

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

PUBLISHING HOUSE «ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ, ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ И БИОСТИМУЛЯТОРЫ

BALANCED DIET, NUTRITIONAL SUPPLEMENTS AND BIOSTIMULANTS

№ 5 2016

*Учредитель: Академия Естествознания
123557, г. Москва,
ул. Пресненский Вал, 28
Свидетельство о регистрации
ПИ № 77-15596*

**Founding: Academy Of
Natural History,
123557, Moscow,
28, Presnensky Val str.
Certificate of registration
ПИ No 77-15596**

*АДРЕС РЕДАКЦИИ
410056, г. Саратов,
ул. им. Чапаева В.И., 56
Тел./Факс редакции
8 (8452) 47-76-77
e-mail: edu@rae.ru*

**EDITORIAL ADDRESS
410056, Saratov,
56, Im. Chapaeva V.I. str.
Edition Tel / Fax
8 (8452) 47-76-77
e-mail: edu@rae.ru**

*Подписано в печать 25.12.2016
Формат 60x84 1/8
Типография ИД «Академия
Естествознания»
440000, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3*

**Signed in print 25.12.2016
Format 60x84 1/8
Typography PH «Academy
Of Natural History»
440000, Penza,
3, Lermontova str.**

*Технический
Редактор Скрягин С.В.
Корректор Песчаскина Ю.А.
Усл. печ. л. 5,5
Тираж 1000 экз.
Заказ РППДБ-2016/5*

Журнал основан в 2003 году

**Главный редактор (Editor in Chief)
М.Ю. Ледванов (M.Y. Ledvanov)**

**Заместитель главного редактора
(deputy Editor in Chief)
Е.А. Бизенков (E.A. Bizenkov)**

Редакционная коллегия:

А.Н. Курзанов
Н.Ю. Стукова
М.Н. Бизенкова
Н.Е. Старчикова
Т.В. Шнуровозова

Editorial Board:

A.N. Kurzanov
N.Y. Stukova
M.N. Bizenkova
N.E. Starchikova
T.V. Shnurovovova

«РАЦИОНАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ, ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ И БИОСТИМУЛЯТОРЫ»

www.rae.ru/rp



Журнал «Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы» освещает проблемы рационального питания и диетологии, вопросы производства и применения новых пищевых добавок, влияние продуктов питания и биологических веществ на здоровье человека, основы пищевых рационов при различных заболеваниях.

Издание журнала также продиктовано обилием на современном рынке различных веществ и продуктов, именуемых биологически активными добавками (БАД).

Отсутствие у населения, а зачастую и у медицинских работников достоверных сведений о действии БАД привело к формированию неверного мнения о данных веществах. У многих сформировалось негативное отношение ко всем без исключения БАД, другие, напротив, считают БАД панацеей от любой болезни.

Официальная статистика побочных эффектов БАД в России не ведется, однако многие врачи в своей практике уже столкнулись с последствиями применения БАД сомнительного качества.

Вместе с тем было бы несправедливо замалчивать и тот факт, что именно благодаря БАД можно помочь людям сохранить и укрепить здоровье. Неправильное питание и образ жизни, неудовлетворительная экологическая ситуация в стране отрицательным образом влияют на здоровье населения. В таких условиях особое внимание должно быть уделено профилактике заболеваний, составной и важнейшей частью которой является рационализация питания, включение в ежедневный рацион каждого человека правильно подобранных БАД.

На страницах журнала «Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы» можно найти достоверную и развернутую информацию о многообразии БАД, о рациональном питании и диетах, о многих других проблемах, связанных с питанием. Теоретические и практические материалы представляются ведущими научными специалистами в своих областях.

Журнал будет интересен не только ученым, практикующим врачам и студентам вузов, но и каждому человеку, который следит за своим здоровьем и интересуется вопросами правильного питания.

СОДЕРЖАНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СУХОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАВИТАЦИИ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ <i>Леценко Е. Г., Костенко К. В.</i>	5
РЕШЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ УРАВНЕНИЙ КАК ПРЕДЕЛЬНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНО-ОПОСРЕДОВАННОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ (AV INITIO) МОЛЕКУЛЯРНО-БИОМЕДИЦИНСКОЙ, СУБМОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ КАЧЕСТВА ПИЩЕПРОДУКТОВ И МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ ДОБАВОК <i>Орехов Ф.К</i>	11
«САРВАТ» («БОГАТСТВО») ВЫСОКОУРОЖАЙНЫЙ СОРТ ТОПИНАМБУРА <i>Партоев К., Сафаралиев Н.М., Сайдалиев Н.Х.</i>	18
ПРОИЗВОДСТВО СНЕКОВ «ХАЛЯЛЬ» ИЗ БАРАНИНЫ <i>Прянишников В.В.</i>	20
ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ <i>Прянишников В.В.</i>	25
ЭМУЛЬСИЯ ИЗ КУРИНОЙ ШКУРКИ В ТЕХНОЛОГИЯХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ <i>Прянишников В.В.</i>	27
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ <i>Прянишников В.В.</i>	30
ЗНАЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО И ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ В ПРОФИЛАКТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПИЩЕВОДА <i>Шапошников В.И.</i>	38

CONTENTS

RESEARCH OF RECOVERY WHEY POWDER BY ULTRASONIC CAVITATION AND ELECTROCHEMICAL TREATMENT OF WATER <i>Leshchenko E.G., Kostenko K.V.</i>	5
“SARVAT” (“WEALTH”) PRODUCTIVITY VARIETY OF SUN ARTICHOKE <i>Partoev K., Safaraliev N.M., Saidaliev N.Kh.</i>	18
PRODUCTION OF HALAL SNACKS FROM MUTTON <i>Pryanishnikov V. V.</i>	20
FOOD FIBRES IN TECHNOLOGY OF HALF-FINISHED MEAT <i>Pryanishnikov V. V.</i>	25
EMULSION FROM THE CHICKEN SKIN IN TECHNOLOGIES OF MEAT PRODUCTS <i>Pryanishnikov V. V.</i>	27
THE MODERN TECHNOLOGY OF FERMENTED MEAT PRODUCTS <i>Pryanishnikov V. V.</i>	30
THE VALUE OF RATIONAL AND HEALTHY NUTRITION IN THE PREVENTION OF ESOPHAGEAL CANCER <i>Shaposhnikov V.I.</i>	38

УДК 664

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СУХОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАВИТАЦИИ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ

Лещенко Е. Г., Костенко К. В.

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь,
e-mail: lena_leshenkoo@mail.ru

Проведены опытные исследования, позволившие разработать методологию проведения экспериментального изучения процесса восстановления сухой молочной сыворотки на ультразвуковой установке Hielscher UP 400S, а также установить влияния ультразвуковой кавитации на буферность показателя активной кислотности растворов сухой молочной сыворотки. На основе экспериментальных данных основных контролируемых физико-химических свойств восстановленных растворов сухой молочной сыворотки – плотности, вязкости, активной кислотности, активности воды, окислительно-восстановительного потенциала, была разработана нейросетевая модель процесса восстановления и проведено математическое моделирование процесса восстановления сыворотки кавитационной дезинтеграцией. Полученные уравнения регрессии, адекватно описывают процесс восстановления. Результаты данных исследований в дальнейшем будут применены для оптимизации процесса восстановления сухой молочной сыворотки, с целью использования для производства молочных сывороточных десертов.

Ключевые слова: восстановление, сухая сыворотка, ультразвуковая кавитация, электрохимически активированная вода

RESEARCH OF RECOVERY WHEY POWDER BY ULTRASONIC CAVITATION AND ELECTROCHEMICAL TREATMENT OF WATER

Leshchenko E.G., Kostenko K.V.

FSAEI HE «North-Caucasus Federal University» Stavropol, E-mail: lena_leshenkoo@mail.ru

The experimental research was conducted and they allowed to develop methodology for the experimental study of the recovery process whey powder is ultrasonically tested Hielscher UP 400S, and also establish the influence of ultrasonic cavitation on the buffer indicator acidity of whey powder solutions. Basis on experimental data the major controllable physico-chemical properties recovered solutions whey powder - density, viscosity, acidity, water activity, redox potential, was developed neural network model of the recovery process and the mathematical modeling of recovery serum cavitation disintegration. On the basis of experimental data the major controllable physico-chemical properties that was recovered solutions whey powder - density, viscosity, acidity, water activity, redox potential, was developed neural network model of the recovery process and the mathematical modeling of recovery serum cavitation disintegration. The resulting regression equations that adequately describe the recovery process. Results of these studies will be used in future for optimize the process of recovery of whey powder, with the view of using recovery of whey powder in production.

Keywords: recovery, dry whey, ultrasonic cavitation, electrochemically activated water

При производстве некоторых видов молочной продукции, такой как сыры, творог, казеин, остается большое количество побочного продукта – молочной сыворотки.

Получение данного побочного продукта на сегодняшний день достигло действительно колоссальных объемов. Ежегодно в мире после производства сыров, творога и казеина остается более 170 млн. т молочной сыворотки и с годами объемы только растут пропорционально росту переработки молока. До недавнего времени, эти колоссальные объемы достаточно ценного продукта зачастую не использовались, большая часть сыворотки просто сливалась в канализацию или шла на корм скоту. Переработка сыворотки с целью использования в пищу человеком, являлась не рентабельной, и сама природа натуральной сыворотки не позволяла широко использовать в пищевых продуктах.

Стоит отметить одной из основных проблем при использовании молочной сыворотки в производстве продукции является её малые сроки хранения. Молочную сыворотку рекомендуют перерабатывать уже через 1-3 часа после её получения, при этом основным способом переработки является сушка различного вида с последующим получением сухой молочной сыворотки. При промышленной переработке молочной сыворотки на производство сухой сыворотки приходится 60% от всех видов переработки. Данный вид переработки позволяет увеличить сроки хранения сыворотки до полугода, что является достаточным для реализации всего полученного объема сухой молочной сыворотки (СМС).

В связи с этим возникает обратная задача по восстановлению СМС для дальнейшего использования после консервации. При этом промышленность формирует следую-

щие требования к качественным показателям восстановленной молочной сыворотки:

- получение стабильных растворов на основе сухой молочной сыворотки;
- приближенность свойств полученных растворов показателям, присущих натуральной сыворотке, которая была до получения сухого концентрата;
- отсутствие в рецептуре химических стабилизаторов, консервантов;
- получение растворов СМС с требуемыми физико-химическими свойствами, соответствующими конкретным видам готовой продукции, в том числе показателем активной кислотности.

Для соответствия данным требованиям для получения восстановленной сыворотки возможно применить метод ультразвуковой кавитации (КД-обработки) и электрохимической обработки воды и получить восстановленный продукт с необходимыми физико-химическими свойствами, и высокой стабильностью.

Материалы и методы исследования

Для восстановления использовали деминерализованную молочную сыворотку с уровнем деминерализации 50% ГОСТ Р 53492-2009 «Сыворотка молочная сухая». Данная сыворотка наиболее часто встречается в рецептурах напитков повышенной биологической ценности, продуктах детского питания и молочных десертов.

В исследованиях использовалось несколько типов оборудования: ультразвуковой процессор Hielscher UP400S мощностью 400 Вт (Германия, компания Hielscher) и электроактиватор воды «Мелеста» (Россия, ООО «Мелеста»). Католит электроактивированной воды получали путем ее обработки в течение 15 минут в электроактиваторе «Мелеста». Для измерения уровня активной кислотности использовался рН-метр Эксперт-001-1.0.1 лабораторный, укомплектованный комбинированным датчиком измерения рН - ЭСК-10601. Измерения были проведены в соответствии с методикой, разработанной во ВНИИМ им. Д. И. Менделеева: «Методика выполнения измерений рН молока и молочных продуктов» № ВНИМИ -03/98[5]. Уровень концентрации растворов СМС изменяли, начиная с 1 % до значения, при котором дальнейшее увеличение концентрации СМС не приводило к регистрируемому изменению величины рН.

Результаты исследования и их обсуждение

Основным технологическим оборудованием для КД-обработки (кавитационной дезинтеграции), являлся ультразвуковой

процессор Hielscher UP 400S (Рисунок 1) мощностью 400 Вт и частотой колебаний 24 кГц. Данный прибор представляет из себя генератор (источник энергии) и преобразователь (соноотрод). Соноотроды в свою очередь являются тем устройством, которое передает ультразвуковые колебания в обрабатываемую среду.

