам относится отечественный природный антиоксидант дигидрокверцетин (ДГК).

ДГК представляет собой биологически активное вещество растительного происхождения отечественного производства и относится к группе флаванонолов. ДГК нетоксичен и характеризуется высокой антиоксидантной активностью, превосходящей кверцетин, рутин,  $\beta$ -каротин, аскорбиновую кислоту и ее соли, а также ряд синтетических антиоксидантов.

На основе доказательной медицины получены данные в отношении положительной роли ДГК на здоровье человека в качестве профилактического и лечебного препарата, а также функциональной пищевой добавки.

Проведенные исследования послужили фундаментом для использования ДГК в качестве антиокислителя липидов животного и растительного происхождения. ДГК является эффективным антиокислителем по отношению к различным жиросодержащим пищевым продуктам: растительным маслам, животным жирам, молочным продуктам и кондитерским изделиям.

ДГК в качестве антиокислителя внесен в перечень пищевых добавок, разрешенных для применения при производстве пищевой продукции Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», и в ГОСТ 31688-2012 «Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия».

Исходя из вышеизложенного, ДГК был выбран в качестве антиоксиданта с целью пролонгирования срока годности молока цельного сгущенного с сахаром.

В период 2013 – 2016 гг. в ФГБУ НИИПХ Росрезера совместно со специалистами ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»

(ВНИМИ) была проведена комплексная научно-исследовательская работа по разработке технологии производства и исследованию в процессе длительного хранения образцов молока сгущенного с добавлением ДГК с целью изучения возможности пролонгирования срока годности.

В ноябре 2013 г. в производственных условиях на Сухонском молочном комбинате было выработано три партии молочных консервов: контрольная — без ДГК и две опытных по специально разработанной ВНИМИ технологической инструкции с добавлением его в количестве 0.02% и 0.04% от массы жира в продукте. Технологическая инструкция включала в себя ряд особых, более жестких требований к сырью, производству и технологическим режимам. Хранение образцов от каждой партии осуществляли при двух температурно-влажностных режимах: в холодильной камере ( $+3^{\circ}$ C, влажность 62%) и на отапливаемом складе (среднегодовая температура  $+12^{\circ}$ C, влажность 60-65%).

Помимо исследований продукта на соответствие обязательным требованиям законодательной и нормативной документации, были проведены испытания по следующим дополнительным показателям качества: активность воды, микроструктурные изменения консистенции, наличие липолитических и протеолитических микроорганизмов, дисперсность липидной фазы, прогнозирование стойкости к появлению пороков консистенции (расслоение, загустевание).

Необходимость данных исследований обусловлена тем, что в сгущенном молоке с сахаром при хранении могут происходить физические и физико-химические процессы, приводящие к нарушению однородности состава, в то время как именно способность к сохранению однородной и текучей консистенции на протяжении длительного времени является важным показателем качества сгущенных молочных консервов. Было необходимо изучить возможное влияние вносимой пищевой добавки — антиоксиданта дигидрокверцетина на формирование структуры

продукта в сравнении с контрольными образцами.

Испытания образцов молочных консервов проводили перед закладкой на хранение и далее в процессе хранения через 6, 12, 15, 18, 21, 24 и 29 месяцев.

В ходе исследования установлено, что в течение всего периода хранения значения вязкости образцов продукта находились в диапазоне от 3 до 15  $\Pi a \cdot c$ , то есть не превышали пределов, нормируемых ГОСТ Р 53436-2009.

В контрольных и опытных образцах не выявлено существенных изменений по показателям дисперсности липидной фазы, стойкости к расслоению и загустеванию в течение всего периода исследований. Полученные результаты подтвердили положительное влияние гомогенизации, санитарно-гигиенического состояния и технологии производства на стойкость продукта в процессе длительного хранения.

Для проведения оценки органолептических характеристик сгущенного молока в ФГБУ НИИПХ Росрезерва были специально разработаны методики органолептической оценки со 100 балльной шкалой и определения цвета, которые были согласованы с ВНИМИ.

В ходе работ во ВНИМИ проводились исследования по ряду дополнительных показателей, отражающих изменения структуры и физико-химических характеристик продукта, таких как активность воды, микроструктурные изменения консистенции, дисперсность липидной фазы, наличие липолитических и протеолитических микроорганизмов.

Испытания по показателям безопасности и качества, в т.ч. дополнительным, проводились через 6, 12, 15, 18, 21, 24, 29 месяцев. После 15 месяцев хранения органолептические испытания проводились ежемесячно.

Результаты исследований опытных партий на протяжении 29 месяцев хранения показали отсутствие в образцах с ДГК существенных изменений в значениях показателей безопасности и качества. Состояние консервной тары контролировалось в

Испытательном центре «Металлтест» ФГУП ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина и осталось неизменным до окончания хранения.

Органолептические характеристики сгущенного молока с ДГК сохраняли стабильность на протяжении 29 месяцев, тогда как в контрольной партии после 21 месяца хранения началось резкое ухудшение органолептических характеристик и после 23 месяцев партию сняли с хранения (рис. 1).



Рисунок 1. Суммарная балльная оценка органолептических показателей в процессе хранения в холодильной камере

В результате испытаний опытных образцов сгущенного молока с ДГК в течение 29 месяцев хранения выявлено следующее:

- отмечено постепенное отмирание протеолитических

микроорганизмов, а также наблюдалась положительная тенденция влияния наличия ДГК в опытных образцах по сравнению с контрольными на их количество;

- сохранились все исходные органолептические показатели;
- отсутствовали кардинальные трансформации консистенции, проявляющиеся в виде таких пороков как расслоение и загустевание.

В ходе работы была установлена оптимальная концентрация ДГК в молочных консервах - 0,02% от массы жира (200 мг на кг жира) в продукте.

На основании положительных результатов испытаний с учетом коэффициента резерва 1,2 установлен срок годности консервов молочных «Молоко цельное сгущенное с сахаром» с добавлением ДГК - 24 месяца (при температуре хранения от 0°С до плюс 10°С и относительной влажности не более 85%). Этот срок годности подтвержден заключением, утвержденным ВНИМИ.

В результате работы:

- разработана и утверждена Типовая технологическая инструкция по производству молока цельного сгущенного с сахаром с добавлением ДГК (ТТИ ГОСТ 31688-002), содержащая ряд особых требований к сырью и производству;
- установлен срок годности консервов молочных «Молоко цельное сгущенное с сахаром» ГОСТ 31688-2012 с добавлением ДГК 24 месяца (температура хранения от  $0^{\circ}$ С до  $10^{\circ}$ С и относительная влажность не выше 85%).

#### Список литературы

- 1. Радаева И.А. Биофлавоноиды в молочной промышленности // М.: Молочная промышленность, № 3, 2008. С. 68-71.
- 2. Радаева И.А. Увеличение срока хранения молочных продуктов путем использования антиоксидантов // М.: Молочная промышленность, №7, 2006 С. 54-56.

УДК 637.113

**Добровольский В.Ф.**, д.т.н, проф., **Моченов С.А., Лын-** дина М.И., к.т.н. НИИППиСПТ

#### СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПИЩЕКОНЦЕНТРАТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В пищеконцентратной отрасли производятся продукты быстрого приготовления, детского и диетического питания, кофе, кофе-продукты и чай. Перспективными направлениями научных исследований в пищеконцентратной отрасли являются: разработка продуктов для детского питания на зерновой основе, разработка новых продуктов и корректировка рационов питания для космонавтов и для спецконтингента (военнослужащих). Все перспективные исследования планируется осуществлять на отечественных предприятиях.

Ключевые слова: пищеконцентратная отрасль, специализированные отечественные предприятия, сладкие блюда, сухие завтраки, кофе, кофе-продукты, чай, продукты для детского и диетического питания, продукты для космонавтов и для спецконтингента.

**Dobrowolski V.F.,** Ph. D., Professor, **Mochenov S.A.,** Lyndina, M. I. Ph.

# DEVELOPMENT STRATEGY OF FOOD CONCENTRATES INDUSTRY

In food industry produces foods, dietetic food, coffee, coffee products and tea. Promising areas of research in food industry are: development of products for baby food corn-based, development

of new products and adjustment of rations for astronauts and for inmates (military). All prospective studies is planned to be implemented at domestic enterprises.

Key words: food industry, specialized domestic enterprises, desserts, Breakfast cereals, coffee, coffee products, tea products for children and dietary food, food for astronauts and inmates.

Научным обеспечением пищеконцентратной отрасли и потребностей космического питания институт занимается с 1981 года как самостоятельная организация. За период работы сформировался основной профиль деятельности института: создание современных технологических процессов и оборудования для отрасли; совершенствование существующих технологий производства; расширение ассортимента рационов питания для космонавтов, военнослужащих; детского питания, продуктов с функциональными свойствами.

Пищеконцентратная отрасль является отраслью с много-ассортиментным составом. Продукция вырабатывается на специализированных предприятиях (ОАО «Русский продукт», Детчинский завод овощных концентратов, Санкт-Петербургский комбинат детского питания и пищевых концентратов» и др.), а также на малых и средних предприятиях частных, частногрупповых форм собственности (ТОО, ООО), расположенных по всем регионам России: Европейская часть, Урал, Сибирь, Дальний Восток (ООО «Юнайдет Бекерс», г. Псков, ООО «Завод пищевых продуктов», г. Тюмень, ОАО «Горпищекомбинат», Амурская обл., г. Белогорск и др.).

Для обеспечения потребности в балансе питания пищеконцентратной продукции (производство плюс импорт) в районах Сибири и Дальнего Востока — в соответствии со стратегией развития до 2020 года необходим ввод новых производственных мощностей путем оказания содействия малым, средним предприятиям. В отрасли производятся обеденные блюда быстрого и мгновенного приготовления, сладкие блюда; продукты детского и диетического питания; сухие завтраки; кофе, кофепродукты и чай.

Отечественные предприятия недостаточно оснащены высокопроизводительными линиями отечественного и импортного производства. Большая часть ассортимента вырабатывается на линиях, скомпонованных из разрозненных видов оборудования других отраслей пищевой промышленности. Износ оборудования составляет 60-80 процентов.

Для формирования финансовых средств на инвестирование закупок линий необходимо проводить маркетинговые исследования рынка, использовать возможности предприятий по своевременному внедрению новейших достижений науки и техники.

Формирующийся в России рынок, в целях создания конкурентоспособной среды, требует рационального соотношения предложения товаров (продуктов) от отечественных производителей и по импорту.

Более интенсивное направление развития предприятий отрасли должно обеспечиваться за счет полного использования и совершенствования производственного потенциала. Производственный потенциал — это интегрированная сумма трех составляющих: технического, сырьевого и трудового. От оптимального взаимодействия трех составляющих зависит качество продукции, себестоимость и величина прибыли.

Приоритетное развитие производства продукции пищеконцентратной отрасли предполагает использование интенсивных факторов экономического роста. Развитие НТП на перспективу в отрасли связано с совершенствованием качества традиционно выпускаемых продуктов, с разработкой и внедрением новых инновационных технологий, ориентированных на максимальное удовлетворение меняющихся вкусов и предпочтений покупателей, созданием **продуктов особого класса** — **здорового питания**, **лечебно-профилактической направленности**.

В отрасли особое внимание следует уделять на высокорентабельные продукты, традиционно пользующиеся большим спросом по всем регионам Российской Федерации:

- группа сладких блюд, сухих завтраков;
- группа кофе, кофепродуктов и чая.

Отрасль не испытывает особых трудностей по поставкам сырья для изготовления готовой продукции. Исключение составляют в некоторой мере поставки зерен зеленого кофе и сырья для продуктов детского питания по импорту (например, плодового пюре асептического консервирования). Для гарантированного обеспечения растущих потребностей населения необходимо создать механизм гибкого регулирования поставок на Российские региональные рынки сырья из других странпроизводителей: Африка, Южная Америка, Азия, Скандинавские страны.

В соответствии **с политикой импортозамещения** ставится **задача:** для обеспечения прогнозируемых снижений долей импорта на душу населения по всей пищеконцентратной продукции (пищевые концентраты, продукты детского питания, сухие завтраки, кофе и кофепродукты) необходимо на период 2015-2020 годы обеспечить прирост производства продукции от отечественных производителей в размере 24 процента.

**Основными направлениями** научных исследований института по Стратегии развития **на период 2012-2016 годы** были следующие:

- в области продуктов детского питания на зерновой основе создан широкий ассортимент специализированных продуктов для детского и диетического питания. Продукты предназначены для питания детей в возрасте 4-х месяцев, старше

одного года, дошкольного и школьного возраста; разработаны и утверждены нормативные докумены на продукты детского питания, включающие каши зерновые, каши зерно-молочные, смеси овоще-зерновые и плодово-зерновые; производство данных продуктов осуществляется на предприятиях детского питания;

- в области пищевых концентратов создан широкий ассортимент каш, круп, не требующих варки; первые и вторые обеденные блюда быстрого приготовления; экструзионные продукты; концентраты с повышенной пищевой и биологической ценностью; разработаны технологии экструдированных пищевых концентратов из озимой ржи, с зерном люпина, фруктовых чипсов;
- в области кофе, кофепродуктов и чая разработаны технологии: инстантных форм чая и кофе с применением физических и биотехнологических способов обработки сырья; концентратов быстрорастворимых чайных продуктов (холодные чаи); растворимых напитков на основе цикория; разработаны безотходные технологии производства чайных и кофейных продуктов;
- в рамках выполнения Федеральной космической программы России по договорам с ПАО «РКК «Энергия» созданы для космонавтов продукты сублимационной сушки: суп-пюре тыквенно-сырный, борщ с копченостями, омлет, каша пшеничная, каша пшеничная с тыквой, каша овсяная с изюмом, консервы в таре из ламистера.

**Перспективными направлениями** научных исследований института по Стратегии развития **на период 2017-2020** годы являются:

- в области продуктов детского питания на зерновой основе разработка высокоэффективных технологических процессов производства специализированных продуктов на зер-

новой основе, обогащенных метаболически адаптированными макро- и микронутриентами для детского питания (витамины группы В, С, фолиевая кислота, РР, железо). разработка обеденных блюд с пониженным содержанием жира, десертных блюд с уменьшенным содержанием сахара, сбалансированных по пищевой ценности для детей старше года и школьного возраста;

- в области пищевых концентратов разработка, совершенствование инновационных технологий производства пищевых концентратов, направленных на импортозамещение и расширение ассортимента; проведение научных исследований по созданию пищевых концентратов социально значимых видов с учетом экологической безопасности и лечебно-профилактического назначения; разработка пищевых концентратов (первые и вторые обеденные блюда, сухие завтраки и др.) с повышенной пищевой биологической ценностью, в том числе и из нетрадиционного сырья (люпин, стахис, амарант и т.д.).
- в области кофе, кофепродуктов и чая проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований для внедрения в промышленность ресурсосберегающих технологий производства кофейных и чайных продуктов; разработка в рамках Таможенного Союза и Всемирной Торговой Организации (ВТО) новых национальных стандартов и вертикальных технических регламентов на продукцию пищеконцентратной отрасли.

В рамках Федеральной космической программы России (утверждена постановлением Правительства РФ от 23 марта 2016 года №230):

- решение задач по обеспечению питанием работающих на МКС экипажей;
- выполнение научно-исследовательских работ (НИР) по совершенствованию и развитию системы обеспечения питанием экипажей российского сегмента Международной космиче-

ской станции в части разработки новых продуктов и корректировки рационов питания;

- выполнение НИР для транспортного корабля «Союз МС» по увеличению сроков годности рациона питания для экипажа и рациона питания «Носимый Аварийный Запас (НАЗ)»;
- создание базового рациона питания для экипажей пилотируемого транспортного корабля нового поколения (ПТК НП) по заданным исходным данным (для полета 4-х человек на 9 суток, срок годности 370 суток.

Для спецконтингента (военнослужащих) в настоящее время в Вооруженных Силах Российской Федерации созданы силы специальных операций, развертывается арктическая группировка войск. Вопросы войскового питания, например, военнослужащих спецподразделений (пищевой статус которых, энерготраты и др. существенно отличаются от аналогичных показателей военнослужащих других военно-учетных специальностей) требуют серьезной проработки, в том числе научного поиска по актуальным проблемам в этой области; требуют дальнейшего развития и исследования вопросы флотского питания, необходима разработка рационов питания для боевых пловцов, совершенствование рационов акванавтов; другим важным направлением является исследование вопросов питания военных альпинистов и т.п. Институт планирует в ближайшей перспективе научно обосновать и разработать арктические продовольственные пайки и рационы питания для военнослужащих воинских формирований, дислоцированных в Арктике.

Перспективные направления научных исследований планируется осуществлять на отечественных предприятиях пищеконцентратной, чайной и кофейной отрасли, в Роскосмосе и в Вооруженных Силах Российской Федерации.

УДК 664.66

**Дремучева Г.Ф.,** к.т.н., **Невский А.А.,** к.т.н. ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности», **Цурикова Н.В.,** к.т.н., **Середа А.С.,** к.т.н. ВНИИ пищевой биотехнологии — филиал ФГБУН ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи

#### БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Исследовано влияние отечественного комплексного ферментного препарата, обладающего протеазной, ксиланазной и β-глюканазной активностью на органолептические и физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий из пшеничной муки. Установлено, что использование препарата способствует формированию более тонкостенной пористости мякиша, увеличению объёма и формоустойчивости хлеба. Определен оптимальный расход ферментного препарата при приготовлении теста из пшеничной хлебопекарной муки.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, мука пшеничная, комплексный ферментный препарат, протеаза, ксиланаза.

Dremucheva G.F., Nevsky A.A., Tsurikova N.V., Sereda A.S.

#### BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF QUALITY REGULATION OF BAKERY PRODUCTS FROM WHEAT FLOUR

The influence of the new enzymes preparation complex with protease, xylanase and  $\beta$ -glucanase activity on organoleptic and physico-chemical indicators of quality bakery products from

wheat flour. Found that the use of the drug promotes the formation of more thin-walled porosity of the crumb, increase volume and shape of bread. The optimal consumption of enzyme preparation in the preparation of dough made from wheat baking flour.

Keywords: bakery products, flour, complex enzyme preparation, protease, xylanase.

#### Вводная часть

В технологии хлебопекарного производства ферментные препараты применяют для ускорения микробиологических и биохимических процессов, оптимизации реологических свойств теста и качества готовой продукции. Ферменты характеризуются узкой специфичностью действия, проявляют активность в строго определенной последовательности, при оптимальных параметрах процесса (концентрации субстрата, температуры и продолжительности процесса, кислотности среды, наличии активаторов и ингибиторов).

В муке и тесте содержатся компоненты - крахмал, белок, липиды, клетчатка, гемицеллюлоза, пентозаны, при ферментативном воздействии на которые можно добиться изменения свойств полуфабрикатов и улучшения качества хлеба.

Начиная с 1960-х годов, применение ферментов микробного происхождения стало альтернативой использованию химических улучшителей [1]. Специально для хлебопекарной промышленности производится широкий спектр ферментов, как индивидуальных, так и мультиэнзимных композиций [2-4].

Из всех хлебных злаков наиболее распространенным является пшеница. Хлебопекарные качества пшеничной муки в значительной степени определяются белками клейковины. Клейковина — это непрерывный (трёхмерный) протеиновый матрикс в клетках зрелого зерна, представленный в основном глютенином и глиадином [5]. Глютенины — высоко полимерные белки. Содержание их в муке, и, соответственно, в тесте корре-

лирует с объемом пшеничного хлеба. Как правило, полимерные глютенины обеспечивают прочность и эластичность теста, в то время как глиадины и глютенины с HMM отвечают за вязкость [6].

На формирование непрерывной структуры клейковины из-за высокой водосвязывающей способности отрицательное воздействие оказывают некрахмальные полисахариды, представленные пентозанами — арабиноксиланами (1,3-2,3%), β-глюканами (около 1,0%) и целлюлозой (0,8%). Для улучшения структуры клейковины применяют эндо-ксиланазы (КФ 3.2.1.8), которые гидролизуют водонерастворимые арабиноксиланы, уменьшая степень их полимеризации. В результате высвобождается поглощённая арабиноксиланами вода и происходит ее перераспределение между структурными компонентами теста, (преимущественно, между клейковиными белками и пентозанами). Дополнительная гидратация белков клейковины повышает её растяжимость, улучшает упруго-эластичные свойства теста [7].

Конечные свойства теста зависят от степени деградации белковых структур клейковины. Ограниченный протеолиз благоприятно влияет на тесто, объем хлеба и структуру пористости мякиша [6-8].

Для хлебопекарного производства наибольшее значение имеют аспартатные (кислые) грибные эндопротеазы, действующие в зоне рН 3,5-5,5, обладающие широкой субстратной специфичностью и способностью к ограниченному гидролизу высокомолекулярных белков [8]. Наиболее хорошо известными грибными аспартатными протеазами являются аспергиллопепсин и пенициллопепсин [9].

Пенициллопепсин (КФ 3.4.23.20), синтезируемый грибами рода *Penicillium*, обладает широкой субстратной специфичностью, предпочтительно катализирует гидролиз гидрофобных

остатков в положении P1 и P1', широко применяется в пищевой промышленности для получения пептидов, не образующих горечь [9].

В качестве вспомогательного технологического средства для использования в хлебопекарной промышленности разработан новый комплексный ФП сбалансированного состава. Препарат получен путем ферментации штамма *Penicillium canescens* ВКМ F-4677D и содержит в своем составе кислую протеазу (100,000 HUT/г), эндо-1,4-β-ксиланазу (1000 ед/г) и эндо-1,3(4)-β-глюканазу (270 ед/г).

#### Основная часть

В ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности исследовали влияние нового комплексного  $\Phi\Pi$  на показатели качества хлеба при однофазном способе приготовления теста из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта с удовлетворительной крепкой клейковиной.

ФП вносили на стадии приготовления замеса теста. Контрольную пробу теста готовили без добавления ФП, опытные – с внесением нового комплексного ФП в количестве 0,0005 – 0,005 % от массы муки. Тесто готовили по рецептуре: 100 частей пшеничной муки, 4,0 части прессованных хлебопекарных дрожжей, 1,5 части поваренной пищевой соли и 55,0-56,0 частей питьевой воды. Замес теста осуществляли в течение 10 мин., после чего его оставляли на брожение в течение 50 мин. Затем тесто делили на куски массой 0,350 кг, формовали в виде шара и направляли в расстойный шкаф для окончательной расстойки, которую проводили при температуре 36-38 °C и относительной влажности среды 76-78 %. Хлеб выпекали при температуре 230 °C в течение 22 мин. Хлебобулочные изделия анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям качества через 16-18 ч. после выпечки.

Анализ качества хлебобулочных изделий проводили общепринятыми методами (ГОСТ 27669-88, ГОСТ 5669-96, ГОСТ 27669-88, ГОСТ 21094-75, ГОСТ 5670-96).

Установили, что новый комплексный ФП в количестве 0,002 – 0,005 % увеличивает продолжительность расстойки тестовых заготовок на 4,0 – 8,0 %, следовательно, в определённой степени повышает стабильность теста. Введение ФП влияет на органолептические и физико-химические показатели качества хлеба (рис.1.): приводит к повышению удельного объема хлеба на 2,9-22,5 % по сравнению с контролем в зависимости от расхода препарата от 0,001 до 0,005 %. Новый ФП в количестве 0,001-0,005 % от массы муки обеспечивает формирование более тонкостенного мякиша, однако, при введении 0,005 % ФП мякиш комкуется при разжевывании. По мере увеличения расхода ФП мякиш становится более светлым, что, очевидно, обусловлено более равномерной и мелкой пористостью. С повышением расхода препарата от 0,001 до 0,005 % возрастает пористость мякиша на 1-4 %. При внесении  $\Phi\Pi$  от 0,002 до 0,005 % к массе муки увеличивается формоустойчивость хлеба на 3,1-9,3 %.

#### Заключение

В результате исследований определили, что оптимальный расход нового комплексного ФП при приготовлении теста из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта с удовлетворительно крепкой клейковиной составляет 0,003-0,004 % к массе муки. Очевидно, ФП положительно влияет на состояние белково-протеиназного комплекса теста, что обеспечивает образование более тонкой и более эластичной клейковинной матрицы теста, повышает его стабильность при расстойке и подъём тестовых заготовок в начальный период выпечки, способствует формированию более тонкостенной пористости мякиша, увеличивает объём и формоустойчивость хлеба.

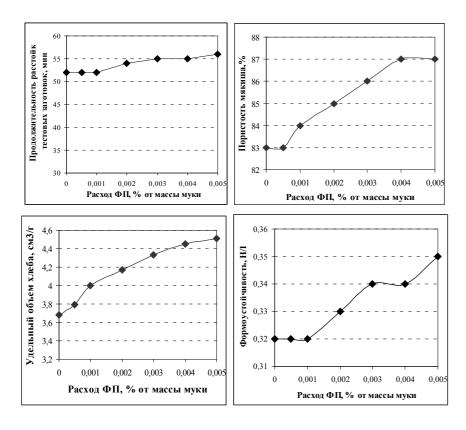


Рисунок 1. Влияние нового комплексного ферментного препарата на параметры процесса и физико-химические показатели качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта

#### Список литературы

- 1. Пищевые ингредиенты в производстве хлебобулочных и мучных изделий. M.: Дели плюс, 2013. 527 с.
- 2. Информационные материалы фирмы Novozymes, США 2016. Интернет-ресурс: http://www.novozymes.com/en/solutions/food-and-beverages/baking/
- 3. Информационные материалы фирмы Enzeco, США 2016. Интернет-ресурс: http://www.enzymedevelopment.com/applications/baking/
- 4. Информационные материалы фирмы Danisco A/S, Дания 2016. Интернет-ресурс: http://www.danisco.com/product-range/food-enzymes/bakery-enzymes/
- 5. Крупнова, О.В. О сопоставлении качества зерна яровой и озимой пшеницы в связи с делением на рыночные классы (обзор) // Сельскохозяйственная биология, 2013. N = 1. C. 15-25.
- 6. Michael G. Ganzle, Jussi Loponen, Marco Gobbetti. Proteolysis in sourdough fermentations: mechanisms and potential for improved bread quality // Trends in Food Science & Technology, 2008. V. 19 (10). P. 513-521.
- 7. van Oort, M. Enzymes in bread making // Enzymes in Food Technology, second ed. Chichester: Wiley-Blackwell; 2010. P. 103-143.
- 8. Angelo Samir Melim Miguel, Tathiana Souza Martins-Meyer, Erika Verissimo da Costa Figueiredo, Bianca Waruar Paulo Lobo and Gisela Maria Dellamora-Ortiz. Enzymes in Bakery: Current and Future Trends // Food Industry, Dr. Innocenzo Muzzalupo (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/53168. Интернет-ресурс: http://www.intechopen.com/books/food-industry/enzymes-in-bakery-current-and-future-trends
- 9. Handbook of Proteolytic Enzymes, 3rd Edition from Alan Barrett, Neil Rawlings, J. Woessner. Imprint by Academic Press, 2012. 4104 P.

УДК 632.7.04/.08

#### Г.А. Закладной, д.б.н. ВНИИЗ

#### СКОЛЬКО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ КУШАЮТ НАСЕКОМЫЕ

Приведены результаты экспериментальных исследований прожорливости имаго и личинок семи основных вредителей запасов. Жуки Sitophilus oryzae, S. granarius, Rhizopertha dominica, Tribolium castaneum, T. confusum и Oryzaephilus surinamensis поедали за сутки соответственно 0.38, 0.48, 0.89, 0.15, 0.16 и 0.11 мг дробленого зерна пшеницы, а личинки этих насекомых за период развития уничтожали 7.60, 13.77, 7.92, 3.32, 3.60 и 2.32 мг зерна соответственно. Гусеница Sitotroga cerealella выедала 17.46 мг зерновки. Рассчитаны коэффициенты вредоносности насекомых и предложено на их основе рассчитывать показатель суммарной плотности заселения зерна вредителями.

Ключевые слова: вредители запасов, насекомые, прожорливость, зерно пшеницы, коэффициенты вредоносности, суммарная плотность заселения.

#### G.A. Zakladnoy

#### WHOW MUCH WHEET GRAIN INSECTS EAT

The results of experimental investigations of voracity of adults and larvae of seven main stored-product insects pests are described. Adults of Sitophilus oryzae, S. granarius, Rhizopertha dominica, Tribolium castaneum, T. confusum and Oryzaephilus surinamensis consumed during a day 0.38, 0.48, 0.89, 0.15, 0.16 and 0.11 mg of wheat grain, accordingly. Larvae of these insects

destroyed during their development 7.60, 13.77, 7.92, 3.32, 3.60 and 2.32 mg of wheat grain, correspondingly. Caterpillar of Sitotroga cerealella ate 17.46 mg of wheat kernel. Coefficients of insect harmfulness are calculated. Based on these coefficients, calculation of the index of the "total infestation density" of grain by pests is proposed.

Key words: stored products pests, insects, voracity, wheat grain, coefficients of harmfulness, total infestation density.

По данным [1], наиболее распространенный вид насекомых, повреждающих в России хранящееся зерно, – рисовый долгоносик Sitophilus oryzae L. Он встречался в 45 % обследованных партий зерна. К числу других наиболее часто встречаемых видов относятся булавоусый хрущак Tribolium castaneum Hbst., зерновой точильщик Rhizopertha dominica F., суринамский мукоед Oryzaephilus surinamensis L., зерновая моль Sitotroga cerealella Ol., амбарный долгоносик Sitophilus granarius L., малый мучной хрущак Tribolium confusum Duv. Они были обнаружены соответственно в 34, 29, 20, 8, 6 и 2 % обследованных партий зерна, что делает необходимым детальное изучение прожорливости имаго и личинок этих видов.

White G. D. установил [2], что 50 % общих потерь в весе зерна пшеницы в результате питания личинок *Sitophilus oryzae* приходится на последние 9 дней их развития, а 68 % потерь приходится на время, когда нет никаких заметных признаков заражения зерна. Коттон и Уилбур [3], ссылаясь на неопубликованные данные сотрудников университета штата Канзас (США), указали, что *S. oryzae* потребляет приблизительно 26 % веса пшеничного зерна, а *S. granarius* – 56 %.

В исследованиях Кабира и Закладного [4] потери сухого вещества риса-зерна и рисовой крупы при явной форме зараженности, приходящиеся на одного жука *S. oryzae*, составляли

в среднем 36.40 и 72.51 мг. Показав при этом, что выход целого ядра при переработке риса-зерна в крупу уменьшается на 0.063 %, авторы предложили математические модели расчета стоимости потерь от S. oryzae для риса-зерна и рисовой крупы.

Настоящее исследование преследовало целью получения аналогичных данных для указанных выше семи видов насекомых в отношении зерна главной продовольственной культуры России – пшеницы.

#### Материал и методика

Опыты проводили на зерне пшеницы с массой 1000 зерен 39.8 г (1% зерен в 1 кг составлял 250 штук).

При определении потерь массы зерна от насекомых, развивающихся в межзерновом пространстве (жуки Sitophilus oryzae, S. granarius, Rh. dominica, жуки и личинки Tribolium castaneum, T. confusum и O. surinamensis), в чашки Петри помещали по 5–10 г крупно размолотого зерна, имевшего влажность 14.0–14.5%. К субстрату подсаживали по 100–200 жуков или по 10 яиц в 10 повторностях и выдерживали при температуре 27 °С в течение 14 (жуки) и 25 сут. (личинки). Затем жуков убирали, вновь взвешивали зерно и определяли его влажность.

Потери массы от личинок насекомых, развивающихся внутри зерновок (Sitophilus oryzae, S. granarius, Rh. dominica, Sitotroga cerealella), определяли в стеклянных сосудах, куда помещали в трех повторностях по 100 г заселенного яйцами зерна и выдерживали при температуре 27 °C в течение 30 суток. Затем ежедневно подсчитывали и удаляли появляющихся жуков или бабочек. После окончания выхода из зерен всех жуков и бабочек пересчитали, взвесили зерна с летными отверстиями и зерна без отверстий и определили их влажность.

Потери рассчитывали по разнице сухой массы зерна до и после развития насекомых.

#### Результаты и их обсуждение

Данные по количеству сухого вещества зерна пшеницы, которое уничтожали насекомые в опытах, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Потери сухого вещества зерна пшеницы от одной особи насекомых

	Имаго		Личинка за период раз- вития	
Виды насеко-	За сутки,	За всю		От массы
МЫХ	мг	жизнь,	Мг	зернов-
		МΓ		ки, %
S. oryzae	$0.38 \pm 0.04$	33	$7.60 \pm 0.42$	24
S. granarius	$0.48 \pm 0.03$	43	$13.77 \pm 2.09$	41
Rh. dominica	$0.89 \pm 0.06$	116	$7.92 \pm 0.55$	28
T. castaneum	$0.15 \pm 0.01$	26	$3.32 \pm 0.11$	10
T. confusum	$0.16 \pm 0.02$	29	$3.60 \pm 0.21$	11
O. surinamensis	$0.11 \pm 0.01$	77	$2.32 \pm 0.12$	7
S. cerealella	-	-	$17.46 \pm 1.86$	45

Видно, что наибольшей прожорливостью среди жуков отличается *Rh. dominica*, наименьшей — *O. surinamensis*. За период развития больше всех зерна съедают *Sitophilus granarius* и *Sitotroga cerealella*. После выхода из зерна жуков *Sitophilus oryzae*, *S. granarius*, *Rh. dominica* и бабочек *Sitotroga cerealella* масса зерновки в среднем уменьшается соответственно на 24, 41, 28 и 45 %, что в целом совпадает с данными других исследователей [3].