Методология работы на ультразвуковой установке HielscherUP400S возможно разделить на два этапа, подготовительный и рабочий.

Подготовительный:

1. Установка выбранного соноотрода в ультразвуковой процессор.
2. Подключение к интерфейсу ПК Vox UPCT-L температурного зонда.
3. Подключение к компьютерной рабочей станции по средствам интерфейса ПК Vox UPCT-L

Рабочий:

1. Установка режимов обработки в управляющей программе UPCT-L (время обработки, с.; амплитуда механических колебаний, %; дробность цикла работы установки, от 0 до 1.)
2. Установка образца на предметный столик в звукозащитном боксе установки. (объем, глубина погружения, тип тары)
3. Извлечение обработанного образца.
4. Очистка рабочих поверхностей соноотрода и поверхностей звукозащитного бокса.

Результаты обработки напрямую зависят от выбора соноотродов и режимов работы оборудования. В связи с этим имелаась задача выбора наиболее оптимальной конфигурации оборудования и его режима работы.

Проведя анализ использования ультразвукового оборудования в пищевой промышленности и, исходя из физико-химических свойств исследуемой среды, были установлены следующие критерии для подбора рациональных режимов и комплектации ультразвукового процессора [1, 2, 3, 4, 6, 7]:

- внесение большого количества энергии за меньший промежуток времени;
- минимальное различие температуры от начала обработки до её завершения;
- применимость соноотрода при объемах до 500 мл.

По данным критериям проведено аппаратное исследование ультразвукового процессора с четырьмя различными соноотродами, которые соответствуют установленным выше критериям.

Проведенное аппаратное исследование обладало следующими условиями и порядком:

- при аппаратном исследовании использовались соноотроды Н3, Н7, Н14, Н22
- замеры были произведены при значениях амплитуды 20% и 100% для каждого типа соноотрода;

- время обработки 10 и 120 секунд.
- обрабатываемой средой являлась питьевая вода;
- параметр «Цикл» (пределы регулирования параметра от 0 до 1) во всех замерах был установлен на максимальное значение – 1, что соответствует непрерывной работе установки в течение заданного времени.



Рис. 1. Ультразвуковой процессор HielscherUP400S: 1 – ультразвуковой процессор; 2 – звукозащитный бокс; 3 – соноотрод

Анализ полученных зависимостей позволяет установить, что выделяемая при

ультразвуке энергия не всегда зависит от размера и диаметра соноотрода. На это указывает и тот факт, что при одинаковом времени обработки, которое в данном случае было равно 120 секундам, соноотрод Н14 выделил в систему на 3973,36 Вт·с больше чем соноотрод Н22, хотя соноотрод Н22 имеет больший диаметр, чем Н14.

Результаты данного аппаратного исследования представлены в таблице Таблица 1. Название соноотродов в таблице соответствует их основному геометрическому параметру – диаметру. К примеру, соноотрод Н22 имеет сечение диаметром 22 мм. Данное правило распространяется и на остальные соноотроды в таблице Таблица 1.

Проведенное аппаратное исследование позволило определиться с необходимой комплектацией данного аппарата с учетом заданных критериев. Основным соноотродом был принят соноотрод Н22, так как он обладает максимальными характеристиками вносимой энергии в обрабатываемую среду при кратковременной обработке, а также при его применении не происходит значительного повышения температуры.

Полученные результаты аппаратного исследования были использованы при исследовании влияния ультразвуковой кавитации на буферность показателя активной кислотности растворов сухой молочной сыворотки.

В этом исследовании использовалась вода, активированная различными способами: католит электроактивированной воды (рН=10,5-11,0 ед.), кавитационно-дезинте-

Таблица 1

Результаты аппаратного исследования ультразвукового процессора HielscherUP400S

Соноотрод	Амплитуда (интенсивность), %	Цикл, %	Энергия, Вт·с	Время, с	Начальная температура, тн, °С	Конечная температура, тк, °С	тк- тн
Н22	20	100	911,39	10	22	22,8	0,8
Н22	20	100	9981,15	120	22	31,4	9,4
Н22	100	100	2414,3	10	24,5	25,7	1,2
Н22	100	100	29164,1	120	23,3	45,4	22,1
Н14	20	100	852,26	10	21,1	21,6	0,5
Н14	20	100	14461,7	120	20,7	33,3	12,6
Н14	100	100	2893,66	10	20,5	23,4	2,9
Н14	100	100	33137,5	120	20,4	47	26,6
Н7	20	100	588,28	10	21,1	21,6	0,5
Н7	20	100	7103,22	120	21,6	27,5	5,9
Н7	100	100	1140,8	10	20,7	21,4	0,7
Н7	100	100	12366,4	120	21,4	31	9,6
Н3	20	100	268,9	10	20,8	20,8	0
Н3	20	100	3163,58	120	20,8	22,2	1,4
Н3	100	100	619,31	10	20,3	20,6	0,3
Н3	100	100	7413,78	120	20,6	24,7	4,1

грированная вода (рН=8,00-8,15 ед.) и католит воды, подвергшийся кавитационной дезинтеграции (рН=10,5-11,5 ед.). В качестве контроля использовали питьевую воду (рН=7,85-8,15 ед.).

Основным контролируемым параметром являлся уровень активной кислотности (рН, ед.). По полученным значениям рН построены графики зависимости уровня активной кислотности раствора от процентного содержания в нем сухой молочной сыворотки, приведенные на Рис. 2 и Рис. 3.

На рисунках Рис. 2 и Рис. 3 приведены графические зависимости и уравнения, адекватно описывающие экспериментальные данные. Данные зависимости ближе всего описывает степенная функция с отрицательным степенным значением.

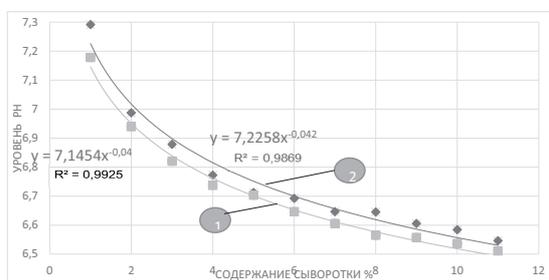


Рис. 2. Зависимость уровня рН от процентного содержания сухой молочной сыворотки: 1) с применением кавитационной дезинтеграции, при использовании питьевой воды 2) без применения кавитационной дезинтеграции, при использовании питьевой воды

Анализ полученных зависимостей позволил установить общую закономерность для всех типов растворов: при увеличении процентного содержания СМС в анализируемых растворах снижается уровень активной кислотности и уменьшается разность уровня рН между близкими значениями процентного содержания СМС, что, предположительно, связано с буферностью получаемой коллоидной системы.

Кроме общей закономерности снижения активной кислотности от процентного содержания СМС, также установлено, что дополнительная активация католита путем кавитационной дезинтеграции приводит к снижению рН раствора в среднем на 0,12 ед. При аналогичной обработке питьевой воды величина рН раствора снижается более интенсивно и составляет, в среднем, 0,5 ед.

Проведенные исследования показали, что применение католита и кавитационно-дезинтегрированного католита взамен питьевой воды для приготовления растворов СМС целесообразно при концентрациях СМС до 8%. Дальнейшее увеличение содержания СМС в растворе приводит к форми-

рованию системы со значениями активной кислотности, близкими к рН =6,5.

В этой связи определённый научный интерес представляет возможность изучения получения растворов молочной сыворотки путем предварительного смешивания СМС и активированной воды с последующей кавитационной дезинтеграции с целью их эффективного смешивания.

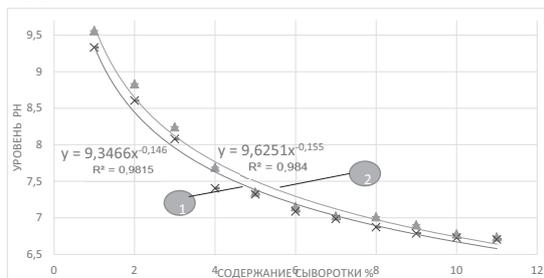


Рис. 3. Зависимость уровня рН от процентного содержания сухой молочной сыворотки: 1) с применением кавитационной дезинтеграции католита 2) без применения кавитационной дезинтеграции католита

Следующим экспериментальным исследованием являлось: исследование по установлению влияния активированных сред на основные параметры восстановленной молочной сыворотки, путем предварительного смешивания СМС и активированной воды с последующей кавитационной дезинтеграции с целью их эффективного смешивания.

Основными контролируемыми физико-химическими свойствами восстановленных растворов молочной сыворотки являлись: активная кислотность (рН, ед.), окислительно-восстановительный потенциал (ОВП, мВ), вязкость (η , мПа), плотность (ρ , кг/м³) и активность воды (a_w , ед.).

В работе применялся следующий порядок получения восстановленной сыворотки. Сухую молочную сыворотку предварительно растворяли в воде в соотношении, определяемом требуемой концентрацией раствора – от 5 до 20% сухой молочной сыворотки от объёма раствора. Значения концентраций растворов были определены по результатам анализа рецептур молочных продуктов, вырабатываемых с применением сухой молочной сыворотки.

Полученные растворы подвергались обработке путем кавитационной дезинтеграции на ультразвуковом процессоре «Hielscher Ultrasound UP-400S» разной интенсивности и временной продолжительности. Интенсивность регулировалась изменением амплитуды, которая задавалась аппаратно от 20 до 100% с учетом технических характеристик аппарата.

Продолжительность обработки устанавливали в пределах от 10 до 90 секунд. Максимальная продолжительность обработки в 90 с обусловлена значительным повышением температуры обрабатываемой среды на 25-30 °С при максимальной интенсивности обработки, что нежелательно для обеспечения высоких качественных показателей восстановленной сыворотки. Кроме того, известно, что при нагревании молочной сыворотки до 50 °С начинается процесс агрегации глобул белка, обусловленный их денатурацией. Денатурированные белки, потеряв устойчивость, при 75-80 °С образуют хлопья, которые медленно оседают. Порог денатурации сывороточных белков находится на уровне 50-65 °С, а их видимая коагуляция наблюдается при 75-80 °С.

При планировании и организации исследования применена методика трехфакторного эксперимента на основе греко-латинских квадратов с дальнейшей обработкой в программном комплексе Statistica 8.0. Для использования метода определены неповторяющиеся сочетания факторов, из которых составлена матрица эксперимента.

Для использования метода определены неповторяющиеся сочетания факторов, из которых составлена матрица эксперимента, представленная в таблице 2.

Основными контролируруемыми физико-химическими свойствами восстановленных растворов молочной сыворотки являлись ранее установленные параметры: активная кислотность (рН, ед.), окислительно-восстановительный потенциал (ОВП, мВ), вязкость (η , мПа), плотность (ρ , кг/м³) и активность воды (a_w , ед.)

Таблица 2

Матрица математического планирования эксперимента

№ точки	A, %	τ , с	C, %
	20	10	5
	20	50	12,5
	20	90	20
	60	10	12,5
	60	50	20
	60	90	5
	100	10	20
	100	50	5
	100	90	12,5

Полученные экспериментальные данные были обработаны при помощи построения нейросетевой модели с использованием программного продукта

Таблица 3

Уравнения регрессии изменения физико-химических и свойств обработанных растворов сухой молочной сыворотки

Тип воды	Параметр	Уравнение регрессии
ПВ	Вязкость	$\eta=0,217+8,98 \cdot 10^{-5} \cdot A-5 \cdot 10^{-6} \cdot A^2-0,000106 \cdot \tau-7 \cdot 10^{-6} \cdot \tau^2+5,292 \cdot 10^{-4} \cdot C+4,84 \cdot 10^{-5} \cdot C^2+7 \cdot 10^{-6} \cdot A \cdot \tau-1,1 \cdot 10^{-6} \cdot A \cdot C+3 \cdot 10^{-6} \cdot \tau \cdot C$
ПВ	Активная кислотность	$pH=7,036214-1 \cdot 10^{-3} \cdot A+5 \cdot 10^{-6} \cdot A^2-1,532 \cdot 10^{-3} \cdot \tau+1 \cdot 10^{-5} \cdot \tau^2-0,0754 \cdot C+0,0016 \cdot C^2+5 \cdot 10^{-6} \cdot A \cdot \tau+4,7 \cdot 10^{-5} \cdot A \cdot C+4,3 \cdot 10^{-5} \cdot \tau \cdot C$
ПВ	Плотность	$\rho=1000,858-0,076 \cdot A+8 \cdot 10^{-5} \cdot A^2+0,098 \cdot \tau-3,5 \cdot 10^{-4} \cdot \tau^2+4,023 \cdot C-0,0457 \cdot C^2+2 \cdot 10^{-4} \cdot A \cdot \tau+0,0048 \cdot A \cdot C-6,5 \cdot 10^{-6} \cdot \tau \cdot C$
ПВ	Окислительно-восстановительный потенциал	$ОВП=121,684-0,7275 \cdot A+0,0026A^2-0,0267\tau+0,0016 \cdot \tau^2-6,2740C+0,144C^2-0,0008A \cdot \tau+0,0265A \cdot C-0,0055\tau \cdot C$
ПВ	Активность воды	$a_w=0,9772+1,24 \cdot 10^{-4} \cdot A-1 \cdot 10^{-6} A^2+6,3 \cdot 10^{-5} \tau+1 \cdot 10^{-7} \tau^2-4 \cdot 10^{-7} C-1,8 \cdot 10^{-5} C^2+1 \cdot 10^{-7} A \cdot \tau-4 \cdot 10^{-6} A \cdot C-1 \cdot 10^{-6} \tau \cdot C$
ЩВ	Вязкость	$\eta=0,161+1,68 \cdot 10^{-4} \cdot A-1 \cdot 10^{-6} \cdot A^2-5,8 \cdot 10^{-5} \tau-1 \cdot 10^{-7} \tau^2+0,0162C+1 \cdot 10^{-6} C^2+1 \cdot 10^{-6} A \cdot \tau-2 \cdot 10^{-6} A \cdot C-2 \cdot 10^{-6} \tau \cdot C$
ЩВ	Активная кислотность	$pH=7,31-1,79 \cdot 10^{-3} A+4 \cdot 10^{-6} A^2-4 \cdot 10^{-6} \tau+2 \cdot 10^{-6} \tau^2-0,0953C+2 \cdot 10^{-3} C^2+2 \cdot 10^{-6} A \cdot \tau+6,8 \cdot 10^{-5} A \cdot C+3,1 \cdot 10^{-5} \tau \cdot C$
ЩВ	Плотность	$\rho=997,29-0,038A-2 \cdot 10^{-4} A^2+0,0688\tau-3 \cdot 10^{-4} \tau^2+4,5673C-0,0563C^2+1 \cdot 10^{-4} A \cdot \tau+0,0042A \cdot C-0,001C$
ЩВ	Окислительно-восстановительный потенциал	$ОВП=-210,238-2,5A-0,008A^2+1,737\tau-0,002\tau^2+5,769C-0,111C^2-0,009A \cdot \tau-0,019 \cdot C-0,015\tau \cdot C$
ЩВ	Активность воды	$a_w=0,995-1,24 \cdot 10^{-4} A+1 \cdot 10^{-7} A^2+1 \cdot 10^{-6} \tau-1 \cdot 10^{-7} \tau^2-4,1 \cdot 10^{-3} C+1,43 \cdot 10^{-4} C^2+1 \cdot 10^{-6} A \cdot \tau+1,2 \cdot 10^{-5} A \cdot C+8 \cdot 10^{-6} \tau \cdot C$

StatisticaNeuralNetworks. Построенная нейросетевая модель представляет собой двухслойный персептрон (Рисунок 4). При обучении нейросетевой модели был использован алгоритм обратного распространения. В последующем, полученные данные по результатам обучения персептрона, были обработаны в программном комплексе Statistica 8.0. Данный программный комплекс позволил получить математические модели в виде уравнений регрессии исследуемых свойств восстановленных растворов сухой молочной сыворотки.

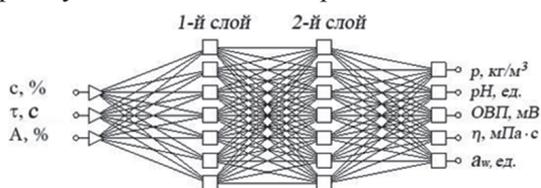


Рис. 4. Двухслойный персептрон нейронной сети: C – концентрации сухой сыворотки в растворе; τ – время обработки, A – интенсивность ультразвукового воздействия; ρ – плотность ($\text{кг}/\text{м}^3$); pH – активная кислотность; ОВП – окислительно-восстановительный потенциал, мВ ; η – вязкость, $\text{мПа} \cdot \text{с}$; a_w – активность воды.

Уравнения регрессии исследуемых растворов представлены в таблице Таблица 3 с учетом типа применяемой воды.

Заключение

Проведенные экспериментальные исследования позволили определиться с комплектацией ультразвукового процессора и установить границы исследования технологических параметров процесса ультразвуковой кавитации: при исследовании процесса восстановления сухой молочной сыворотки – используемый сонотрод для ультразвукового процессора H22; интенсивность от 20 до 100% от технической возможности ультразвукового процессора Hielscher UP 400S, время воздействия от 10 до 120 секунд. Разработана методология работы на ультра-

звуковой установке Hielscher UP 400S используемой для основных лабораторных исследований. Исследования по установлению влияния кавитационной дезинтеграции на буферность показателя активной кислотности растворов сухой молочной сыворотки, позволили определиться с границами процентного содержания сухой молочной сыворотки при котором будет происходить изменение параметра активной кислотности системы – 8% сухих веществ. Установленные уравнения регрессии, адекватно описывают процесс восстановления сухой молочной сыворотки.

Полученные результаты экспериментальных и теоретических исследований позволяют продолжить исследование процесса восстановления и будут в дальнейшем использованы для оптимизации процесса восстановления сухой молочной сыворотки.

Список литературы

1. Артемова, Я. А. Разработка технологии и товарная оценка качества молочных напитков, полученных с применением сонохимической водоподготовки: дис. ... канд. техн. наук - М., 2011. - 136 с.
2. Бахир, В.М. Электрохимическая активация водных растворов и ее технологическое применение в пищевой промышленности: обзорная информация / - Тбилиси: ГрузНИИНТИ, 1988. - Вып. 3. - 80 с.
3. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н. Юрин. - М.: Колос, 2003. - 400 с.
4. Голубева, Л.В. Справочник технолога молочного производства / Л.В. Голубева. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 272 с.: ил.
5. Методика выполнения измерений рНмолока и молочных продуктов № ВНИМИ – 03/98. Москва. г. 1998
6. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В трех томах. Т.1. Цельномолочные продукты / Л.И. Степанова. - СПб: ГИОРД, 1999. - 384 с.
7. Тёпел, А. Химия и физика молока / А.Тёпел. - Пер. с нем. под ред. канд. техн. наук, доц. С.А. Фильчаковой. - СПб.: Профессия, 2012. - 832 с.
8. Храмцов, А.Г. Феномен молочной сыворотки. - СПб.: Профессия, 2011. - 804 с.
9. Шестаков, С.Д. Получение и свойства олеофильных эмульсий на основе подсолнечного масла и их применение для смазки хлебопекарного инвентаря //Хлебопечение России. - 1996. - № 2 - С.20-22.

УДК 664

РЕШЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ УРАВНЕНИЙ КАК ПРЕДЕЛЬНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНО-ОПОСРЕДОВАННОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ (AV INITIO) МОЛЕКУЛЯРНО-БИМЕДИЦИНСКОЙ, СУБМОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ КАЧЕСТВА ПИЩЕПРОДУКТОВ И МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ ДОБАВОК

Орехов Ф.К.

ИХФ РАН, e-mail: theorehov@gmail.com

Сравнительно недавно (2013 год) нами начаты работы по данной тематике. Создается принципиально новая идеология сбора-анализа данных пищевого структурно-химического анализа в широком диапазоне длин волн, позволяющая получать данные о биохимической (+ фармакологической и токсикологической) эффективности малых компонентных молекул, доступных для расчета, исходя из физически-детерминированных параметров и значений, на базе известных систем машинного квантово-химического моделирования. Более того, форматирование типов данных в соответствии с квантовыми (и молекулярно-механическими – со второй версии) принципами, равно как и опыт квантификации в дескрипторах, дает эффект получения нового метрологического средства без смены характера измерений и моделирования. В 2016 году данные работы были остановлены, так как отсутствие средств и штатных единиц заставило автора, работающего ранее на внештатных основаниях, искать возможности работы вне науки. Настоящая статья является одной из последних, в которых автор излагает заделы, подходы и эвристические представления, наработанные за прошедшие годы, включая опыт первой стажировки. Автор благодарит коллег из ИХФ РАН и ИНЭПХФ РАН за плодотворные обсуждения и частичную литературную корректуру текста.

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ

Как правило, производя «мультиспектральное» [1,2] или гиперспектральное [2-9] исследование, картирование и классификацию в UV, Vis, NIR, MIR и пр. диапазонах, аналитик-пищевик задается целью получения спектральных данных лишь как промежуточным результатом, исходя из чего считаются концентрации тех или иных веществ в анализе, ищется соответствие пиков известным агентам / производится спектральная классификация [10-14] (в том числе – в имэджинге, то есть в картировании свойств продукта [15,16]) и т.д. Однако любой результат такого рода имеет смысл только для макроскопического анализа. В то же время до середины 1990-х гг практически не шла речь о процессах на молекулярном уровне «фудомики», определяемых:

1) молекулярной информацией на уровне комплементарных взаимодействий пищевого агента (нутриента или активной добавки, металлоорганического носителя эссенциального элемента, токсина) с молекулами его консумента, специфично (комплементарно) таргетируемыми при метаболизации [17-19];

2) численно-моделируемой молекулярной динамикой взаимодействия агента с биомакромолекулами [20-22], том числе – на геномном уровне, что может вести к канцерогенезу [20];

3) структурным подобием добавок или иных агентов фармакологическим или токсичным веществам, определяемым методами QSAR – количественного соотношения структуры и свойств [23-26], применимыми как к белковым, в т.ч. аллостерическим воз-

действиям [27], так и к генетическим (мутагенез-индуцирующим) [28,29] эффектам;

4) молекулярно-биологическими / молекулярно-биофизическими эффектами, определяемых местом данной молекулы в метаболических путях (metabolic pathways) / на метаболических картах в целом [30-36];

5) молекулярными конформационными эффектами, вызываемыми агентами и добавками разного плана как на эписемантиды полимерома организма [37-39], так и на способные к индуцируемой агентами мутации семантиды [40-43] (надо сказать, данное разделение эффектов эволюционно закреплено с периода полной дифференциации / дивергенции клеточных пулов первых и вторых (семантид и эписемантид) на ранних филогенетических этапах, в условиях простоты пищевых и метаболических цепей [44]);

6) количественно-определяемыми молекулярно-биологическими эффектами пищевой матрицы [45];

7) супрамолекулярными эффектами и надмолекулярными взаимодействиями в пищевой системе с добавкой и / или организмом, метаболизирующем её в ходе алиментарного акта [46-49].

Иначе говоря: эффектами молекулярной биологии, супрамолекулярной биологии [50] и, в пределе, субмолекулярной биологии Сент-Дьердьи [51-54] (в несколько более абстрактном смысле, чем закладывали в это значение журналы «Journal of Supramolecular and Cellular Biochemistry» и «Journal of Supramolecular Structure and Cellular Biochemistry»).

Однако известно, что любая целевая молекула, определяемая в дескрипторах QSAR

и QSPR в рамках компьютерно-опосредованной аналитики типа COBAC [55-58], может быть охарактеризована через перечисление решений её уравнения состояния в рамках молекулярной термодинамики её метаболизации (molecular thermodynamics of metabolism [59]) либо напрямую через решение уравнений Шредингера, применяемых в настоящее время уже для анализа белков [60] (в т.ч. пищевых – по определению) и супрамолекулярных структур типа ферментов или иных комплементарно-взаимодействующих агентов с нековалентными связями в системе рецептор-субстрат [61], а также молекулярных кластеров [62], не говоря уж о более простых агентах типа гидратированного протона (отвечающего за рН пищевого продукта или добавки, вплоть до рассмотрения его самого как добавки в процессах пищевого производства, фармакопеи, связанных с закислением среды) [63], который может воздействовать на уравнение состояния молекулярных (или, более физически точно – молекулярно-динамических, так как речь идёт о методе моделирования) ансамблей [64].