В таблице 2 приведены показатели относительной вредоносности изученных видов насекомых. Коэффициенты вредоносности насекомых ( $K_{\rm B}$ ) рассчитывали по отношению к наиболее распространенному виду *Sitophilus oryzae* по уравнению (1):

$$K_{_{B}} = (OBH_{_{B}} + OB\Pi_{_{B}}) : (OBH_{_{S. oryzae}} + OB\Pi_{_{S. oryzae}}), \tag{1}$$

где  $OBH_{_B}$  и  $OBH_{_B}$  – относительная вредоносность имаго и личинки данного вида насекомого соответственно, %;

 ${\rm OBM}_{S.\ oryzae}$  и  ${\rm OB}\Pi_{S.\ oryzae}$  — относительная вредоносность имаго и личинки  $S.\ oryzae$  соответственно, %.

Таблица 2. Показатели относительной вредоносности основных видов насекомых для зерна пшеницы

		ительная посность	Коэффициент
Виды насекомых	Имаго (ОВИ)	Личинка (ОВЛ)	вредоносности $(K_{_{\rm B}})$
S. oryzae	100	100	1.0
S. granarius	126	181	1.5
Rh. dominica	234	104	1.7
T. castaneum	39	44	0.4
T. confusum	42	47	0.4
O. surinamensis	29	31	0.3
S. cerealella	0	230	1.1

Данные показывают, что по вредоносности Sitophilus oryzae можно сопоставить с S. granarius, Rh. dominica, T. castaneum, T. confusum, O. surinamensis и Sitotroga cerealella с коэффициентами соответственно 1.5; 1.7; 0.4; 0.4; 0.3 и 1.1. Другими словами, 10 особей Sitophilus oryzae наносят такой же вред, как 7 особей S. granarius, 6 особей Rh. dominica, 25 особей T. castaneum, 25 особей T. confusum, 33 особи O. surinamensis и 9 особей Sitotroga cerealella.

Поскольку в практике хранения зерна чаще бывает, что оно заселено не одним, а двумя и более видами насекомых, необходимо ввести показатель, который бы учитывал это обстоятельство. Таким показателем может быть суммарная плотность заселения (СПЗ) [5, 6, 7]. СПЗ представляет собой плотность

заселения зерна разными видами насекомых, приведенную по вредоносности к заселению зерна *S. oryzae*. СПЗ можно рассчитать по уравнению (2):

$$C\Pi 3 = \Sigma (H_{cR} \cdot K_{p}), \qquad (2),$$

где  $H_{cB}$  — средняя плотность популяции жуков данного вида в явной форме заселения, экз./кг;

 $K_{_{\circ}}$  – коэффициент вредоносности данного вида (см. табл. 2).

Для оценки степени опасности при заселении насекомыми зерна разных партий и для определения первоочердности проведения истребительных мероприятий целесообразно выражать результаты анализа зерна на заселенность не количеством экземпляров каждого вида насекомых на 1 кг зерна, а показателем СПЗ.

Например, в одной партии на 1 кг зерна содержится 2 жука *Rh. dominica* и 2 жука *T. castaneum*, а другая заселена 3 жуками *T. confusum* и 5 жуками *O. surinamensis* на 1 кг зерна. Тогда СПЗ первой партии зерна будет 4.2 экз./кг, а второй партии – 2.7 экз./кг. Ясно, что, хотя общая численность жуков в первой партии (4 экз./кг) меньше, чем во второй (8 экз./кг), но опасность их для зерна больше, и первую партию необходимо подвергать дезинсекции в первую очередь.

#### Список литературы

- 1. Закладной Г. А. 1985. Современные направления защиты хранящегося зерна от насекомых. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. М. 426 с.
- 2. White G. D. Weight loss in stored wheat caused by insect feeding // Journal of Economic Entomology. 1953. 46 (4). P. 609–610.
- 3. Коттон Р., Уилбур Д. Насекомые. В кн.: Хранение зерна и зерновых продуктов. Пер. с англ. В. И. Дашевского, Г. А. За-

кладного. Предисловие Л. А. Трисвятского. - М.: Колос. - 1978. - С. 178–212.

- 4. Кабир Б. Г. Дж., Закладной Г. А. Теоретическое и экспериментальное обоснование методики расчета и прогноза стоимости потерь риса-зерна и рисовой крупы от вредителей хлебных запасов [Текст] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2002 -.4. С. 29–32.
- 5. Закладной Г. А. Вредители хлебных запасов. Рекомендации научно-исследовательского института зерна и продуктов его переработки. Приложение к журналу «Защита и карантин растений». 1999.  $8.-16\ c.$
- 6. Закладной Г. А. Вредители хлебных запасов. Приложение к журналу «Защита и карантин растений». Изд. 2-е, доп. 2006.-6.-24 с.
- 7. 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. 2003. 106 с.

УДК 631.362.001.573;664.727.085

**Зверев С.В.,** д.т.н. ФГБНУ «ВНИИ зерна и продуктов его переработки», **Козырев И.В.** ФГБНУ «ВНИИ мясной промышленности имени В.М. Горбатова»

#### ПОВЫШЕНИЕ КЛАССА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ МЕТОДОМ ФОТОСЕПАРИРОВАНИЯ

В статье рассмотрен метод сепарации зерна пшеницы на основе анализа спектра диффузионного отражения в видимой области, позволяющий удалять мучнистые или стекловидные зерна. Показана практическая возможность подобного разделения на промышленном фотосепараторе. Предлагаемый подход предоставляет возможность подсортировывать зерно, повышая его класс и, соответственно, цену.

Ключевые слова: зерно, стекловидность, спектр, фотосепаратор.

Zverev S.V., Kozyrev I.V.

## INCREASE OF WHEAT GRAIN CLASS BY PHOTOCEPARATION METHOD

In the article the method of separation of wheat grain based on the analysis of diffusion reflection spectrum in the visible region, allowing to remove floury or vitreous corn. The practical possibility of such a separation on an industrial separator. The proposed approach provides the ability to podderjivaut grain, increasing its grade and, therefore, price.

Key words: Grain vitreousness, the spectrum separator.

Особенностью ряда мукомольно-крупяных культур (пшеница, полба, тритикале, рожь, ячмень, кукуруза, рис) является присутствие в зерновой массе стекловидных и мучнистых зерен. Стекловидность обусловлена строением зерновки — спецификой упаковки крахмальных гранул и белка. При этом, в пределах одной партии при сравнении стекловидных и мучнистых зерен тритикале и пшеницы по содержанию белка имеет место их существенное различие [1].

На товарном рынке стекловидное зерно ценится выше мучнистого. Мука из него обладает лучшими хлебопекарными свойствами, макаронная мука дает более качественные продукты.

Стекловидность и содержание белка входят в комплекс показателей качества пшеницы и нормируются в соответствии с ГОСТ Р 52554-2006 (Пшеница. Технические условия) в зависимости от класса зерна. На рис.1 приведена соответствующая диаграмма.

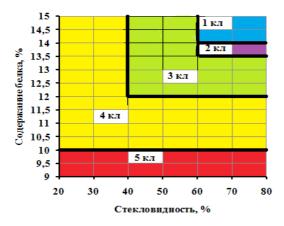


Рисунок 1. Требования к классу зерна пшеницы по стекловидности и содержанию белка в соответствии с ГОСТ Р 52554-2006

Очевидно, что подсортировка зерна по стекловидности с соответствующим повышением содержания белка позволяет перевести часть партии в более высокий класс и ценовую нишу. Правда при этом другая часть попадает в более низкий класс с потерей в цене, тем не менее, во многих случаях операция может оказаться рентабельной.

Однако для реализации такого подхода необходим высокопроизводительный (в реальном масштабе времени) метод классификации отдельных зерновок по какому-либо диагностическому признаку.

Оценка стекловидности зерновки в лабораторных условиях проводится в соответствии с ГОСТ 10987-76 (Методы определения стекловидности.), используя, в частности, диафаноскоп и визуальную оценку. Метод трудоемкий и субъективный. Применяется и спектрофотометрический метод, однако тарировка прибора проводится все тем же визуальным способом.

В последние годы для очистки зерна от примесей широко и успешно применяются фотосепараторы, работающие на принципах анализа спектров отражения или пропускания отдельных зерен [2, 3].

В связи с этим, для оценки возможности идентификации зерновок (стекловидные-мучнистые) пшеницы и формирования диагностических признаков был проведен сравнительный анализ их показателей в системах цветовых моделей RGB, XYZ и Lab.

Для определения цветовых характеристик зерна использовали спектрофотометр СМ-2300d (Konica Minolta, Япония). Спектральный диапазон измерений составлял 360-740 нм. Все измерения проводили однократно, заданный источник освещения – D65 (стандартный дневной свет), угол наблюдения – 2°.

Спектральные характеристики функций сложения для цветовых моделей RGB, XYZ представлены на рис. 2

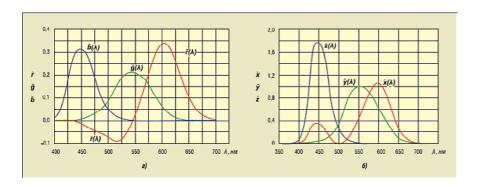


Рисунок 2. Спектральные характеристики функций сложения для цветовых моделей RGB, XYZ

Анализировались два образца пшеницы. Наибольшее различие в показателях наблюдалось для значений R и X. Полученные экспериментальные данные представлены соответственно на рис. 3.

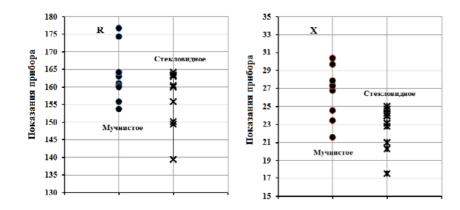


Рисунок 3. Уровни показаний R и X на спектрофотометре

Как можно видеть, несмотря на не очень представительные выборки и довольно большой разброс данных, при соответствующем уровне отсечки сигнала удается отделить существенную часть мучнистых зерен без потери стекловидных. При этом, использование показателя X представляется более предпочтительным. Однако следует иметь ввиду, что при технической реализации данного метода фотосепарации будут применяться светодиоды со своей конкретной частотной характеристикой в красной области спектра. Кроме того, на основе сбора достаточного количества статистических данных при последующей работе возможно формирование диагностических признаков, позволяющих объективно оценивать и проводить сортировку зерна на основе всех трёх показателей цвета.

Основываясь на рассмотренном подходе, сотрудниками ООО «Си Сорт» на фотосепараторе модели «Зоркий», была проведена подсортировка навесок зерна тритикале и пшеницы. Для распознавания использовался светодиод с пиковой частотой 630 нм. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты анализа на диафаноскопе образца зерна пшеницы рассортированного на фотосепараторе

		Содержание зерен, %			
Зерно	Образец	Стекло- видные	Частично стекловид- ные	Мучнистые	
	Исходное зерно (до разделения)	56,8	34,8	8,4	
Пшени- ца	Условно сте- кловидное (по- сле разделения)	73,0	26,8	0,2	
	Условно муч- нистое (после разделения)	13,4	69,6	17,0	

Производительность аппарата была оценена в 1.5 т/час на одной секции. Всего в приборе можно установить до 3 секций, т.е. обеспечить производительность до 4.5 т/час при стоимости фотосепаратора около 3.7 млн руб.

Таким образом, предлагаемая технология классификации зерен пшеницы на стекловидные и мучнистые, не смотря на простоту диагностического признака (разность уровней сигнала в красной области спектра отражения), позволяет в условиях реального производства на отечественном оборудовании достаточно эффективно и с высокой производительностью подсортировывать зерно, повышая его ценность. Дальнейшее исследова-

ние спектральных характеристик зерна позволит выявить более информативные отличительные признаки стекловидных и мучнистых зерновок и усовершенствовать методику сепарации.

#### Список литературы

- 1. Зверев С.В., Зайцев В.Б., Галкин Е.В., Капустин Д.А. Повысить класс. Агробизнес, №4, 2017 с.34-36.
- 2. Зверев С.В., Политуха О.В., Панкратьева И.А., Галкин Е.В., Капустин Д.А. Фотосепарирование зерна тритикале по признаку стекловидности. Хранение и переработка зерна, №3, 2017. С.24-26.
- 3. Чиркова Л.И., Белецкий С.Л. «Научные основы хранения и переработки зерна в современных условиях» монография к 80-летию ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии Москва Под редакцией Мачихиной Л.И. 2008. С.155-158.

УДК 338.2, 339.1, 339.5

Ковалева А.И., д.э.н. ФГБУ «НИИПХ» Росрезерва

# АНАЛИЗ ОПЫТА ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕЗЕРВОВ НЕФТИ ЗА РУБЕЖОМ

Приведены основные исторические вехи становления и развития стратегического резерва нефти в США: место-положение и характер подземных хранилищ, порядок формирования и использования резервов, объемы резервирования. Приведены примеры использования стратегического резерва нефти. Рассмотрен опыт создания стратегических резервов нефти в ряде стран Европы, Азии и Ближнего Востока.

Ключевые слова: стратегический резерв нефти, подземные хранилища, объемы запасов, катаклизмы, цены на нефть.

#### Kovaleva A.I.

# ANALYSIS OF EXPERIENCE OF FORMATION AND USE OF STRATEGIC OIL RESERVES ABROAD

The article presents the main historical milestones for the formation and development of a strategic oil reserve in the United States: the location and nature of underground storage facilities, the procedure for the formation and use of reserves, and the amount of reserves. Examples of the use of a strategic oil reserve are given. The experience of creating strategic oil reserves in a number of countries in Europe, Asia and the Middle East is considered.

Key words: strategic oil reserve, underground storage, volumes of reserves, cataclysms, oil prices.

Стратегический резерв нефти имеет большое значение для обеспечения энергобезопасности страны. Поэтому особый интерес вызывает проблема формирования и использования стратегического резерва нефти в развитых странах и, в первую очередь, США.

Первый в США стратегический нефтяной резерв был создан в 1912 году путем закрепления в государственной собственности шести законсервированных нефтяных месторождений. В 1923 году был создан Национальный нефтяной резерв на Аляске (National Petroleum Reserve - Alaska) площадью 7,7 млн га для использования только в случае неотложной необходимости национального масштаба. В настоящее время он, скорее, является заповедником и находится под юрисдикцией Бюро землеустройства департамента внутренних дел. США начинали создавать свой нефтяной резерв как фонд месторождений и сегодня остаются практически единственной страной, где резервирование месторождений оформлено законодательством.

После арабского нефтяного эмбарго в 1973-74 годах зарезервированные месторождения были пущены в разработку. В 1975 году в США был принят «Закон об энергетической политике и энергосбережении» (Energy Policy and Conservation Act), в котором было предусмотрено создание Стратегического нефтяного резерва нефти (Strategic Petroleum Reserve- SPR) как отдельного государственного ведомства и правила доступа к нему. Согласно этому документу нефть из резерва можно забирать в исключительных случаях, причем отбор не может превышать 4,4 млн баррелей в день. [1]

Целью ставилось создание резерва нефти объемом 1 млрд. По данным департамента энергетики США, объемы нефти в SPR на конец 2016 г. составили 695 млн барр.

Этот резерв сосредоточен в подземных хранилищах на побережье Мексиканского залива в штатах Техас и Луизиана, где имеются четыре огромных природных соляных пещер, при-

годных для хранения нефти, а также существует развитая инфраструктура нефтяной промышленности. Каверны более безопасны и более доступны для хранения и стоят в 10 раз меньше, чем наземные емкости, и в 20 раз меньше, чем шахты в твердых породах.

Выбор места для хранилищ на побережье Мексиканского залива был сделан по причине удобного соединения с коммерческой сетью перевозок нефти в США. Нефть из SPR может быть поставлена через систему внутренних трубопроводов почти к половине нефтеперерабатывающих заводов США или погружена на танкеры или баржи для транспортировки на другие нефтеперерабатывающие заводы.

Вместимость каверн СЗН варьирует от 6 до 35 млн баррелей; обычная каверна цилиндрической формы вмещает 10 млн баррелей.

Заполнение хранилищ нефтью началось в 1977 году. В 1995 году заполнение было приостановлено, а выделяемые на SPR бюджетные средства направлены на реконструкцию и продление срока службы хранилищ минимум до 2025 года. В 1999 г. наполнение SPR было возобновлено по совместной инициативе Министерства энергетики и Министерства внутренних дел в виде поставок нефти по системе роялти с федеральных прибрежных участков.

Стратегические нефтяные резервы находятся в государственной собственности, все расходы по их содержанию несет федеральный бюджет. Решение об извлечении сырой нефти из SPR принимает, согласно закону об энергетической политике и энергосбережении, президент США. В настоящее время СЗН имеют потенциальную вместимость 700 млн баррелей. Это крупнейший буферный нефтяной запас в мире. В совокупности на сооружения и создание запасов сырой нефти затрачено более 20 млрд долл. США национальных инвестиций в энергетическую безопасность.

Ценность СЗН была доказана в 1991 году, когда частичное использование нефти в сочетании с координированной международной реакцией помогли восстановить равновесие на мировых нефтяных рынках во время войны в Персидском заливе.

Так, 19 января 1991 года президент Дж. Буш издал указ о первом в истории экстренном изъятии нефти из резерва. Министерство энергетики осуществило план по изъятию и продаже 33,75 млн баррелей сырой нефти - доли США, согласованной с Международным энергетическим агентством. Изъятие проходило по расписанию и без каких-либо серьёзных осложнений. Однако, в течение периода реализации нефти из стратегического резерва цены стабилизировались, и США снизили сумму продажи до 17,3 млн баррелей, которые были проданы 13 компаниям.

В ноябре 2001 года президент Дж. Буш распорядился заполнить SPR до их максимального объёма, примерно 700 млн баррелей нефти, продолжая использовать программу «Роялти в виде продукции» («Royalty-in-Kind»), проводимую совместно Министерством энергетики и Министерством внутренних дел. Программа «Роялти в виде продукции» применяется к нефти, которая причитается американскому правительству от производителей, работающих на взятых в аренду месторождениях внешнего континентального шельфа, находящихся в собственности федерального правительства. Эти производители обязаны предоставить от 12,5 до 16,7% нефти, которую они производят, правительству США. Правительство может либо потребовать получение самой нефти, либо получить эквивалент ее долларовой стоимости.

В 2005 г в результате тропического урагана «Катрина», возник новый энергетический кризис, цены на нефть выросли до 70 долларов, также выросли цены на авиатопливо и бензин. С целью нивелирования последствий урагана «Катрина» было продано из стратегического нефтяного резерва США 11 млн баррелей нефти и 9,8 млн баррелей было выделено в качестве

займа из-за блокирования нефтяного сектора на побережье.[2]

В ответ на обращение США о заимствовании нефти для ликвидации энергетического кризиса, последовавшего в результате урагана, были задействованы и международные резервы.

В сентябре 2015 г. Министерство энергетики США выпустило доклад, в котором отмечалось тяжелое состояние технологической структуры резервов. Как отмечалось в докладе срок службы некоторых видов оборудования либо закончился, либо скоро закончится. Продажа запасов нефти «позволит Министерству принять необходимые меры по сохранению целостности и продлить жизнь» хранилищ, заявил представитель Министерства энергетики в декабре после того как была принята бюджетная резолюция.

Принятое в США в 2015 году законодательство предписало произвести в 2017-2020 годах такие продажи на сумму «\$2 млрд, необходимых для реализации программы модернизации стратегического нефтяного резерва».[4]

Вырученные средства должны пойти на модернизацию хранилищ стратегического резерва в Техасе и Луизиане, которые выработали свой ресурс. Официальной причиной распродажи нефти является необходимость финансирования работ по обслуживанию хранилищ стратегических нефтяных резервов в долгосрочной перспективе. С другой стороны решение о продаже стратегического запаса возможно обусловлено тем, что имеющийся объем запасов можно считать избыточным. Сегодня этих запасов хватит на 106 дней, при требованиях МЭА -90 дней.

В начале января 2017 года Министерство энергетики США сообщило о начале продажи нефти из стратегических запасов на 375,4 млн долларов. Эта продажа станет первой из нескольких запланированных продаж около 190 млн баррелей в течение 2017-2025 финансовых годов.

С 2018 по 2025 годы будет продано 124 млн баррелей, а

вырученные средства пойдут на финансирование инфраструктурных проектов, в том числе на строительство дорог и мостов. Это связано с тем, что для финансирования долгосрочной транспортной программы уже недостаточно поступлений от федерального налога на бензин, который на протяжении двух десятков лет остается неизменным в размере 18,4 цента за галлон. Многие экономисты считают, что такой подход приведет лишь к сокращению резервов до уровня 80-х годов прошлого столетия, а налог на бензин все равно придется вскоре повышать.[3]

Однако, стратегические нефтяные резервы США от этих продаж не пострадают. До конца года все проданные резервы будут пополнены новой нефтью, которую добудут в 2017 году. Запас предполагается пополнять за счет отчислений в натуральной форме (royalty-in-kind) от нефтедобывающих компаний, работающих на шельфе Мексиканского залива. Пока пополнения запасов не требуется, излишки попадают в ведение казначейства США.[1]

В последнее время все чаще возникают вопросы об экономической целесообразности как формирования так и продажи стратегических резервов.

По оценкам ряда экономистов, например экспертов института Cato, содержание SPR обходится налогоплательщикам примерно в 40-50 миллиардов долларов. Исходя из их подсчетов получается, что каждый баррель нефти, отобранный из стратегических запасов, обходится в 65-80 долларов. Это гораздо выше цены на нефть на мировом рынке, установившейся после урагана «Катрина». Их вывод состоит в том, что гораздо выгоднее купить подорожавшую нефть, чем открывать стратегические запасы и поддерживать предложение при помощи хранящейся нефти. С учетом того, что вся нефть в стратегическом резерве застрахована по более высоким нормам вследствие не набранной статистики из-за малого числа страховых случаев, эти дополнительные расходы также ложатся на плечи налогоплательщиков.

Эксперты, принимая во внимание возможность поставки нефти различными странами-экспортерами, и соответственно малую вероятность введения ограничений на импорт нефти, делают вывод о необходимости переделки неэффективной системы резервирования, либо о ее ликвидации путем продажи все резервов.[1]

Ряд специалистов считают, что стратегические резервы можно задействовать более агрессивно с целью влияния на нефтяные цены на мировом рынке. Однако, сегодня в США продажа нефти из стратегических запасов будет происходить при необычно низких ценах на нефть.

Как отмечают эксперты, правительство могло бы получить доход вдвое больше, если бы продало нефть несколько лет назад, а не сегодня, когда WTI торгуется по цене \$50 за баррель. [4]

Снижению цен на нефть будет способствовать и решение США разрешить экспорт нефти, запрет на который действовал в США на протяжении 40 лет. В декабре 2016 г. президент США подписал проект бюджета США, снимающий эти ограничения. [3]

Реализация договоренностей стран ОПЕК и России по сокращению добычи нефти способствовала некоторой стабилизации цен на нефть.

Однако в мае текущего года администрация президента Трампа решила продать половину стратегического резерва нефти для пополнения бюджета.

Сейчас, как считают в администрации президента, необходимость в резерве ослабла. США покупают нефть в других странах не в таких количествах, как полвека назад. По сравнению с 2006 годом, считающемся пиковым годом зависимости Америки от зарубежной нефти, когда США импортировали более 14 млн баррелей в день, сегодня закупки снизились до 10 млн Разница покрывается нефтью, добытой в самой Америке, за

счет сланцевой революции. Все это дало некоторым экспертам основания утверждать, что объем стратегических запасов нефти значительно превышает необходимый. По некоторым оценкам, текущая стоимость всего SPR составляет около 35 млрд долларов.

«Нас убаюкал нынешний период сравнительно низких цен на нефть,- считает Робби Даймонд, президент организации «За безопасность американской энергии в будущем» (SAFE), выступающей за ослабление зависимости США от чужой нефти, но волатильность нефтяного рынка и перебои со снабжением никуда не исчезли». [5]

По мнению Даймонда, план Трампа относительно SPR ошибочен, потому что неприкосновенные запасы нефти являются «единственной краткосрочной защитой Америки от скачков цен и перебоев с поставками». [5]

И это уже нашло свое подтверждение. Ураганы «Харви», « Ирма» и шторм «Катя», обрушившиеся на США, вызвали перебои в энергоснабжении. Сейчас трудно дать достоверную оценку влияния этих природных катаклизмов на нефтяную промышленность США и мировые цены на нефть, однако уже можно констатировать, что ущерб нефтедобыче и нефтепереработке США нанесен существенный.

Стратегические резервы нефти создаются в различных странах в качестве страхового инструмента на случай кризисных ситуаций, также они могут быть использованы с целью регулирования рынка нефти.

Международное агентство по энергетике

В 1973 году арабо-израильский конфликт оказал негативное влияние на страны экспортеры нефти, создав панические настроения на мировом рынке энергоносителей, что привело к возрастанию позиции и влияния Организации стран экспортёров нефти (далее – ОПЕК). Данное обстоятельство потребовало совместной координации действий стран импортеров нефти, с

целью противостояния диктату цен со стороны ОПЕК. Страны члены Организации экономического сотрудничества и развития в 1974 году заключили Соглашение по Международной энергетической программе (далее – IEP), результатом которого стало создание Международного агентства по энергетике (далее – IEA). Страны, имеющие своих представителей в Международном агентстве по энергетике обязаны иметь запасы нефти равные не менее 90 дней внутреннего спроса на случай перебоев с поставками нефти извне. Одно из условий Соглашения IEP это совместные меры по реагированию на чрезвычайную ситуацию (CERM), включающие:

- поддержание необходимого уровня резервов энергоносителей;
- согласование планов по совместному использованию резервов;
- условия обмена энергоресурсами между странами участниками IEA, увеличения/уменьшение добычи нефти, сдерживание внутреннего спроса на энергоносители;
- обмен опытом по реагированию на чрезвычайную ситуацию;
- система перераспределения имеющихся ресурсов в случае необходимости. [6]

В 2002 году было принято решение о создании общего стратегического резерва нефти и газа в Евросоюзе. В соответствии с решением Еврокомиссии страны — члены ЕС должны создать стратегические резервы нефти, в объеме минимальной потребности в топливе в течение 90 дней (к 2020 году - в течение 120 дней). Одна треть этих запасов (примерно на 40 дней) должна идти на формирование совместного резерва европейских стран.

Стратегические резервы нефти формируются, в основном, непосредственно государством (government stocks); специальными организациями-агентствами (agency stocks); наложе-

нием обязательств по резервированию на нефтяные компании (company stocks). Могут использоваться различные комбинации этих вариантов.

Государственные резервы имеются у США, Японии, ФРГ, Италии, Ирландии и некоторых других стран .

ФРГ сочетает все 3 возможные формы резервирования: государственные, агентские и обязательные резервы предприятий. Правительство управляет Федеральным резервом сырой нефти 55 млн баррелей, а также значительными резервами нефтепродуктов. За несколько лет доля сырой нефти постепенно выросла с 40% до 60%. Задачей специального Агентства по управлению резервами EBV (Erdolbevorratungsver-band) является равномерное распределение бремени резервирования между нефтеперерабатывающими заводами и импортерами нефтепродуктов и обеспечение доступа к резервам во время кризиса. Все нефтеперерабатывающие предприятия и нефтетрейдеры обязаны быть членами агентства и платить взносы. EBV принадлежит комплекс хранилищ на севере ФРГ, состоящий из 8 групп соляных пещер. Хранилища связаны с морскими портами и нефтяными терминалами на Рейне.

В Японии сочетаются государственные и частные (промышленные) чрезвычайные резервы нефти. Резервы, которые находятся в ведении государственной Японской национальной нефтяной корпорации (JNOC), содержат только сырую нефть. Госрезерв функционирует с 1978 года и распределен по 10 хранилищам. Его объем составляет примерно 320 млн баррелей, что обеспечивает потребление в течение 84 дней.

Согласно закону о нефтяных резервах 1975 года компании обязаны содержать резерв объемом, достаточным на 70 дней потребления, включая и нефть, и нефтепродукты. Соответственно, в сумме государственных и частных резервов Японии хватит на пять месяцев потребления.

Государственный стратегический резерв в рамках JNOC

финансируется за счет ряда специальных энергетических налогов. Именно из-за этих налогов цены на энергоносители в Японии — одни из самых высоких в мире. Таким образом, содержание госрезерва перекладывается на плечи потребителей. С января 2002 года в «Закон о нефтяных резервах» внесена важная поправка, которая дает право властям использовать накопленные резервы для противодействия резкому росту цен, тогда как ранее предусматривалась только возможность закрытия физического дефицита, грозившего остановкой производства и распространением дефицита по продуктовой цепочке.

В последнее время наблюдается тенденция по созданию и наращиванию стратегических резервов нефти и в крупных развивающихся странах. Например, в 2003 году Китай принял решение о реализации государственной программы по созданию стратегического резерва нефти. Резервы создаются как на коммерческой основе, так и за счет государства. В основном это наземные хранилища. На северо-востоке КНР в районе города Чжэньхай в провинции Чжэцзян расположено два нефтеперерабатывающих завода и наземные хранилища емкостью 33 млн баррелей. [7].

Правительство Индии в 2005 году утвердило план по созданию в стране стратегического нефтяного резерва в размере 36,6 млн баррелей. Индийские НПЗ располагают собственными запасами сырой нефти и нефтепродуктов сроком на 6 недель, с учетом запасов нефти в стратегическом резерве, бесперебойную работу НПЗ можно обеспечить на два с половиной месяца [8].

Как правило, стратегические нефтяные резервы создаются странами-импортерами нефти, но в январе 2003 г. прошла информация ИТАР-ТАСС со ссылкой на источники, близкие к экстренной сессии стран ОПЕК, проходившей в Вене, о создании странами ОПЕК специального стратегического резерва нефти в размере 150 млн баррелей. Согласно этой информации в формировании резерва участвовали семь стран ОПЕК, включая Са-

удовскую Аравию, Кувейт и Иран. Это было связано с тем, что страны ОПЕК серьезно восприняли угрозу начала войны США против Ирака [9].

Иран начал реализацию плана по созданию стратегического запаса нефти в 2006 году. На первом этапе было построено 15 резервуаров для сырой нефти на 10 млн баррелей. В 2016 году планировалось построить новые объекты для хранения нефти, что позволило бы Ирану увеличить свои стратегические резервы нефти на 5 млн баррелей. [10]

В последнее время в мировой практике наблюдается расширение опыта совместного хранения стратегических резервов нефти. Условия совместного хранения (Joint Stockpiling) можно разделить на 3 категории:

- 1. Совместное хранение между странами импортерами нефти (Европейский Союз);
- 2. Совместное хранение между странами импортерами нефти и странами экспортерами нефти (Южная Корея и Норвегия на территории Южной Кореи);
- 3. Совместное хранение только между странами экспортерами нефти (ОПЕК).

Перспективы для развития совместного хранения стратегических запасов нефти обусловлены рядом факторов.

Во-первых, совместное хранение обеспечивает снижение (разделение) издержек на функционирование хранилищ, в т.ч. снижение транспортных расходов при обмене нефтью с третьими странами; во-вторых, такое хранение обеспечивает более высокую энергетическую безопасность для стран участников через увеличение источников доступа к энергоресурсам, в-третьих, развитие инфраструктуры между странами, способное объединить их ресурсную базу.

Сегодня вопрос о создании стратегического резерва нефти решается и в странах СНГ – России и Казахстане. Так, например, некоторые специалисты Казахстана считают, что

цель создания стратегических запасов нефти заключается в относительной независимости от мировых цен на сырье; обеспечении внутреннего спроса на длительный период вне зависимости от политико-экономической ситуации в других регионах мира; стабилизации внутреннего рынка энергоресурсов (нефти, нефтепродуктов, газа) по мере необходимости; обеспечении поставок в случае возникновения непредвиденных ситуаций (стихийных бедствий); возможности коммерческого использования стратегических запасов от продажи углеводородов во время пиковых цен на сырье, и заполнения свободных резервуаров в момент минимального значения цен. [11] Аналогичную позицию занимает и ряд специалистов в России. Создание стратегического резерва нефти в России требует решения ряда сложных проблем. При решении этих проблем необходимо учитывать и зарубежный опыт.

#### Список литературы

- 1. Амзин А. Бесполезный Н.З. Экономисты призвали США уничтожить стратегический нефтяной резерв https://lenta.ru/articles/2005/12/06/oil/.
- 2. Баранюк К. Зачем США прячут 700 млн баррелей нефти подземлей. http://www.bbc.com/russian/business/2015/10/151001\_vert\_fut\_why\_us\_keep\_oil\_un.
- 3. Вести экономики Зачем США отказались от стратегических запасов нефти.
  - 4. http://www.vestifinance.ru/articles/60420.
- 5. Америка готовится к распродаже нефтяных резервов. http://ktovkurse.com/neft/amerika-gotovitsya-k-rasprodazhe-neftyanyh-rezervov.
- 6. http://expert.ru/2017/05/25/tramp-hochet-prodat-polovinu-strategicheskogo-zapasa-nefti/.
- 7. EC создаст общий стратегический резерв нефти и газа. htth://www.eprussia.ru/news/base/2002/1721.htm.