С позиций пищевой хемометрики, базирующейся на спектральном или масс-спектрометрическом анализе [65-71], и спектрального фингерпринтинга на базе этих данных [72] (с географической привязкой данных [73] или без – в данном случае не имеет значения), учитывая распространение квантово-химических или квантово-хемометрических подходов в COBAC-опосредованной аналитике пищи и её поллютантов (например – гербицидов [74]), не составляет труда создание средств получения решений (спектральной кластеризации по прогнозируемым типам решения уравнений состояния и уравнений Шредингера), базирующихся на суперкомпьютерной / кластерной или распределенной вычислительной базе, и порождающих методами автоматизированного порождения и проверки гипотез и смежными алгоритмами (типа GSM-методов) ответы на вопросы о патогенности, токсичности, резистентности или сенситивности (в рамках баз субмолекулярной биохимии), адекватно идеям, высказывавшимся и реализовавшимся в 1970-е – 1980-е гг. в НИИ БИХС акад. Л.А. Пирузяном.

РАБОТЫ ШКОЛЫ АКАД. ПИРУЗЯНА

В частности, речь в перспективе идёт о гибридной «атомно-молекулярной медицине» и, в частности, по аналогии, «атомно-молекулярной фармакологии» [75-78], по определению, базирующейся / обязанной

базироваться на понимании атомных и молекулярных механизмов, по определению, в пределе сводящихся к решению фундаментальных уравнений на каждом из этих уровней для каждого из действующих химических агентов или преобразующихся под их действием биологических (биохимических) агентов. На данный момент, с позиций школы акад. Пирузяна, рассматривавшей нарушения молекулярной динамики, определяемой техникой колебательной и вращательной спектроскопии, как одну из составляющих причин молекулярных патологий [79, 80], является возможным детектирование данных патологий и, по крайней мере, частичное опознание их причин вышеуказанными спектроскопическими (а ныне – и «спектрально-фингерпринтинговыми») методами. Аналогичное верно также и для ряда фармакологических, иммунологических и аллергологических агентов, биологически-активных пищевых добавок / нутриентов. Их введение в клетки и ткани, сопровождающееся биологическими или биомолекулярными эффектами, может быть детектировано тем же путем, так как сводится к тем же основным принципам молекулярных движений.

Нековалентные / координационные взаимодействия, определяющие аспекты действия комплементарно и аллостерически взаимодействующих с биосистемой агентов, могут быть, с точки зрения школы акад. Пирузяна, рассмотрены только в рамках концептуального подхода т.н. «лигандной патологии» и предиктивной к ней «хелатной фармакологии» [81]. Так как биологически активные добавки, по существу, являются фармакологическими агентами, к ним также применимы эти концептуальные подходы. Вопросы стехиометрии и количественного анализа их воздействия на биомолекулярные субстраты организма, принимающего их, есть, в сущности, вопросы о соотношении «фармакологической метрологии» [82] с «физиологической метрологией» [83] (о соотношении SBGN, QSAR и QSPR [55-58]). Прогностический фактор в данных случаях основывается на полиморфизме (молекулярном полиморфизме) агентов, участвующих в метаболизации тех либо иных ксенобиотиков [84], а скрининг имеет многофакторный характер, так как в основе феноменов воздействия и элиминации лежат «мультифакториальные», по природе, процессы (и заболевания [85,86]). Применимость данного подхода, если говорить о пищевой технологии, доказывается также работами коллектива акад. Пирузяна, в частности – опубликованными уже после его смерти (по пищевым факторам разви-

тия онкологии см.: [87]). Систематические подходы к анализу и прогнозированию биологической активности химических соединений, известные с 1970-х гг. [88] в фармакологической / фармако-химической периодике, имеют право быть интегрированными в современные протоколы тестирования добавок и нутриентов (а, по существу, обязаны быть интегрированными в них, исходя из соображений биомедицинской безопасности). Первые банки данных по QSAR и QSPR (хотя сами эти направления на тот момент ещё не сформировались) были запущены в СССР коллективом Л.А. Пирузяна [89]. Один из наиболее активных в использовании подходов – прогнозирование биоактивности «подструктурным анализом» [90] – целиком соответствует и ныне применяющимся методам QSAR.

Мембранный скрининг по биологической проницаемости биоактивных структур предполагал исследование как специфических, так и неспецифических эффектов [91,92], однако, учитывая, что на мембраны оказывают влияние электронные и ядерные спины, влияющие на скорость рекомбинации свободных радикалов в биологических модельных фосфолипиды-содержащих средах и нативных тканях [93,94], а спиновая химия эффективно исследуется техникой ЭПР-спектроскопии / ЭПР-спектрометрии, то соответствующие вращательные движения, входящие в уравнения, описывающие атомную и основанную на ней молекулярную систему, могут быть и «фингерпринтируемы» по данным анализа спектров ЭПР, а соответствующие переменные введены в указанные уравнения. Спиновые компоненты, как известно, присутствуют и в уравнениях Шредингера [95-101], и в некоторых записях различных уравнений состояния [102-104] (хотя в ряде случаев в некоторых уравнениях состояния используется зависимость от момента [105-107]). Поэтому интегрировать в качестве источников опорных данных для уравнений можно практически полный спектр устройств для сбора и анализа спектральной информации.

МАСШТАБНЫЙ МУЛЬТИ- И ГИПЕР- СПЕКТРАЛЬНЫЙ СКРИНИНГ

На данный момент вычислительные мощности портативных устройств достигают уже того уровня, когда решение подобных задач не является затруднительным. Для этого требуется только достаточно полный набор спектральных данных, описывающий различные типы интрамолекулярных конформационных и т.п. движений. Соответственно, можно создать программно-аппаратный комплекс – «фабрику данных для фингерпринтинга» – с серийным широкодиапазонным (не только от радиочастот или IR до UV, но максимально полная номенклатура по всему спектру по всем возможным критериям анализа) конвейерным устройством «спектрохимической» диагностики, который будет давать возможность характеризации типов или мод колебательной динамики, «патогномоничных» диагностически-значимых термов для молекулярной, супра- и суб-молекулярной диагностики (если речь идёт о поиске во вращательных и колебательных спектрах, в рамках поздних задумок школы акад. Пирузяна). Не требует дополнительных пояснений тот факт, что разные длины волн относятся к описанию разных типов движений: колебательные, вращательные, электронные переходы – в зависимости от диапазона спектроскопии. Поэтому гамильтонианы тестируемых соединений могут быть изучены максимально полно. Точно такую же систему без использования ЦКП можно внедрить при эмпирическом поиске решения ключевых уравнений встречающихся в пищевой промышленности или в синтезе фармакофоров.

Разработаны технологии структурного анализа, основанные на применении различных термов. Если для полноты данных добавить спектрополяриметрию / спектроскопию магнитного кругового дихроизма и т.п. методы, связанные с поляризацией и иной анизотропией молекулярных сред, то объём переменных критически возрастет до состояния табулированного описания полных решений соответствующих уравнений (систем уравнений) с графической визуализацией в экстремально большом количестве переменных.

Таким образом, агент-аналит представляет собой действующий фактор в той мере, в какой он представляет собой набор мод соответствующих переменных и зависимостей. То есть, иначе говоря, приоритетной задачей аналитика данных в области пищевого контроля является получение комплексных данных об этих значениях и простейших решениях из спектральных измерений с последующей интерпретацией их в рамках химико-физического теоретического формализма. Это требует применения развитой вычислительной химии, реализуемой только с применением достаточно робастной и параметрически-развитой компьютерной техники.

Таким образом, агент-аналит представляет собой действующий фактор в той мере, в какой он представляет собой набор мод соответствующих переменных и зависимостей. То есть, иначе говоря, приоритетной задачей аналитика данных в области пищевого контроля является получение комплексных данных об этих значениях и простейших решениях из спектральных измерений с последующей интерпретацией их в рамках химико-физического теоретического формализма. Это требует применения развитой вычислительной химии, реализуемой только с применением достаточно робастной и параметрически-развитой компьютерной техники.

ТЕХНИКО-ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Вполне очевидно, однако, что ни один пищевик-биоаналитик или лаборант-клини-

цист (и даже, в наивысшем случае, биформатик-практик) не преследует такой задачи и не смог бы её решить в адекватные проблеме сроки, тем более – on-line, синхронно с получением спектральных, структурных данных на приборе. Поэтому, в идеальном случае, в практику должны быть внедрены программные пакеты, а лучше – программно-аппаратный комплекс, гибридуемый с большим количеством оборудования, прямой задачей работы которого будет являться получение данных такого рода.

Естественно, однако, что в таком случае удобство редукции переменных до обеспеченного скоростью операций минимума, должно быть утеряно, поэтому, с целью увеличения репрезентативности подобных данных потребуются создание систем «data mining» – расшифровки данных, их визуализации и интерпретации. В таком случае возникнет потребность в объемлющем все аспекты молекулярной статистики и динамики (во всех областях частотной иерархии) результате, которым может являться только полноценное численное решение указанных уравнений.

Список литературы

1. Tsakanikas P, Pavlidis D, Nychas GJ. High Throughput Multispectral Image Processing with Applications in Food Science. *PLoS One*. 2015 Oct 14;10(10):e0140122. doi: 10.1371/journal.pone.0140122.
2. Chao K, Yang CC, Chen YR, Kim MS, Chan DE. Hyperspectral-multispectral line-scan imaging system for automated poultry carcass inspection applications for food safety. *Poult Sci*. 2007 Nov;86(11):2450-60.
3. Nansen C, Kolomiets M, Gao X. Considerations regarding the use of hyperspectral imaging data in classifications of food products, exemplified by analysis of maize kernels. *J Agric Food Chem*. 2008 May 14;56(9):2933-8. doi: 10.1021/jf073237o.
4. Zhang R, Ying Y, Rao X, Li J. Quality and safety assessment of food and agricultural products by hyperspectral fluorescence imaging. *J Sci Food Agric*. 2012 Sep;92(12):2397-408. doi: 10.1002/jsfa.5702.
5. Dai Q, Cheng JH, Sun DW, Zeng XA. Advances in feature selection methods for hyperspectral image processing in food industry applications. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2015;55(10):1368-82. doi: 10.1080/10408398.2013.871692.
6. Huang H, Liu L, Ngadi MO. Recent developments in hyperspectral imaging for assessment of food quality and safety. *Sensors*. 2014 Apr 22;14(4):7248-76. doi: 10.3390/s140407248.
7. Elmasry G, Kamruzzaman M, Sun DW, Allen P. Principles and applications of hyperspectral imaging in quality evaluation of agro-food products: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2012;52(11):999-1023. doi: 10.1080/10408398.2010.543495.
8. Feng YZ, Sun DW. Application of hyperspectral imaging in food safety inspection and control: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2012;52(11):1039-58. doi: 10.1080/10408398.2011.651542.
9. Foca G, Ferrari C, Ulrici A, Sciuotto G, Prati S, Morandi S, Brasca M, Lavermicocca P, Lanteri S, Oliveri P. The potential of spectral and hyperspectral-imaging techniques for bacterial detection in food: A case study on lactic acid bacteria. *Talanta*. 2016 Jun 1;153:111-9. doi: 10.1016/j.talanta.2016.02.0
10. Sato H, Higashi N, Ikehata A, Koide N, Ozaki Y. Potential of far-ultraviolet absorption spectroscopy as a highly sensitive qualitative and quantitative analysis method for polymer films, part I: classification of commercial food wrap films. *Appl Spectrosc*. 2007 Jul;61(7):780-3.
11. Di Anibal CV, Ruisánchez I, Fernández M, Forteza R, Cerdà V, Pilar Callao M. Standardization of UV-visible data in a food adulteration classification problem. *Food Chem*. 2012 Oct 15;134(4):2326-31. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.03.100.
12. Gan HH, Soukoulis C, Fisk I. Atmospheric pressure chemical ionisation mass spectrometry analysis linked with chemometrics for food classification - a case study: geographical provenance and cultivar classification of monovarietal clarified apple juices. *Food Chem*. 2014 Mar 1;146:149-56. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.09.024.
13. Unal M, Akkus O. Raman spectral classification of mineral- and collagen-bound water's associations to elastic and post-yield mechanical properties of cortical bone. *Bone*. 2015 Dec;81:315-26. doi: 10.1016/j.bone.2015.07.024.
14. Zhao W, Davis CE. Swarm intelligence based wavelet coefficient feature selection for mass spectral classification: an application to proteomics data. *Anal Chim Acta*. 2009 Sep 28;651(1):15-23. doi: 10.1016/j.aca.2009.08.008.
15. Gelli G, Poggi G. Compression of multispectral images by spectral classification and transform coding. *IEEE Trans Image Process*. 1999;8(4):476-89. doi: 10.1109/83.753736.
16. Jafarkhani H, Farvardin N. Adaptive image coding using spectral classification. *IEEE Trans Image Process*. 1998;7(4):605-10. doi: 10.1109/83.663509.
17. Nagao M. A new approach to risk estimation of food-borne carcinogens--heterocyclic amines--based on molecular information. *Mutat Res*. 1999 Dec 16;431(1):3-12.
18. Muellner P, Stärk KD, Dufour S, Zadoks RN. 'Next-Generation' Surveillance: An Epidemiologists' Perspective on the Use of Molecular Information in Food Safety and Animal Health Decision-Making. *Zoonoses Public Health*. 2016 Aug;63(5):351-7. doi: 10.1111/zph.12230.
19. Wirta HK, Hebert PD, Kaartinen R, Prosser SW, Várkonyi G, Roslin T. Complementary molecular information changes our perception of food web structure. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2014 Feb 4;111(5):1885-90.
20. Zhang L, Shapiro R, Broyde S. Molecular dynamics of a food carcinogen-DNA adduct in a replicative DNA polymerase suggest hindered nucleotide incorporation and extension. *Chem Res Toxicol*. 2005 Sep;18(9):1347-63.
21. Turner DC, Yin F, Kindt JT, Zhang H. Understanding pharmacokinetic food effects using molecular dynamics simulation coupled with physiologically based pharmacokinetic modeling. *Biopharm Drug Dispos*. 2012 Dec;33(9):510-21. doi: 10.1002/bdd.1818.
22. Greiner M, Sonnleitner B, Mailänder M, Briesen H. Modeling complex and multi-component food systems in molecular dynamics simulations on the example of chocolate conching. *Food Funct*. 2014 Feb;5(2):235-42. doi: 10.1039/c3fo60355e.
23. Rodríguez-Morales S, Compadre RL, Castillo R, Breen PJ, Compadre CM. 3D-QSAR, synthesis, and antimicrobial activity of 1-alkylpyridinium compounds as potential agents to improve food safety. *Eur J Med Chem*. 2005 Sep;40(9):840-9.
24. Bailey AB, Chanderbhan R, Collazo-Braier N, Cheeseman MA, Twaroski ML. The use of structure-activity relationship analysis in the food contact notification program. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2005 Jul;42(2):225-35. Erratum in: *Regul Toxicol Pharmacol*. 2006 Mar;44(2):190.
25. Kiwamoto R, Spengelink A, Rietjens IM, Punt A. An integrated QSAR-PBK/D modelling approach for predicting detoxification and DNA adduct formation of 18 acyclic food-borne α,β -unsaturated aldehydes. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2015 Jan 1;282(1):108-17. doi: 10.1016/j.taap.2014.10.014.
26. Sosnovcová J, Rucki M, Bendová H. Estrogen Receptor Binding Affinity of Food Contact Material Components Estimated by QSAR. *Cent Eur J Public Health*. 2016 Sep;24(3):241-244.

27. Nakai S, Li-Chan E. Recent advances in structure and function of food proteins: QSAR approach. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1993;33(6):477-99.
28. Hatch FT, Knize MG, Felton JS. Quantitative structure-activity relationships of heterocyclic amine mutagens formed during the cooking of food. *Environ Mol Mutagen.* 1991;17(1):4-19.
29. Lewis DF, Ioannides C, Walker R, Parke DV. Quantitative structure-activity relationships and COMPACT analysis of a series of food mutagens. *Food Addit Contam. Sep-Oct;12(5):715-23.*
30. Nielsen MJ, Rasmussen MR, Andersen CB, Nexø E, Moestrup SK. Vitamin B12 transport from food to the body's cells—a sophisticated, multistep pathway. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2012 May 1;9(6):345-54. doi: 10.1038/nrgastro.2012.76.
31. Li M, Huang WE, Gibson CM, Fowler PW, Jousset A. Stable isotope probing and Raman spectroscopy for monitoring carbon flow in a food chain and revealing metabolic pathway. *Anal Chem.* 2013 Feb 5;85(3):1642-9. doi: 10.1021/ac302910x.
32. Hodges RE, Minich DM. Modulation of Metabolic Detoxification Pathways Using Foods and Food-Derived Components: A Scientific Review with Clinical Application. *J Nutr Metab.* 2015;2015:760689. doi: 10.1155/2015/760689.
33. Mehla K, Ramana J. Novel Drug Targets for Food-Borne Pathogen *Campylobacter jejuni*: An Integrated Subtractive Genomics and Comparative Metabolic Pathway Study. *OMICS.* 2015 Jul;19(7):393-406. doi: 10.1089/omi.2015.0046.
34. Fefelova VV, Fefelova YA, Kazakova TV, Koloskova TP, Sergeeva EY. Effect of Food Load on Activities of Enzymes of the Main Metabolic Pathways in Blood Lymphocytes in Girls with Different Anthropometric Parameters. *Bull Exp Biol Med.* 2015 Jul;159(3):309-13. doi: 10.1007/s10517-015-2949-y.
35. Shin GH, Kang BC, Jang DJ. Metabolic Pathways Associated with Kimchi, a Traditional Korean Food, Based on In Silico Modeling of Published Data. *Genomics Inform.* 2016 Dec;14(4):222-229. doi: 10.5808/GI.2016.14.4.222.
36. Jensen K, Ni Y, Panagiotou G, Kouskoumvekaki I. Developing a molecular roadmap of drug-food interactions. *PLoS Comput Biol.* 2015 Feb 10;11(2):e1004048. doi: 10.1371/journal.pcbi.1004048.
37. Zhang G, Ma Y. Mechanistic and conformational studies on the interaction of food dye amaranth with human serum albumin by multispectroscopic methods. *Food Chem.* 2013 Jan 15;136(2):442-9. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.09.026.
38. Baltacıoğlu H, Bayındırlı A, Severcan M, Severcan F. Effect of thermal treatment on secondary structure and conformational change of mushroom polyphenol oxidase (PPO) as food quality related enzyme: A FTIR study. *Food Chem.* 2015 Nov 15;187:263-9. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.04.097.
39. Müller DM, Carrasco MS, Simonetta AC, Beltramini LM, Tonarelli GG. A synthetic analog of plantaricin 149 inhibiting food-borne pathogenic bacteria: evidence for alpha-helical conformation involved in bacteria-membrane interaction. *J Pept Sci.* 2007 Mar;13(3):171-8.
40. Wu X, Shapiro R, Broyde S. Conformational analysis of the major DNA adduct derived from the food mutagen 2-amino-3-methylimidazo[4,5-f]quinoline. *Chem Res Toxicol.* 1999 Oct;12(10):895-905.
41. Gauvin J, Broyde S, Shapiro R. The food mutagen 2-amino-3,8-dimethylimidazo[4,5-f]quinoxaline: a conformational analysis of its major DNA adduct and comparison with the 2-amino-3-methylimidazo[4,5-f]quinoline adduct. *Chem Res Toxicol.* 2001 May;14(5):476-82.
42. Wang F, Elmquist CE, Stover JS, Rizzo CJ, Stone MP. DNA sequence modulates the conformation of the food mutagen 2-amino-3-methylimidazo[4,5-f]quinoline in the recognition sequence of the NarI restriction enzyme. *Biochemistry.* 2007 Jul 24;46(29):8498-516.
43. Sharma P, Manderville RA, Wetmore SD. Structural and energetic characterization of the major DNA adduct formed from the food mutagen ochratoxin A in the NarI hotspot sequence: influence of adduct ionization on the conformational preferences and implications for the NER propensity. *Nucleic Acids Res.* 2014 Oct;42(18):11831-45. doi: 10.1093/nar/gku821.
44. Градов ОВ, Крюковских ВВ, Орехов ФК. Полимеромика: метод секвенирования биополимеров и протобиополимеров с произвольной структурой кода. Часть I. Полимеромика семантид и эписемантид – путь к исследованию механизмов эволюции носителей кода. {Приглашенный аналитический обзор}. *Биомика.* 2016. 8(3): 246–265.
45. Burns M, Wiseman G, Knight A, Bramley P, Foster L, Rollinson S, Damant A, Primrose S. Measurement issues associated with quantitative molecular biology analysis of complex food matrices for the detection of food fraud. *Analyst.* 2016 Jan 7;141(1):45-61. doi: 10.1039/c5an01392e.
46. Cardeñosa V, Lunar ML, Rubio S. Generalized and rapid supramolecular solvent-based sample treatment for the determination of annatto in food. *J Chromatogr A.* 2011 Dec 16;1218(50):8996-9002. doi: 10.1016/j.chroma.2011.10.041.
47. López-Jiménez FJ, Ballesteros-Gómez A, Rubio S. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH4) in food by vesicular supramolecular solvent-based microextraction and LC-fluorescence detection. *Food Chem.* 2014 Jan 15;143:341-7. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.07.136.
48. Caballero-Casero N, Ocak M, Ocak Ü, Rubio S. Quick supramolecular solvent-based microextraction for quantification of low curcuminoid content in food. *Anal Bioanal Chem.* 2014 Mar;406(8):2179-87. doi: 10.1007/s00216-013-7409-9.
49. Garcia-Fonseca S, Ballesteros-Gómez A, Rubio S. Restricted access supramolecular solvents for sample treatment in enzyme-linked immuno-sorbent assay of mycotoxins in food. *Anal Chim Acta.* 2016 Sep 7;935:129-35. doi: 10.1016/j.aca.2016.06.042.
50. Cope FW. Supramolecular biology. *Ann N Y Acad Sci.* 1973 Mar 30;204:416-33.
51. Szent-Györgyi, A. Submolecular biology. *Rad. Res. Suppl.*, 1960. 2: 4-18.
52. Szent-Györgyi A. Introduction to a Submolecular Biology, "Acad. Press", New York – London, 1964.
53. Reslova-Vasilukova S, Williams RJ. A note on cancer and possible relationships to submolecular biology. *Ciba Found Symp.* 1978;(67):19-31. {см. цел. сб.: Submolecular biology and cancer. Ciba Foundation Symposium 67 (new series) in honour of Albert Szent-Györgyi on the occasion of his 85th birthday; Ciba Found Symp. 1978;(67):1-349}.
54. Hegde BM. Sub-molecular Biology. *JACM* 2012; 13(3): 178-9
55. Орехов ФК, Градов ОВ. Гибридизация COBAC, QSPR/QSAR и SBGN: единство теории и практики в анализе данных и проектировании спектрально-биохимического лабораторно - диагностического и биомедицинского оборудования. *Биотехносфера.* 2014. 33(3):29-31.
56. Orehov FC, Gradov OV. On-line/real time compatibility of COBAC analysis, QSPR, QSAR and SBGN big data mining as a novel tool for physicochemical prognostics in the biomedicine-assisted screening and experimental toxicology and allergology. *Journal of data mining in genomics & proteomics.* 2015. 6(4): 64.
57. Orehov FC, Gradov OV. In situ/real time analysis in frame of COBAC, QSPR, QSAR and SBGN as a novel tool for the biosimilarity studies and physio-chemical prognostics in the biomedicine-assisted screening and experimental toxicology and allergology. *Journal of Bioanalysis & Biomedicine.* 2015. 7(5): 95.
58. Orehov TC, Gradov OV. Hybridization of COBAC, QSPR / QSAR and SBGN technologies: The unity of theory and practice for biomedical technique design and biochemical diagnostic information analysis. *Journ. Med. Bioeng.* 2016, 5(2): 128–132.
59. Panayiotou C, Mastrogeorgopoulos S, Ataman M, Hadadi N, Hatzimanikatis V. Molecular thermodynamics of