- 8. China>s SPR sites.
- 9. Индия создаст стратегический резерв нефти в 5 миллионов тонн http://podrobnosti.ua/209445-indija-sozdast-strategicheskij-rezerv-nefti-v-5-millionov.
- 10. ОПЕК создала секретный стратегический резерв нефти http://www.newsru.com./finance/13jan2003/opec.html.
- 11. ГП «ЦДУ ТЭК» Центральное диспетчерское управление топливно-энергетического комплекса. Иран увеличит стратегический резерв нефти cdu.ru/news/detail.php? ID=331305.
- 12. Мукаев С.Б. О некоторых аспектах создания стратегических запасов нефти и/или нефтепродуктов в Kaxaxcтaнe. http://komane.ru/nuda/o-nekotorih-aspektah-sozdaniya-strategicheskih-zapasov-nefti.

УДК 658.56;338

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

#### О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО МАТЕРИАЛЬНОГО РЕЗЕРВА

Статья посвящена проблеме управления качеством продовольственных товаров в системе Росрезерва. Рассмотрены основные направления управления качеством продукции.

Ключевые слова: качество продовольственных товаров, мониторинг качества продуктов, контрактная система.

A.I. Kovaleva, S.N. Rassokha, E.V. Shalygina Federal State Institution Scientific Research Institute for storing Rosrezerva

#### ABOUT SOME ASPECTS OF QUALITY CONTROL OF FOOD PRODUCTS IN THE STATE MATERIAL RESERVE SYSTEM

The article is devoted to the problem of quality control of food products in the system of state reserves and the main directions of quality management.

Key words: quality of food products, products quality monitoring, contract system.

Проблема безопасности и качества пищевых продуктов является одной из наиболее актуальных проблем современной России.

Сегодня на рынке продовольствия прослеживается тенденция снижения качества товаров вследствие стремления производителей и торговых сетей к удешевлению продукции за счет применения нетрадиционных видов сырья, различных видов добавок и др. Рынок заполонен фальсифицированной и контрафактной продукцией.

Необходимо принятие кардинальных мер для обеспечения безопасности и качества продуктов питания.

# Современное состояние проблемы управления качеством продуктов питания

В России действует ряд законов, направленных на повышение качества жизни за счет обеспечения населения страны полноценными и безопасными продуктами питания: «О качестве и безопасности пищевых продуктов», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О техническом регулировании» и ряд других.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г.».

В 2012 г. вышло Распоряжение Правительства РФ от 30 июня 2012 г. No 1134-р «О плане мероприятий по реализации «Основ государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 г.»». В документе особое внимание уделено проблемам контроля качества продукции, произведенной с использованием достижений генной инженерии, а также выявлению фальсификации такой продукции на отечественном рынке.

С целью повышения качества пищевой продукции необходимо совершенствование нормативно-правовой базы Российской Федерации, а также унификация и гармонизация национальных норм безопасности и качества пищевой продукции с

международными стандартами.

В России с 2010 г. отменена обязательная сертификация пищевой продукции, применяются только санитарные нормы, а сертификат соответствия ГОСТ заменен добровольной сертификацией производителя.

Предполагается, что производитель должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры системы менеджмента безопасности пищевой продукции, основанные на принципах ХАССП (в английской транскрипции НАССР – Hazard Analysis and Critical Control Points – анализ рисков и критические контрольные точки). При этом продукция должна соответствовать требованиям международных стандартов, предъявляемым к безопасности пищевой продукции на всех этапах ее жизненного цикла, а именно: от закупки сырья и до поставки, хранения и потребления готовой продукции. В России сегодня действует ГОСТ Р 51705.1 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП». Необходимо отметить, что ХАССП – это не стандарт, а принципы изложенные в стандартах, в том числе ISO 22000, полностью включающий в себя принципы ХАССП.

Распоряжением правительства РФ от 29 июня 2016 года № 1364-р утверждена Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года (далее – Стратегия) [1].

Стратегия является основой для формирования национальной системы управления качеством пищевой продукции.

Целями Стратегии являются обеспечение качества пищевой продукции, содействие и стимулирование роста спроса и предложения на более качественные пищевые продукты и обеспечение соблюдения прав потребителей на приобретение качественной продукции. Достижение указанных целей Стратегии предусматривается осуществить за счет совершенствования и

развития нормативной базы в сфере качества пищевой продукции, совершенствования и развития методологической базы для оценки соответствия показателей качества пищевой продукции; совершенствования государственного регулирования в области качества пищевой продукции, создания единой информационной системы отслеживания на всех этапах производства пищевой продукции; разработки и внедрения системы управления качеством пищевой продукции; создания механизмов стимулирования производителей к выпуску качественной пищевой продукции, создания условий для производства пищевой продукции нового поколения с заданными характеристиками качества; возрождения в Российской Федерации производства пищевых ингредиентов и т.д.

В целях реализации Стратегии применяются правовые, организационно-управленческие, кадровые, научно-методические, финансово-экономические механизмы.

Правовые механизмы предусматривают развитие и совершенствование законодательства Российской Федерации и внесение предложений по совершенствованию права Евразийского экономического союза.

Организационно-управленческие механизмы включают создание единой информационной системы отслеживания качества на каждом этапе производства пищевой продукции; формирование общедоступной информационной системы мониторинга качества пищевой продукции; создание системы управления качеством пищевой продукции.

Кадровые механизмы предусматривают: повышение престижа профессий, связанных с сельским хозяйством и производством пищевой продукции; подготовку, переподготовку и повышение квалификации работников сферы общественного питания, производства пищевой продукции, здравоохранения, образования и других социальных сфер деятельности.

Научно-методические механизмы предусматривают: формирование системы организации научных исследований в области создания критериев и показателей качества пищевой продукции, разработки технологий производства пищевой продукции, проведение проблемно-ориентированных и прикладных исследований в области разработки методов определения показателей качества пищевой продукции и оценки рисков новых примесей природного, технологического и антропогенного происхождения; проведение фундаментальных, поисковых и проблемно-ориентированных прикладных научных исследований, направленных на изучение роли питания, профилактики наиболее распространенных неинфекционных заболеваний; создание и изучение влияния на организм человека продуктов нового поколения с заданными характеристиками качества.

Финансово-экономические механизмы предусматривают: создание необходимых организационно-финансовых механизмов для реализации Стратегии; создание гибкой системы стимулирования производителей продукции с заданными характеристиками качества; поддержку отечественных производителей пищевых ингредиентов и биологически активных веществ.

Независимую оценку качества различных товаров осуществляет АНО «Российская система качества» (Роскачество), которое было учреждено Распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2015 года №780. В обязанности этой организации входит также и выдача лучшим отечественным товарам российского Знака качества.

В соответствии со Стратегией, должен быть установлен контроль за качеством продукции от поля до прилавка. Для этого должна быть создана единая база лабораторных исследований и испытаний продуктов питания в системе Россельхознадзора, Роспотребнадзора и Российской академии наук. Ставится

задача провести госрегистрацию всех основных видов добавок, ароматизаторов и заквасок (в том числе полученных с помощью генномодифицированного сырья и нанотехнологий). Каждому товару будет присваиваться сортность, определяться уровень качества в зависимости от используемого сырья.

Система Роспотребнадзора через общегосударственную систему маркировки позволит определить происхождение продукции, отследить использование лекарственных препаратов, используемых при производстве, и идентифицировать организации, ответственные за каждый этап производства и обращения.

Для решения этой сложной проблемы целесообразно изучить и многолетний опыт управления качеством продукции, накопленный в системе государственного материального резерва.

Обеспечение качества и безопасности продукции, закладываемой и выпускаемой из государственного материального резерва, является важнейшей задачей системы и одним из показателей эффективности ее работы в целом [2].

# Система управления качеством продовольственных товаров в Росрезерве

Для государственного материального резерва качество продуктов питания имеет особое значение. С целью совершенствования системы управления качеством продукции в Росрезерве реализуются такие направления деятельности как создание и обновление отраслевой нормативной базы (СТО Росрезерв), работа с поставщиками продукции в рамках контрактной системы, а также совершенствование системы контроля качества продукции, мониторинг качества продовольственных товаров.

Стандартизация

Контроль качества продовольственных товаров осуществляется в соответствии с нормативными актами.

Сегодня уровень требований к качеству товаров должен соответствовать международным нормативным документам,

а по отдельным показателям – и превосходить их. Продукция, поставляемая в государственный материальный резерв, должна быть изготовлена из более качественного сырья, иметь более высокие показатели сортности, более надежную упаковку. Исходя из этого, законом «О государственном материальном резерве» предусмотрена возможность предъявления к качеству поставок в государственный резерв особых требований.

Качество закладываемой на хранение продукции должно как минимум полностью соответствовать требованиям ГОСТ, а по некоторым показателям продукция должна соответствовать еще более строгим требованиям стандартов Росрезерва.

Развитие системы контроля качества продукции в Росрезерве осуществляется на основе совершенствования отраслевой нормативной базы — стандартов организации (СТО Росрезерв). Обязанности отраслевой службы стандартизации выполняет Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва (далее — НИИПХ). Объектами стандартизации являются: продукция, закладываемая на длительное хранение в государственный материальный резерв; общие принципы и рекомендации по приемке, хранению и выпуску материальных ценностей; процессы выполнения работ на всех стадиях жизненного цикла продукции в государственном материальном резерве; методики контроля качества продукции.

Применение стандартов Росрезерва в пределах сферы их действия является обязательным для организаций системы и ответственных хранителей.

Контрактная система

В соответствии с законом о контрактной системе [3] поставщики товаров в государственный резерв определяются в ходе конкурсов или аукционов. Процедуры эти закрытые, поскольку сведения о поставках в государственный резерв составляют государственную тайну.

Понятно, что далеко не все производители могут и хотят соответствовать строгим стандартам качества, которые предъявляет Росрезерв. Потому что, если партия товара производится для нужд государственного материального резерва, то все необходимо делать строго по технологии, что приводит к увеличению расходов. Как отмечал в одном из интервью руководитель Росрезерва [4]: многие компании — потенциальные поставщики, предварительно проводят экспертизу своей продукции в НИИПХ Росрезерва. Еще до участия в торгах, чтобы оценить свои силы, компании обращаются в институт, чтобы провести экспертизу продукции и производственных мощностей, получить необходимые рекомендации по их совершенствованию. На возможность участия в торгах или их результаты экспертиза никак не влияет, однако уже на начальном этапе позволяет избежать проблемных ситуаций при проверке качества продукции.

Ежегодно в НИИПХ Росрезерва проходит расширенная дегустация отдельных видов продовольственных товаров, посвященная оценке качества продукции, заложенной на хранение в текущем году с участием поставщиков этой продукции. Поставщики вместе с экспертами НИИПХ выставляют оценки образцам, скрытым за номерами. Таким образом, достигается объективность и независимость суждений. Цель расширенной дегустации — выделить лидеров по качеству и дать ориентир другим участникам.

С 2010 года Росрезерв внедряет практику долгосрочных контрактов с поставщиками, которые и могут, и хотят обеспечить стабильный выпуск продукции с более длительными сроками хранения, либо с улучшенными потребительскими свойствами при прежнем уровне цен.

Потенциальный поставщик Росрезерва, исходя из принятых нормативных документов, должен разработать собственную систему контроля качества и безопасности продукции,

гарантирующую ему выпуск стабильно качественной и соответствующей требованиям госматрезерва продукции. В случае поставки некачественной продукции вступает в действие система штрафов, закрепленная на уровне Закона «О государственном материальном резерве». При обнаружении в партии бракованных образцов на любом этапе хранения вся партия подлежит замене, а штраф в бюджет может составлять до 20 процентов стоимости поставки. При этом поставщику придется оплатить транспортировку и хранение. Эти условия уже на начальном этапе позволяют выделить поставщиков, дорожащих качеством своей продукции [5].

Приоритетом Росрезерва является работа с отечественными поставщиками. Импортные товары поступают в хранилища, только при условии, что аналогичная продукция в России не производится или производится в недостаточном количестве.

Мониторинг качества продовольственных товаров

В Росрезерве необходимое качество продовольственных товаров обеспечивает отработанная в течение длительного времени уникальная контрольно-предупредительная система. Основные функции по обеспечению контроля качества продукции в системе государственного материального резерва выполняют лаборатории комбинатов Росрезерва и Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва.

Система контроля включает в себя мониторинг предприятий-производителей и выпускаемой ими продукции, контроль качества продукции при приемке на хранение комбинатами Росрезерва, регулярные проверки в процессе длительного хранения и контроль качества при выпуске продукции потребителям.

Качество поступающих на склады Росрезерва продуктов питания многократно проверяется в лабораториях комбинатов и НИИПХ, а при необходимости привлекаются сторонние независимые лаборатории. Организованная таким образом система

контроля позволяет обеспечить продовольственную безопасность стратегических и оперативных запасов, гарантировать их сохранность и качество при длительном хранении, повысить конкурентоспособность товаров при реализации.

#### Список литературы

- 1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 года № 1364-р. Режим доступа:// http://www.consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_200636. Загл. с экрана.
- 2. Гогин, Д.Ю. Логистика материальных запасов государственного резерва: основы теории/ Д.Ю. Гогин/ Проблемы современной экономики.  $2013. \mathcal{N}_{2}1. C.$  109-113.
- 3. Федеральный закон от 05.04.2013 г. №44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».
- 4. Гогин Д.Ю. Качество продукции для госрезерва имеет особое значение [электронный ресурс]: интервью руководителя Росрезерва Дмитрия Гогина агентству ТАСС от 30 марта 2017 г. Режим доступа: //http://tass.ru/opinions/interviews/4139048.— Загл. с экрана.
- 5. Гогин Д.Ю. Запасная сила [электронный ресурс]: интервью руководителя Росрезерва Дмитрия Гогина от 17 октября 2016 г., Российская газета. Режим доступа: //https://rg.ru/2016/10/17/dmitrij-gogin-v-gosrezerve-hraniatsia-sotni-naimenovanij-tovarov. html. .— Загл. с экрана.

УДК 632.934.2(088.8)

**Когтева Е.Ф.,** к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва

#### МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФУМИГАЦИИ ЗЕРНА В СИЛОСАХ ЭЛЕВАТОРА

В статье приведена методика и описан порядок выполнения фумигации зерна в потоке на элеваторе, которые были успешно применены на элеваторах ряда областей Российской Федерации.

Ключевые слова: вредители запасов, силос элеватора, фумигация, дозатор таблеток и гранул, фосфин, анализ фосфина, индикаторные трубки.

Kogteva E.F., Ph. D. FGBU NIIPH Rosrezerva

## THE METHODOLOGICAL BASIS FOR THE FUMIGATION OF GRAIN IN SILOS ELEVATORS

The article presents the methodology and describes the execution order of the fumigation of grain in the stream at the Elevator, which was successfully applied to the elevators of a number of regions of the Russian Federation.

Key words: storage pests, the silo of the Elevator, fumigation, dispenser of pills and pellets, phosphine, phosphine analysis, the indicator tube.

Этапы выполнения фумигации базируются на требованиях Инструкции [1], а возможность выполнения и безопасность фумигационных работ - СанПиН 1.2.2584-10 [2].

На элеваторах, где хранится зерно, обеззараживание зерна нередко выполняется специалистами подрядных организаций с рядом нарушений положений, отраженных в этих нормативных

документах. В связи с тем, что не всегда на элеваторах есть в наличии сами документы и у сотрудников лабораторий нет опыта контроля за выполнением такого вида работ, ниже предлагается «классический» подход, реализации и оценки фумигации зерна в силосах элеватора. Также приведены рабочие моменты и рекомендации по практическому выполнению фумигации зерна в потоке на элеваторах.

Для борьбы с вредителями хлебных запасов в силосах элеваторов используют фумиганты (газы). Единственный фумигант, зарегистрированный в государственном каталоге пестицидов (далее – Каталог) [3] и, допущенный в настоящее время в России для уничтожения вредных насекомых в зерне - это фосфористый водород (РН<sub>3</sub>) или фосфин.

Газ-фосфин получается из препаратов на основе фосфидов металлов, генерирующих газ при соприкосновении с влагой воздуха. Вид дезинсекции с применением газа-фосфина называется фумигацией.

Фумигация зерна на элеваторе осуществляется при необходимости проведения данного мероприятия.

Методическая основа фумигации зерна включает:

- равномерное введение таблеток препарата на основе фосфида металла в зерновую массу в соответствующей норме расхода ядовитого газа-фосфина;
- сохранение необходимой концентрации газа в течение требуемого времени, т.е. достижения величины произведения экспозиции на концентрацию (ПКЭ), которая гарантирует гибель подвижных и неподвижных стадий развития вредителя;
- последующее удаление из обрабатываемого объекта газа-фосфина (дегазации).

В связи с тем, что многим специалистам элеваторов не знакома сама аббревиатура «ПКЭ» и значимость величин этого показателя ниже приведена информация, которая является доказательной базой биологической эффективности фумигации.

Процесс фумигации зерна в силосе элеватора будет иметь высокий процент биологической эффективности (99,9 %) при условии, если:

- температура межзернового пространства в силосе и воздуха в надсилосном помещении будут не ниже +15°С. При более низких температурах воздуха в хранилище или в межзерновом пространстве неизбежны проблемы как со скоростью разложения препарата на основе фосфида металла, так и самой дегазацией зерна, а также разложением остатков фосфина в зерне до максимально-допустимого уровня (МДУ) и достижения величины предельно-допустимой концентрации (ПДК) фосфина в воздухе рабочей зоны;
  - влажность зерна будет не ниже 8 % и не выше 15 %;
- не будет нарушен регламент применения препарата, который указан в Каталоге [3].

Согласно Инструкции [1] для определения эффективности фумигации зерна и уточнения срока экспозиции должны осуществляться следующие мероприятия:

- инструментальный контроль (с помощью индикаторных трубок «Auer», «Draeger» – рисунок 1 или других трубок) процесса разложения таблеток препарата на основе фосфида металла путем регулярного отбора проб газо-воздушной смеси из межзернового пространства в силосе.

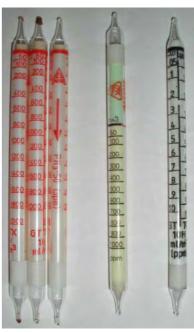


Рисунок 1. Индикаторные трубки «Auer» или «Draeger» с разными диапазонами чувствительности

При прохождении газовоздушной смеси через трубку происходит окрашивание, по которому определяют наличие фосфина и его содержание в воздухе рабочей зоны, в межзерновом или надзерновом пространстве.

Во время контроля за процессом генерирования газа из препаратов на основе фосфидов металлов и достижения величины ПКЭ - необходимо использовать индикаторные трубки с диапазоном чувствительности от 50 до 1000 ррт или от 50 до 2000 ррт. Когда же прошло время дегазации - необходимо использовать трубки с диапазоном чувствительности от 0,1 до 10,0 ррт.

На индикаторной трубке имеются: 1 - стрелка, указывающая каким образом нужно вставить ее в насос для забора газо-

воздушной пробы; 2 - обозначение (n или N), т.е. какое количество качков (сжатие мембраны) насоса необходимо сделать для определения концентрации фосфина в межзерновом пространстве или в воздухе рабочей зоны;

- расчет величин  $\Pi K \mathfrak{I}_1, \ \Pi K \mathfrak{I}_2, .... \Pi K \mathfrak{I}_n$  за определенный промежуток времени;
- сравнение фактического значения  $\Pi K \ni_{\text{сум}} = \Pi K \ni_1 + \Pi K \ni_2 + \dots \Pi K \ni_n$  с необходимым для гибели вредителя  $\Pi K \ni_{\text{н}}$ .

Необходимая величина ПКЭ<sub>н</sub> газа-фосфина, при которой происходит гибель 99,9 % популяции вредителей хлебных запасов, составляет при температурах:

- выше +15 °С для: амбарного и рисового долгоносика, зернового и хлебного точильщика и зерновой моли (скрытая форма заражения зерна) 25 г $\cdot$ ч/м³, при этом время экспозиции составляет 3 суток; мукоедов, хрущаков, сеноедов, скрытников и т.д. (явная форма заражения зерна) 7 г $\cdot$ ч/м³; клещей 450 г $\cdot$ ч/м³, время экспозиции 8 суток. Время дегазации зерна 10 суток;
- от +10 до +15 °C для скрытой формы зараженности зерна (жуки) 85 г•ч/м³, время экспозиции 13 суток; клещи 450 г•ч/м³, время экспозиции 20 суток. Время дегазации зерна 25 суток;
- от +5 до +10 °C для скрытой формы зараженности зерна (жуки) 100 г•ч/м³, время экспозиции 13 суток; клещи 450 г•ч/м³, время экспозиции 20 суток. Время дегазации зерна более 25 суток.

В первую очередь, в зерне, которое подлежит на элеваторе обеззараживанию газом-фосфином, необходимо определить видовой состав живых вредителей, против которых планируется фумигация. От того, имеют ли данные насекомые скрытую форму заражения или живут и развиваются между зёрен, зависит выбор режима фумигации, определяющего количество используемого препарата, время его раскладки, период экспозиции и в

конечном счёте эффект фумигации.

Во время выполнения на элеваторе фумигации зерна при температуре в диапазоне от +5 до +15 °C возможно выживание до 10 % преимагинальных стадий вредителей, а также до 5 % яиц клещей. А много это или мало будет понятно через очень малый промежуток времени, так как период развития от яйца до взрослой особи у клещей составляет 2-3 недели, а у жуков -45 суток. При этом каждая самка вредителя откладывает более 200 яиц.

При принятии решения о проведении фумигации зерна на элеваторе необходимо учитывать, следующее:

- силос с зараженным зерном должен быть заполнен полностью, при загрузке силоса наполовину или на 2/3 эффект обеззараживания будет либо очень низким, либо нулевым;
- на одной линии должны находиться силос с зараженным зерном и пустой силос, куда с разгрузочной тележки будет поступать зерно с таблетками препарата на основе фосфида металла с транспортерной ленты;
- запрещается обеззараживать газом партии зерна с наличием в них очагов самосогревания (перед фумигацией очаги самосогревания должны быть охлаждены до температуры основной массы зерна);
- зерно, хранившееся без перемещения более 3 месяцев, а также имеющее перепады температуры более 10°С, до обеззараживания должно быть перемещено и обработано;
- согласно требованиям пунктов 18.5 и 18.6 раздела XVIII «Требования безопасности при фумигации (газации) помещений и почвы» СанПиН 1.2.2584-10 [2] есть ограничения для выполнения работ по фумигации на элеваторах:
- температура межзернового пространства внутри силоса должна быть  $\geq 15$  °C;
  - температура наружного воздуха должна быть ≥10°C;
  - температура внутри надсилосного помещения должна

быть ≤25°С;

- скорость ветра ≤3 м/с;
- защитные зоны до жилых помещений не менее  $200\,\mathrm{M}$ , до авто- и ж/д магистралей не менее  $100\,\mathrm{M}$ , вокруг объекта не менее  $10\,\mathrm{M}$ .

До начала обработки зерна в силосе препаратами на основе фосфидов металлов на элеваторе выполняют следующие подготовительные работы.

- 1. Выбирают и осматривают свободные силосы, в которые будут перемещать зараженное зерно с введенными в него таблетками препарата. Проверяют исправность выпускных задвижек и крышек загрузочных люков силосов.
  - 2. В соответствии с требованиями Инструкции [1]:
- 2.1. Силосы не должны иметь щелей и трещин. На элеваторе должно быть выполнено определение уровня герметичности силосов элеватора, в которых будет проходить обеззараживание зерна газом.

Уровни герметичности силосов определяют непосредственно перед фумигацией по достигнутому в них статическому давлению и времени снижения максимально достигнутого давления на 50 %. Характеристики уровней герметичности силосов в элеваторах приведены в таблице 1.

Таблица 1.	Уровни	герметичности	силосов в	элеваторах

№ уровней герметич-	Время снижения давления на 50 %, секунд, в зависимости от достигнутого диапазона давления, Па			
ности	500-250	400-200	300-150	200-100
1 2 3 4	220 50 6 2,5	200 48 5 2	160 46 5 2	140 40 4 2

Если снижение давления в выбранном диапазоне давлений происходит быстрее, чем показано в таблице, то силосы считают не герметичными, фумигация в них не допускается, силосы требуют дополнительной герметизации. Уровень 4 — фумигация допускается только во внутренних силосах. Уровни 1, 2 и 3 — фумигация допускается в наружных силосах при скорости ветра 7; 4 и 1 м/с, соответственно.

3. Проводят тщательную механическую очистку надсилосного и подсилосного помещений, уборку отходов, пыли, просыпей, сметок.

На надсилосном этаже подготавливают пленку, плотную бумагу и клей для герметизации загрузочных люков, используют также для этого и плотную полиэтиленовую пленку и песок. Подготавливают веники и щетки для уборки просыпей зерна и зачистки сбрасывающей тележки.

4. Пустой силос, в который будет поступать зараженное зерно с равномерно распределенными в нем таблетками препарата, должен быть перед началом всех работ очищен, а конус силоса - загерметизирован. Особое внимание следует обращать на состояние конусов. Конусы силосов и выпускные люки герметизируют пленкой или заклеивают все щели полосками из плотной бумаги в два-три слоя.

Загрузочный люк силоса должен быть открытым.

С целью повышения эффективности фумигационных работ, желательно, чтобы силосы, прилегающие к тем, в которые будет перемещаться обработанное зерно, были загружены полностью.

- 5. Устанавливают разгрузочную тележку у подготовленного пустого силоса.
- 6. На рисунке 2 показан внешний вид и составляющие автоматического дозатора гранул, без которого запрещено выполнение работ по обеззараживанию зерна в потоке в силосах элеватора.



- 1 блок управления; 2 двигатель; 3 емкость для таблеток или гранул;
- 4 диск для дозирования гранул; 5 диск для дозирования таблеток;
- 6 патрубок выброса таблеток или гранул; 7 датчик наличия зерна;
- 8-гранулы; 9-таблетки

Рисунок 2. Внешний вид и составляющие автоматического дозатора таблеток и гранул

В надсилосном помещении элеватора устанавливают автоматический дозатор гранул на расстоянии не менее 10 м от головки нории либо не менее 10 м от разгрузочной тележки на конвейере.

Дозатор можно также установить непосредственно у загрузочного люка силоса.

- 7. Открывают двери и окна в надсилосном и подсилосном помещениях.
  - 8. Включают аспирационную систему.
- 9. Проверяют наличие необходимых средств индивидуальной защиты органов дыхания и средств контроля концентрации газа-фосфина в воздухе, аптечки с необходимыми медикаментами.

После завершения подготовительных работ в надсилосное помещение приносят заранее рассчитанное количество препарата (алюминиевые фляги, содержащие 333 таблетки) и начинают засыпку таблеток в дозатор в количестве, не превышающем норму расхода препарата в течение 1 часа работы дозатора.

Все препараты, которые зарегистрированы в Каталоге для фумигации продовольственного, семенного и фуражного зерна, хранящегося насыпью в зерноскладах или в силосах элеваторов, применяются для обеззараживания при норме расхода (по препарату) 9 г/т или 3 таблетки.

Экспозиция фумигации для препаратов на основе фосфида алюминия может составлять 5 суток, для препаратов на основе фосфида магния - 3 суток.

Процесс генерирования газа-фосфина из препаратов на основе фосфида алюминия занимает 48 часов, а процесс генерирования газа-фосфина из препаратов на основе фосфида магния - 24 часа.

На рисунке 3 представлены препараты на основе фосфидов металлов (алюминия или магния) в различных препаративных формах (округлые и плоские таблетки) и тарных упаковках (алюминиевые фляги и тубы). В скобках указано количество газа, которое выделяет одна таблетка.



Круглые таблетки массой по 3 г (1 г фосфина)



Плоские таблетки массой по 3 г (1 г фосфина)

Рисунок 3. Препаративные формы препаратов на основе фосфидов металлов

Проверив силос на герметичность, выбрав препарат на основе фосфида металла и имея в наличии автоматический дозатор гранул, можно выполнять обеззараживание зерна в силосе элеватора.

Целесообразно перед началом обеззараживания зерна в очищенный силос бросить 3-5 таблеток, так как не всегда удается тщательно убрать остатки зерна из днища конуса.

По нории начинается подача зерна на транспортерную ленту. Включение дозатора (рисунок 2) с заполненной емкостью для таблеток (3) происходит автоматически (под воздействием потока зерна на конвейерной ленте срабатывает датчик (7) наличия зерна).

Вредители хлебных запасов (насекомые и клещи) имеют ряд биологических особенностей отличающих их от других насекомых. Одно из таких свойств - это явление танатоза, или замирания (при механическом раздражении поджимают ноги и усики). Таким образом, в процессе фумигации при перемещении зерна с живыми вредителями по технологическим линиям заражения или перезаражения нории и транспортеров - не будет.

В ходе фумигации зараженного зерна необходимо следить за тем, чтобы с транспортера не было просыпей зерна с таблет-ками препарата на основе фосфида металла на надсилосную плиту, особенно в месте сброса зерна в силос. Упавшие с транспортерной ленты таблетки необходимо незамедлительно возвращать в зерновой поток и систематически контролировать с помощью индикаторных трубок концентрацию газа-фосфина в помещениях элеватора. Также надо следить, чтобы окна и двери в надсилосном помещении были все время открытыми.

Дозатор (рисунок 2) через равные промежутки времени подает поштучно таблетки, силос начинает постепенно наполняться зерном. В таблице 2 приведено число таблеток для потока зерна при норме расхода препарата 9 г (3 таблетки) на 1 тонну зерна. При этом дозатор имеет для дозирования таблеток диск (4) с 1 отверстием, т.е. 2 таблетки в минуту.

Таблица 2. Число таблеток препарата на основе фосфида металла для фумигации зерна в потоке с помощью автоматического дозатора

Произво- дительность подачи зерна, т/ч	Расход, таблеток/ мин.	Количество отверстий в диске	Ошибка в норме рас- хода, %
50	2,5	1	-20
60	3,0	2	+33
70	3,5	2	+14
80	4,0	2	0
90	4,5	2	-11
100	5,0	3	+20
120	6,0	3	0

Если производительность подачи зерна на элеваторе не соответствует данным таблицы 2, то согласно Инструкции [1] число таблеток, которое должно быть введено дозатором в зерно за единицу времени, можно рассчитать по уравнению:

$$C=(BxB):60, (1)$$

где: C – число таблеток в минуту; Б – норма расхода таблеток на 1 т зерна; B – фактическая производительность оборудования, перемещающего зерно,  $\tau/\Psi$ .

Освободившиеся во время фумигации зерна фляги из-под препарата оставляют открытыми, а фляги с остатками препарата - плотно закрывают крышками.

После завершения внесения таблеток препарата на основе фосфида металла в зерно с помощью автоматического дозатора гранул перед закрытием загрузочного люка целесообразно бросить в силос еще 3-5 таблеток на зерно, чтобы надзерновое пространство также было подвергнуто обеззараживанию газомфосфином.

Перед закрытием и герметизацией люков силосов для инструментального контроля процесса фумигации зерна надлежит предварительно из силоса вывести наружу газовоздушную трубку (трубку-зонд), один конец которой должен находиться в зерне на глубине не менее 1 м, а другой, свободный конец - вне силоса и перекрыт зажимом.

После полного заполнения силоса зараженным зерном с таблетками препарата на основе фосфида металла загрузочный люк закрывают и герметизируют. При этом на крышку загрузочного люка и самотечную трубу силоса наклеивают предупреждающую надпись с указанием даты и времени окончания введения таблеток в силос и начала экспозиции.

После завершения введения препарата в зараженное зерно при необходимости проводят дезинсекцию надсилосного и подсилосного помещений, рабочей башни и оборудования элеватора аэрозольным или влажным способом инсектицидами контактного действия, зарегистрированными в Каталоге для данного вида обработки.

По окончании фумигации дозатор очищают от остатков препарата на основе фосфида металла, проветривают и убирают на хранение.

Пустые алюминиевые фляги из-под таблеток препарата и фляги с неиспользованным препаратом сразу после окончания работы складывают в тару и выносят из элеватора. Пустые фляги уничтожают согласно рекомендациям, указанным разработчиками препарата на основе фосфида металла.

При достижении величины  $\Pi K Э_{_{\rm H}}$  (в процессе инструментального контроля) - фумигация зараженного зерна считается законченной и начинается процесс дегазации.

Дегазацию проводят пассивным способом. Обычно пассивная дегазация силосов должна заканчиваться в течение 10 суток. В течение всего периода дегазации окна и двери в надсилосном и подсилосном помещениях держат открытыми, чтобы обеспечить хорошее проветривание помещений.

В начале дегазации загрузочные люки дегерметизируют и открывают, из зерновой массы извлекают газовоздушную трубку.

Инструментальный анализ воздуха в рабочей зоне выполняют в средствах индивидуальной защиты органов дыхания с помощью индикаторных трубок с диапазоном чувствительности от 0,1 до 10 ppm. Анализ выполняют в надсилосном и подсилосном помещениях в непосредственной близости от силосов, в которых находится обработанное препаратами на основе фосфидов металлов зерно, а также в двух-трех наименее проветриваемых участках помещения.