- metabolism: hydration quantities and the equation-of-state approach. *Phys Chem Chem Phys*. 2016 Nov 30;18(47):32570-32592.
60. Molkenhain N, Hu S, Niemi AJ. Discrete nonlinear Schrödinger equation and polygonal solitons with applications to collapsed proteins. *Phys Rev Lett*. 2011 Feb 18;106(7):078102.
61. Korth M, Lüchow A, Grimme S. Toward the exact solution of the electronic Schrödinger equation for noncovalent molecular interactions: worldwide distributed quantum monte carlo calculations. *J Phys Chem A*. 2008 Mar 13;112(10):2104-9. doi: 10.1021/jp077592t.
62. Plehn T, May V. Charge and energy migration in molecular clusters: A stochastic Schrödinger equation approach. *J Chem Phys*. 2017 Jan 21;146(3):034107. doi: 10.1063/1.4973886.
63. Hijikata Y, Nakashima H, Nakatsuji H. Solving non-Born-Oppenheimer Schrödinger equation for hydrogen molecular ion and its isotopomers using the free complement method. *J Chem Phys*. 2009 Jan 14;130(2):024102. doi: 10.1063/1.3048986.
64. Wood WW, Erpenbeck JJ, Baker GA, Johnson JD. Molecular dynamics ensemble, equation of state, and ergodicity. *Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys*. 2001 Jan;63(1 Pt 1):011106.
65. Ni Y, Wang Y, Kokot S. Simultaneous kinetic-spectrophotometric determination of maltol and ethyl maltol in food samples by using chemometrics. *Food Chem*. 2008 Jul 15;109(2):431-8. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.12.036.
66. Hennessy S, Downey G, O'Donnell CP. Confirmation of food origin claims by fourier transform infrared spectroscopy and chemometrics: extra virgin olive oil from Liguria. *J Agric Food Chem*. 2009 Mar 11;57(5):1735-41. doi: 10.1021/jf803714g.
67. Ni Y, Wang Y, Kokot S. Simultaneous kinetic spectrophotometric analysis of five synthetic food colorants with the aid of chemometrics. *Talanta*. 2009 Apr 30;78(2):432-41. doi: 10.1016/j.talanta.2008.11.035.
68. Consonni R, Cagliani LR. Nuclear magnetic resonance and chemometrics to assess geographical origin and quality of traditional food products. *Adv Food Nutr Res*. 2010;59:87-165. doi: 10.1016/S1043-4526(10)59004-1.
69. Karoui R, Downey G, Blecker C. Mid-infrared spectroscopy coupled with chemometrics: a tool for the analysis of intact foods systems and the exploration of their molecular structure-quality relationships. *Chem Rev*. 2010 Oct 13;110(10):6144-68. doi: 10.1021/cr100090k.
70. Ni Y, Chen J, Kokot S. Simultaneous spectrophotometric kinetic determination of four flavor enhancers in foods with the aid of chemometrics. *J AOAC Int*. 2011 Jul-Aug;94(4):1210-6.
71. Lu X, Rasco BA. Determination of antioxidant content and antioxidant activity in foods using infrared spectroscopy and chemometrics. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2012;52(10):853-75. doi: 10.1080/10408398.2010.511322
72. Donno D, Boggia R, Zunin P, Cerutti AK, Guido M, Mellano MG, Prgomet Z, Beccaro GL. Phytochemical fingerprint and chemometrics for natural food preparation pattern recognition: an innovative technique in food supplement quality control. *J Food Sci Technol*. 2016 Feb;53(2):1071-83. doi: 10.1007/s13197-015-2115-6.
73. Tzouros NE, Arvanitoyannis IS. Agricultural products: synopsis of employed quality control methods for the authentication of foods and application of chemometrics for the classification of foods according to their variety or geographical origin. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2001 May;41(4):287-319.
74. Zhang L, Han F, Hu Y, Zheng P, Sheng X, Sun H, Song W, Lv Y. Selective trace analysis of chloroacetamide herbicides in food samples using dummy molecularly imprinted solid phase extraction based on chemometrics and quantum chemistry. *Anal Chim Acta*. 2012 Jun 4;729:36-44. doi: 10.1016/j.aca.2012.04.008.
75. Piruzyan LA. The possible use of new technologies for treating some diseases at the atomic-molecular level. *Human Physiology*. 2007, 33(5): 647-649.
76. Piruzyan LA. Биомолекулярные технологии в диагностике и терапии патологических состояний (атомно-молекулярный уровень). *Анестезиология и реаниматология*. 2011, 5: 55-58.
77. Piruzyan LA. Atomic molecular medicine. *Neurochemical Journal*. 2012. 6(2): 153-161.
78. Piruzyan LA. Feasibility of novel atomic-molecular resuscitation tools. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2012, 152(5): 646-652.
79. Пирузян ЛА. Нарушение колебательных и вращательных движений в живых системах в инфракрасном диапазоне - один из факторов жизнедеятельности, изменения которых могут приводить к молекулярной патологии. *Физиология человека*. 2006, 32(3): 142.
80. Piruzyan LA. Disturbance in oscillatory and rotational movements in living systems in the infrared range as a vital activity factor whose changes result in molecular pathology. *Human Physiology*. 2006, 32(3): 374.
81. Подымов ВК, Гладких СП, Пирузян ЛА. Молекулярные основы лигандной патологии и хелатной фармакологии. *Химико-фармацевтический журнал*. 1982, (1): 9.
82. Пирузян ЛА. О фармакологической метрологии. *Известия Российской академии наук. Серия биологическая*. 1990, (2): 302.
83. Piruzyan LA. Physiological metrology. *Doklady Biological Sciences*. 2005, 404(1-6): 341-344.
84. Пирузян ЛА, Суханов ВА, Саприн АН. Прогностический фактор риска развития патологических процессов, основанный на полиморфизме ферментов метаболизма ксенобиотиков. *Физиология человека*. 2000, 26(2): 115-123.
85. Пирузян ЛА, Михайловский ЕМ. Нетрадиционные подходы к биомедицинскому скринингу (мультифакториальные заболевания). Сообщение 1. *Физиология человека*. 2007. 33(5): 138-148.
86. Пирузян ЛА, Михайловский ЕМ. Нетрадиционные подходы к биомедицинскому скринингу (мультифакториальные заболевания). Сообщение 2 // *Физиология человека*. 2008. 34(2): 104-117.
87. Радкевич ЛА, Пирузян ЛА, Кабанкин АС, Синцов АВ, Николаева ИС, Радкевич АД. Пищевые факторы риска онкологических заболеваний. *Технологии живых систем*. 2015, 12(4): 51-56.
88. Piruzyan LA, Rudzit EA. Systematic approaches to the study of biological activity in chemical compounds. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 1976, 10(8): 1009-1014.
89. Piruzyan L.A., Avidon V.V., Rozenblum A.B., Arolovich V.S., Golender V.E., Kozlova S.P., Mikhailovskii E.M., Gavrishchuk E.G. Statistical investigation of an information file on biologically active compounds - structure-activity data bank for chemical compounds. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 1977, 11(5): 621-625.
90. Авидон ВВ, Аролович ВС, Козлова СП, Пирузян ЛА. Статистическое исследование информационного массива по биологически активным соединениям. 2. Прогнозирование биологической активности методом подструктурного анализа. *Химико-фармацевтический журнал*. 1978, (5): 88.
91. Kats MM, Nizhnii SV, Piruzyan LA. Use of bimolecular lipid membranes for the screening of biologically active compounds - I. Nonspecific action of drug substances on the permeability of bimolecular lipid membranes. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 1977, 11(8): 1021-1025.
92. Kats MM, Nizhnii SV, Piruzyan LA. Use of bimolecular lipid membranes for screening biologically active compounds - II. Specific action of a series of drugs on the permeability of modified bimolecular lipid membranes. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 1977. 11(9): 1191-1195.
93. Пирузян ЛА, Аристархов ВМ. Спиновые и магнитные эффекты в биосистемах - привилегия мембранных фосфолипидов. *Доклады Академии наук*. 2005. 401(4): 560-562.
94. Piruzyan L.A., Aristarkhov V.M. Spin and magnetic effects in biological systems are the privilege of membrane

- phospholipids. *Doklady Biochemistry and Biophysics*. 2005. 401(1-6): 139-141.
95. Zhao B, Kerridge MC, Huse DA. Three species of Schrödinger cat states in an infinite-range spin model. *Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys*. 2014 Aug;90(2):022104.
96. Henrich MJ, Michel M, Hartmann M, Mahler G, Gemmer J. Global and local relaxation of a spin chain under exact Schrödinger and master-equation dynamics. *Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys*. 2005 Aug;72(2 Pt 2):026104.
97. de Vega I, Alonso D, Gaspard P, Strunz WT. Non-Markovian stochastic Schrödinger equations in different temperature regimes: a study of the spin-boson model. *J Chem Phys*. 2005 Mar 22;122(12):124106.
98. Barnes SE. Intermediate spin, Schrödinger cat states, and nanomagnets. *Phys Rev Lett*. 2001 Oct 15;87(16):167201.
99. Raghavan S, Kenkre VM, Bishop AR, Salkola MI. Validity of the discrete nonlinear Schrödinger equation in the context of the fluorescence depolarization of a spin-boson system. *Phys Rev B Condens Matter*. 1996 Apr 1;53(13):8457-8463. No abstract available.
100. de Vries P, De Raedt H. Solution of the time-dependent Schrödinger equation for two-dimensional spin-1/2 Heisenberg systems. *Phys Rev B Condens Matter*. 1993 Apr 1;47(13):7929-7937.
101. Coker WR, Ray L. Comparison of Dirac and Schrödinger descriptions of spin observables for proton-nucleus elastic scattering at 650 and 800 MeV. *Phys Rev C Nucl Phys*. 1990 Aug;42(2):659-666.
102. Li BA. Neutron-proton differential flow as a probe of isospin-dependence of the nuclear equation of state. *Phys Rev Lett*. 2000 Nov 13;85(20):4221-4.
103. Zhuge X, Centrella JM, McMillan SL. Gravitational radiation from the coalescence of binary neutron stars: Effects due to the equation of state, spin, and mass ratio. *Phys Rev D Part Fields*. 1996 Dec 15;54(12):7261-7277.
104. Weichman PB, Kim K. Spin-wave singularities: Free energy and equation of state in O(n) spin models near Tc. *Phys Rev B Condens Matter*. 1990 Dec 1;42(16):10505-10522.
105. Tang A, Norbury JW. Nystrom plus correction method for solving bound-state equations in momentum space. *Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys*. 2001 Jun;63(6 Pt 2):066703.
106. Csernai LP, Fai G, Gale C, Osnes E. Nuclear equation of state with momentum-dependent interactions. *Phys Rev C Nucl Phys*. 1992 Aug;46(2):736-747.
107. Ho TL, Diener RB. Fermion superfluids of nonzero orbital angular momentum near resonance. *Phys Rev Lett*. 2005 Mar 11;94(9):090402.

УДК: 633.494:631.52

«САРВАТ» («БОГАТСТВО») ВЫСОКОУРОЖАЙНЫЙ СОРТ ТОПИНАМБУРА

¹Партоев К., ¹Сафаралиев Н.М., ²Сайдалиев Н.Х.

¹Центр инновационного развития науки и новых технологий АН Республики Таджикистан.
Душанбе, e-mail: pkurbonali@mail.ru

²Институт ботаники, физиологии и генетики растений АН Республики Таджикистан

В статье приведена информация о полезных свойствах растения топинамбура, как продукта питания, корма для животных, лечебного растения и источника энергии. В результате научно-исследовательской и селекционной работы получен новый сорт топинамбура «Сарват» («Богатство»), который по продуктивности превышает исходного сорта «Интерес». В 2015 г. новый сорт топинамбура - «Сарват» («Богатство») передан в Государственную комиссию по сортоиспытанию новых сортов сельскохозяйственных культур и защите сорта при МСХ Республики Таджикистан для испытания в разных зонах республики.