Анализ воздуха надзернового пространства выполняют внутри силоса путем механического забора газовоздушной пробы насосом с индикаторной трубкой (от 0,1 до 10 ppm). Насос с трубкой рукой опускают вниз на максимально возможную глубину и выполняют сжатие мембраны (n=10).

Когда концентрация фосфина в надзерновом пространстве силоса опустится до  $\Pi Д K = 0,1 \text{ мг/м}^3$ , силос надо закрыть и через 2 часа снова в нем измерить концентрацию фосфина.

Дегазация считается законченной, если в воздухе производственных помещений элеватора и надзерновом пространстве силоса концентрация фосфина не превышает  $\Pi J K = 0,1 \text{ мг/м}^3$ .

После завершения дегазации необходимо провести испытания отобранных из верхнего зернового слоя силоса образцов обеззараженного зерна (2 кг) на содержание остаточных коли-

честв вредных веществ и оформить протоколами испытаний в соответствии с требованиями п. 5.1.16 Инструкции [1] раздел 5. «Химические меры борьбы» подраздел 5.1. «Общие положения», пунктов 21.4.1., 21.4.2. и 21.4.3 СанПиН 1.2.2584-10 [2] раздела «Требования по обеспечению выпуска безопасной пищевой продукции» и пунктов 3 и 4 ст. 4 «Требования безопасности» ТР ТС 015/2011 [4] «О безопасности зерна», а также главы ІІ, раздела 15, п. 3 «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» [5].

Если обработанное зерно подлежит срочной реализации, а пассивная дегазация не привела к снижению остатков фосфина в зерне до уровня МДУ, то проводят активную дегазацию зерна путем его перемещения из силоса в силос.

Эффективность фумигации зависит от того, как подготовлен объект к обеззараживанию и насколько правильно соблюдалась технология обработки. Биологическую эффективность обеззараживания зерна оценивают после дегазации в суточный срок по уравнению:

$$\Im = 100 \times (M + \Pi) : (M + \Pi + \mathcal{K}) \tag{2}$$

где: M – количество мертвых вредителей, экз.;  $\Pi$  – количество парализованных вредителей, экз.;  $\mathbb{K}$  – количество живых вредителей, экз.

Многолетние научные исследования и практические обработки объектов России установили, что максимальный эффект обработки возможен в хранилищах — 90-95%. 100%-й эффект обработки тем или иным пестицидом практически недостижим!

На элеваторе под фумигацией должно быть одновременно не более 20 % от общего количества силосов.

В обработке зараженного зерна фосфином больше минусов, чем плюсов, а именно:

1. Начатую обработку зерна препаратами на основе фос-

фидов металлов в потоке можно прекратить только при полном заполнении силоса, нельзя останавливать процесс фумигации;

- 2. Жесткие и порой невыполнимые ограничения СанПиН 1.2.2584-10 [2] для успешной фумигации. Эти ограничения часто исключают возможность применения газа-фосфина для обеззараживания зерна в элеваторе. Например, большая часть зерноперерабатывающих предприятий построена рядом с жилым фондом, авто- и ж/д магистралями. При этом скорость ветра практически всегда превышает 3 м/с;
- 3. При выполнении фумигационных работ могут возникнуть сложности по соблюдению температурных ограничений;

В период, когда предприятия начинают дезинсекцию остатков прошлогоднего зерна или зерна нового урожая, температура зерна намного выше  $+15\,^{\circ}\mathrm{C}$  и температура в надсилосном помещении также выше  $+25\,^{\circ}\mathrm{C}$ , следовательно, обработку его препаратами на основе фосфидов металлов проводить нельзя.

Так процесс введения препаративных форм в зараженное зерно может быть начат при температуре воздуха в надсилосном помещении выше +15 °C, но далее, когда в фумигируемом зерне, уже идет процесс разложения препаративных форм, температура из-за погодных условий снаружи и внутри производственных помещений элеватора может понизится ниже +10 °C, что также ограничивает выполнение работ, согласно СанПиН 1.2.2584-10 [2].

Более того, если в дальнейшем температура в надсилосном помещении и снаружи элеватора не превысит +15 °C, то при дегазации газ-фосфин будет очень медленно выходить из зерна при пассивном проветривании, затягивая сроки ввода объекта в эксплуатацию (газ-фосфин практически не выходит из обрабатываемого объекта в холодный атмосферный воздух) или использования по целевому назначению обработанного фосфином зерна;

4. Использовать газ против насекомых и клещей, надле-

жит только после тщательно проведенного анализа санитарного состояния производственных помещений элеватора и грамотного определения видового состава вредителей;

- 5. Для разных вредителей требуются разные величины  $\Pi K \ni_{_{\rm H}}$ , и только при их достижении, а не по информации, написанной на этикетке алюминиевой фляги, обработки будут эффективными;
- 6. Процесс генерирования газа из препаратов на основе фосфидов металлов нужно контролировать в течение всего периода экспозиции. Для правильной, эффективной и безопасной обработки требуется наличие дорогостоящего автоматического дозатора таблеток и гранул, и не менее дорогостоящих специализированных индикаторных трубок («Auer», «Draeger» или других производителей) с разным диапазоном чувствительности;
- 7. Нужно сделать анализ зерна на содержание в нем остатков фосфина, так как в соответствии с требованиями СанПиН 1.2.2584-10 [2] «Подвергшуюся фумигации продукцию реализуют по итогам её экспертизы при условии содержания в ней остаточных количеств пестицидов не выше установленных гигиенических нормативов»;
- 8. При строгом соблюдении технологии фумигации можно достичь хорошего эффекта обеззараживания зерна. Однако этот способ заключает в себе негативные стороны: необходима почти абсолютная герметизация силосов; очень низкий эффект против клещей; незащищенность зерна от повторного заражения после дегазации. В связи с чем, оценивать эффект фумигации надо сразу же после завершения дегазации зерна. Если этого не сделать, то не подвергшиеся действию препаратов на основе фосфидов металлов насекомые-вредители могут заползти или залететь в обеззараженное зерно и производственные помещения элеватора из других источников, например с улицы.

Для сохранности зерна и предотвращения порчи его на-

секомыми и клещами надежнее и относительно безопаснее применение профилактической обработки или обеззараживание зерна в силосах элеватора жидкими инсектицидными препаратами контактного действия.

#### Список литературы

- 1. «Инструкция по борьбе с вредителями хлебных запасов». Части 1 и 2, утв. ВНПО «ЗЕРНОПРОДУКТ» 27 августа 1991 г.
- 2. Санитарные правила и нормативы СанПиН 1.2.2584-10 «Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов». Введены в действие с 25 мая 2010 г.
- 3. «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» (на год издания).
- 4. ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна» (с изменениями на 16 мая 2016 года), утв. решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 874.
- 5. «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» (с изменениями на 10 ноября 2015 года), утв. решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299.

УДК 664.724(075.3);632.934.2(088.8)

**Когтева Е.Ф.,** к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва

### МЕТОДИКА ФУМИГАЦИИ ЗЕРНА НАСЫПЬЮ В ЗЕРНОСКЛАДАХ

В статье приведен пример обеззараживания зерна насыпью в зерноскладе, а также отражен порядок выполнения ряда мероприятий по подготовке и проведению фумигации.

Ключевые слова: зерно, пленка, зонды, фумигация.

Kogteva, E.F., Ph. D. FGBU NIIPH Rosrezerva

# THE METHOD OF FUMIGATION OF GRAIN IN BULK IN SILOS

The article is an example of the disinfection of grain in bulk in the granary, and indicated the order of execution of a number of measures on preparation and carrying out fumigation.

Key words: grain, film, probes, fumigation.

Для обеззараживания зерна, хранящегося насыпью в складах, применяется технология фумигации с использованием препаратов на основе фосфидов металлов и синтетической плёнки, которая удерживает в обрабатываемом объекте, в данном случае зерне, выделяющийся из фосфинных препаратов газ-фосфин.

Рабочие комбината перед обработкой разравнивают насыпь зерна внутри склада и при необходимости снижают её высоту до 3 метров.

Зерно должно быть сухим или средней сухости.

Температура зерна должна быть не ниже +15°C.

Если при выполнении фумигационных работ температура

зерна будет ниже  $+15^{\circ}$ C, то исполнителям необходимо уведомить руководителя комбината о увеличении длительности сроков дегазации и возможности того, что 10~% преимагинальных стадий насекомых и 5~% яиц клещей после фумигации всё равно останется живой.

Для выполнения фумигации зерна в складах плёнку нужных размеров для укрытия партии зерна заранее готовят рабочие комбината. Целесообразнее использовать двойную полизтиленовую плёнку толщиной не менее 100 микрон и шириной 1,5 м, так как при разрезании её с одной стороны и развороте получается полотно размером 3 м. Именно этот размер и удобен при работе в складах, исходя из их конфигурации и наличия столбов внутри.

Длина полотна должна быть на 2,0-2,5 метра больше длины дуги зерновой насыпи, для того, чтобы во время фумигации концы плёнки можно было закрепить подсобными предметами (досками, трубами и т.п.). Количества подготовленных полотен плёнки должно быть столько, чтобы при развороте полотна и накладывании одного на другой, ширина нахлёста составляла не менее 40 см. На стандартный склад (20х60х7,5 м) необходимо не менее 25 полотен плёнки.

Разрезанную с одной стороны плёнку, но не развёрнутую, рабочие комбината и/или специалисты подрядной организации складывают в виде «гормошки», и в таком состоянии укладывают одно полотно за другим вдоль одной из выбранных стен склада, при этом таким образом, чтобы одно полотно налегало на другое, имея величину нахлёста не менее 40 см.

Деревянные колышки длиной от 50 до 80 см удобно использовать для скрепления кусков полотен полиэтиленовой плёнки. Количество колышек на один «шов» зависит от высоты и ширины насыпи, но в среднем хватает 8 штук. Всего понадобится для выполнения фумигации одного склада с зерном при-

мерно 200 штук колышков. Для скрепления «швов» полиэтиленовой пленки можно также использовать канцелярский степлер или другие скрепляющие устройства.

Все работы проводятся в необходимых средствах индивидуальной защиты органов дыхания. Таблетки фосфинных препаратов вводятся в зерновую насыпь через зонды, сделанные из легкого и прочного металла (рисунок 1).

На стандартном складе для выполнения работ по зондированию зерновой массы достаточно двух комплектов металлических зондов длиной от 1,0 м до 1,5 м каждый.



Зонд с навинчивающимися секциями длиной по 1,5 м каждая



Нижний конец зонда

А – при введении в зерно клапан закрыт;

Б - при извлечении из зерна клапан открывается

Рисунок 1. Зонды для обработки зерновой насыпи препаратами на основе фосфидов металлов

Введение таблеток в зерновую насыпь в складе с помощью ручных зондов проводится двумя работниками в паре. Один напарник (более сильный) вводит в зерновую массу металлический зонд на глубину не менее 2 метров; второй, извлекая таблетки препарата из фляги, опускает их по одной в отверстие зонда, при этом стараясь после каждого извлечения таблетки закрывать флягу крышкой (рисунок 2).





Рисунок 2. Введение таблеток в зерновую насыпь в складе с помощью ручных зондов

При введении таблеток внутрь зерна зонд поднимается из зерновой массы примерно на 10 см после каждой таблетки препарата. С противоположной стороны зерновой насыпи таким же образом работает другая пара.

Первый прокол делается на расстоянии 1 м от стены, далее – через 2 метра вперед и в сторону. Таким образом, места проколов являются крайними точками квадратов со стороной 2х2 метра, расстояние удобно измерять, прикладывая к зерновой массе металлический зонд.

После введения в зерновую массу таблеток препарата на основе фосфида металла (примерно одной фляги) пары работ-

ников временно прекращают работу по зондированию зерна.

На зерновой массе отмечают место, где было произведено последнее зондирование. Затем одна пара берет концы подготовленной и сложенной указанным выше образом пленки и поднимает их до середины насыпи, где вторая пара принимает от них пленку. Когда вторая пара дотягивает скользящую по зерну пленку до стенки склада, ее закрепляют с помощью подручных средств (прокалывают деревянными колышками либо используют доски или трубы в виде гнета). То же самое выполняет первая пара с концом пленки на их стороне зерновой насыпи. Далее берется второй кусок пленки, внахлёст (не менее 40 см) накладывается на первый кусок пленки, и через 1,5-2,0 м концы пленки скрепляются деревянными колышками (или другими средствами). Когда по длине дуги насыпи скрепление листов пленки завершено, концы пленки крепят, используя различные предметы. Так постепенно доходят до обозначенного места последнего прокола. Снова измеряется расстояние от стены 1 м и расстояние между проколами 2 метра.

По завершению фумигационных работ внутри зерновой массы находятся вертикальные ряды из таблеток высотой не менее 2,5 м, расстоянием между собой - 2 м, а между таблетками - 10 см.

На рисунке 3 показан внешний вид зерновой массы, который внешне напоминает «ледяную горку».



Рисунок 3. Внешний вид зерновой массы в складе после завершения фумигации (зондирования)

По окончании введения таблеток препарата на основе фосфида металла в зерновую массу и укрытия пленкой, с целью предотвращения повторного заражения вредителями необходимо обработать пространство над пленкой инсектицидом контактного действия, зарегистрированного для этого вида обработки в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации (текущего года).

В соответствии с требованиями «Инструкции по борьбе с вредителями хлебных запасов» 1992 г. из зерновой массы, содержащей препарат на основе фосфида металла, выводят наружу склада трубку-зонд для контроля процесса фумигации. Когда введено необходимое количество газа-фосфина (ПКЭ<sub>н</sub>), которое убьет вредный объект, начинается процесс дегазации зерна:

- открывают двери склада и проветривают его в течение не менее  $0.5\,$  часа;

- срывают ближайший к дверям кусок пленки и выносят его на улицу;
- затем кусок за куском, снимают с зерновой массы все полотна полиэтиленовой пленки. Часть их выносится наружу, а часть остается внутри склада. После этого зерно остается на дегазации.

Процесс выхода газа-фосфина из зерна длится в среднем 10 суток при условии, что температура зерна была не ниже +15°C, а если зерно холодное, то этот период может увеличиться до 1,5 месяцев.

При выполнении фумигации зерна в зерноскладах требуется контроль максимальнодопустимого уровня фосфина в зерне: если он выше 0,1 мг/кг — следует продолжить дегазацию, если ниже — зерно можно использовать по целевому назначению.

УДК 637.137

Королев А.А., к.т.н., Киякбаева И.В., Шибанкова Л.С., Каневский Б.Л. ВНИИТеК — филиал  $\Phi$ ГБНУ « $\Phi$ НЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

# ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБА КОМБИНИРОВАННОЙ МИКРОВОЛНОВОЙ ДЕГИДРАТАЦИИ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ЛАКТАТНЫХ ПРОДУКТОВ

В статье обозначены технологические решения, касающиеся разработки и применения конвейерной СВЧ сушильной установки в технологии гранулированных лактатных продуктов. Проведенные экспериментальные исследования применения промышленной сушильной СВЧ установки УСК-2М волноводного типа на бегущих волнах эффективно при досушке порошкообразных гранулированных продуктов. Полученные образцы агломерированных и высушенных фитолактатных смесей, не имели признаков коагуляции молочных белков и имели высокую степень растворимости. Анализ данных кинетики сушки показал, что для достижения среднего влагосодержания с 9 до 2 % процесса дегидратации идет плавно и продолжительность составила от 120 до 160 секунд. Энергозатраты в максимальном показателе составляют 1,3 кВт•ч/кг.

Ключевые слова: быстрорастворимые продукты, сухое молоко, сухая сыворотка, порошки, СВЧ сушка, дегидратация.

Korolev A.A., Kiyakbaeva I.V., Shibankova L.S., Kanevskiy B.L. Russian Research Institute of Canning Technology – Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS

# APPLICATION OF THE METHOD OF COMBINED MICROWAVE DEHYDRATION OF GRANULATED MILK PRODUCTS

In article the technology solutions concerning development and use of the conveyor microwave of drying installation in technology of the granulated dairy products are designated. The conducted pilot studies of use of the industrial drying microwave oven of the USK-2M installation of the waveguide type on the running waves it is effective when drying of the powdery granulated products. The received samples of the agglomerated and dried up milk mixes, had no signs of coagulation of milk proteins and had high degree of solubility. The analysis of data of kinetics of drying showed what for achievement of average moisture content from 9 to 2% of process of dehydration goes smoothly and duration was from 120 to 160 seconds. Energy consumption in maximum indicators makes 1,3 kW • h/kg.

Key words: Instant foods, Milk powder, Whey powder, Powders, Microwave drying. Dehydration.

В пищевой промышленности используются технологии сушки, различающиеся между собой способами энергоподвода теплоносителя к продукту и организацией отъема влаги от материала. Технологии характеризуются использованием одного или нескольких процессов, определяющих всю специфику сушки. В основном применяются следующие технологии сушки: естественная, конвективная, сушка в псевдокипящем слое, инфракрасная, сублимационная, микроволновая сушка.

При производстве сухих молочных продуктов (сухое молоко, сыворотка) как правило, применяется распылительная либо кондуктивная сушка. Процесс распылительной конвективной сушки протекает быстро (от одной до нескольких секунд),

термическое воздействие на продукт незначительно, но происходит значительное окисление лабильных компонентов, вследствие их контакта с воздухом, и значительные потери аромата [8].

Повышенная температура теплоносителя при конвективной сушке негативно сказывается на качестве готового молочного продукта, в процессе обезвоживания происходит частичная карамелизация сахаров и снижение их общего количества. Продукт с высоким содержанием сахара не может быть высушен этим способом без больших потерь и применения наполнителей (например, крахмала), которые за счёт снижения пластичности уменьшают адгезию порошка к горячей поверхности сушильной камеры (порядка 100°С). Применение метода комбинированной дегидратации в СВЧ-поле, в качестве альтернативы конвективному способу сушки молочных продуктов имеет перспективы.

Использование СВЧ-энергии для сушки лактатных продуктов имеет ряд 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 позволяет обеспечить очень высокую (до 96-98%) сохранность полезных веществ и витаминов [5].

Для отработки параметров сушки фитолактатных смесей применялась лабораторная установка СВЧ-финишёр — укороченный вариант серийной модульной конвейерной сушилки типа УСК (ЭТНА, Саратов). Рабочая частота магнетронов 2375 МГц, мощность магнетрона 800 Вт. Число источников СВЧ 8 шт. Мощность секций тепловой продувки 4,8 кВт. Скорость конвейера 30-80 см/мин [9].

Исследования проводили на лабораторном стенде ФГБНУ «ВНИИТеК» в соответствии с Методическими указа-

ниями по проведению экспериментальных исследований конвективной сушки плодов и овощей (Москва, 2002 г.) с применением однофакторного эксперимента. Общее содержание сухих веществ определяли на анализаторе «Sartorius MA35», водорастворимые сухие вещества – рефрактометрическим методом.

Для обработки и анализа данных результатов применялась математическая обработка экспериментальных данных с использованием программ (TableCurve2d, MSExcel).

В ООО «НПФ ЭТНА» г. Саратов разработана опытно промышленная установка УСК-2М с потребляемой мощностью 16,8 кВт с частотой источников 2,45 ГГц. Принцип работы установки основан на комплексном воздействии на объект сушки СВЧ-энергии от 8-ми магнетронов мощностью 800 Вт на частоте 2450 МГц и конвективного потока горячего воздуха при непрерывном перемешивании в рабочем канале. Такая комбинация позволяет обеспечивать равномерный нагрев во всем объеме обрабатываемого продукта.

Конвейерная СВЧ-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. Нагреваемый объект располагается слоем толщиной не более 35 мм 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 четверть волновых дросселей и экранирующими панелями расположенными в областях продуктопровода [9].

В установке сочетается два механизма сушки (конвек-

тивного и микроволнового) на различных стадиях процесса, 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 [6,9].

Согласованные с рабочей камерой магнетронные генераторы в промежутки времени между генерацией играют роль согласованной нагрузки и обеспечивают в рабочей камере 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. Применение двух сонаправленных магнетронов, работающих в противофазе от трансформаторных источников питания, позволяет уменьшить габариты и себесто-имость всей установки, а также повысить надежность установки [3,6,9].

При разработке рецептурных композиций в качестве основного ингредиента использовали сухую сыворотку молочную деминерализованную и сухое обезжиренное молоко.

Сухую деминерализованную молочную сыворотку — вырабатывают в виде тонкодисперсного порошка из побочных продуктов молочного производства: творожной, подсырной или казеиновой сывороток. При производстве в сыворотке могут образовываться комочки, достаточно хрупкие и легко рассыпающиеся при механическом воздействии. В процессе производства из сыворотки удаляют часть минеральных солей. Сухая деминерализованная молочная сыворотка имеет высокие органолептические показатели, обладает сладким молочным вкусом, лучше растворяется по сравнению с натуральной сывороткой. Степень

деминерализации варьируется от 20 до 90 %. Сухая сыворотка имеет белый цвет иногда кремовый. Сухая сыворотка богата белком и лактозой [4].

Сухое молоко – вырабатывают из натурального коровьего молока. По технологии его сгущают на вакуум-выпарных или ультра фильтрационных установках и высушивают в распылительных сушильных установках. Обезжиренное сухое молоко содержит 33,2 % белка, 1 % жира, 52 % молочного сахара, 6 % минеральных веществ. Калорийность сухого молока обезжиренного – 362 ккал. В состав сухого молока входит значительное количество кальция (1155 мг), натрия (442 мг), калия (1224 мг) и фосфора (920 мг) [4,7].

Растительные компоненты в рецептурах представлены морковным, яблочным порошками и овсяной мукой.

Корнеплоды моркови содержат провитамин A – каротина (до 12мг/%), витамины группы B (0,70мг/%), никотиновая (до 1,0 мг/%) и фолиевая кислота, витамин D.[7]

Яблоки содержат 10-20 % сахаров (сахароза, фруктоза, глюкоза), из них больше половины — это фруктоза. Например, в яблоках сорта Ред Делишес при общем количестве сахаров 10,4 г содержится: сахарозы 2,07 г, глюкозы 2,43 г, фруктозы 5,90 г. Кроме того, в клеточных оболочках яблок содержатся сложные углеводы (лигнин, пектин, клетчатка), не перевариваемые в пищеварительном тракте. Они способствуют процессам желчеотделения и выведению холестерина, очищению кишечника. Пектины служат для адсорбции и удаления из организма продуктов обмена и пищеварительного тракта — солей металлов, патогенных микроорганизмов, канцерогенов, пестицидов. В настоящее время установлена перспективность использования грубых углеводов в пищевом производстве.

Овсяную крупу широко используют в диетическом и детском питании. Она богата, микроэлементами, витаминами

группы В, Е и РР, они сохраняются в полном объеме. Используются для приготовления каш, слизистых отваров и супов, которые являются диетическими и обволакивающими средствами при острых воспалительных заболеваниях желудочно-кишечного тракта (гастриты, энтероколиты), при атонии кишечника, вирусном гепатите, астении, заболеваниях нервной системы, нарушении ритма сердечной деятельности и при железодефицитной анемии.

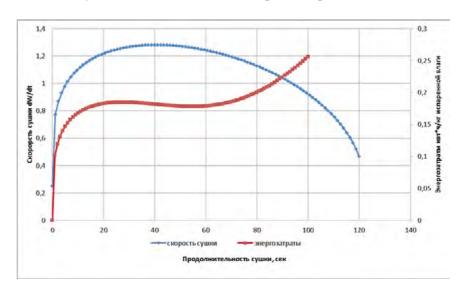
Сухие порошкообразные продукты необходимо подвергнуть агломерации. Благодаря агломерации такие продукты приобретают пористую структуру и обладают высокой степенью смачиваемости, что способствует растворению. Однако агломерация сухих молочных обезжиренных продуктов затруднена изза малой адгезии частиц. Добавление в их состав растительных компонентов улучшает образование агломератов.

Для агломерации сухой смеси фито- и лактатных частиц использовали пар, в процессе обработки которым смесь увлажнялась до  $9\,\%$  влажности. Далее при постоянном перемешивании смеси на лабораторном смесителе получали агломераты, размерностью  $200-500\,\mathrm{mkm}$ .

Агломераты досушивали на СВЧ-финишере (частота 2375 МГц) до остаточной влажности 2-3 %. Досушку фитолактатной массы в СВЧ-установке проводили в диапазоне температур 20-40 °С. Температурный режим обеспечивали за счёт специальной экспозиции работы СВЧ-модулей. Сушку фитолактатной массы в СВЧ-установке (с частотой 2375 МГц) проводили в диапазоне температур 35-55 °С, которые обеспечивали за счёт изменения экспозиций работы аппарата. Смешивание растительных порошков с сухими молочными продуктами, позволяет снизить термопластичность готового продукта [1,2].

Усредненные результаты опытов по дегидратации фитолактатной массы представлены на рисунке 1, из которой видно, что скорость сушки продукта плавно снижается в течение всего процесса обезвоживания. Активное снижение массы продукта наблюдается в первые три минуты. По мере обезвоживания продукта наблюдается рост температуры в канале.

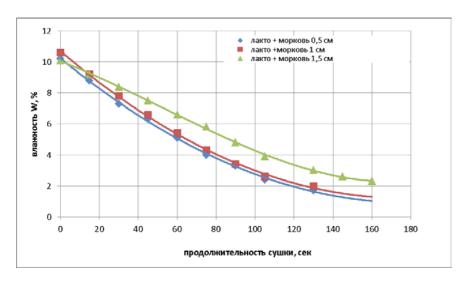
Рисунок 1. Изменение влагосодержания фитолактатной массы



Анализ результатов исследования показал, что скорость сушки в канале СВЧ-установки с удовлетворительной точностью можно выразить следующим образом:

$$y=a+bx^{\tilde{I},5}+cx^3+dx^{\tilde{O},5}$$
 (1), где  $a-0$ ;  $b-0.00336937$ ;  $c-2.52691$ E-06.  $d-0.217418511$ .

Рисунок 2. Кривые сушки различных фитолактатных смесей комбинированным конвективно-микроволновым способом



Математическое описание динамики энергозатрат продукта имеет вид:

$$y=a+bx+cx^{2.5}+dx^{0.5}$$
 (2), где  $a-0$ ;  $b-0.03921816$ ;  $c-1.96444e-05$ ;  $d-0.321833566$ .

Адекватность уравнений проверяли по критерию Фишера при  $\alpha \le 0$ ; 0,5 а также по минимуму коридора варьирования на всей области определения искомой функции  $r^2 = 0.99$ .

Данные графиков (рисунок 1, 2) показывают, что для достижения заданной влажности продукта -2% энергозатраты в максимальном показателях составят 1,3 кВт·ч/кг. Применение комбинированного конвективно-микроволнового способа дегидратации смесей позволяет снизить энергоемкость процесса.

Данные по кривым сушки фитолактатных смесей на рисунке 2 показывают, что процесс дегидратации существенно не дифференцируется в зависимости от рецептуры. Анализ

данных кинетики сушки показал, что для достижения среднего влагосодержания в 2 % требуется от 120 до 160 с. При толщине слоя продукта от 0,5 до 1,0 см процесс идет плавно и практически идентично. Но при большем слое (1,5 см) процесс сушки значительно замедляется, при этом наблюдалось значительная неравномерность по влажности готового продукта и отмечены наличие более крупных агломератов.

Проведенные экспериментальные исследования применения промышленной сушильной установки УСК-2М волноводного типа на бегущих волнах с мощностью СВЧ питания 6,4 кВт и конвективным энергоподводом эффективно при досушке порошкообразных гранулированных продуктов.

Полученные образцы агломерированных и высушенных фитолактатных смесей, не имели признаков коагуляции молочных белков и имели высокую степень растворимости.

Анализ данных кинетики сушки показал, что для достижения среднего влагосодержания с 9 до 2 % процесс идет плавно и требуется от 120 до 160 секунд.

#### Список литературы

- 1. Дерней, Й. Производство быстрорастворимых продуктов / Й. Дерней. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 184 с.
- 2. Классен, П.В. Основы техники гранулирования / П.В. Классен, И.Г. Гришаев / Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. М.: Химия, 1982. 272 с.
- 3. Королев, А.А. Разработка технологии плодоовощных чипсов. Дис. канд. техн. наук. 05.18.01- М.: ФГБОУ ВПО МГУТУ им. К.Г. Разумовского, -2013-24 с.
- 4. Крусь, Г.Н., Технология молока и оборудование предприятий молочной промышленности. Тиняков В.Г., Фофанов Ю. Ф., М.: Агропромиздат, 1986., 280 с.

- 5. Рогов, И.А. Сверхвысокочастотный нагрев пищевых продуктов. М.: Агропромиздат. 1986.
- 6. Пенто, В.Б. Сравнительный анализ современных технологий и оборудования для сушки плодоовощных продуктов/В.Б. Пенто, А.А. Королёв, В.Я. Явчуновский // Консервная промышленность сегодня 2011. N = 5 6. C.6 11.
- 7. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания :[справочник] / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян// Москва: ДеЛипринт, 2007. 275 с.
- 8. Твердохлеб, Г.В. Технология молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб, Г.Ю. Сажинов, Р.И. Раманауская. М.: ДеЛипринт, 2006. 616 с.
- 9. Явчуновский, В.Я. Микроволновая и комбинированная сушка: физические основы, технологии, оборудование / В.Я. Явчуновский. Саратов: Изд. Саратовского университета, 1999. 212 с.

УДК 664.87

**Королев А.А.,** к.т.н., **Корнева Л.Я., Коптяева И.С.** НИИ пиицеконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии - филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

# РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

В статье описывается разработка технологии экструдированных поликомпонентных пищевых концентратов. Описаны технологические режимы экструзиии изменяемые в зависимости от изменения удельных энергозатрат процесса, частоты вращения шнеков экструдера и массы модельной смеси в канале экструдера. Выявлены зависимости производительности и энергозатрат процесса от содержания овощных компонентов смеси.

Ключевые слова: пищевые концентраты, экструзия, переработка зерна.

Korolev A.A., Ph.D., Korneva L.Y., Koptyaeva I.S. SRI food concentrates industry and a special food technology - branch of FGBIS "FRC Food and Biotechnology"

# DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF EXTRUDED POLYCOMPONENT FOOD CONCENTRATES

The article describes the development of technology for extruded polycomponent food concentrates. Technological modes of extrusion and variable depending on the change in the specific energy consumption of the process, the rotational speed of the extruder screws and the mass of the model mixture in the extruder channel are described. Dependences of productivity and energy

# consumption of the process on the content of vegetable components of the mixture are revealed.

Key words: food concentrates, extrusion, grain processing.

По мнению экспертов, состояние здоровья человека на 50 % определяется именно индивидуальным образом жизни, на 20 % — условиями внешней среды, еще на 20 % — наследственностью и только на 10–15 % качеством медицинского обслуживания. Именно поэтому растет роль качества питания, что стимулирует создание и производство специальных продуктов питания (профилактических, функциональных и др.), спрос на которые резко растет, в первую очередь, в развитых странах мира.

Экструзионная обработка крахмалосодержащего сырья — экологически безопасный, ресурсосберегающий и универсальный процесс, позволяющий получить хорошо усвояемые, термостерилизованные, с улучшенными вкусовыми свойствами пищевые продукты. Экструзионная обработка зернового и овощного сырья широко применяется для производства кормов для сельскохозяйственных животных [2].

Отличительными особенностями экструзионной техники являются совмещение нескольких технологических операций в одной машине: транспортирования, перемешивания, измельчения, варки, сдавливания и формирования; возможность создания новых видов готовой продукции; увеличения скорости протекания химических реакций; высокая степень автоматизации процесса и сокращения обслуживающего персонала. Применение экструзионной технологии при производстве пищевых продуктов обеспечивает глубокие биохимические превращения питательных веществ — углеводов, клетчатки, белков, что способствует повышению их усвояемости и получению готовых продуктов с высокими качественными показателями [1,3].

В рамках выполняемой научно-исследовательской работы в экспериментальной части исследований определены отдельные параметры технологического процесса.

В качестве модельной смеси, была выбрана композиция в состав которой, помимо крахмалосодержащего сырья включены овощные компоненты: сушеная морковь, сушеный лук, ржаные отруби (таблица 1).

Таблица 1. Композиция модельной смеси

Наименование изделия	Компоненты	Рецептура, %
№ 1 Солёные с луком, морко- вью	Мука ржаная Мука пшеничная Мука рисовая Отруби ржаные Лук сушёный Морковь сушеная, дробленая Перец чёрный молотый Масло растительное Соль	64,5 10,0 13,0 2,0 2,5 2,5 0,1 2,5 2,5

Технологические режимы отрабатывали на лабораторном двушнековом экструдере APV Backer производитеностью 50 кг/час. В результате проведенных экспериментов получены зависимости переменных параметров, влияющих на гидродинамику процесса экструзии комбинированных многокомпонентных смесей, качество конечного продукта, энергозатраты процесса. Графики представлены на рисунках 1, 2, 3.



Рисунок 1. Зависимости изменения удельных энергозатрат процесса от частоты вращения шнеков экструдера

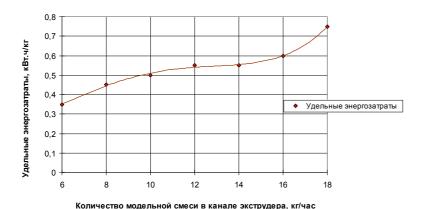


Рисунок 2. Зависимость изменения удельные энергозатраты процесса от массы модельной смеси в канале экструдера

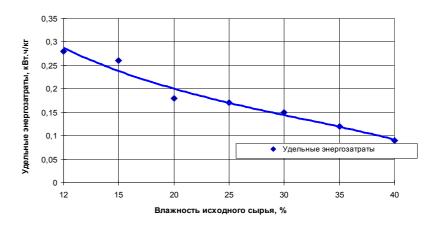


Рисунок 3. Влияние исходной влажности сырья на удельные энергозатраты

При увеличении начальной влажности смеси, энергозатраты и давление в предматричной зоне снижается по экспаненте. При малых значениях диаметра формующего канала расплав экструдата большее время находится в предматричной зоне, в результате происходит спекание части расплава, что снижает расширение экструдата за счет сил упругого восстановления. При чрезмерно больших диаметрах канала в предматричной зоне не образуется достаточного давления, и, как следствие, влагой не аккумулируется требуемая энергия для хорошего вспучивания экструдата.

При изменении соотношения крахмала и белка в экструдируемой модельной смеси в сторону уменьшения последнего происходит снижение давления в предматричной зоне. Вязкость крахмальной фазы ниже белковой, и за счет этого происходит уменьшение общей вязкости смеси.

Влияние скорости вращения шнеков на качество экструдатов представлено в таблице 1.

Таблица 1. Влияние скорости вращения шнеков на качество экструдатов

<b>№</b> п/п	Скорость вращения шнеков, об./мин.	Влаж- ность, %	Прира- щение объё- ма, d/d жгута	Объ- ёмная масса, г/дм <sup>3</sup>	Набу- хание, %	Коэф- фициент взрыва, Vсмеси/ Vжгута
1	200	10,0	2,9	145	260	2,5
2	225	8,2	2,9	125	220	2,6
3	250	8,1	2,0	115	160	3,2
4	275	7,5	2,0	82	170	5,5
5	300	7,0	2,4	73	120	6,5

По данным таблицы 2 коэффициент взрыва смеси изменяется от 3 раз в зависимости от массы экструдата, варьируемой от 145 до 73 г/дм $^3$ . При этом изменение влажности готового продукта от 10 до 7,0 % соответственно. Наиболее стабильный процесс истечения материала из филиеры матрицы при оптимальной объемной массе экструдата, составил диапазон скорости вращения шнеков 225-250 об./мин.

Удельные энергозатраты (кВт ч/т) при увеличении производительности экструдера снижаются, но изменение качественных показателей не однозначно. Удельные энергозатраты (рисунок 1) уменьшаются экспоненциально. Так, при естественном содержании влаги в модельной смеси (W = 12%) они составляют  $0.28~\mathrm{kBt}$ -ч/кг, а при W =  $40\%-0.09~\mathrm{kBt}$ -ч/кг.

Экспериментальные данные, представленные на графике (рисунок 2) свидетельствуют о том, что с увеличением влаж-

ности модельной смеси в рабочем канале экструдера удельные энергозатраты снижаются. Однако при увеличении влажности экструдируемой массы свыше 17% нарушается грануляция жгута экструдата, его пористость снижается, а при охлаждении до комнатной температуры продукт затвердевает. Так же закономерно, что при увеличении количества подаваемой массы в экструдер возрастают удельные энергозатраты процесса (рисунок 3).

Таким образом, используемым режимом производства экструдадирования модельной смеси содержащей зерновые и овощные компоненты с точки зрения наименьших энергозатрат процесса при максимальной производительности, является скорость вращения шнеков (250 об./мин.) и влагосодержания до 17%.

На заданные органолептические и физические характеристики готового продукта влияет соотношение зерновых и овощных компонентов экструдируемой смеси.

Установлено, что содержание овощных компонентов в рецептурных смесях, определяется не только органолептическими, но и структурными свойствами экструдатов. При увеличении доли овощных продуктов производительность экструдера снижалась, при меньшем добавлении — от 2,5 до 5% — она оставалась почти на том же уровне (рисунки 4, 5).

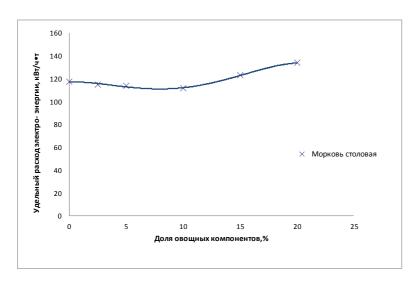


Рисунок 4. Зависимость удельного расхода электроэнергии от содержания овощных компонентов смеси

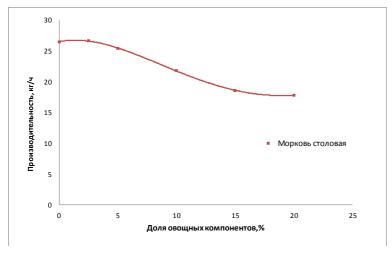


Рисунок 5. Зависимость производительности от содержания овошных компонентов смеси

Экструдирование зерновой смеси в чистом виде потребовало повышенных затрат электроэнергии, чем в смеси с овощными компонентами. Однако наибольшее количество электроэнергии затрачивается при экструдировании смеси, содержащей 22,5% овощных компонентов. При уровне овощных компонентов в пределах 10 - 15%, процесс проходит без заметного увеличения расхода электроэнергии. При более высоком содержании доли овощных компонентов наблюдается ухудшения физических и технологических характеристик экструдата. Таким образом, оптимальной дозой, при которой наряду с высокими качественными характеристиками обеспечиваются наилучшие экономические показатели, является 10%-ный ввод овощных компонентов в зерновую смесь.

Физические свойства сырья и его химический состав играют важную роль в процессе экспандирования. Макромолекулы сырья являются основой для образования пластической растяжимой структуры, которая удерживает газ в образованной в экструдере жидкости и стабилизируется во время охлаждения. Введение в сырьевую систему сложного комплекса биополимеров, какими являются пищевые волокна, изменяют ее физикохимические свойства.

Наилучшее экспандирование и наименьшая усадка экструдатов отмечены при введении в рецептуры 4-6 % овощных компонентов. С увеличением их содержания удельный вес возрастает. Это связано с ухудшением эластических свойств жидкой сырьевой массы, в результате чего уменьшается экспандирование.

На основании проведенных исследований процесса экструзионной обработки комбинированных зерноовощных смесей разработана технологическая схема производства. Схема включает в себя следующие этапы процесса: приемку сырья, дозирование, смешивание, экструдировение, нанесение вкусовых компонентов, подсушку, фасовку и упаковку в потребительскую тару.

#### Список литературы

- 1. Корнева Л.Я. Разработка экструзионной технологии производства новых видов пищевых продуктов из зерна ржи / Корнева Л.Я.; Коптяева И.С.; Мануйко А.И.// Приоритетные направления комплексных научных исследований в области производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, 2005. С. 170-172.
- 2. Винникова Л.Г. Влияние режимов экструзии на качественные характеристики продуктов с пищевыми волокнами / Павловская О.Е., Голтвяница Л.Ф. // Известия вузов. Пищевая технология, №5-6 1992.
- 3. Королев А.А. Технология новых видов сухих завтраков [Экструдированные пищевые концентраты на основе компонентов помола зерна озимой ржи] / Королев А.А.; Зиновьева С.В.; Васильева Т.А.; Корнева Л.Я.; Коптяева И.С. // Продукты длительного хранения: консервированные, упакованные в вакууме, быстрозамороженные, сушеные, 2009; N 2. С. 4-6.

УДК 615.36: 591.471.442.4

### МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОЛУЧЕНИЮ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ПАНТОВ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ

### К.А. Лайшев\*, Г.И. Тюпина, Т.М. Романенко\*

«НИИ сельского хозяйства и экологии Арктики» - филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»,

\* ФГБНУ «Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения»

Исследованы технологические свойства сырья из пантов северных оленей: содержание влаги, измельченность, поглощаемость сырьем экстрагента. Рассчитана суммарная эффективность разных способов экстракции и выявлены оптимальные параметры процесса получения максимального выхода биологически активных веществ при экстрагировании.

Ключевые слова: панты, олени, вещества, макро- и микронутриенты, добавки, применение, измельчение, фракционный состав, мацерация, ремацерация, экстракция.

#### G.I. Tyupkina, K.A. Layshev, T.M. Romanenko

# METHODOLOGICAL APPROACHES TO OBTAINING EXTRACTS FROM PANTS OF NORTH DEER

Investigated the technological properties of raw materials from antlers of northern reindeer-it: moisture content, grinding, extracting raw material absorptivity. Calculated the total efficiency of different methods of extracting and identifying in-mined the optimal parameters of the process of obtaining the maximum yield of biologically active substances during extraction.

Key words: antlers, deer, substances, macro- and micronutrients, additives, application, grinding, fractional composition, maceration, remaceration, extraction.

Панты северных оленей содержат комплекс биологически активных веществ: макро- и микроэлементы, аминокислоты, жирные кислоты, гормоны, что позволяет использовать их в качестве биологически активных пищевых добавок (БАД) и сырья для фармацевтической и пищевой промышленности [1-2].

Получившие практическое применение способы получения экстрактов из пантов не оптимальны. Потери пантового сырья из-за несовершенства технологии экстрагирования весьма существенны. Учитывая, что панты северных оленей являются дефицитным сырьем, полноценное его использование является чрезвычайно актуальным. Динамика и выход процесса экстрагирования биологического сырья зависят от технологических свойств сырья, технологической методики проведения процесса и применяемого оборудования.

Свойства исходного сырья оказывают решающее влияние на качество получаемых экстрактов, поэтому первоначально проведено изучение основных технологических свойств используемого пантового сырья: содержание влаги, измельченность, поглощаемость сырьем экстрагента.

Содержание влаги вычисляли по формуле:

$$\tilde{O} = \frac{m_1 - m_2}{m} 100,$$

где т – масса навески, г;

т, - масса бюкса с навеской до высушивания, г;

т, - масса бюкса навеской после высушивания, г;

X – содержание влаги, %.

В экспериментальном образце порошка из пантов мелкого помола содержание влаги -7,41%, крупного -7,93%.

Фракционный состав измельченного пантового сырья определяли с помощью ситового анализа. Для проведения анализа навеску сырья пропускали через ряд сит с постепенно уменьшающимися отверстиями. Затем взвешивали каждую фракцию и по формуле рассчитывали средний размер частиц [3].

$$\frac{100}{d} = \sum_{i=1}^{i=k} \frac{\Delta g_i}{d_i}$$
, где  $\Delta g_i$  – количество в процентах кусочков

сырья диаметром d<sub>i</sub>.

Установлен средний размер частиц пантового сырья мелкого помола -0.335 мм, крупного помола -1.44 мм.

Поглощаемость сырьем экстрагента выявляет количество экстрагента, поглощенного сырьем в период набухания и после него. Эта величина является вспомогательной при определении количества заливаемого в сырье экстрагента.

Коэффициент поглощения сырья определяли по формуле:

$$\hat{i} = \frac{\check{\delta}_2}{\check{\delta}_1}$$
, где м — коэффициент поглощения;  $\mathbf{p}_2$  — масса сы-

рья после набухания; р<sub>1</sub> – масса сырья до набухания.

Для пантового сырья мелкого помола коэффициент поглощения -2,40; крупного помола -3,37.

Для получения препаратов из биологического сырья используют различные способы экстракции: мацерация, ремацерация, перколяция, реперколяция и др.

При экстрагировании высушенного пантового сырья наблюдаются следующие стадии: 1) проникновение экстрагента в сырье; 2) смачивание веществ, находящихся внутри клеток; 3) растворение веществ, находящихся на клеточных стенках или в виде высохших кусочков внутри клеток и смыв веществ из разрушенных клеток и открытых пор; 4) массоперенос веществ через пористые клеточные стенки путем молекулярной диффузии; 5) массоотдача веществ от поверхности материала в раствор.

Если обозначить количество задержанного в сырье экстракта через единицу и выразить общее количество экстракта М в этих единицах, то сливаемое количество экстракта будет равно (М-1). Эффективность способа мацерации описывается уравнением:

$$\mathring{A}_{r} = \frac{(\mathring{I}^{r} - 1)}{\mathring{I}^{r}},$$

где  $E_{_{\Pi}}$  – суммарная эффективность всех ступеней;

М – общее количество экстракта в частях, равных количеству экстрагента, поглощенного сырьем; п- количество ступеней экстракции.

Определяем M:  $V = n(\dot{I} - 1)\dot{i}$ ,

где V – суммарный объем всех вытяжек;

м – коэффициент поглощения.

м – коэффициент поглощения. 
$$\hat{I} - 1 = \frac{V}{\hat{i}}, \text{ откуда } \hat{I} = \frac{V + \hat{i}}{\hat{i}} = \frac{\frac{V}{i} + \hat{i}}{\hat{i}}.$$

Все расчеты выполнялись в программе Microsoft Excel. Результаты расчета параметра М представлены в таблице 1.

# Таблица 1. Результаты расчета относительной величины общего количества экстракта для пантового сырья разной степени измельчения

Пантовое сырье	Кол-во стадий экстракции, n	Коэффициент поглощения, т <sub>ср</sub>	М
	4	2,40	2,04
Мелкий	3	2,40	2,39
помол	2	2,40	3,08
	1	2,40	5,17
	4	3,37	1,74
Крупный	3	3,37	1,99
помол	2	3,37	2,48
	1	3,37	3,97

Большую помощь при оптимизации параметров экстрагирования оказывают математические методы расчета суммарной эффективности экстракции. В ходе исследований были опробованы разные способы экстракции: мацерация (одностадийная экстракция), проводимая при комнатной температуре; ремацерация (многостадийная экстракция), осуществленная при температуре «водяной бани». Для этих видов экстракции проведен расчет суммарной эффективности экстракции и выявлены оптимальные параметры процесса экстрагирования.

Предварительные расчеты эффективности экстрагирования выявили лучшие результаты для процессов экстракции с использованием пантового сырья мелкого помола, поэтому дальнейшие расчеты сделаны с учетом параметров этой фракции.

Применяя вышеуказанные формулы и экспериментальные данные, рассчитали суммарную эффективность ремацерации (четырехстадийной экстракции) (табл. 2).

Таблица 2. Суммарная эффективность ремацерации (многостадийной экстракции)

Стадия экстрак- ции - n	Объем экстра- гента – Vn, мл	Коэф- фициент остатка из- влекаемого вещества в сырье	Суммар- ный коэф- фициент извлечения вещества	Суммарная эффектив- ность ре- мацерации – En, %
1	120	0,395	0,605	60,5
2	90	0,136	0,864	86,4
3	90	0,047	0,953	95,3
4	90	0,016	0,984	98,4

Используя экстрагент в количестве, указанном в таблице 2, получили суммарную эффективность 98,4%.

При таком способе экстракции после 4-й стадии остается 1,6 % извлекаемого вещества. Объем слитого экстракта - 342,6 мл. Соотношение сырье : экстрагент 1 : 11,6.

При проведении одностадийной экстракции и аналогичных параметрах сырья и экстрагента получили эффективность 84,2% (табл. 3).

Таблица 3. Эффективность мацерации (одностадийной экстракции)

Стадия экстрак- ции	Объем экстраген- та – V, мл	Коэф- фициент остатка из- влекаемого вещества в сырье	Коэффи- циент из- влечения вещества из сырья	Эффективность мацерации – $E_1$ ,
1 (1:10)	300	0,158	0,842	84,2
1 (1:11,6)	348	0,136	0,864	86,4

Относительная величина общего количества экстракта для данного случая составляет 6,33 (M=6,33). После проведения экстракции в сырье остается 15,8% извлекаемого вещества. Соотношение сырье: экстрагент 1:10.

При соотношении сырье – экстрагент 1:11,6 (M=7,34) расчетная эффективность составила 86,4%, в сырье остается 13,6% извлекаемого вещества.

Для выявления возможности проведения результативного процесса экстрагирования в три стадии, проведен расчет суммарной эффективности для этой модели (табл. 4).

Таблица 4. Суммарная эффективность трехстадийной экстракции

№ экс- тракции, п	Объём экстра- гента – Vn, мл	Коэф- фициент остатка из- влекаемого вещества в сырье	Суммар- ный коэф- фициент извлечения вещества	Суммарная эффектив- ность ре- мацерации – En, %
1	150	0,316	0,684	68,4
2	120	0,089	0,911	91,1
3	120	0,025	0,975	97,5

При расчете процесса трехстадийной экстракции вычислили значения объемов экстрагентов для получения максимальной суммарной эффективности ремацерации. Максимальная суммарная эффективность составляет 97,5%. После 3-й стадии в сырье остаётся 2,5 % извлекаемого вещества. Объем слитого экстракта — 342,6 мл. Соотношение сырье: экстрагент 1:11,7.

Таким образом, как видно из расчетов, максимальная суммарная эффективность 98,4% наблюдается при проведении 4-х стадийного экстрагирования при соотношении сырье: экстрагент 1:11,6. При 3-х стадийном эффективность составляет 97,5%. При мацерации (одностадийной экстракции) и аналогичном соотношении сырье: экстрагент эффективность равна 86,4%. Из этого следует, что при экстрагировании пантового сырья методом ремацерации оптимальным является проведение 4-х ступеней экстракции и использование сырья мелкого помола.

#### Список литературы

- 1. Кайзер А.А., Лайшев К.А., Тюпкина Г.И. Биологически активные вещества и экстракты из пантов северных оленей // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2006, 3: 60-62.
- 2. Тюпкина Г.И., Кайзер А.А., Кисвай Н.И., Прокудин А.В. Способы получения биологически активных 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. Пономарев В.Д. Экстрагирование лекарственного сырья. М: Медицина, 1976. 204 с.

УДК 637.1

Ластовский С.С., магистрант ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» Московский областной филиал

### ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ

Современные экономические условия, в которых функционируют предприятия молочной отрасли, приводят к необходимости совершенствования системы рискменеджмента. Рассмотренные методические рекомендации 
оценки и управления финансовыми рисками, а также приведенные способы снижения уровня конкретных видов рисков 
позволят построить эффективный механизм предупреждения наступления неблагоприятных событий, ориентированный на решение проблем финансовой стабилизации и развития предприятий молочной отрасли.

Ключевые слова: риски, финансовые риски, молочная отрасль, риски молочной отрасли, оценка рисков, управление рисками, риск-менеджмент, индекс RMCI.

Lastovskiy S.S., Master Moscow area branch of the Russian Presidential Academy of national economy and public administration

### SINGULARITY OF RISK-MANAGEMENT AT THE ENTERPRISES OF DAIRY INDUSTRY

Current economic conditions in which companies operate in the dairy industry, leading to the need of improving the system of risk management. Methodical recommendations for the evaluation and management of financial risks, and the ways to reduce specific types of risks will allow to construct an effective mechanism for the prevention of adverse events focused on solving the problems of financial stabilization and development of dairy industry enterprises.

Key words: risks, financial risks, the dairy industry, the dairy industry risks, risk assessment, risk management, risk management, index RMCI.

На сегодняшний день управление рисками является тщательно планируемым процессом. Задача управления риском органически вплетается в общую проблему повышения эффективности работы предприятия. Пассивное отношение к риску и осознание его существования заменяются активными методами управления. На степень и величину риска можно воздействовать через финансовый механизм. Такое воздействие осуществляется с помощью приемов финансового менеджмента и стратегий, образующих механизм управления риском. Таким образом, риск-менеджмент представляет собой часть финансового менеджмента.

Молочная отрасль, как и любая другая, имеет свою специфику управления рисками. Связано это с особенностями расчета ключевых показателей, непосредственно влияющих на себестоимость продукции. Так, например, индекс себестоимости производства сырого молока (RMCI – Russian Milk Cost Index) отражает ежемесячное изменение себестоимости производимого сырого молока под влиянием изменения ключевых статей затрат в структуре себестоимости (корма, оплата труда, амортизация, ГСМ, электроэнергия, курс валют и др.). Ознакомиться с динамикой показателя RMCI можно на рисунке 1.

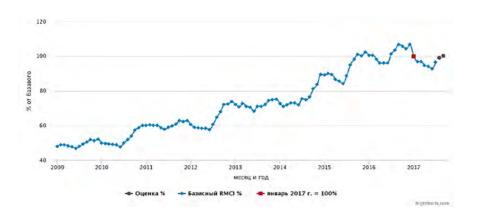


Рисунок 1. Индекс RMCI 2009-2017 гг.

Стабилизация курса валют, снижение цен на корма и электроэнергию способствовали снижению себестоимости производства молока в первом полугодии 2017 года относительно соответствующего периода 2016 года. По предварительным данным, значение индекса RMCI в мае 2017 года составило 97,6% к маю 2016 года, то есть производственная себестоимость сырого молока в мае 2017 года была на 2,4% ниже, чем в мае 2016 года.

Снижение себестоимости производства сырого молока напрямую связано с себестоимостью производства всех продуктов, содержащих молоко. В то же время, все вышеуказанные компоненты индекса RMCI необходимо учитывать при составлении карты рисков предприятий молочной отрасли. Так, например, уровень оплаты труда на предприятии по производству сырого молока будет напрямую влиять на производственную себестоимость завода по производству плавленого сыра.

В связи с этим систему управления рисками можно охарактеризовать как совокупность взаимоувязанных методов, приемов и мероприятий, позволяющих в определенной степени прогнозировать наступление рисковых ситуаций и принимать меры к снижению отрицательных последствий наступления не-

благоприятных событий. Конечная цель риск-менеджмента заключается в получении наибольшей прибыли при приемлемом для предприятия соотношении прибыли и риска.

Перед непосредственными мероприятиями по управлению рисками необходимо оценить степень воздействия каждого отдельно взятого риска. Существуют различные подходы к оценке финансовых рисков предприятий молочной отрасли, но чаще всего аналитики придерживаются следующего алгоритма оценки рисков (рисунок 2).

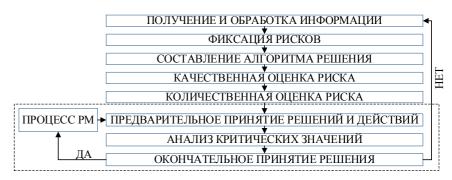


Рисунок 2. Алгоритм комплексной оценки рисков

На первом этапе осуществляется выбор факторов риска, влияние которых на экономическую деятельность необходимо уменьшить. Основная цель оценки риска — определить максимально допустимый уровень риска для конкретного случая. Впоследствии это позволит разработать комплекс мер по минимизации последствий конкретного вида риска. К основным способам минимизации рисков на предприятиях молочной отрасли относят: распределение риска по разным агентам, страхование риска, осуществление самострахования рисков, организация диверсификации производства, лимитирование, осуществление альтернативного планирования, создание гибкой структуры производства, создание резервных фондов, мониторинг информации, обучение и тренировка персонала, применение гибких

технологий. С учетом отраслевых особенностей молочных предприятий при управлении производством следует выделять способы снижения риска, направленные на ресурсное обеспечение производства и проведение эффективной снабженческой деятельности (таблица 1).

Таблица 1. Способы снижения уровня риска на предприятиях молочной отрасли

Виды риска	Способы снижения уровня риска		
	В сфере производства		
Технический риск	Проведение профилактических мероприятий, формирование резервных фондов, страхование		
Технологический риск	Контроль качества, мониторинг ситуации		
Риск организации производства	Разработка перспективных направлений развития, построение рациональной производственной структуры, проведение эффективной инновационной и инвестиционной политики		
Риск обеспечения трудовыми ресур- сами	Повышение квалификации, обучение персонала, аттестация, страхование от несчастных случаев		
Исполнительский риск	Методы мотивации работников, способствующие достижению целей предприятия (объединения)		
Риск стихийных бедствий	Страхование, самострахование – формирование резервных фондов		
В сфере снабжения и сбыта			

Виды риска	Способы снижения уровня риска
Рыночный риск	Проведение интеграционных процессов (заключение долгосрочных договоров), диверсификация производства
Транспортный риск	Самострахование, введение штрафных санкций, неустоек
Складской риск	Внедрение ресурсосберегающих технологий
Риск закупки сы- рья	Внедрение методов научного управления запасами
Маркетинговый риск	Проведение маркетинговых исследований, диверсификация рынков сбыта, создание и продвижение торговой марки

Во многом причинами низкой конкурентоспособности российских предприятий молочной отрасли является отсутствие в системе их управления специализированного контура управления рисками. Управление рисками на таких предприятиях должно быть целостным и упорядоченным. Для целостности и упорядоченности управления рисками эту систему можно представить в следующем виде (рисунок 3). Первым элементом является подсистема анализа риска, целью которой является получение информации о структуре, свойствах предприятия в настоящее время и изменения его состояния в будущем; второй элемент – выявление, характеристика и оценка имеющихся причин рисков предприятия молочной отрасли, определение вероятности размера и возможного ущерба. На третьем этапе осуществляется выбор метода разработки управленческого решения, направленного либо на устранение причины, либо на минимизацию последствий; четвертый элемент осуществляет процесс воздействия на риск, который заключается в применении конкретных методов воздействия на риск.

#### АНАЛИЗ ОБЪЕКТА РИСКА

#### ВЫЯВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ПРИЧИН РИСКА

# ВЫБОР МЕТОДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РИСК

#### ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РИСК

ВОЗДЕЙСТВИЕ НАПРИЧИНУ РИСКА

ПЕРЕДАЧА ЛОКАЛИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЕНСАЦИЯ

#### ИНСТРУМЕНТЫ УПАРВЛЕНИЯ РИСКОМ

СОЦИАЛЬНО-МОТИВАЦИОННЫЕ ИМУЩЕСТВЕННЫЕ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ

# АНАЛИЗ И КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТОВ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА

Рисунок 3. Общая схема системы управления риском предприятий молочной отрасли

Пятый элемент подразумевает выбор инструментария управления риском. На шестом этапе производится финальный контроль результата реализации мероприятий по управлению рисками предприятий молочной отрасли.

#### Список литературы

- 1. www.gks.ru Федеральная служба государственной статистики.
- 2. Вяткин В.Н. Риск-менеджмент: Учебник / В.Н. Вяткин, В.А. Гамза, Ф.В. Маевский. М.: Издательство Юрайт, 2015. 353 с.
- 3. Кузьмичева И.А., Лукьяненко А.В. Управление финансовыми рисками предприятия // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 8-1. С. 129-131.
- 4. Машков Д.М. Совершенствование механизма управления рисками промышленного предприятия: дис. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук. М., 2015.
- 5. Рыхтикова Н.А. Анализ и управление рисками организации: Учеб. Пособие / Н.А. Рыхтикова. 3-е изд. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018.-248 с.
- 6. Рыхтикова Н.А. Управление риском снижения финансирования организации в условиях экономического кризиса // The genesis of genius. -2017. -№ 1. C. 48-51.
- 7. Рыхтикова Н.А., Сафронова Ю.В. Формирование товарной политики как фактор снижения негативного воздействия рисков деятельности хлебопекарных предприятий // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. 2017.  $\mathbb{N}$  7. С. 275-283.

УДК 664:543.573:66.085.1

Медведевских М.Ю., к.т.н., Сергеева А.С., к.х.н. ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии», Белецкий С.Л., к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва, Сёмин А.А. ООО «Сарторос»

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ ИНФРАКРАСНЫХ ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ВЛАГОМЕРОВ

В статье рассмотрены основные преимущества применения инфракрасного термогравиметрического (ИК ТГ) метода для определения влажности пищевых продуктов. Описаны принцип действия и особенности конструкции ИК ТГ влагомеров. Обоснована необходимость разработки методик измерений для каждого конкретного типа ИК ТГ влагомера и анализируемого вещества. Продемонстрирована возможность использования ИК ТГ метода для экспрессного определения влажности в сфере технического регулирования в области обеспечения единства измерений на примере ИК ТГ влагомера МА—150 фирмы «Sartorius».

Ключевые слова: пищевые продукты, методика измерений, влажность, инфракрасный термогравиметрический метод.

Medvedevskich M. Yu., Sergeeva A.S., Beletskiy S.L., Semin A.A.

## DETERMINATION OF MOISTURE IN FOOD PRODUCTS BY INFRARED THERMOGRAVIMETRIC MOISTURE METERS

The article considers the main advantages of using thermogravimetric infrared (TG-IR) method for determination

of moisture content of food products. The principle of operation and design features of IR TG moisture meters. The necessity of developing measurement procedures for each specific type of IR TG moisture meter and the analyte. Demonstrated the use of IR TG method for rapid determination of the humidity in the sphere of technical regulation in the field of ensuring the uniformity of measurements on the example of IR TG moisture meter MA-150 of the firm «Sartorius».

Key words: food products, methods of measurements, humidity, infrared thermogravimetric method.

Качество пищевых продуктов, внешний вид, вкус и устойчивость при хранении напрямую зависят от их влагосодержания. Одним из наиболее популярных методов экспрессного определения влажности продуктов питания является инфракрасный термогравиметрический (ИК ТГ). В России первые ИК ТГ влагомеры появились в продаже в 1990-х годах. Это были влагомеры МА-30 производства фирмы «Sartorius» (Германия). На сегодняшний день в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации внесены ИК ТГ влагомеры производства фирм «Sartorius», «Mettler Toledo» (Швейцария), «Shinko Denshi Co., Ltd.» (Япония), «А&D Company Ltd» (Япония). К приборам отечественного производства относятся ИК ТГ влагомеры ЭВЛАС-2, ЭВЛАС-2М (ООО «Сибагроприбор»), ЭЛВИЗ-2 (ООО НПП «Элиза»). В настоящее время парк экспрессных ИК ТГ влагомеров постоянно увеличивается.

ИК ТГ метод основан на обезвоживании объекта измерений ИК-излучением с автоматическим взвешиванием в процессе сушки. ИК ТГ влагомер состоит из следующих элементов: нагревательного элемента — источника ИК-излучения, встроенного в крышку сушильной камеры; взвешивающего устройства; блока управления, обработки и отображения. Анализ на ИК ТГ влагомере, как правило, выполняется автоматически. Процесс

измерения включает следующие операции. Оператор размещает пробу анализируемого материала, равномерно распределенную в кювете, в сушильную камеру. После чего происходит взвешивание, а затем автоматическое определение потери массы под действием ИК-излучения и пересчет в единицы содержания влаги с учетом начальной массы пробы. Результаты анализа выводятся на дисплей и могут быть переданы на периферийные устройства – принтер, компьютер.

К преимуществам ИК ТГ метода можно отнести оперативность (среднее время анализа от 5 до 15 минут), отсутствие процедуры градуировки, универсальность по отношению к веществам различных групп (твердые, сыпучие, жидкие, пастообразные). Перечисленные преимущества приобретают первостепенное значение в случаях большого количества объектов измерений влажности, в частности, при контроле влажности продукции при хранении в системе Росрезерва. И, наконец, правильное применение ИК ТГ влагомеров обеспечивает высокую точность измерений, сопоставимую со стандартными методами воздушно-тепловой сушки. В данном случае под правильным применением понимается использование параметров режима измерений (температуры и времени высушивания, допустимой массы образца), обеспечивающих полное удаление влаги из анализируемого вещества без его разложения.

Параметры измерений на ИК ТГ влагомерах могут существенно отличаться от значений, установленных в ГОСТах на определение влажности с помощью сушильного шкафа. Это объясняется различными механизмами подвода тепла к анализируемому веществу. При проведении измерений стандартным методом сушки подвод тепла к материалу осуществляется воздухом камеры сушильного шкафа, и, соответственно, происходит нагревание сначала поверхности материала, а далее процессы тепломассопереноса зависят от физико-химических характе-

ристик высушиваемого материала. В то время как, при сушке ИК-излучением (спектр от 760 нм и до порядка 1 мм) эффективный нагрев материала достигается при совпадении максимума спектральной плотности падающего излучения с полосой наибольшего поглощения облучаемого материала, существенно различающегося у разных веществ [1]. Поэтому широко распространенное в практике испытательных лабораторий использование без соответствующей экспериментальной проверки режимов для сушильных шкафов применительно к ИК ТГ влагомерам обычно приводит к получению неправильных результатов определения влажности.

В подавляющем большинстве случаев, используя нагрев, практически невозможно удалить всю влагу из материала без выделения некоторых количеств иных летучих веществ. В то же время прекращение уменьшения массы образца при нагреве не всегда отражает полное удаление влаги из него. При достаточно низком давлении паров воды, соответствующим температурам материала на данном этапе сушки, значительное количество воды может остаться в исследуемом материале [2, 3]. С повышением температуры материала давление паров растет, в результате чего выделяется дополнительное количество воды. Следовательно, использование ИК-излучения для нагрева вещества требует оценки влияния ИК-излучения на материал конкретного образца, особенно в случае анализа сложных по составу веществ, к которым относятся пищевые продукты.