Ключевые слова: топинамбур, селекция, сорт, продуктивность, Таджикистан

“SARVAT” (“WEALTH”) PRODUCTIVITY VARIETY OF SUN ARTICHOKE

¹Partoev K., ¹Safaraliev N.M., ²Saidaliev N.Kh.

¹The centre of innovative development of a science and new technologies of Academy Science of the Republic of Tajikistan, e-mail: pkurbonali@mail.ru

²The Institute botany, plant physiology and genetics of Academy Science of the Republic of Tajikistan.
Dushanbe

In this article bringing of important information about plant of sun artichoke, as: human food, animals food, medicine grass and energy resource. Under the research and breeding works the Tajik researchers can selected of new variety of sun artichoke – “Sarvat” (“wealth”), witch has same different morphological and yield signs, than mother’s variety “Interes”. The new variety of “Sarvat” (“wealth”), has been gives to Government of Committee for testing of agriculture varieties and protection of varieties under of Ministry of agriculture of the Republic of Tajikistan for testing in different zones of the republic.

Keywords: sun artichoke, breeding, variety, productivity, Tajikistan

Топинамбур (земляная груша) – многолетнее растение из семейства сложноцветных, близкий родственник подсолнечника. Может достигать высоты до 3-4 метров. Родиной топинамбура считается Северная Америка. В Европу топинамбур был привезен ещё в начале XVII века.

С тех пор, более чем за 500 лет культивирование этого весьма неприхотливого к условиям произрастания растения получило широкое распространение во многих странах мира и селекционерами выведено более 300 сортов топинамбура [1-3].

Топинамбур в Таджикистан был привезен из Российской Федерации ещё в двадцатые годы XX века [3] и выращивался как декоративное растение. Наши исследования показали, что во многих районах республики сохранилась репродукция топинамбура с тех времен и население выращивает его как декоративное растение уже в течение более 90 лет [4].

Клубни топинамбура являются отличным источником витамина С и витаминов группы В (В1, В2, В3 (РР), В6, В9). По количеству витаминов С, В1 и В2 топинамбур более чем в 3 раза превосходит свеклу, морковь и картофель. В клубнях топинам-

бура содержатся: инулин (11-17%), фруктоза, аминокислоты (до 8%), каротиноиды, пектины (до 10%), органические кислоты (0,4%-0,7%), азотистые вещества, клетчатка (до 6%), а также широкий набор макро- и микроэлементов. Питательность 100 кг зелёной массы достигает до 25 кормовых единиц, а в 100 кг клубней содержится до 30 кормовых единиц, что 1,5-2 раза выше питательности зелёной массы подсолнечника. Топинамбур также является растением, пригодным для получения биоэтанола, мёда и прекрасным кормом для рыб. Энергетическая ценность 100 г сырой массы клубня топинамбура – 57,3 ккал. [1].

В настоящее время научными сотрудниками Центра инновационного развития науки и новых технологий АН РТ собрана и изучается коллекция топинамбура, насчитывающая более 20 сортообразцов, полученных из разных стран мира. Начаты исследования по гибридизации топинамбура с подсолнечником, а также проводятся опыты по прививке топинамбура на подсолнечник и наоборот. На основе инновационных подходов в изучении топинамбура, установлен пищевые качества, кормовая значимость, лечебные свойства и биоэнергетическая

ценность топинамбура. Более 30 наименований продуктов различного назначения было получено нами из общей биомассы топинамбура и выставлено на выставках: Академии наук Республики Таджикистан в г. Душанбе (2014г.), Агро-Экспо-Хатлон-2014г. в г. Курган-Тюбе (2014 г.), ФАО ООН в Шахринавском районе (2014 г.) и АКФ в Кабуле (2016г.). Клубни топинамбура можно с успехом консервировать для длительного хранения и использовать в свежем виде.

Учитывая лечебную ценность топинамбура в Медицинском университете им. Абу Али ибн Сино в Таджикистане проводятся исследования по поиску новых потенциальных лекарственных препаратов из топинамбура, а в Таджикском аграрном университете им. Ш. Шотемура начаты исследования по применению биомассы топинамбура для скормливания разным породам рыб.

Материал и методика проведения исследования

В результате изучения сорта «Интерес» (российской селекции), осенью 2009 г., при копке урожая клубней, нам удалось выделить одно растение, у которого клубни были более гладкими и не имели деток в отличие от исходного сорта. Выделенный нами методом клонового отбора, измененный по форме клубней новый клон топинамбура был изучен в течение 2011-2015 гг.

Как показали исследования, измененным признаком является гладкая поверхность клубней у этого выделенного клона. Также установлено, что выделенная форма топинамбура отличается от исходного сорта «Интерес» и по форме листа и цветка. Эти признаки сохранились за годы исследования. Мы предполагаем, что такие изменения признаков у выделенного клона топинамбура могут быть связаны с процессом естественного мутагенеза. Новая выделенная линия топинамбура нами названа «Сарват» (что в переводе на русский язык означает «Богатство») в 2015 г. он передан в Государственную комиссию по сортоиспытанию новых сортов сельскохозяйственных культур и защите сорта при МСХ Республики Таджикистан для испытания в разных зонах республики.

Результаты исследований и их обсуждение

Сорт «Сарват» («Богатство») выведен в результате совместной селекционной работы ученых Центра инновационного развития науки и новых технологии Академии

наук Республики Таджикистан и Общественной организации «Консультативно-информационной сети (КИС) в течение 2010-2015гг. Авторами нового сорта топинамбура являются: Партоев К., Ахмедов Х.М., Мирзоев Н.Р., Сайдалиев Н.Х. и Ясинов Ш.М.

Исследование в течение 2010-2015 гг. показало, что сорт «Сарват» по таким признакам как, длина стебля, масса одного клубня, количество стеблей, корней и клубней, урожайности и общей биомассы существенно превышает исходный сорт «Интерес» (табл.).

Как видно из приведенными в таблице данные, новый сорт «Сарват», по признакам диаметр стебля, количество ветвей, а также по массе стеблей, корней, клубней и общей биомассе с единицы площади, существенно превышает сорт «Интерес» (38-200%).

Сорт высокорослый, длина стебля достигает 3-4 м, многолистный, листья темно-зелёного цвета. Формирует много цветков, окраска цветков желтая, цветение продолжительное. Формирует мало семян, семена мелкие. Клубни имеют округло-овальную форму, белую окраску и хорошие вкусовые качества. Сорт является среднеранним, с вегетационным периодом 200-210 дней. Количество клубней с одного растения - 30-60 шт., масса одного клубня 20-100 г. Урожайность клубней высокая. Кожура клубней нежная, лежкость клубней при хранении в почве и в хранилище хорошая. Сорт «Сарват» проявляет полевую устойчивость к вирусным, бактериальным, грибковым заболеваниям, к высокой температуре и недостатку влаги в почве.

Таким образом, отселектированный нами новый сорт топинамбура «Сарват» имеет отличительные морфологические и хозяйственно полезные признаки по сравнению с исходным сортом «Интерес» и представляет большое значение для увеличения производства топинамбура в республике в будущем.

Список литературы

1. Вехов В.Н., Губанов И.А., Лебедева Г.Ф. Культурные растения СССР//Топинамбур (Земляная груша) - *Helianthus tuberosus* L.- М.: Мысль, 1978.- с.312-314.
2. Касымов Дж. К. Сельскохозяйственные культуры Таджикистана.- Душанбе, 1975.- 162 с.
3. Литвинов В.Н. Кормовые культуры Таджикистана.- Душанбе: Ирфон, 1965.- 295 с.
4. Партоев К., Сайдалиев Н., Рахимов А. Урожайность топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) в условиях Гиссарской и Раштской долин Таджикистана. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Алматы, 2013. - с. 437-440.

УДК 664.921

ПРОИЗВОДСТВО СНЕКОВ «ХАЛЯЛЬ» ИЗ БАРАНИНЫ**Прянишников В.В.***ООО “Могунция-Интеррус”, Москва, e-mail: pryanishnikov@moguntia.ru*

Представлена технология сыровяленых ферментированных мясных снеков, обладающих высокими органолептическими, функциональными и пищевыми свойствами. В данной статье рассматриваются практические вопросы производства сыровяленых чипсов и факторы, влияющие на их качество. Кроме того, дается оценка профилактическим свойствам продукта и анализируются связанные с их производством технологические и экономические аспекты.

Ключевые слова: ферментированные сыровяленые чипсы, снеки, органические продукты, стартовые культуры, экологически чистая технология

PRODUCTION OF HALAL SNACKS FROM MUTTON**Pryanishnikov V. V.***LLC Moguntion-Interrus, Moscow, e-mail: pryanishnikov@moguntia.ru*

The technology of the dry-cured fermented meat snacks having high organoleptic, functional and food properties is presented. In this article the practical questions of production of dry-cured chips and factors influencing their quality are considered. Besides, an assessment is given to preventive properties of a product and the technological and economic aspects connected with their production are analyzed.

Keywords: the fermented dry-cured chips, sneki, organic products, starting cultures, environmentally friendly technology

Ускорение темпов жизни способствует активному развитию мирового рынка снековой продукции. Снек - удобный способ утоления голода в дороге, на работе, в учебных заведениях и дома, рекомендуется для питания военнослужащих, туристов, спортсменов, сотрудников МЧС, людей, попавших в экстремальные ситуации. Мода на здоровый образ жизни способствует росту рынка снеков, которые приготовлены из натурального мясного сырья, поскольку они богаты нативным протеином, содержат мало жира и минимальное количество различных добавок. Маркетинговые исследования потребительского спроса населения различных регионов России на мясопродукты халяльного производства свидетельствуют о нехватке продуктов этой категории.

Нами разработана технология мясных снеков – чипсы сыровяленые «Волжские» из баранины. Продукт обладает высокой пищевой и биологической ценностью, сбалансирован по аминокислотному и жирнокислотному составу, обеспечивает максимально полное использование белка на анаболические цели, имеет ярко выраженные специфические органолептические показатели: приятный вкус и тонкий аромат. Чипсы отличаются низким содержанием холестерина, являются источником биологически полноценных белков, витаминов группы В, Е, РР, пантотеновой, парааминобензойной, фолиевой кислот, холина и ориентированы на обменные процессы, соответствующие для людей с повышенной физической нагрузкой, попавших в экстремальные ситуации.

В производстве чипсов категории «Халяль» используется баранина от животных, выращенных на экологически чистом корме, исключая гормональные добавки. Другим важным фактором в пользу использования баранины, как сырья для производства чипсов является ее экологическая безопасность, обусловленная отдаленностью естественных пастбищ от промышленных объектов и запрет на использование кормовых культур, скошенных вдоль дорог. Убой животных произведен в соответствии с требованиями канона ислама без предварительного оглушения.

Для ускорения технологического процесса в технологии чипсов использован биотехнологический потенциал ферментов мясного сырья и специально вносимых бактериальных препаратов, или так называемых «стартовых культур» ПРОТЕКСТАРТ для контролируемого ускоренного процесса созревания халяльного мяса, полностью отвечающих требованиям мусульманских диетических правил и обеспечивающие оптимальное формирование аромата, привлекательного цвета и естественную защиту продукта от патогенной флоры. Культуры прошли сертификацию в Исламском Продовольственном Совете Европы и созданы для улучшения вкуса и аромата, внешнего вида и безопасности продукта. Мусульманские потребители могут быть уверенными, что разработанные нами чипсы «Сибирские» полностью соответствуют исламским требованиям их производства. Использование стартовых культур ПРОТЕКСТАРТ позво-

ляет получить продукт близкий по вкусу и консистенции к традиционным сыровяленным продуктам.

Использование в качестве сырья органической баранины, бактериальных заквасок ПРОТЕКСТАРТ, а также процессов ферментирования и вяления, позволили авторам создавать экологически безопасную технологию мясных чипсов «Сибирские».