При эксплуатации ИК ТГ влагомеров следует также учитывать, что приборы разных типов и производителей характеризуются различными источниками ИК-излучения: металлические ИК-нагреватели (ТЭН), инфракрасные лампы, кварцевые и галогенные излучатели, керамические нагреватели. Перечисленные источники отличаются способами генерирования излучения, мощностью ИК-излучения, диапазоном спектра,

материалом, температурой и формой нагревателя [4, 5], и, соответственно, характером взаимодействия испускаемого излучения с анализируемым веществом. Например, к недостаткам использования ТЭН в качестве источника ИК излучения можно отнести медленное нагревание и неоднородное распределение температурного поля. Для инфракрасных ламп, кварцевых и галогенных излучателей характерно быстрое и хорошо управляемое нагревание. Однако в течение стадии нагревания заданная температура может быть превышена более чем на 20 °C, что делает эти источники неподходящими для термочувствительных проб. Скорость нагрева керамических нагревателей ниже, чем у инфракрасных ламп, кварцевых и галогенных излучателей, но при нагревании они никогда не превысят заданную температуру более чем на 3 °C – 5 °C. По сравнению с другими типами ИК источников керамические нагреватели характеризуются более равномерным распределением тепла, что приводит к лучшей воспроизводимости результатов и уменьшению времени измерения. Помимо разницы в источниках ИК излучения ИК ТГ влагомеры различаются диапазоном и точностью поддержания температуры в рабочей камере; диапазоном и погрешностью взвешивания. Ввиду перечисленных особенностей конструкции параметры режима, установленные для конкретного типа ИК ТГ влагомера, могут оказаться неподходящими для других моделей.

Одним из основных условий получения правильных и сопоставимых результатов измерений на ИК ТГ влагомерах является применение аттестованной методики измерений, разработанной для определенного типа ИК ТГ влагомера и конкретного анализируемого продукта. Для оценки качества продуктов питания при закладке и в процессе хранения в системе Росрезерва Федеральным государственным унитарным предприятием «Уральский научно-исследовательский институт ме-

трологии» (ФГУП «УНИИМ») совместно с Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-исследовательский институт проблем хранения Федерального агентства по государственным резервам» (ФГБУ НИИПХ Росрезерва) в первой половине 2017 года были разработаны методики измерений, перечисленные в таблице 1.

Таблица 1. Перечень разработанных методик

Номер и дата сви- детельства об аттестации	Наименование документа	Диапазон измерений влажности, %
241.0128/ RA.RU.311866/2017 от «23» мая 2017 г.	Методика измерений массовой доли влаги в кофе жареном с помощью влагомеров термогравиметрических инфракрасных MA-150 «Sartorius»	2 – 8
241.0169/ RA.RU.311866/2017 от «27» июня 2017 г.	Методика измерений массовой доли влаги в какао бобах с помощью влагомеров термогравиметрических инфракрасных MA-150 «Sartorius»	5 – 12

Номер и дата свидетельства об аттестации	Наименование документа	Диапазон измерений влажности, %
241.0170/ RA.RU.311866/2017 от «27» июня 2017 г.	Методика измерений влажности картона и упаковочной бумаги с помощью влагомеров термогравиметрических инфракрасных MA-150 «Sartorius»	5 – 15
241.0171/ RA.RU.311866/2017 от «27» июня 2017 г.	Методика измерений влажности макаронных изделий с помощью влагомеров термогравиметрических инфракрасных МА - 150 «Sartorius»	5 – 15
241.0172/ RA.RU.311866/2017 от «27» июня 2017 г.	Методика измерений массовой доли влаги в масле сливочном с помощью влагомеров термогравиметрических инфракрасных MA-150 «Sartorius»	10 – 30
241.0173/ RA.RU.311866/2017 от «27» июня 2017 г.	Методика измерений массовой доли влаги в сахаре кристаллическом с помощью влагомеров термогравиметрических инфракрасных МА - 150 «Sartorius»	0,01 - 0,20

Номер и дата сви- детельства об аттестации	Наименование документа	Диапазон измерений влажности, %
241.0174/ RA.RU.311866/2017 от «27» июня 2017 г.	Методика измерений массовой доли влаги в соли поваренной пищевой с помощью влагомеров термогравиметрических инфракрасных МА - 150 «Sartorius»	0,05 – 5,0
241.0175/ RA.RU.311866/2017 от «27» июня 2017 г.	Методика измерений влажности сухарей с помощью влагомеров термогравиметрических инфракрасных MA-150 «Sartorius»	6 – 15
241.0176/ RA.RU.311866/2017 от «27» июня 2017 г.	Методика измерений массовой доли влаги в сухом молоке с помощью влагомеров термогравиметрических инфракрасных MA-150 «Sartorius»	2 – 7
241.0177/ RA.RU.311866/2017 от «27» июня 2017 г.	Методика измерений влажности хлеба пшеничного и ржаного с помощью влагомеров термогравиметрических инфракрасных МА - 150 «Sartorius»	38 – 53

Номер и дата сви- детельства об аттестации	Наименование документа	Диапазон измерений влажности, %
241.0178/ RA.RU.311866/2017 от «27» июня 2017 г.	Методика измерений массовой доли влаги в чае черном с помощью влагомеров термогравиметрических инфракрасных MA-150 «Sartorius»	3 – 12

Все перечисленные методики измерений аттестованы, оформлены в соответствии с [6, 7] и отправлены на регистрацию в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Они отвечают требованиям, устанавливаемым к методикам, применяемым в сфере технического регулирования в области обеспечения единства измерений [8]. В состав методик измерений входят разделы, описывающие порядок и особенности подготовки пробы, требования к вспомогательному оборудованию, операции при выполнении измерений, рекомендуемые режимы высушивания для конкретного продукта. Методики содержат также значения характеристик погрешности получаемых результатов измерения влажности, оцененные по результатам межлабораторного эксперимента, организованного в соответствии с 5.2.2 ГОСТ Р 5725-2 [9].

Выполнение измерений по разработанным методикам осуществляют с помощью влагомера термогравиметрического инфракрасного МА-150 производства фирмы «Sartorius», внесенного в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации под № 35148-12. Конструктивно влагомер состоит из: нагревательного элемента — керамического источника ИК излучения, встроенного в крышку сушильной камеры; взве-

шивающего устройства; блока управления, обработки и отображения с жидкокристаллическим дисплеем и клавиатурой. Метрологические и технические характеристики влагомера термогравиметрического инфракрасного MA-150 представлены в таблице 2. Внешний вид влагомера MA - 150 представлен на рисунке 1.

Таблица 2. Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристик	Значения характеристик		
Цена наименьшего разряда в единицах массы, г	0,001		
Наименьший предел взвешивания, г	0,02		
Наибольший предел взвешивания, г	150		
Предел допускаемой абсолютной погрешности взвешивания, г, в диапазонах:			
от 0,02 г до 50 г включ. свыше 50 г до 150 г вкл.	$\pm 0,005 \\ \pm 0,01$		
Диапазон измерений влажности, %	$0.05 \div 99.95$		
Цена наименьшего разряда в единицах влажности, %	0,01		
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения влажности, %	0,05		
Диапазон устанавливаемых температур сушки, °С	40 ÷ 180		
Дискретность установки температуры сушки, °С	1		
Потребляемая мощность, В А, не более	700		

Наименование характеристик	Значения характеристик		
Параметры источника питания: входное напряжение, В / частота, Гц	$230^{+10\%}_{-15\%}$ / $48 \div 60$		
Габаритные размеры, мм	213 ′ 320 ′ 181		
Масса, кг, не более	5,1		
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °C	от 18 до 25		
относительная влажность воздуха, %	не более 80		







Рисунок 1. Внешний вид влагомера МА-150

В методиках измерений с помощью влагомеров термогравиметрических инфракрасных MA-150 «Sartorius» подробно представлен раздел, посвященный контролю точности результатов измерений и включающий рекомендации по ведению карт Шухарта по [10] для оценки стабильности повторяемости и погрешности. Контроль погрешности результатов измерений влажности осуществляется с использованием контрольной ме-

тодики. В качестве контрольной методики выбирают воздушнотепловой метод, регламентированный действующим стандартом на анализируемый продукт. Кроме того, для контроля правильности определения содержания влаги в молоке сухом предусмотрено применение стандартного образца утвержденного типа состава молока сухого ГСО 9563-2010 (МСО 1781:2012), разработанного ФГУП «УНИИМ» [11]. Метрологические характеристики ГСО 9563-2010 представлены в таблице 3. Срок годности ГСО 9563-2010 составляет 6 месяцев.

Таблица 3. Метрологические характеристики ГСО 9563-2010

Аттестованная характеристика	Интервал до- пускаемых аттестованных значений, %	Границы допускаемых значений абсолютной погрешности аттестованного значения (при P=0,95), %
Массовая доля азота	от 2 до 6 *	±0,03
Массовая доля влаги	от 2 до 5	±0,15

<sup>\*</sup> Значения указаны в пересчете на абсолютно-сухое вещество

Аттестованные значения массовой доли влаги и азота ГСО 9563-2010 являются прослеживаемыми соответственно к Государственному первичному эталону единиц массовой доли и массовой (молярной) концентрации воды в твердых и жидких веществах и материалах ГЭТ 173-2013 [12] и Государственному первичному эталону единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонента в твердых и жидких

веществах и материалах на основе кулонометрии ГЭТ 176-2013 [13].

Особое внимание в разработанных методиках измерений уделяется описанию причин, приводящих к превышению предела повторяемости и погрешности при определении влажности продуктов питания с помощью ИК ТГ влагомеров. К ним относятся как несоблюдение условий подготовки и хранения однородных проб, так и изменение технических характеристик ИК ТГ влагомера. Особенностью ИК ТГ влагомеров является изменение спектральных характеристик нагревательного элемента в процессе продолжительной и достаточно интенсивной эксплуатации. Это приводит к получению ошибочных результатов измерения по причине того, что температура сушки, выдаваемая ИК ТГ влагомером, перестает соответствовать температуре, установленной при разработке и аттестации методики.

Минимизировать влияние инструментальной составляющей на погрешность результатов измерений позволяет ежегодная всесторонняя поверка и техническое обслуживание ИК ТГ влагомера. В качестве примера можно привести процедуру поверки ИК ТГ влагомеров фирмы «Sartorius». Она включает в себя проверку и, при необходимости, настройку температурного тракта, проверку погрешности взвешивающего устройства, и, наконец, поверку по натуральному веществу либо с использованием стандартных образцов утвержденного типа, либо проведением контроля погрешности аттестованной методики, сопровождающей ИК ТГ влагомер.

Таким образом, выполнение требований закона «Об обеспечении единства измерений» [8] в случае определения влажности при установлении соответствия показателей качества продуктов питания при закладке и в процессе хранения в ФГБУ НИИПХ Росрезерва и ФГКУ комбинатах Росрезерва обеспечивается путем соблюдения следующих условий:

- применение ИК ТГ влагомеров утвержденного типа;
- проведение своевременной поверки, включающей обязательный этап контроля температурных характеристик нагревателя – источника ИК-излучения;
- применение специально разработанных методик измерений для данного ИК ТГ влагомера с определенным типом нагревателя и для конкретного продукта, аттестованных в соответствии с [6].

### Список литературы

- 1. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1973. 527 с.
- 2. Романов В.Г. Поверка влагомеров твердых веществ. М.: Изд-во стандартов, 1983. 176 с.
- 3. Медведевских С.В. Термогравиметрические установки в системах контроля влажности твердых веществ. Дис.канд. техн.наук. Челябинск, 2001. 132 с.
- 4. Секанов Ю.П. Влагометрия сельскохозяйственных материалов. М.: Агропромиздат, 1985. 160 с.
- 5. Sartorius A.G. Thermogravimetric Moisture Analysis of Materials. Principles and practical applications. 2002.
- 6. Приказ Минпромторга России от 15.12.2015 N 4091 "Об утверждении Порядка аттестации первичных референтных методик (методов) измерений, референтных методик (методов) измерений и их применения" (Зарегистрирован в Минюсте России 20.02.2016 N 41181).
- 7. ГОСТ Р 8.563–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений.
- 8. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

- 9. ГОСТ Р 5725-2—2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений.
- 10. ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта.
- 11. Крашенинина М.П., Медведевских М.Ю., Медведевских С.В., Неудачина Л.К., Собина Е.П. Оценка метрологических характеристик стандартного образца состава молока сухого с использованием первичного и вторичного государственных эталонов // Измерительная техника. 2013. № 9. С. 67-71.
- 12. Медведевских С.В., Медведевских М.Ю., Карпов Ю.А. Общие подходы к оценке неопределенности результатов воспроизведения единиц содержания влаги в твердых веществах и материалах // Измерительная техника. 2015. № 8. С. 65-70.
- 13. Зыскин В.М., Шимолин А.Ю., Собина А.В., Терентьев Г.И. Создание эталонной установки на основе метода кулонометрии с контролируемым потенциалом в рамках совершенствования государственного первичного эталона ГЭТ 176 и ее измерительные возможности // Стандартные образцы. 2016. № 2. С. 44-54.

УДК 664.168.81

Петрянина Т.А., к.т.н., ФГБОУ ВО «МГУПП»

# ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИЗОМАЛЬТУЛОЗЫ В СРАВНЕНИИ С САХАРОЗОЙ

В статье приведена информация об изомальтулозе; а также результаты сравнительной оценки гигроскопических свойств изомальтулозы и сахарозы.

Ключевые слова: сорбционные свойства, изомальтулоза, сахароза, влажность.

Petryanina T.A. FGBOU VO "MGUPP"

# INVESTIGATION OF THE SORPTION PROPERTIES OF ISOMALTULOSIS IN COMPARISON WITH SAHAROZOIS

The article contains information on isomaltulose; as well as the results of a comparative evaluation of the hygroscopic properties of isomaltulose and sucrose.

Key words: sorption properties, isomaltulose, sucrose, moisture.

Продукты обладают способностью поглощать (сорбировать) из окружающей среды пары влаги. Значительная сорбционная емкость массы продукта объясняется двумя причинами: капиллярно-пористой коллоидной структурой единичных экземпляров и скважистостью массы продукта. Сорбционные свойства имеют значение при хранении, обработке и транспортировке продуктов. Вследствие сорбции продукты могут приобрести различные несвойственные им запахи. Рациональные режимы сушки или активного вентилирования массы продуктов могут быть осуществлены только с учетом их сорбционных свойств.

Один из видов сорбции – гигроскопичность, т.е. способность продуктов к поглощению водяных паров. Гигроскопические свойства имеют исключительное значение. Влажность продукта — один из важнейших факторов, обусловливающих стойкость его при хранении. Влагообмен между продуктом и воздухом может происходить в двух противоположных направлениях: десорбция — передача влаги от продукта воздуху, когда парциальное давление пара над поверхностью продукта выше, чем в воздухе; сорбция — принятие влаги из воздуха. Влагообмен между продуктом и воздухом прекратится, когда парциальное давление водяного пара в воздухе и над поверхностью продукта будет одинаковым, т.е. наступит динамическое равновесие. Величина равновесной влажности зависит от химического состава продукта [1].

Проблема замены сахара в пищевых продуктах тесно связана с тем, что питание человека сегодня характеризуется дисбалансом по большому числу показателей, к которым, в частности, относятся:

- избыток энергетически емкой, высококалорийной пищи;
- избыточное количество легкоусвояемых сахаров сахарозы, глюкозы, крахмала, мальтодекстринов [2].

Изомальтулоза может использоваться в составе рецептур целого ряда пищевых продуктов: бисквиты, желе, мороженое, карамель, мягкие сорта конфет, шоколад и шоколадные конфеты, начинки для конфет, джемы и мармелады. Изомальтулозу можно рассматривать как природный заменитель сахара, предназначенный для широкого использования.

Относительно невысокая стоимость, благоприятные физико-химические характеристики, вместе с наличием уникального механизма ее метаболизма в организме, позволяют разрабатывать на ее основе широкий спектр пищевых продуктов функционального назначения. Особый интерес они будут

представлять для лиц, заинтересованных в понижении скорости глюкозно-фруктозного усвоения, в том числе людей, регулярно занимающимися видами деятельности, характеризующимися длительными и интенсивными физическими нагрузками.

По результатам исследования, проведенного тензометрическим способом, построены кинетические кривые изменения влажности изомальтулозы и сахарозы в зависимости от относительной влажности среды хранения. Данные приведены на рисунке 1.

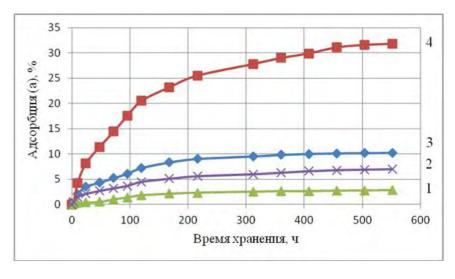


Рисунок 1. Кинетика адсорбции влаги веществами при влажности среды 33 и 85 % и температуре 20,0 °C: 1 – изомальтулоза при влажности среды хранения 33 %; 2 – изомальтулоза при влажности среды хранения 85 %; 3 – сахароза при влажности среды хранения 33 %; 4 – сахароза при влажности среды хранения 85 %

Как видно из рисунка 1, кинетические кривые влажности сахарозы и изомальтулозы возрастают и достигают равновесного состояния с окружающей средой через 500 часов хранения. На образцах сахарозы при влажности 85 % через определенное время хранения наблюдались следы микробиологической порчи. Значения равновесной адсорбции для изомальтулозы говорят о том, что исследуемый сахарозаменитель негигроскопичен и может храниться даже при высокой относительной влажности среды, не слеживаясь и не образуя комков.

Гигроскопичность сахара обусловлена особенностью структуры составляющих его кристаллов, которые характеризуются большой пористостью. В силу этого сахар легко адсорбирует влагу из насыщенного окружающего воздуха и легко ее отдает, если влажность воздуха понижается.

Низкая гигроскопичность, характерная для изомальтулозы, связана с особенностями структуры составляющих ее молекул. Возможно, частицы изомальтулозы имеют малую пористость и поэтому трудно адсорбируют влагу из насыщенного окружающего воздуха.

При постоянной температуре зависимость между влажностью продуктов и влажностью воздуха выражается изотермой сорбции. Важным для практики является то, что влажность продуктов изменяется неравномерно. Наиболее значительно возрастает влажность продукта при относительной влажности воздуха в пределах 80-100%.

Для изучения закономерностей статики сорбции влаги были выбраны значения адсорбции при продолжительности хранения веществ в течение 500 часов.

На рисунке 2 приведены зависимости влажности среды хранения от равновесной адсорбции влаги изомальтулозы в сравнении с сахарозой.

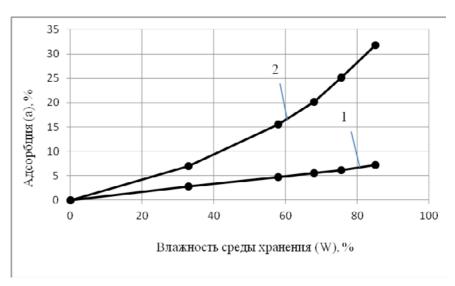


Рисунок 2. Изотермы адсорбции влаги веществами при 20,0 °C: 1 – изомальтулоза; 2 – сахароза

Как видно из рисунка 2, обе изотермы имеют вогнутый характер, что говорит об отрицательном сродстве их к сорбции воды. Степень сродства характеризуется крутизной изотерм.

### Список литературы

- 1. Петрянина Т.А. Формирование потребительских характеристик кондитерских изделий на основе изомальтулозы: автореферат дис. канд. техн. наук. Москва: МГУПП, 2012. 22 с.
- 2. Шубина О.Г., Кочеткова А.А. Пищевые ингредиенты как замена сахара // Пищевые ингредиенты. 2006. N2. С. 23-25.

УДК 631.53:635.1./7

Пивоваров В.Ф., д.с.-х.н, проф. акад. РАН, Мусаев Ф.Б., к.с.-х.н. ФГБНУ ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур, Белецкий С.Л., к.т.н., доц. ФГБУ НИИПХ Росрезерва

### СЕМЕНОВОДСТВО ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В статье проводится краткий анализ состояния семеноводства овощных культур в Российской Федерации, предлагается поиск и научное обоснование благоприятных эколого-географических зон для развития отечественного семеноводства в рамках проводимых мероприятий по импортозамещению в АПК РФ. Приводятся данные по широкомасштабному эколого-географическому эксперименту, свидетельствующие в пользу тщательного подбора и обоснования зоны для семеноводства овощных культур, с учетом комплекса параметров среды.

Ключевые слова: семеноводство, экология, климат, овощные культуры, семена.

**Pivovarov V.F., Musaev F.B.** FGBNU All-Russian scientifically research institute of selection and seed production of vegetable crops, **Beletskiy S.L.** FGBU NIIPH Rosreserva

#### **VEGETABLE-SEED INDUSTRY TODAY**

The short analysis of a condition of vegetable-seed industryin the Russian Federation is carried out, searching and scientific justification of the favorable ekologo-geographical zones for development of national seed farming within the held

events for import substitution in Agrarian and industrial complex of the Russian Federation is offered. Are cited data on a largescale ekologo-geographical experiment, testifying in favor of careful selection and justification of a zone for seed farming of vegetable crops, taking into account a complex of parameters of the environment.

Key words: seed farming, ecology, climate, vegetable crops, seeds.

Продолжающиеся экономические санкции против нашей страны на фоне финансово-экономического кризиса существенно затронуло продовольственный сектор. Зависимость наших потребителей от импорта многих видов продуктов питания, привели к резкому их удорожанию в рублевом эквиваленте. Сложившаяся ситуация вынудила Правительство РФ к рассмотрению и принятию неотложных мер в экономике и, первым делом, в продовольственном секторе. Настала необходимость развития отечественного продовольственного рынка. Конкурентоспособность отечественного товара (по цене) в нынешних условиях очевидна. Правительством выделяются значительные средства на развитие отечественного аграрного производства. Государственная поддержка сельскохозяйственного производства достигла внушительных размеров 222 млрд рублей в 2015 году, 237 млрд рублей в 2016 году [11,13]. Финансирование сектора АПК продолжается и в текущем году.

Семена как основное средство размножения растений являются стратегическим товаром. Поэтому отлаженную сеть семеноводства сельскохозяйственных культур можно считать главным фактором в продовольственной независимости страны. В последние годы данная отрасль пострадала больше других. Причиной тому несколько: экологическая — неблагоприятные погодно-климатические условия большинства регионов

РФ; экономическая — низкая рентабельность производства по сравнению с рынками развивающихся стран; политическая — стремление крупные мировых производителей, таких как Monsanto (США), DuPont (США), Syngenta (Швейцария) прибрать к рукам весь семенной рынок и, в перспективе, - весь рынок продовольствия, и др. Отечественный производитель сельскохозяйственной продукции оказался в сильной зависимости от импорта семян. Соотношение (доля) импорта и экспорта семян в нашей стране достигло 97 к 3% в ценовом выражении [4]. По некоторым овощным культурам показатель приближается к 100%. Лучше положение в семеноводстве зерновых культур [6].

С развитием рыночных отношений в нашей стране больше других пострадало семеноводство овощных культур. Огромное морфобиологическое разнообразие овощных культур требует системного, обоснованного подхода к их семеноводству. В прошлые годы, когда еще существовало ВО «Сортсемовощ», к обоснованию выбора зоны семеноводства различных овощных культур в нашей стране предшествовал большой объем исследований почвенно-климатических условий и сортоиспытаний. К сожалению, это практика прекратилась с распадом Советского Союза, и в спешном порядке произошло перемещение семеноводства в регионы, где эффективность производства обосновывалась больше геополитически, экономически, нежели биологически. Особенно пострадало семеноводство двулетних овощных культур [5].

В период генеративного развития растения особенно требовательны к условиям тепло- и влагообеспеченности. Они нуждаются в более длительном периоде с теплой сухой погодой. Следовательно, зональное размещение семеноводства должно учитывать как биологию растений, так и экономическую обоснованность принимаемых решений [2]. Выбору зоны для семе-

новодства должен предшествовать тщательный анализ условий среды.

Зачастую семеноводство ведут не в зоне селекции, а в южных регионах, где есть все условия для генеративного развития растений, без достаточного научного обоснования. На наш взгляд, однозначный подход к данному вопросу является неграмотным.

Нами проведен специальный многолетний (2003-2010 гг.) эксперимент в семи эколого-географических зонах (таблица 1) с привлечением набора сортов фасоли овощной селекции ВНИИССОК. В результате выявлено, что в условиях Могилевской области РБ при сумме активных температур 2200 °C, семенная продуктивность фасоли овощной почти в два раза выше, чем в Ставропольском крае, где сумма активных температур составляет 3600 °C [3,10]. Также показано, что в Сибири в условиях Новосибирской и Омской области в 2010 году сорта фасоли овощной селекции ВНИИССОК оказались более скороспелыми, чем в Москве, Могилеве, Белгороде и Ставрополе [7,8]. В другом нашем эксперименте, проведенном за 2008-2009 гг. на четырех сортах томата, выращенных в пяти различающихся эколого-географических зонах (пункты Москва, Пенза, Ставрополь, Краснодар, Горки-Р. Беларусь), лучшими посевными качествами обладали семена не южной – ставропольской и краснодарской репродукции, а более северной – пензенской репродукции.

Таблица 1. Агроклиматическое районирование пунктов испытания [12], 2003 - 2012 гг.

		1				
	Термез, РУ	Теплый суб- тро- пический	Средне- Азиат- ская	Субтро- пичес- кая пред- горная	Резко	
	Горки, РБ	Горки, РБ Умеренно холодный Западная НОжнота- ежно- лесная		Южнота- ежно- лесная	Умеренно	
	Новоси- бирск	Умеренно холодный холодный         Умеренно холодный	Умеренно холодный Западно- Сибир- ская Лесо- степная		Очень	
Пункты	Омск	Умеренно холодный Западно- Сибир- ская Лесо- степная		Очень		
	Ставро- поль	Умерен- ный	Умерен- ный Пред- кавказ- ская Сухо- степная		Средне	
	Белгород	Умерен- ный	Западная	Западная Черно- земная Средне		
	Москва	Умеренно холодный	Средне- русская Южнота- ежно- лесная		Умеренно	
Показа-	тель	Пояс	Провин-	Зона	Конти- нен- таль- ность	

	Термез, Ру	Предгор- ный	Серозем- ный	Полусу- хая	0,2-0,3
	Горки, РБ	Плоский	Дерново- подзоли- стый	Влажная	1,2 – 1,4
	Новоси- бирск	Пологий	Серые	Слабо засушли- вая	0,9 - 1,2
Пункты	Омск	Пологий	Серые	Слабо засушли- вая	1,0-1,4
	Ставро-	Предгор- ный	Мощно- черно- земный	Засушли-	0,8-1,1
	Белгород	Возвы- шенно- волни- стый	Черно- земный	Слабо засушли- вая	1,2-1,6 $1,0-1,2$ $0,8-1,1$ $1,0-1,4$ $0,9-1,2$ $1,2-1,4$
	Москва	Возвы- шенно- волни- стый	Дерново- подзоли- стый	Влажная	1,2-1,6
Показа-	тель	Рельеф	Тип по-	Влаго- обеспе- ченность	ГТК

286

Характеристика зоны для семеноводства только по тепло- и влагообеспеченности недостаточна, потому как, например, для одних культур большее значение имеет влажность почвы, а для других — воздуха. Правильнее будет вести семеноводство с учетом эколого-географического фактора среды. Эколого-географический фактор — это комплекс внешних факторов среды, обусловленный географической широтой и долготой зоны, высотой над уровнем моря, удаленностью от него, направлением господствующих ветров, растительным покровом, типом почвы и др. [9].

Назрела необходимость «экологизации» семеноводства. Еще Н.И. Вавилов [1] обращал внимание: «вопрос о фонах имеет первостепенное значение для селекции и семеноводства». Огромная территория нашей страны, разнообразие климата и почвы позволит найти нужные экологические «ниши» для семеноводства соответствующих культур. Глобальное потепление климата при всей его пагубности для экологии, можно сказать, «играет на руку» отечественным семеноводам. Постепенно нужно перевести семеноводство овощных культур из зарубежья в регионы России. Только усилиями семеноводов, ученых-специалистов при финансовой и юридической поддержке государства за считанные годы можно будет вернуть утраченные позиции и укрепить основание продовольственной безопасности – наладить надежную сеть отечественного семеноводства овощных культур.

#### Список литературы

- 1. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. М.: Наука, 1987. 510 с.
- 2. Добруцкая Е.Г. Экологическое обоснование основа зонального размещения семеноводства. Картофель и овощи. М., 2004, №2, С. 11-13.
  - 3. Добруцкая Е.Г., Мусаев Ф.Б., Решетников Е.Е. Роль ус-

- ловий среды в семеноводстве фасоли. Сборник научных трудов ВНИИО. М., 2006, С. 141-144.
- 4. Косолапов В.М. Проблемы импортозамещения (экономические аспекты) в растениеводстве. Импортозамещение в АПК России: проблемы и перспективы: монография. М.:ФГБНУ ВНИИЭСХ. М., 2015. С. 169-180.
- 5. Лудилов В.А., Алексеев Ю.Б. Практическое семеноводство овощных культур с основами семеноведения. М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2011. 200 с.
- 6. Малько А.М.. Мировой рынок семян и место России в нем. Картофель и овощи. М., 2013, №4, С. 2-5.
- 7. Мусаев Ф.Б. Адаптивное семеноводство современный подход // Овощи России. 2011. №1. С. 44–45.
- 8. Мусаев Ф.Б., Добруцкая Е. Г., Казыдуб Н.Г., Скорина Вит. В. Оценка среды природных зон как фона для отбора на адаптивность и размножение семян фасоли. Овощи России. М., 2013, №1, С. 41-45.
- 9. Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г. Экологические основы селекции и семеноводства овощных культур. М., 2000. —592 с.
- 10. Скорина В.В., Добруцкая Е.Г., Мусаев Ф.Б. Влияние природных экологических фонов на формирование высококачественных семян фасоли. Вестник Белорусской гос. с./х. академии. Горки, 2007. № 1, С. 70-75.
- 11. Ушачев И.Г. Оценка современного состояния и стратегические направления устойчивого развития агропромышленного комплекса России. Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар-2016, №2(59), С. 15-24.
- 12. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. Москва, «Гидрометеоиздат», 1985, 249 с.
- 13. Электронный ресурс: bujet.ru/ дата обращения 17.04.2017.

УДК 664

**А.Н. Полетаева, К.Б. Гурьева,** к.т.н., **О.Н. Магаюмова** ФГБУ НИИПХ Росрезерва

# НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИМЕРНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УПАКОВКИ И ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

В настоящей работе показана возможность применения нанотехнологий в производстве пленочных материалов для упаковки и хранения пищевой продукции. Наноразмерные частицы придают нанопленкам различные защитные свойства, позволяя увеличивать сроки годности упаковываемой продукции за счет предотвращения воздействия внешних факторов окружающей среды, микробиологической порчи и др.

Ключевые слова: нанотехнологии, полимерная пленка, нанопленка, упаковка, пищевая продукция, оксид алюминия, антимикробная активность, наночастицы серебра.

A.N. Poletaeva, K.B. Gurieva, O.N. Magayumova FGBU NIIPH Rosrezerva

## NANOTECHNOLOGY IN THE PRODUCTION OF POLIMERIC PACKAGING MATERIALS FOR PACKAGING AND STORAGE OF FOOD PRODUCTS

The article shows a possibility of applying the nanotechnology in the production of film materials for packaging and storage of food products. Nanosize particles impart different protective properties to films, allowing to increase the shelf life of the packaging products by preventing environmental factors, microbiological damage, ets.

Key words: nanotechnology, polymer film, packaging, food products, Aluminium oxide, antimicrobial activity, silver nanoparticles.

Упаковочный рынок достаточно динамичен – новые материалы и технологии разрабатываются постоянно. Производство упаковки – процесс, всегда состоящий из нескольких стадий: поиска, разработки и внедрения инноваций. Для того чтобы обеспечить комплекс полезных свойств упаковки для продуктов питания, таких как прочность, термостойкость, жесткость или эластичность, барьерные свойства, химическая стойкость, внешняя привлекательность, экономичность и эргономичность, необходима переоценка и трансформация уже существующих упаковочных решений. [1]

Для применения нанотехнологий в пищевых продуктах существует множество способов, многие из которых в настоящее время еще находятся в процессе разработки или только в стадии внедрения. Принципиально различаются способы их применения для пищевых продуктов:

- nano inside (применение непосредственно в составе продукта в качестве добавки или функционального компонента);
- nano outside (применение наноматериалов в качестве упаковочных материалов или в качестве предметов первой необходимости).

В области «nano outside» существуют перспективы для инноваций: например, применение нанокрасителей, наноразмерных частиц (нитрита титана, оксида титана и серебра). Эти материалы расширяют возможности применения искусственных материалов, в том числе и в направлении улучшения качества упакованных пищевых продуктов. [2]

В области наноиндустрии упаковки можно выделить основные направления, по которому идет развитие [1-3]:

- экологическое направление, включающее разработку нанооптимизированных биоразлагающихся упаковок, а также производство полимеров со структурами, поддающимися биологическому расщеплению, или проводить исследования в направлении создания съедобной упаковки;
- достижение «эффекта лотоса» со специфическими свойствами поверхности упаковки. Этот эффект основан на физико-химическом феномене самоочистки за счет экстремально выраженного водоотталкивания;
- покрытия, препятствующие запотеванию (антиконденсатные);
- улучшение барьерных свойств и механической стабильности упаковочных материалов;
  - упаковка с антимикробной активностью;
  - интеллектуальная (интерактивная) упаковка;
  - защита от фальсификации.

Для длимельного хранения большое значение имеют упаковочные решения по препятствованию запотевания (антиконденсатные), по улучшению барьерных свойств и механической стабильности, по упаковке с антимикробной активностью. Так увеличение сроков годности пищевых продуктов, при использовании нанотехнологий может достигаться за счёт повышения барьерных функций упаковки и придание ей биоцидных свойств. В свою очередь, улучшение барьерных свойств может достигаться за счет снижения воздействия УФ-излучения на продукт (за счет введения в упаковочный материал наночастиц, поглощающих УФ-излучение) и повышения газобарьерных свойств упаковочного материала (снижении проницаемости для газов) [3].

**Наномехнологическое покрымие (антиконденсатное),** нанесенное на пленку, может оказать эффект растекания конденсата. Продукты в упаковке с конденсатом на поверхности недостаточно хорошо реализуются на потребительском рынке. Измененные свойства поверхности такой пленки больше не позволят скапливаться влаге, а так же существует техническая возможность создания контактных углов наклона частиц менее 10°. При таких малых контактных углах капли жидкости легко и быстро соединяются друг с другом на поверхности, если площадь поверхности велика.

Наиболее подробно рассмотрим вопросы разработки и применения для упаковки пищевых продуктов нанопленок, имеющих защитные слои с барьерными свойствами, для защиты пищевых продуктов от воздействия кислорода и предотвращения испарения/поглощения влаги, а также наноупаковки с антимикробными свойствами.

Наномасштабные компоненты, примененные при производстве материала для упаковки, повышают ее механическую стабильность и улучшают барьерные свойства. Без применения таких компонентов газо- и влагопроницаемость полимерных пленок зачастую слишком высока. Наномасштабные неорганические слои наносятся на полимерные пленки посредством химического поглощения газов (CVD) или физических методов газоосаждения (PVD) (например, с помощью теплового испарения или ионного распыления). Создание микро- и нанопор в упаковке придает ей свойства регулируемой проницаемости. Улучшения барьерных свойств можно добиться также с помощью плазменной полимеризации поверхности или мокрого химического нанесения на нее защитного слоя.

В результате предотвращается возможность прямого контакта между наномасштабной структурой и расфасованным продуктом, потому что они отделяются друг от друга этим дополнительным защитным слоем. Тем самым исключается вероятность перехода наномасштабных структур на пищевой продукт.

Для улучшения барьерных свойств, традиционно используемых полимерных пленок, на их поверхность напыляется *слой алюминия*, диоксида алюминия или оксида кремния толщиной примерно 50 нм. Такие нанооптимизированные упаковочные пленки экономичны с точки зрения затрат, потому что расход материалов на их изготовление уменьшается. В ультрабарьерных пленках в создании барьерных свойств участвуют и неорганические, и полимерные слои. Такие гибридные слои могут улучшить барьерные свойства пластиковых упаковок в сотни раз.

Упаковка *с антимикробной активностью* необходима для сохранения скоропортящихся продуктов (например, колбасных и сырных нарезок, свежих мясопродуктов). В некоторых случаях увеличение срока хранения упакованных продуктов достигается комплексным влиянием антимикробных свойств самой упаковки и модифицированной газовой средой (МАР) внутри упаковки [1-3].

Возобновляемый эффект микробиальной инактивации достигается за счет вкрапления наночастиц активных субстанций в виде присадок в толщу или на поверхность полимерного упаковочного материала. Такой эффект, а так же абсорбция активных субстанций материалом, контактирующим с пищевыми продуктами, или высвобождение таких субстанций из него. В особых случаях возможно также встраивание в фольгу из искусственных материалов UV-абсорбентов.

Добиться вышеперечисленных эффектов можно благодаря включению в состав нанодобавок к традиционно используемым материалам упаковки, в результате чего образуется нанокомпозиционный материал. В таблице 1 перечислены основные типы наноматериалов и эффект, который с помощью них может быть достигнут.

Таблица 1. Основные типы перспективных упаковочных наноматериалов

Вид традицион- ного упаковоч- ного материала	Нанодобавка	Свойства
Полимеры	Слоистые, глини- стые наноматери- алы (монтморил- лонит)	Улучшение барьер- ных характеристик
(ПЭ, ПЭТФ, ПП)	Диоксид титана, оксид цинка	Защита от УФ-лучей
	Нанотрубки	Повышение прочности материала
Полимеры, бума-	Серебро, оксид цинка, медь и окись меди	Защита от микро- биологической порчи
га, картон.	Органические на- ночастицы, анти- тела, нанотрубки	Индикация состоя- ния продукта

На рисунке 1 представлена общая схема получения композиционных упаковочных материалов



Рисунок 1. Схема получения композиционных упаковочных наноматериалов

Важным условием применимости наночастиц для изготовления упаковочных материалов является их способность к закреплению на поверхности упаковки. Данное условие может быть обеспечено использованием различных вариантов полимерной основы и типов наночастиц, а также различной технологией нанесения наночастиц на поверхность полимера. Для создания нанокомпозиционных упаковочных материалов необходимо проведение поиска методов синтеза препаратов наночастиц и самих препаратов наночастиц, способных к эффективному закреплению на поверхности пластиков, а также поиск эффективной технологии нанесения и закрепления наночастиц на поверхности пластика. В работе [4] исследованы способы закрепления наночастиц преимущественно на поверхности пластика, т.к. только в этом случае будет достигаться максимальная

эффективность биоцидного действия. Рекомендован способ, состоящий из 2 основных этапов: первоначального нанесения наночастиц и их закрепления на поверхности пластика. При этом наиболее эффективным признан метод нанесения, основанный на помещении пластиков в растворы наночастиц с последующей обработкой ультразвуком.

В России нанопленку выпускают на заводе ООО Данафлекс-Нано в Татарстане, где установлено оборудование немецкой фирмы Windmöller & Hölscher. В частности, плоскощелевой экструдер Filmex для производства высокобарьерных полимерных пленок с использованием нанотехнологий позволяет производить пленки, состоящие из 17 слоев. Основными достоинствами такой гибкой упаковки являются ее малый вес, безопасность для потребителя, более низкое энергопотребление при производстве [5-6]. При производстве «наноупаковки» наносится специальное покрытие из оксида алюминия. Это напыление создает высокие барьерные свойства без применения дорогой и неперерабатываемой фольги. На выпускаемую пленку ООО Данафлекс-Нано получен патент [7]. Изобретение представляет собой прозрачный высокобарьерный материал, препятствующий попаданию внутрь упаковки кислорода, влаги и УФ-лучей, что увеличивает срок годности продукции. Многослойная структура включает в себя:

- 1. Первую полимерную пленку из сложного полиэфира толщиной 8-20 мкм, предпочтительно 12 мкм;
  - 2. Печатное изображение;
  - 3. Слой клеевой композиции;
- 4. Вторую полимерную пленку из сложного полиэфира толщиной 8-20 мкм, предпочтительно 12 мкм, покрытую слоем оксида алюминия толщиной 10-100 нм, предпочтительно 20-50 нм, и необязательно слоем защитного покрытия;
  - 5. Слой клеевой композиции;

6. Покрывную полиолефиновую пленку, представляющую собой пленку, включающую предпочтительно полиэтилен высокой плотности (ПЭВП), полиэтилен низкой плотности (ПЭНП), линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП), полипропилен (ПП) или их смесь с толщиной 12-200 мкм, предпочтительно 40-130 мкм.

В таблице 2 представлено сравнение характеристик различных многослойных структур и полученного по патенту изобретения. В столбцах 3 и 4 приведены характеристики изготавливаемых Заявителем многослойных пленок ПЭТФ/ПЭ и ПЭТФ/А1 фольга/ПЭ соответственно. В столбцах 5-7 приведены характеристики многослойной пленки по заявляемому изобретению. В столбце 8 - характеристики пленки по прототипу.

Таблица 2. Сравнение свойств упаковочных материалов

Свойство	Метод	ПЭТФ/ ПЭ	ПЭТФ/ Al фольга /ПЭ	ПЭТФ/ ПЭТФ_ AlO <sub>x</sub> /ПЭ	ПЭТФ/ ПЭТФ_ AlOx/ПЭ*	ПЭТФ/ ПЭТФ_ AlOx/ПЭ*	Аналог ПЭТФ _SiOx/ ПЭ (WO9832 601)
1	2	3	4	5	6	7	8
Толщина (послойно), мкм	ГОСТ 17035	12/130	12/7/100	12/12/80	12/12/100	12/12/130	105 (12/90)
Macca 1 м²,	TY 2245- 003- 61815213- 2011	143	135,7	112,7	133,5	167	Нет данных
Прочность при растяжении (продольная /поперечная ), МПа	ASTM D 882	40/35	33/36	56/53	53/53	45/40	32/28
Относитель ное удлинение при разрыве (продольное /поперечное ), %	ASTM D 882	90/70	98/77	89/60	105/90	75/80	160/230
Кислородоп роницаемос ть (0% отн. влаж.), см <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> *сут,	ASTM D 3985	120	0,1-0,5	3,26	3,21	3,25	4,3
Паропрониц аемость (38°С и 90% отн. влаж.), г/м <sup>2</sup> *сут	ASTM F 1249	5	0,1-0,5	0,58	0,55	0,57	0,61
Светопрони цаемость, не менее, %	ASTM D 1003	90-95	0	90	90	90	Нет данных
Поглощение ближнего и дальнего УФ излучения, %	Спектрофо тометрия	40% (300 нм)	Не прозрач на	100	100	100	Нет данных

<sup>\*</sup>Упаковочные материалы соответствуют ТУ 2245-011-61815213-2014 «Материалы упаковочные комбинированные на основе полимерных пленок в рудонах» от 24.04.2014.

Пленка с нанослоем оксида алюминия обеспечивает высокий барьер к проникновению кислорода воздуха и влаги, которые ускоряют порчу продукции, и образует прозрачную упаковку, через которую виден упакованный продукт. Кроме того, использование полиэтиленовой пленки, содержащей УФ-абсорберы, позволяет использовать данный материал для упаковки чувствительных к УФ-излучению продуктов. Таким образом, упаковка, изготовленная из высокобарьерного материала на основе пленки ПЭТФ с покрытием оксидом алюминия, увеличивает срок годности пищевых продуктов, хранящихся в такой упаковке.

Гибкая упаковка нового поколения без использования фольги позволяет подвергать продукцию температурной обработке и разогревать, не распаковывая, в СВЧ-печах. Пленка успешно применяется для мясной, масложировой, бакалейной продукции, кондитерских изделий, снэков, чая, кофе и других продуктов.

Микробиологическая порча является одним из наиболее существенных факторов, влияющих на сохранение качества продовольственных товаров, как растительного, так и животного происхождения. Микробиологическая стабильность может быть обеспечена различными путями: добавлением в продукт консервантов, использование специальных технологий хранения, использование специальной упаковки и др. Применение нанотехнологий позволяет осуществлять защиту от микробиологической порчи за счет добавления (нанесения) в упаковочный полимер бактерицидных и фунгицидных агентов в виде наночастии.

Для этих целей успешно применяются в упаковочных материалах наночастицы серебра [4, 8, 9].

Научные исследования препаратов разных наночастиц со спектром биоцидного действия показали, что наиболее эффективным бактерицидным и фунгицидным действием обладают

препараты АдБион-1 и АдБион-2 [4]. В этой же работе показано, что охлажденное мясо, хранимое в контейнерах с наночастицами серебра, имело более высокие потребительские характеристики (от 12,1 до 25,7 %) по сравнению с контрольными образцами, что характеризует подобные упаковочные материалы с наночастицами серебра как эффективно действующие.

Благодаря антимикробным свойствам серебро в форме наночастиц (наносеребро - HC) интенсивно используется в различных отраслях промышленности. В организм человека HC может попасть кожным, пероральным или ингаляционным путем. Следствием этого может быть изменение состава кожной и кишечной микрофлоры, что приведет к нарушению барьерной функции кожи и дисбактериозу. Необходимы дальнейшие исследования влияния HC на живые системы, а также введение системы контроля над производством, оборотом, применением и утилизацией материалов и изделий, содержащих HC [8].

Поэтому, основным требованием, предъявляемыми к упаковке, полученной с использованием нанотехнологий, является безопасность применения и предсказуемость последствий применения. Для оценки рисков использования полимерных пленок с наночастицами серебра применяют методы, описанные в МУ 1.2.2638-10 [10]. В работах [4, 11] установлено, что методы атомно-силовой и сканирующей электронной микроскопии высокого разрешения возможно использовать не только для обнаружения наночастиц на поверхности полимерных материалов, но и для определения их размеров и оптимизации методов получения композитов. Оптимальным методом определения концентрации наночастиц на поверхности упаковки является метод атомноабсорбционного спектрального анализа (ААС).

Аналитическая проработка имеющихся литературных источников позволяет сделать следующие выводы:

- подробно рассмотрены вопросы разработки и применения для упаковки пищевых продуктов нанопленок, имеющих

защитные слои с барьерными свойствами;

- нанотехнологии в производтсве пленочных материалов для упаковки и хранения пищевой продукции расширяют возможности применения пленок на основе идентичных полимеров с различными наноразмерными добавками;
- наноразмерные частицы/добавки позволяют не только придавать полимерным пленкам заданный комплекс свойств, но и одновременно прогнозировать и увеличивать сроки хранения упакованных в них пищевых продуктов;
- применение нанотехнологий для производства и модификации полимерных пленок различного назначения является современным и высокотехнологичным решением проблемы получения продукта с повышенными потребительскими и технологическими характеристиками;
- испытания ряда разработанных в России нанопленок показывают их соответствие необходимым требованиям по миграции серебра из пленок в продукт [4, 9, 11]. Для широкого внедрения в пищевую отрасль разрабатываемые нанопленки должны иметь разрешение Минздрава.

## Список литературы

- 1. Интернет pecypc http://foodmarkets.ru/articles/topic/943//«О внедрении нанотенологий в производство упаковки.
- 2. Интернет pecypc http://foodinnovation.ru/articles/133.html Основные направления исследований в области нанотехнологий в пищевой промышленности.
- 3. Вебер Г. Возможность применения наноразмерных компонентов в упаковочных материалах / Г. Вебер // Кондитерское и хлебопекарное производство . 2011. №1. С. 35-37.
- 4. Подкопаев Д.О. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технич. наук. Разработка и потребительская оценка полимерных упаковочных материалов для продовольствен-

ных целей, полученных с применением нанотехнологий / 2014 год.

- 5. Интернет pecypc http://rccnews.ru/ru/news/plastics/83248/ 11/11/2011 «Данафлекс-нано» запустило завод по выпуску гибкой упаковки с использованием нанотехнологий.
- 6. Интернет pecypc https://sdelanounas.ru/blogs/23718 Российские наноплёнки, нановолокна, нанопокрытия: подготовка к выходу на международный рынок.
- 7. Патент RU 2624704 «Прозрачный высокобарьерный материал» / 2016 год.
- 8. Верников В.М. «Наночастицы серебра в природе, промышленности, упаковочных материалах, предназначенных для пищевых продуктов: характеристика возможных рисков» / Верников В.М.; Гмошинский И.В.; Хотимченко С.А. / Вопр.питания, 2009; Т.78,N 6. С. 13-20.
- 9. Смирнова В.В. «Характеристика миграции наночастиц серебра из упаковочных материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами [На примере полиэтиленовых пленок для упаковки и хранения хлеба и мяса птицы]» /Смирнова В.В., Красноярова О.В.; Придворова С.М.; Жердев А.В.; Гмошинский И.В.; Казыдуб Г.В.; Попов К.И.; Хотимченко С.А. / Вопр.питания, 2012; Т.81, N 2. С. 34-39.
- 10. МУ 1.2.2638-10 «Оценка безопасности контактирующих с пищевыми продуктами упаковочных материалов, полученных с использованием нанотехнологий» 2010 год.
- 11. Котова Н.Н. «Обнаружение и характеристика наночастиц серебра на модельных образцах пищевой упаковочной пленки методом сканирующей электронной микроскопии» / Котова Н.Н.; Осташенкова Н.В.; Виленский А.И. // Первая научнопрактическая конференция с международным участием «Тара и упаковка пищевых продуктов. Коммуникативные технологии пищевых производств». Москва, 2010. С. 98-100 ^ДАТ: 2010.

УДК 338.43

**Рыхтикова Н.А.,** к.э.н., доц. Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Московский областной филиал

## АНАЛИЗ РИСКОВ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье представлен анализ современного состояния отраслей пищевой промышленности. В целом, динамика пищевого производства относительно стабильна, но различается по видам пищевых продуктов. Рассмотрены основные факторы, определяющие функционирование пищевых предприятий в современных условиях. На основе результатов исследования разработана матрица рисков по видам пищевой продукции. Сформулированы некоторые рекомендации по обеспечению эффективной деятельности предприятий пищевой промышленности.

Ключевые слова: пищевые продукты, факторы развития пищевых производств, риски пищевых производств.

Rykhtikova N.A., candidate of economics, associated professor Moscow area branch of the Russian Presidential Academy of national economy and public administration

## ANALYSIS OF RISKS OF DEVELOPMENT OF FOOD INDUSTRY ENTERPRISES

The article presents an analysis of the current state of the food industry. In general, the dynamics of food production is relatively stable, but varies by types of food products. The main factors determining the functioning of food enterprises in modern conditions are considered. Based on the results of the study, a risk ma-

trix was developed for the types of food products. Some recommendations on ensuring effective activity of food industry enterprises are formulated.

Key words: foodstuffs, actors of development of food production, risks of food production.

Современное состояние пищевой промышленности в целом можно охарактеризовать как достаточно стабильное. Индекс производства пищевых продуктов в январе 2017 г. увеличился на 4,8% относительно января 2016 года. Рост объёмов производства мяса и мясных продуктов в 2016 году составил 3,8% по отношению к 2015 г., в том числе свинины парной, остывшей, охлажденной – на 13,8%, мяса и субпродуктов пищевых домашней птицы – на 2,8%. В молочной отрасли к основным факторам, снижающим темпы развития отрасли, можно отнести: сокращение сырьевой базы, потребительского спроса и низкую инвестиционную активность. Производство сыров и продуктов сырных в 2016 г. составило 102,5% к аналогичному периоду прошлого года. При этом в общей структуре производства основная доля приходится на выпуск более дешевых сырных продуктов (рост на 1,1 процента). В 2016 г. производство растительных и животных масел и жиров выросло на 7,5% относительно 2015 года, производство масла подсолнечного и его фракций – на 11,6 процентов. Причинами увеличения объёмов выработки являются повышение урожая семян подсолнечника и соевых бобов<sup>1</sup>.

В будущем также ожидаются положительные темпы роста в производстве пищевых продуктов в условиях реализации программы импортозамещения. Но следует отметить, и некоторые факторы, обуславливающие негативное воздействие рисков для предприятий рассматриваемой отрасли. Несмотря на наблюдающийся с 2014 года рост объёмов производства пищевой про-

<sup>1</sup> www.gks.ru

дукции, рентабельность данного вида деятельности остаётся достаточно низкой по сравнению с другими обрабатывающими отраслями. В пищевой промышленности, в среднем — от 2 до 5%, тогда как в среднем по обрабатывающим производствам — от 8,5 до 13%. Индекс промышленного производства в будущем периоде с 2017 по 2019 гг. может принять более низкое значение по сравнению с 2016 годом. Так, если в 2016 году значение данного показателя было 102,5, то в рамках действующих прогнозов в 2017 году составит 101,5; в 2018 году — 101,7; в 2019 году - 102, 4.<sup>2</sup> В сложившихся условиях необходимо учитывать риски, характерные для пищевых производств.

В целом, система рисков предприятий пищевой промышленности включает в себя следующие виды рисков: неиспользования профильной технологии, недополучения (несвоевременного получения) сырья, нарушения структуры производства, нереализации продукции, ухудшения финансового состояния, упущенной выгоды и т.д.

Анализ сложившейся структуры и динамики развития отраслей пищевой промышленности позволяет сформировать актуальную матрицу рисков пищевых производств. Для построения матрицы рисков выделены 4 зоны. Границы толерантности зон установлены в соответствии со спецификой отраслей пищевой промышленности. К зоне критического риска относятся производства, по которым объёмы производства в 2015 году по сравнению с 2010 годом снизились на 15% и более. Снижение объёмов производства пищевых предприятий на 15-20% значительно повышает вероятность негативного воздействия производственного рычага<sup>3</sup>. Повышенный риск соответствует области снижения объёмов производства от 2-х до 14,9%. В этом случае существенно снижается прибыль от реализации про-

дукции предприятия, но сохраняется значительная вероятность получения минимального уровня рентабельности производства. Границы зоны минимального риска по динамике объёмов производства от «-1,9%» до «+5,0%». Производство пищевых продуктов подвержено множеству управляемых и неуправляемых факторов воздействия как внутренней, так и внешней среды. К ним, в том числе относятся: сезонность спроса, зависимость от структуры потребления, наличия и удалённости сырьевой базы и т.д. Вышеизложенное, в свою очередь, объясняет установление параметров границ минимального риска. В зоне благоприятных условий оказались отрасли с положительной динамикой объёмов производства в 2015 г. по сравнению с 2010 г. более 5%. Границы зон толерантности рисков представлены в таблице 1.

Таблица 1. Области воздействия рисков

		Границы зон толерантности	
No	Наименование зоны	риска (% темпа роста объёма	
п/п	риска	производства в 2009 г. по	
		отношению к 2008 г.)	
1	Зона критического	[<85%; 85%]	
1.	риска	[~8370, 8370]	
2.	Зона повышенного	[85,1%; 98%]	
۷.	риска	[83,170, 9870]	
3.	Зона минимального	[98,1%; 105%]	
<i>J</i> .	риска	[76,170, 10370]	
4.	Зона благоприятных	[105,1%; >105,1%]	
7.	условий	[103,170, 7103,170]	

На основе разграничения зон рисков сформирована матрица рисков пищевых производств. Общий вид матрицы представлен на рисунке 1.

<sup>2</sup> www.gks.ru

<sup>3</sup> Рыхтикова Н. А. Методы оценки и управления рисками организаций: монография/ Н. А. Рыхтикова. – М.: Форум, 2009. - 224 с.

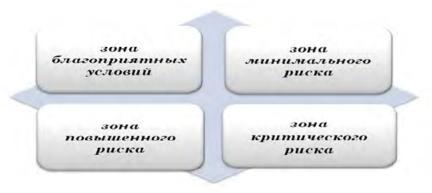


Рисунок 1. Общий вид матрицы рисков

Результаты анализа и распределения видов пищевой продукции по зонам риска представлены в таблице 2.

308

Таблица 2. Распределение видов продукции тищевых производств по зонам риска

	Виды продукции	Значения показателей отнесения к зоне риска
	Субпродукты пищевые убойных животных	278,37%
	Плодоовощная продукция замороженная	226,12%
	Свинина парная, остывшая, охлажденная	219,21%
	Полуфабрикаты мясные (мясосодержащие) охлажденные	218,64%
	Мясо и субпродукты пишевые убойных животных	193,50%
вий	Овощи и грибы, консервированные с уксусом или уксусной кислотой	187,93%
усло	Свинина подмороженная, замороженная, глубокой заморозки и размороженная	187,50%
THENX	Овощи и грибы, консервированные без уксуса или уксусной кислоты	187,23%
E E	Сахар белый свекловичный в твердом состоянии	184,58%
Зона благоприятных условий	Мясо парное, остывшее, охлажденное и субпродукты пишевые домашней птицы	162,67%
на бл	Полуфабрикаты мясные (мясосодержащие) подмороженные и замороженные	160,81%
82	Мясо подмороженное, замороженное, глубокой заморозки и размороженное и субпродукты пищевые домашней птицы	151,18%
	Масла растительные нерафинированные	150,76%
	Консервы рыбные в томатном соусе	146,53%
	Изделия колбасные из термически обработанных ингредиентов	136,54%
	Сыры и продукты сырные	134,78%
	Картофель переработанный и консервированный	133,61%
	Изделия хлебобулочные длительного хранения упакованные	128,68%
	Печенье и пряники имбирные и аналогичные изделия; печенье сладкое; вафли	126,62%
	Консервы мясорастительные	124,11%
	Масло сливочное и пасты масляные	121,70%
	Воды минеральные и газированные неподслащенные и неароматизированные	120,79%
	Продукция маргариновая	120,37%
	Мясо крупного рогатого скота подмороженное, замороженное, глубокой заморозки и размороженное	120,23%
	Какао, шоколад и изделия кондитерские сахаристые	119,95%
	Изделия хлебобулочные пониженной влажности	117,32%
	Хлеб и изделия хлебобулочные, прочие	117,24%
	Крупа; мука грубого помола; гранулы из пшеницы	113,73%
	Молоко и сливки в твердых формах	112,73%

	Виды продукции	Значения показателей отнесения к зоне риска
	Крупа, мука грубого помола и гранулы из зерновых культур, не включенные в другие группировки	111,55%
	Нектары и другие напитки фруктовые	109,05%
	Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные	107,68%
	Цельномолочная продукция	107,34%
	Изделия мучные кондитерские, торты и пирожные недлительного хранения	106,38%
J.	Изделия колбасные копченые	101,25%
Зона Минималь- ного риска	Баранина подмороженная, замороженная, глубокой заморозки и размороженная	100,00%
Мини нс ри	Мука из зерновых культур, овощных и других растительных культур	100,00%
	Изделия колбасные, в том числе фаршированные	98,15%
e	Воды газированные, содержащие добавки сахара или других подслащивающих или вкусо-ароматических веществ	97,41%
CK	Консервы рыбные натуральные	96,65%
Зона повышенного риска	Изделия макаронные без начинки, не подвергнутые тепловой обработке или не приготовленные каким- либо другим способом	95,39%
	Напитки безалкогольные, не включенные в другие группировки, прочие	94,17%
ЭВБ	Изделия хлебобулочные недлительного хранения	92,56%
на по	Мясо крупного рогатого скота парное, остывшее, охлажденное	92,27%
ဗို	Консервы мясные (мясосодержащие)	92,13%
	Консервы рыбные в масле	91,04%
	Вина столовые	88,47%
	Баранина парная, остывшая, охлажденная	85,92%

Анализ был проведён по 60 видам пищевой продукции. Более половины из рассматриваемых позиций (57% - 34 вида пищевой продукции) были отнесены к зоне благоприятных условий. Распределение оставшихся видов пищевой продукции произошло следующим образом: в зоне минимального риска — 3 позиции (5%); в зоне повышенного риска - 13 позиций (21 %); в зоне критического риска оказались 10 позиций (17%). Таким образом, для большинства видов пищевых производств характерна минимально допустимая вероятность негативного воздействия рисков. Наиболее благоприятные

условия сформировались для реализации таких видов пищевых производств, как производство мяса и мясных субпродуктов, консервированных овощей, сахара свекловичного, сыра и сырных продуктов, хлебобулочных изделий и т.д. В зоне критического риска, в основном присутствует, алкогольная продукция, пресервы рыбные, сахар белый тросниковый.

Среди основных групп факторов современной системы рисков пищевых производств можно выделить: уровень спроса на продукцию в зависимости от изменения потребительских предпочтений в условиях кризиса; наличие, качество и доступность исходного сырья; влияние государственной политики. Каждый из факторов имеет как положительное, так и отрицательное воздействие на развитие ситуации в рассматриваемой сфере деятельности. Причём, фактор государственного регулирования можно рассматривать наряду с факторами изменения спроса потребителей и доступности сырья.

Уровень спроса изменялся в зависимости от вида продукции и динамики потребительских предпочтений. Так, в результате снижения покупательной способности населения сократились объёмы реализации отдельных видов колбасных изделий, мяса крупного рогатого скота, в основном, вошедшей в зону повышенного риска. При этом, товары были заменены в рационе потребителей более дешёвой аналоговой продукцией — мясо птицы, рыба мороженная и охлажденная, масла растительные и др. Либо импортная продукция была заменена более дешёвыми отечественными аналогами, например, - коньяки, сыры, комбикорма.

Фактор наличия, качества и доступности сырья также сыграл важную роль в развитии пищевых производств. Негативное воздействие данный фактор оказал, в основном, на предприятиях тех отраслей, которые ориентированы на поставку импортного сырья. Так, в зоне критического риска оказался сахар белый тросниковый.



Рисунок 2. Зональное распределение рисков пищевых производств

Существенное воздействие данный фактор также оказал на такие виды производств как: консервы рыбные, соки фруктовые, овощные и др.

Воздействие фактора государственного регулирования отраслей пищевой промышленности оказалось достаточно существенным. Основные направления воздействия данного фактора: нормативные акты (реализация технического регламента в молочной отрасли); регулирование таможенных пошлин (мясная отрасль, производство субтропических продуктов и др.); налоговая политика (производство пива); регулирование цен (алкогольная продукция); реализация политики импортозамещения. Одним из факторов, определяющих размеры реализации алкогольной продукции, является динамика акцизов. Например, акциз на шампанское, изготовленное из иностранного сырья, с 1 января 2017 года увеличен на 10 рублей по сравнению с уровнем 2016 года и составляет 36 рублей за литр. Ставка акциза на

шампанское из винограда, выращенного в России, увеличилась на 1 рубль – до 14 рублей за литр. Акциз на крепкий алкоголь (свыше 9% доли спирта) увеличился в 2017 году по сравнению с 2016 годом на 23 рубля и составил 523 рубля за литр.

Перечисленные внешние факторы рынка наряду с внутренней средой формируют систему рисков пищевых производств. На основании результатов проведённого анализа могут быть выделены риски, оказавшие влияние на развитие пищевых производств. На рисунке 2 представлено распределение рисков в рамках матрицы.

В современных условиях наибольшее негативное воздействие для пищевых производств связано с рисками нереализации профильной технологии, нереализации продукции и ухудшением финансового состояния.

Поэтому, несмотря на некоторые преимущества отраслей пищевой промышленности по сравнению с другими отраслями народного хозяйства, предприятиям необходимо применять в своей деятельности ряд мер, направленных на снижение негативного воздействия перечисленных рисков.

- 1. Важную роль играет анализ работы с торговыми организациями и дебиторами, например, могут быть подписаны графики реструктуризации задолженности по крупным неплательщикам.
- 2. Рекомендуется провести пересмотр приоритетов по основным направляниям расходов, в том числе по инвестициям. Наиболее предпочтительны инвестиционные программы, имеющие наименьший срок реализации и направленные на освоение, производство продукции, потенциально пользующейся спросом. Кроме того, в условиях повышенного уровня износа оборудования предприятий пищевой промышленности, одним из важных направлений инвестирования является воспроизводство основных фондов<sup>4</sup>.
- 3. В случае необходимости проводится работа по заключению перспективных договоров кредитования с банками, с

www.ria.ru/economy

которыми предприятие ранее не имело договорных отношений.

- 4. Предприятия могут изменять свою товарную политику в соответствии с динамикой покупательной способности потребителей и в случае необходимости пересматривать ассортимент и объёмы производства продукции, а также ценовую политику организации.
- 5. Рекомендуется оптимизировать систему поставок сырья, исключив по возможности импортных производителей.

В целом, следует отметить, что результаты воздействия рисков могут определяться возможностями системы управления организации своевременно реагировать на изменение воздействия факторов внешней среды, принимать оперативные решения, соответствующие реалиям рынка.

#### Список литературы

- 1. www.gks.ru
- 2. www.ria.ru/economy
- 3. Рыхтикова Н. А. Восстановление основных фондов организации: риски и оценка эффективности // Инновационное развитие территориальных кластеров и технологических платформ: сборник статей Международной научно-практической конференции (1 сентября 2017 г., г. Волгоград). Уфа: АЭТЕР-НА, 2017. 166 с.
- 4. Рыхтикова Н. А. Методы оценки и управления рисками организаций: монография / Н. А. Рыхтикова. М.: Форум, 2009. 224 с

УДК 338.43(470.56)

**Ю.В. Чистяков,** советник директора, **А.А. Черенков,** к.с.х.н., главный специалист, **А.Н. Шумакова** главный специалист ФГБУ «Центр оценки качества зерна»

## АНАЛИЗ РЕСУРСОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В статье приведен обзор результатов анализа данных по объёмам ресурсов зерна и его использования в Российской Федерации. Установлено, что значения рассматриваемых показателей имеют тесную корреляционную зависимость. Также на формирование отчётных значений влияют экономические факторы и агроклиматические условия производства.

Ключевые слова: зерно, ресурсы, использование.

Yu.V. Chistyakov, Adviser to the Director, A.A. Cherenkov, candidate of agricultural sciences, chief specialist, A.N. Shumakova, chief specialist FSFI «CENTRE FOR GRAIN QUALITY ASSURANCE»

## ANALYSIS OF THE SUPPLY AND USE OF GRAIN IN THE RUSSIAN FEDERATION

The article provides an overview of the results of the analysis of the data on the volume of resources of grain and its use in the Russian Federation. It is established that the values of considered parameters have a close correlation. Also reporting on formation of values is influenced by economic factors and agroclimatic conditions of production.

Key words: grain, resources, the use of.

Зерновые и зернобобовые культуры занимают лидирующую позицию среди растительных культур в структуре мирового агропромышленного комплекса. Поэтому их производство, хранение и переработка является фактором устойчивого функционирования отрасли растениеводства [1].

Зерновое производство является основой аграрной экономики Российской Федерации (далее – РФ) и носит системообразующий характер не только для других отраслей сельского хозяйства, но и многих отраслей экономики страны. Продукты переработки зерна традиционно являются одним из основных элементов продовольственного обеспечения и более чем на треть удовлетворяют энергетические потребности населения [2].

Проводимые Правительством РФ мероприятия по регулированию рынка зерна направлены как на его стабилизацию внутри страны так и на повышение конкурентоспособности российского зерновой продукции на мировом рынке. В этих целях разрабатывается баланс ресурсов и использования зерна, проводятся государственные закупочные, товарные интервенции и формируются государственные резервы [3].

Цель работы состоит в анализе ресурсов зерна и его использовании в новейшей истории РФ за 26 лет (с 1990 по 2016 гг.) по данным Федеральной службы государственной статистики.

Агропромышленное производство прямо или косвенно связано с использованием зерновых ресурсов, которые в РФ характеризуются периодами спада и увеличения (рисунок 1).

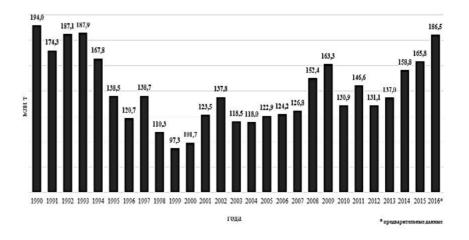


Рисунок 1. Динамика изменений ресурсов зерна по годам в РФ

Ресурсы зерновых и зернобобовых культур включают в себя следующие показатели: запасы на начало года, производство (валовой сбор в весе после доработки и импорт.

Максимальное значение зерновых ресурсов отмечено в 1990 г. (194,0 млн т). Начиная с 1991 г. (174,3 млн т), который характеризуется пиком процессов системной дезинтеграции в народном хозяйстве, социальной структуре, общественной и политической сфере Советского Союза – до 1999 г. (97,3 млн т) установлен фактический спад зерновых ресурсов на 77,0 млн т. В данном периоде отмечается периодическое увеличение зерновых ресурсов, однако, как установлено в последующем, это связано с увеличением объемов импорта зерна, который, в среднем за 26 лет, составил 4,8 млн т, и его последующим накоплением на следующие годы.

Начиная с 2000 г. (101,7 млн т) до 2016 г. (186,5 млн т) зерновые ресурсы в стране увеличились на 84,8 млн т. Однако и в этом периоде наблюдаются спады. Так, в 2010 г. (130,9 млн

т), по сравнению с 2009 г. (163,3 млн т), спад составил 32,9 млн т. Такая отрицательная динамика объясняется сложными агроклиматическими условиями в стране в 2010 г., которые привели к значительному снижению производства зерновых и их последующему запасу.

Согласно приведённой на официальном сайте Федеральной службы государственной статистики информации, динамика изменений ресурсов зерна по структуртным показателям в РФ отображена на рисуноке 2.

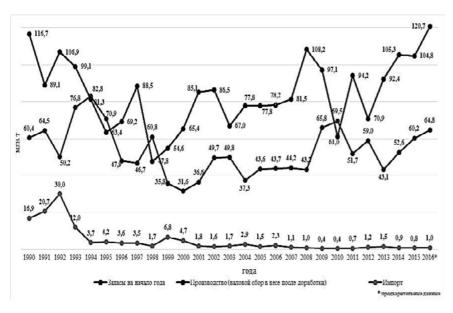


Рисунок 2. Динамика изменений ресурсов зерна по структурным показателям в РФ

Динамика изменений ресурсов зерна по структурным показателям характеризуется равнонаправленными периодами спада и повышения. Так, в частности, при резком снижении объемов производства зерна в 2010 г. (61,0 млн т) снижается и

уровень запасов, которые переходят на начало 2011 г. (51,7 млн т). Это подтверждается и рассчитанной корреляционной зависимостью, которая составила r = +0,78, что говорит о тесной взаимосвязи признаков объёма производства с уровенем запасов.

Отдельно стоит отметить значения структурных показателей 1991-1993 гг. Снижение объёмов производства в 1991 г. (89,1 млн т) привело к снижению уровня запасов на начало 1992 г. (50,2 млн т). При этом увеличились объёмы импортируемого зерна с 20,7 млн т в 1991 г. до 30,0 млн т. в 1992 г. (на 9,3 млн т), что является самым максимальным значением за рассматриваемый период времени (26 лет). Увеличение импорта объясняется сложными экономическими условиями в стране при переходе с плановой к рыночной экономике. В 1993 г. наблюдается увеличение производства зерна (106,9 млн т), что позволило нарастить объёмы запасов до 76,8 млн т. и снизить на 18 млн т импорт зерна.

По данным, приведённым на рисунке 2, установлено, что в РФ объёмы импортных поставок зерна, с 1992 г. по 2000 г. значительно снизились, а за последние 15 лет (2001-2016 гг.) данный показатель имеет выравненное минимальное значение в среднем составляющее 1,4 млн т. Это также подтверждается рассчитанным процентным соотношением ресурсов зерна по структурным показателям (таблица 1).

Таблица 1. Процентное соотношение ресурсов зерна по структурным показателям в  $P\Phi$ , %

Года	Запасы на начало года	Производство	Импорт
1990	31,1	60,2	8,7
1991	37,0	51,1	11,9
1992	26,8	57,2	16,0
1993	40,9	52,7	6,4
1994	49,3	48,5	2,2
1995	51,2	45,8	3,0
1996	39,7	57,3	3,0
1997	33,7	63,8	2,5
1998	55,2	43,3	1,5
1999	36,8	56,2	7,0
2000	31,1	64,3	4,6
2001	29,6	68,9	1,5
2002	36,1	62,7	1,2
2003	42,0	56,6	1,4
2004	31,6	65,9	2,5
2005	35,5	63,3	1,2
2006	35,1	63,0	1,9
2007	34,9	64,3	0,9
2008	28,3	71,0	0,7
2009	40,3	59,5	0,2
2010	53,1	46,6	0,3
2011	35,3	64,2	0,5
2012	45,0	54,1	0,9

Года	Запасы на начало года	Производство	Импорт
2013	31,5	67,4	1,1
2014	33,1	66,3	0,6
2015	36,3	63,2	0,5
2016*	34,7	64,8	0,5

<sup>\*</sup> предварительные данные

По данным таблицы 1 максимальная доля производства зерновых в процентном соотношении отмечается в 2008 г. (71,0%), а минимальное в 1994 г. (48,5%). В этом же году установлены и максимальные запасы зерна на начало года (49,3%). При этом средние показатели по годам составляют для производства зерновых 59,3%, для запасов на начало года - 37,6%, а импорта - 3,1%.

Использование ресурсов зерна включает в себя более широкое количество показателей: использование на пищевые цели (включая использование на выработку муки и крупы); на кормовые цели (включая использование на выработку комбикормов) и прочая промышленная выработка; семена; потери; экспорт; личное потребление (фонд потребления); запасы на конец отчетного периода.

Производственное потребление ресурсов зерна характеризуется спадом (рисунок 3).

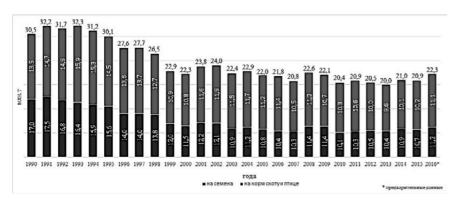


Рисунок 3. Производственное потребление ресурсов зерна

Так, если в 1990 г. данный показатель равнялся 30,5 млн т, то в 2016 г. - 22,3 млн т, соответственно, т.е. снизился на 8,2 млн т. Это объясняется тем, что структура данного показателя складывается из двух параметров производственного потребления зерна на: семена, корм скоту и птице, которые связаны с другими производственными показателями, например, с поголовьем сельскохозяйственных животных, которое имеет стабильную динамику снижения с 1990 г.

В среднем производственное потребление ресурсов зерна по стране составляет 24,6 млн т., из них 12,6 млн т (51,2%) приходится на семена и 12,0 млн т (48,8%) на кормовые цели.

Переработка зерновых ресурсов в структуре потребления составляет в среднем по годам 52,4 млн т или 36,6% (рисунок 4).

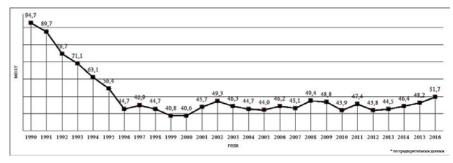


Рисунок 4. Переработано ресурсов зерна на муку, крупу, комбикорма и другие цели

С 1990 г. по 1996 г. переработка зерновых ресурсов снизилась с 94,7 млн т до 44,7 млн т (на 50 млн т), что объясняется снижением их производства (рисунок 2), с которым связаны рассматриваемые в данной статье остальные показатели. Начиная с 1997 г. по 2016 г. объёмы переработанной продукции увеличились с 46,9 млн т до 51,7 млн т - всего на 4,8 млн т.

Потери продукции характеризуют убыточность отрасли. Они возникают уже на этапе уборочных мероприятий, постепенно увеличиваются на этапах товарной доработки и последующего хранения [4].

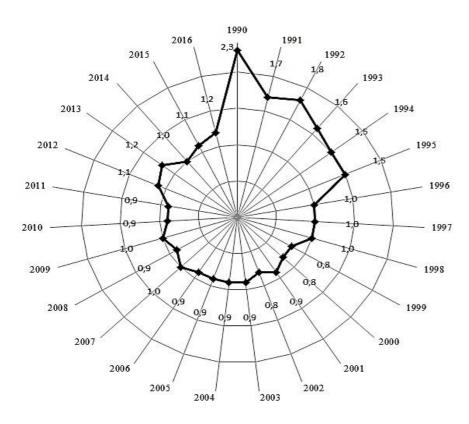


Рисунок 5. Потери ресурсов зерна по годам

В РФ потери ресурсов зерна (рисунок 5) в среднем составляют 1 млн т или 0.8% от всего объёма использования зерна, что является весьма низким показателем. С 1990 г. по 2016 г. потери снизились на 1.1 млн т.

РФ занимает лидирующее положение среди странэкспортёров зерновых ресурсов. В целом экспорт характеризуются динамикой увеличения объёмов (рисунок 6).

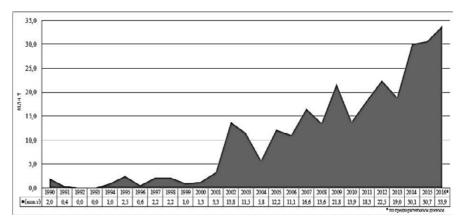


Рисунок 6. Объёмы экспорта зерновых ресурсов по годам

Общая доля экспорта в структуре использования зерновых ресурсов в среднем составляет 7,5%. В целом отмечается ежегодное увеличение объёмов экспортных отгрузок. В 1992-1993 гг. экспорт не осуществлялся, ввиду больших объёмов импорта зерна из-за рубежа (рисунок 2) и снижением валового производства. В 2010 г. отмечается снижение экспорта, по сравнению с 2009 г., на 7,9 млн т. из-за экстремальных погодных условий для сельскохозяйственного производства. Пик экспортных поставок наблюдается в 2016 г. (33,9 млн т), что связано с максимальным значением производства зерна (120,7 млн т) и объёмами переходяхих запасов.

По показателю личного потребления значение по всем годам не превышало  $0,1\,$  млн.т.

Запасы на конец отчётного периода в практике государственной статистики используются для определения продовольственного баланса [4].

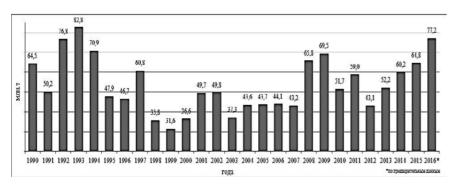


Рисунок 7. Запасы зерновых и зернобобовых на конец отчётного периода

Общая доля запасов в структуре использования зерновых ресурсов в среднем составляет 37,5% (54,1 млн т). Высокие значения в 1992-1993 гг. объясняются высокими объёмами импорта зерна и снижением экспортных поставок из-за сокращения валового сбора и необходимости накопления зерна на внутреннем рынке. Несмотря на высокие объёмы экспорта и переработки 2016 г. также характеризуется высоким значением по запасам зерна (77,2 млн т).

На основании рассмотренных данных возможно сделать следующие выводы:

- 1. Зерновые ресурсы за последние 26 лет характеризуются периодами спада и увеличения объёмов. В настоящее время объёмы зернового производства составляют 186,5 млн т (2016 г.). Максимальное значение зерновых ресурсов отмечено в 1990 г. (194,0 млн т), минимальное в 1999 г. (97,3 млн т);
- 2. Средние показатели за период 1990-2016 гг. составляют для производства зерновых 59,3%, для запасов на начало года 37,6%, а импорта 3,1%;
- 3. Объёмы переработанной продукции за последние годы увеличились за счёт повышения производства, запасов и

#### снижения потерь;

- 4. РФ продолжает занимать лидирующее место среди стран-экспортёров зерна и зерновых ресурсов. С 1990 г. объёмы экспорта увеличились в 16,9 раз. В 2016 г. объёмы экспортных отгрузок составили 33,9 млн т, что является рекордноисторическим значенем для РФ;
- 5. Уровни запасов зерновой продукции характеризуются высокими значениями;
- 6. На фоне высокого урожая зерновых, рекордных запасов, а также недостатка вагонов и элеваторных мощностей в 2016 г. в РФ цены на данный вид продукции в сезон их реализации активно снижались вплоть до объявления и начала закупочных интервенций [5]. Данная тенденция отмечена и на мировых зерновых рынках;
- 7. За счёт увеличения валовых сборов зерновых в РФ увеличились и объёмы мирового производства по ним, в котором доля РФ, в среднем за 2016-2017 гг., составила более 10 %, что диктовало необходимость расширить рынок сбыта и впервые провести экспортные виды продукции в такие страны как Республика Кот-д'Ивуар, Республика Ангола, Республика Либерия, Республика Куба.

## Список литературы

- 1. Шумакова, А.Н. Анализ динамики ввода в действие элеваторов единовременного хранения в Российской Федерации / А.Н. Шумакова // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука и общество в условиях глобализации». НИЦ «Ника». С. 98-100.
- 2. Состояние, потенциал и перспективы развития производства, переработки, хранения и реализации зерна Электронный ресурс документа [Режим допуска]: http://agrardialog.ru/files/prints/hranenie zerna.pdf.

- 3. Анализ мероприятий по регулированию рынка зерна. Электронный ресурс документа [Режим допуска]: http://мниап. pф/repository/national-reports/9/document.pdf.
- 4. Черенков, А.А. Краткий обзор отрасли картофелеводства Тульской области / А.А. Черенков, М.С. Хлопюк // Аграрная Россия. 2015. №6. С. 26-30.
- 5. Ганенко, И. Стартовые цены на новый урожай пшеницы /И. Ганенко// Электронный ресурс документа [Режим допуска]: http://www.agroinvestor.ru/markets/news/27002-startovye-tseny-na-novyy-urozhay/.

УДК 664.66.002.2

**О.С. Шилкова, К.Б. Гурьева,** к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва, **Л.В. Шаяпова,** к.т.н. ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»

# ИССЛЕДОВАНИЕ ДОБАВЛЕНИЯ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ФИТАЗЫ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЗЕРНЕ ПРИ ЗАМАЧИВАНИИ И ПРОРАЩИВАНИИ

В статье рассмотрено влияние добавления комплексного ферментного препарата на основе фитазы F 4.2 В на биохимические изменения в зерне пшеницы, ржи, тритикале и гороха при замачивании и проращивании. Показано, что ферментный препарат фитаза активизирует расщепление фитиновой кислоты в зерне, увеличивая содержание фосфат-ионов, увеличивает интенсивность гидролиза полисахаридов с образованием моносахаров (мальтозы и глюкозы), увеличивает интенсивность распада белков, а также увеличивает количество проросших зерен исследуемых культур и «энергию их прорастания».

Ключевые слова: фитиновая кислота, фитаза, пшеница, рожь, тритикале, горох, энергия прорастании, сахара, белок.

O.S. Shilkova, K.B. Guryieva, L.V. Shayapova

## THE STUDY OF ADDING THE ENZYME PHYTASE ON THE BIOCHEMICAL CHANGES IN THE GRAIN DURING SOAKING AND SPROUTING

The article examines the effect of adding the complex enzyme preparation on the basis of phytase F 4.2 B on biochemical changes in wheat, rye, triticale and peas for soaking and sprouting. It is shown that the enzyme preparation phytase activates the

breakdown of phytic acid in the grain, increasing the content of phosphate ions, increases the rate of hydrolysis of polysaccharide with the formation of monosaccharides (maltose and glucose), increases the rate of protein breakdown, and increases the number of sprouted grains research culture and «energy of germination».

Key words: phytic acid, phytase, wheat, rye, triticale, peas, germination energy, sugar, protein.

Зерновые культуры и бобовые содержат фитин в виде фитиновой кислоты (органическая кислота, которая связывает фосфор) во внешней оболочке зерна. Фитиновая кислота накапливается в семенах зерновых и бобовых при их созревании в виде солей одно- и двухвалентных катионов вместе с другими запасными веществами (крахмал, липиды и др.). У зерновых растений большая часть фитиновой кислоты содержится в алейроновом слое зерна и в шелухе, а у масличных и зернобобовых культур распространена по всему зерну [1, 2].

Фитиновая кислота не усваивается в организме человека, кроме того, фитин обладает способностью связывать значительное количество минералов, таких как цинк и железо, а также макроэлементы, такие как кальций и магний. Даже небольшое количество фитиновой кислоты, которое получает человек вместе с пищей, вступает во взаимодействие с кальцием с образованием нерастворимых комплексов, т.е. фитиновая кислота не просто проходит транзитом через желудочно-кишечный тракт человека, но и может связать минералы прямо в желудке из пищи.

Разрушение фитиновой кислоты происходит под действием фермента фитазы. Однако, в зерне недостаточное количество этого фермента. Усиление действия фитазы по разложению фитина и высвобождению свободного фосфора наблюдают при замачивании зерна и при прорастании. Удалению фитина из зерна помогает также добавление фермента фитазы [3].

В данной работе было изучено влияние процесса прора-

щивания с применением комплексного ферментного препарата на основе фитазы F 4.2 В на содержание фитиновой кислоты (в пересчете на фосфат-ионы) и на биохимические изменения, происходящие при проращивании зерна.

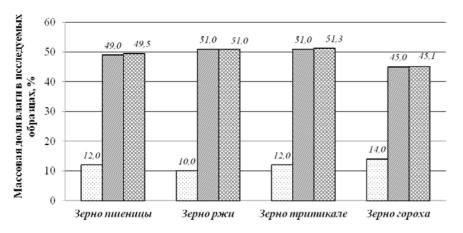
Объектами исследования служили:

- 1) озимая пшеница сорта Московская 39 (ГОСТ Р 52554-2006);
  - 2) озимая рожь сорта Саратовская (ГОСТ 10468-76);
- 3) зерно тритикале сорта Немчиновский 56 (ГОСТ 10842-89):
  - 4) горох, сорт Уладовский 303 (ГОСТ 23843-79).

В состав комплексного ферментного препарата на основе фитазы F 4.2 В входят ферменты: целлобиогидролаза с активностью 469 ед/г,  $\beta$ -глюканаза с активностью 803 ед/г, ксиланаза с активностью 5719 ед/г и фитаза с активностью 12008 ед/г. Оптимальные условия действия: pH 4,0-5,0 и температура 40-45 °C.

Фермент добавляли в количестве 0,01 % к массе замачиваемого зерна. Контрольные испытания проводились без применения фермента. Исследования зерна проводили после 64 часов замачивания.

Из полученных данных (рисунок 1) следует, что зерно тритикале с добавлением комплексного ферментного препарата на основе фитазы F 4.2 В, имело самую высокую влажность 51,3 %, у зерна ржи с добавлением комплексного ферментного препарата и зерна тритикале без внесения ферментного препарата массовая доля влаги составила 51 %. В остальных образцах этот показатель составил: у зерна пшеницы, замоченного с комплексным ферментным препаратом - 49,5 %, без добавления - 49 %, в горохе с добавлением ферментного препарата - 45,1 %, без него - 45 %. Что касается сухих образцов зерна, то в них массовая доля влаги составляет: в горохе - 14 %, в зерне пшеницы и тритикале - 12 %, а в зерне ржи - 10 %.



- □Зерно культуры сухое
- 🛮 Зерно культуры, замоченное без ферментного препарата (ч/з 64 ч)
- 🖾 Зерно культуры, замоченное с комплексным ферментным препаратом на основе фитазы F 4.2 В

Рисунок 1. Массовая доля влаги в исследуемых образцах

Из рисунка 1 видно, что через 64 часа прорастания массовая доля влаги в зерне пшеницы, замачиваемом без внесения ферментного препарата, увеличилось на 308,3 % по сравнению с контролем, а при добавлении комплексного ферментного препарата на основе фитазы F 4.2 В эта цифра составила 312,5 %. Что касается остальных исследуемых образцов, то в зерне ржи увеличение количества влаги составило 410,0 % соответственно, в зерне тритикале — на 325,0 % и 327,5 % соответственно, в горохе — на 221,4 % и 222,1 % соответственно.

Определение содержания фосфатов (поскольку из фитина образуется фосфорная кислота) проводили колориметрическим методом. Полученные нами данные показали, что нативное количество фитиновой кислоты (содержание фосфат-ионов, мг/100 г) составляет: в зернах пшеницы - 311, ржи – 322, тритикале – 331, гороха - 137.

Результаты экспериментов по изменению фитина и накоплению фосфат-ионов при замачивании представлены на рисунке 2.

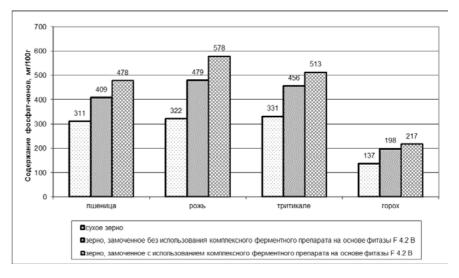


Рисунок 2. Содержание фосфат-ионов в зерне при замачивании и прорастании

Полученные данные показали, что в процессе замачивания даже без применения комплексного ферментного препарата на основе фитазы F 4.2 В происходит увеличение фосфат-ионов, по сравнению с контролем (сухим образцом): в зерне пшеницы на - 31,5 %, ржи – на 48,8 %, тритикале – на 37,8 %, горохе – на 44,5 % соответственно. Вероятно, это можно объяснить тем, что в процессе замачивания и прорастания увеличивается активность фитазы самого зерна и происходит гидролиз комплексов фитиновой кислоты с высвобождением минеральных элементов и фосфорной кислоты (в пересчете на фосфат-ионы) [3,4].

Схема высвобождения фосфат-иона из фитина приведена на рисунке 3.

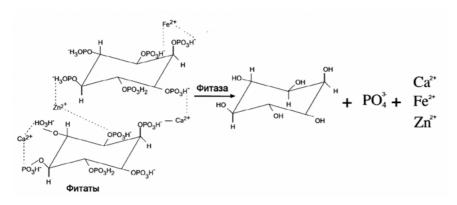


Рисунок 3. Схема высвобождения фосфат-иона из фитина

В образцах с добавлением в процессе проращивания комплексного ферментного препарата на основе фитазы F 4.2 В наблюдалась такая же тенденция. Так в образце зерна пшеницы в этом случае количество фосфат-ионов при прорастании, по сравнению с контрольным вариантом, увеличилось на 53,7 %, ржи — на 79,5 %, тритикале — на 54,9 %, горохе — на 58,4 % соответственно. Это, вероятно, объясняется тем, что помимо собственной фитазы зерна в гидролизе фитатов участвует и фермент фитаза, входящая в состав используемого ферментного препарата.

Кроме того, в зерне ржи происходит увеличение фосфатионов в наибольшей степени, что свидетельствует о большем содержании фитатов именно в этом представителе зерновых культур.

Следует отметить, что в процессе прорастания происходит изменение и биохимических показателей зерна. Поэтому на следующем этапе исследовалось изменение основных компонентов химического состава зерна: сахаров и белков.

Изменение содержания свободных сахаров, определенных по методу Бертрана, дано в таблице 1.

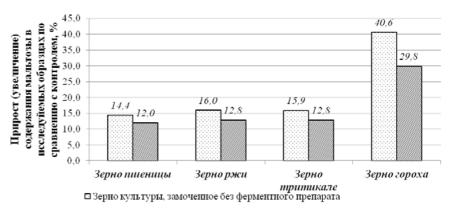
Таблица 1. Изменение содержания свободных сахаров при прорастании зерна

Вид зерна	Содержание сахара, мг/100 г		
Вид жүни	мальтоза	глюкоза	
Сухое зерно пшеницы (контроль)	10,0	Следы	
Зерно пшеницы, замоченное без ферментного препарата	23,0	11,5	
Зерно пшеницы, замоченное с комплексным ферментным препаратом на основе фитазы F 4.2 В	24,5	12,5	
Сухое зерно ржи (контроль)	12,0	Следы	
Зерно ржи, замоченное без ферментного препарата	28,5	14,5	
Зерно ржи, замоченное с комплексным ферментным препаратом на основе фитазы F 4.2 В	35,0	17,5	
Сухое зерно тритикале	12,1	5,3	
Зерно тритикале, замоченное без ферментного препарата	31,0	15,6	
Зерно тритикале, замоченное с комплексным ферментным препаратом на основе фитазы F 4.2 В	37,8	19,3	
Сухое зерно гороха	7,0	Следы	
Зерно гороха, замоченное без ферментного препарата	11,5	Следы	

Вид зерна	Содержание сахара, мг/100 г		
ънд зерни	мальтоза	глюкоза	
Зерно гороха, замоченное с комплексным ферментным препаратом на основе фитазы F 4.2 В	15,5	Следы	

Согласно экспериментальным данным, представленным в таблице 1, в процессе замачивания в зерне происходит увеличение количества мальтозы и глюкозы. Это связано с тем, что при поглощении зерном влаги происходит увеличение активности амилолитического комплекса (в частности α- и β-амилаз) зерна исследуемых культур. Это ведет в свою очередь к гидролизу полисахаридов с образованием более низкомолекулярных соединений, вплоть до отщепления глюкозы. Что касается исследуемых образцов гороха, то полученные данные, вероятно свидетельствуют о меньшей активности собственных ферментов данной культуры.

Наиболее явные изменения выявлены в изменении мальтозы, что наглядно видно на рисунке 4.



■ Зерно культуры, замоченное с комплексным ферментным препаратом на основе фитазы F 4.2 B

Рисунок 4. Содержание мальтозы в исследуемых образцах

Таким образом, через 64 часа воздействия на зерно влажной среды количество мальтозы в пшенице, замачиваемой без внесения ферментного препарата, увеличилось на 130 %, а при добавлении комплексного ферментного препарата на основе фитазы F 4.2 В - на 145 %. По остальным исследуемым образцам получено, что в зерне ржи увеличение количества мальтозы составило 138 % и 192 % соответственно, в зерне тритикале — 156 % и 212 % соответственно, в горохе — 64 % и 121 % соответственно.

Белок (протеин) — исключительно важное питательное вещество, определяющее пищевую ценность зерна. Определение белка проводили по Кьельдалю с определением белковой фракции реактивом Несслера. Полученные экспериментальные данные показали, что содержание белковой фракции зерна при замачивании снижается. Это объясняется гидролитическими процессами до пептидов, аминокислот и аминных соединений, необходимых для прорастания зерна, причем при добавлении фермента этот процесс происходил более активно (рисунок 5).

Так, по сравнению с контролем через 64 часа прорастания массовая доля белка в зерне пшеницы, замачиваемом без внесения ферментного препарата, уменьшилось на 22,9 %, а при добавлении комплексного ферментного препаратам на основе фитазы F 4.2 В - на 28,1 %. Что касается остальных исследуемых образцов, то в зерне ржи уменьшение количества белка составило 18,2 % и 26,0 % соответственно, в зерне тритикале — 14,9 % и 17,2 % соответственно, в горохе — 15,6 % и 16,7 % соответственно.

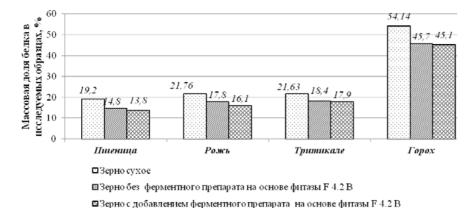
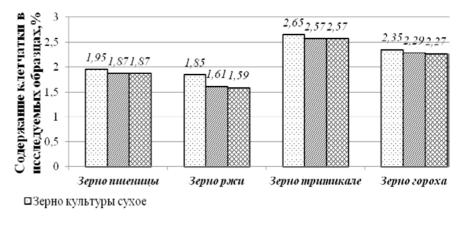


Рисунок 5. Массовая доля белка в исследуемых культурах

Из полученных данных по определению клетчатки (рисунок 6) следует, что этот компонент химического состава в меньшей степени зависит от влияния добавленного фермента. В зерне ржи без добавления комплексного ферментного препарата на основе фитазы F 4.2 В содержание клетчатки уменьшилось на 13,0 %, а при добавлении ферментного препарата — на 14,1 %, у зерна пшеницы с добавлением комплексного ферментного препарата это значение составило 4,1 % клетчатки. В зерне тритикале, замоченном с комплексным ферментным препаратом и без внесения его, количество клетчатки снизилось на 3,0 %, в

зерне гороха с добавлением ферментного препарата — на 3,4 %, а без внесения ферментного препарата — на 2,6 %. Как видно из рисунка 6 наблюдается снижение содержания клетчатки во всех исследуемых образцах. Вероятно, это связано с частичной модификацией структурных компонентов клеточной стенки (в частности клетчатки) всех исследуемых образцов под действием ферментов целлюлолитического действия зерна, либо под действием ферментов ферментного препарата.



⊠Зерно культуры, замоченное без ферментного препарата

Рисунок 6. Содержание клетчатки в исследуемых культурах

При замачивании зерна при воздействии влаги произошло прорастание зерна, причем при добавлении фермента энергия прорастания была выше у всех испытанных образцов (рисунок 7). Сравнивая культуры, можно отметить, что количество проросших зерен у тритикале, как с ферментом, так и без его добавления было на 40 % больше, чем во всех остальных образцах. Кроме того, энергия прорастания в зерне тритикале без добавления фермента в среднем на 23 % больше, чем в остальных культурах, а с применением ферментного препарата — на 30 % соответственно. Очевидно, это объясняется тем, что, во-

первых, зерно тритикале имеет более рыхлую структуру клеточных оболочек, в результате чего ферменты препарата фитазы F 4.2 В быстрее попадают внутрь зерновки и начинают свою деятельность, а во-вторых, вероятно в зерне тритикале содержится больше питательных веществ, необходимых для интенсификации прорастания.

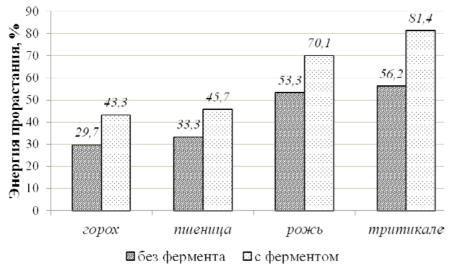


Рисунок 7. Энергия прорастания исследуемых культур

На основании проведенных теоретических и практических исследований установлено, что фитаза — специфический фермент растений и микроорганизмов, способный расщеплять фитиновые соединения — фитаты, в виде которых существует 78-90 % всего фосфора в растительных кормах.

Исследование влияния добавления комплексного ферментного препарата на основе фитазы F 4.2 В на биохимические изменения в зерне пшеницы, ржи, тритикале и гороха при зама-

чивании и проращивании показало, что ферментный препарат фитаза:

- активизирует расщепление фитиновой кислоты в зерне, увеличивая содержание фосфат-ионов;
- увеличивает интенсивность гидролиза полисахаридов с образованием моносахаров (мальтозы и глюкозы);
  - увеличивает интенсивность распада белков.

Установлено, что в процессе прорастания количество проросших зерен исследуемых культур при добавлении фитазы в среднем на 40 % больше, а значения показателя «энергия прорастания» — на 23 %, чем в образцах без применения биокатализатора.

### Список литературы

- 1. Биотехнология: Учебное пособие для ВУЗов в 8 кн./ под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. Кн. 7: Иммобилизованные ферменты. М.: 1987 г. 763 с.
- 2. Технология ферментных препаратов М / Элевар И.М. Грачева, А.Ю. Кривова, 2000 512 с.
- 3. Интернет pecypc http://eat-right.ru/fitinovaya-kislota-v-produktah-chast-2-sposobyi-neytralizatsii/html «Фитиновая кислота в продуктах. Часть 2: способы нейтрализации».
- 4. Интернет pecypc http://healthmenu.ru/vliyanie-prorash-hivaniya-zerna-na-soderzhanie-fitinovoj-kisloty/ Влияние проращивания семян на содержание фитиновой кислоты.

Материалы, представленные в сборнике, даны в редакции авторов

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НУЖД

Научный сборник Выпуск VIII

Ответственный редактор Д.Ю. Пономарев Корректор М.В. Алешина Дизайн и компьютерная верстка Н.А. Вдовиченко

> Подписано в печать 24.11.2017 г. Печать офсетная Формат 60 х 90 1/16. Бумага офсетная Тираж 100 экз. Заказ № 422

Отпечатано ООО «Галлея-Принт» Москва, Кабельная 5-я улица, 2 Б Тел. (495) 673-57-85 http://galleyaprint.ru E-mail: galleyaprint@gmail.com