Технологическая схема производства сыровяленных чипсов «Сибирские»



Рис. 1. Технологическая схема производства чипсов «Сибирские»

Сырье: баранина (длиннейшая мышца спины, тазобедренная часть, глазной мускул). Кроме основных компонентов в рецептуре чипсов применяется соль нитритная, аскорбиновая кислота, сахар – песок, бакпрепарат ПРОТЕКСТАРТ (стартовая культура), перец черный молотый, орех мускатный или кардамон молотые, кориандр, имбирь. Имбирь, используемый в качестве специи, содержит в своем составе алюминий, аспарагин, кальций, каприловую кислоту, холин, хром, жиры, волокно, германий, железо, линолиевую кислоту, магний, марганец, никотиновую, олеиновую кислоты, фосфор, калий, кремний, натрий, а также обогащает продукт витамином С.

Посолочные ингредиенты, такие как поваренная соль, не оказывают отрицательного влияния на развитие молочнокислых бактерий, а многие их виды способны выдерживать значительные концентрации соли.

Производственный процесс мясных чипсов с предварительным посолом сырья преследует три главные технологические цели.

- Исключение микробиальной порчи продукта, добавлением поваренной соли и применением сушки, что в конечном результате приводит к снижению активности воды.

- Формирование стабильного красного цвета, присущего сыровяленным изделиям.

Добавление нитрита натрия вызывает реакцию в кислой среде, которая приводит к образованию оксида азота (NO) и его последующему взаимодействию его с миоглобином и его конверсией в нитрозомиоглобин.

- Формирование специфического аромата, типичного для сыровяленных изделий, является следствием процесса денатурирования белков, изменения жиров и углеводов мяса с накоплением метаболитов насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, альдегидов, свободных карбоновых кислот и фуранов, а также следствием биохимических реакций ферментации и действия микроорганизмов.

Расчет рецептуры чипсов «Волжские» выполнен при помощи программного комплекса «Оптимит» – оптимизатора рецептур мясных изделий, с учетом заданных требований физико-химических и функционально-технологических свойств, величины рН, химического состава, энергетической ценности, по критерию минимизации себестоимости продукта и действующих цен на сырье.

Для производства сыровяленных чипсов «Сибирских» баранину (длиннейшая мышца спины, тазобедренная часть, глазной мускул) подмораживают, нарезают на слайсере на тонкие кусочки, солят мокрым способом и сушат в климакамере при 300С и относительной влажности воздуха 75-78% до приобретения продуктом необходимых потребительских свойств. Процесс сушки продолжается до достижения содержания влаги в продукте 25%. Упаковку чипсов производили на вакуумной линии типа Multvac R530 и Supervac, используя пленку биокорректирующего действия. Технология позволяет хранить чипсы при температуре 12...150 в течение 6 месяцев в закрытой упаковке.

Чипсы «Сибирские» категории «Халляль» получили максимальную органолептическую оценку дегустационной комиссии. Группой дегустаторов отмечено, что снижение рН до значений 5,7 обеспечивало формирование наилучшего аромата чипсов, что связано с образованием экстрактивных веществ, в частности свободных аминокислот: аргинин, пролин, глутаминовая кислота, глицин, аланин, треонин, лизин, лейцин, изолейцин, серин, валин, цисцин и гистидин.

По микробиологическим показателям сыровяленные чипсы «Сибирские» соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (индекс 1.1.4.1), указанные в таблице 2.

Таблица 1

Рецептура сыровяленых чипсов «Сибирские»

Рецептура продукта						
Наименование	Кол-во, кг.	В 100 кг.	На 100 кг.	Цена 1кг., руб.	Стоимость, руб.	
Сырье						
Баранина высшего сорта	100,0	96,2	100,0	190,00	18 281,54	
итого сырья:	100,0	96,2	100,0	-	18 281,54	
Добавки (пищевые и комплексные)						
Соль	3,200	3,079	3,200	4,00	12,32	
Сахар	0,300	0,289	0,300	28,00	8,08	
Аскорбиновая кислота	0,045	0,043	0,045	6,00	0,26	
Стартовые культуры	0,025	0,024	0,025	250,00	6,01	
Перец душистый	0,050	0,048	0,050	90,00	4,33	
Перец белый	0,150	0,144	0,150	90,00	12,99	
Нитрит натрия	0,010	0,010	0,010	50,00	0,48	
Кориандр	0,100	0,096	0,100	87,00	8,37	
Имбирь	0,050	0,048	0,050	300,00	14,43	
итого добавок:	3,930	3,781	3,930	-	67,28	
ВЕС ЗАМЕСА:	103,9	100,0	103,9	-	18 348,81	
Прочее						
Термопотери, %						34,00
Прочие потери, %						5,00
Показатели качества					Стоимостные показатели в расчете на 1 кг, руб.	
Наименование	Ед. изм.	Расчет	Мин.	Макс.	Показатель	Цена
Вода	%	50,105			СТОИМ. СЫРЬЯ	183,49
Белок	%	28,882			ПРОИЗВ.ИЗДЕРЖКИ	20,00
Жир	%	13,999			ПРОИЗВ. ПОТЕРИ	71,56
Соль	%	4,665			ОБОЛОЧКА	12,00
Нитрит натрия	%	0,007			СЕБЕСТОИМОСТЬ	287,05
P (в пер. на P205)	%				РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ(10%)	28,70
pH		5,568			ЦЕНА БЕЗ НДС	315,76
					НДС	31,58
					ОТПУСКНАЯ ЦЕНА	347,33

Сыровяленые закусочные продукты «Сибирские» по содержанию токсичных элементов, нитрозаминов, бенз(а)пирена, антибиотиков, пестицидов и радионуклидов соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (индексы 1.1.1, 1.1.4.), указанным в таблице 3.

В сыровяленых чипсах из баранины значительно снижена обсемененность (таблица 4), отсутствует патогенная флора, снижена ферментативная активность липаз, способствующих окислению жира). Общая микробная обсемененность чипсов не превышает допустимой Сан Пин 2.3.2.1078-01 нормы.

Молочнокислые бактерии, благодаря своей метаболической активности ингибируют естественную микрофлору, вызывающую порчу продуктов, а также патогенные бактерии *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* и *Escherichia coli*. Использование микробиологического фактора в производстве сыровяленых чипсов основано на способности микроорганизмов образовывать молочную кислоту. В результате чего происходит снижение показателя pH сырья, способствующее не только интенсификации процесса созревания, но и отрицательному воздействию на рост условно-патогенной и пато-

генной микрофлоры, что немаловажно при создании высококачественной продукции и удлинения сроков её хранения.

Таблица 2

Микробиологические показатели чипсов «Сибирские»

Наименование показателя	Значение показателя
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) в 0,1 г продукта	не обнаружены
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,01 г продукта	не обнаружены
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 г продукта	не обнаружены
<i>S. aureus</i> в 1,0 г продукта	не обнаружены
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г продукта	не обнаружены
<i>E. coli</i> в 1,0 г продукта	не обнаружены

Таблица 3

Содержанию токсичных элементов

Наименование вещества (элемента)		Допустимый уровень его содержания, мг/кг (для радионуклидов Бг/г), не более
Токсичные элементы	свинец	0,5
	мышьяк	0,1
	кадмий	0,05
	ртуть	0,03
Нитрозамины	Сумма НДМА и НДЭА	0,004
Антибиотики	левомицитин	не допускаются
	тетрациклиновая группа	не допускаются
	гризин	не допускаются
	бацитрацин	не допускаются
Пестициды	Гексахлорциклогексан (α , β , γ -изомеры)	0,1
	ДДТ и его метаболиты	0,1
Радионуклиды	Цезий-137	160
	Стронций-90	50

Благодаря оптимальному соотношению молочнокислых бактерий в чипсах, они положительно воздействуют на процесс пищеварения в организме человека, обеспечивая коррекцию оптимального биохимическо-

го состояния для поступления в организм адекватных количеств энергии и эссенциальных нутриентов. Кроме того, молочнокислые бактерии абсорбируют различные виды тяжелых металлов, радионуклиды, а благодаря антимикробным веществам, вырабатываемым молочным и укусным кислотам, подавляется рост патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Использование в рационе чипсов поддерживает нормальную микрофлору кишечника, благоприятно влияет на здоровье человека, имеет социальное значение, позволит рационально использовать ресурсы мяса, улучшить экологичность и безопасность производства.

Рецептурный состав чипсов из баранины и технология производства гарантируют экологическую чистоту и позволяют присвоить продукту статус «Органического продукта».

Подбор компонентов обеспечивает также лечебно-профилактический эффект, достигаемый включением бактериальной закваски, содержащей молочнокислые бактерии (бифидобактерии и ацидофильные палочки), являющиеся антагонистами патогенной, токсигенной и условно-патогенной микрофлоры желудочно-кишечного тракта, обладают подавляющим действием органических кислот, образуемых бактериями, предназначены для лечения и профилактики желудочно-кишечных заболеваний. Ацидофильные палочки, присутствующие в ферментированных чипсах, улучшают аппетит, способствуют усвояемости других веществ поступающих с пищей. Содержащаяся в них молочная кислота, спирт и диоксид углерода воздействуют на желудок и поджелудочную железу, стимулируют выделение пищеварительных соков, вызывает перистальтику желудка и кишок, способствует усвоению белков. Молочнокислая микрофлора синтезирует витамины группы В и витамин С, оздоравливает пищеварительный тракт, увеличивает содержание в крови гемоглобина, усиливает основной и белковый обмен и окислительные процессы, поднимает тонус организма.

Комбинация бифидобактерий с молочнокислыми бактериями подавляет развитие в продукте патогенных и токсигенных бактерий и способствует увеличению срока хранения.

Высокое содержание животного белка (48,9 %) создает активные в биологическом отношении аминокислотные комплексы, обеспечивающие физиологическую полноценность, высокую усвояемость аминокислот в процессе внутритканевого синтеза и способствует профилактике нарушения углеводного обмена при диабете.

Таблица 4

Изменение липидной фракции чипсов в процессе хранения

Образцы	Срок хранения, мес.	Пероксидное число, %	Кислотное число, мг КОН/на 1 г жира
Чипсы «Сибирские»	0	0	0,23±0,04
	2	0,007±0,002	0,80±0,05
	3	0,016±0,002	1,24±0,12
	6	0,052±0,004	1,74±0,10

Экологическая чистота, высокая хранимоспособность, полноценность чипсов обеспечивается не только рецептурным составом и оптимизацией параметров технологических процессов, но и оригинальной упаковкой.

Для оценки стабильности свойств колбас и определения сроков их хранения были исследованы показатели степени окисления липидов (табл. 4).

Чипсы «Сибирские» упакованы в нетоксичный, жиростойкий материал на основе природных полимеров (эфирцеллюлозы) с использованием минерального наполнителя – шунгита (международное обозначение Sh), биоразлагаемый в естественных условиях. Упаковка разрешена к применению органами Роспотребнадзора и обеспечивает эффективную защиту продуктов от микробных поражений и воздействия кислорода воздуха, что снижает степень окисления липидов и усушку и гарантируют срок хранения чипсов в течение 6 месяцев. Экологически чистый упаковочный материал легко разлагается в природных условиях, не загрязняет окружающую среду, не оказывает вредного влияния на плодородие почв.

Список литературы

1. Микляшевски П., Прянишников В.В. Эффективные технологические решения при производстве мясных деликатесов // Мясная индустрия. - 2012. - №4. - с.34-36
2. Прянишников В.В. Животные белки «Могунции» для антикризисной программы // Мясная индустрия, 2009 г, №3, С.46-47
3. Прянишников В.В., Микляшевски П., Оземковски П., Гиро Т.М. Актив ред – натуральный пигмент для мясных продуктов // Мясная индустрия, 2010. №3, С.28 – 30.
4. Прянишников В.В. Пищевые волокна ВИТАЦЕЛЬ в мясной отрасли // Мясная индустрия, 2006, №9, С.43-45.
5. Миколайчик И. Н., Морозова Л.А., Ильяков А. В., Прянишников В.В. Технологические основы переработки мяса. Учебное пособие. – Курган: изд-во Курганской ГСХА, 2016. - 366 с.
6. Гиро Т.М., Прянишников В.В., Егорова Ж.Г., Ильяков А.В., Гиро М.В. Способ предварительной подготовки и приготовления нативного стейка из мяса сельскохозяйственных животных: пат.2552074. Российская Федерация. -2014.
7. Глотова И.А., Прянишников В.В., Артемов Е.С., Пелевина Г.А. Использование молочной сыворотки в рецептуре колбасы «Любительская» // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2012. - № 2-3 (326-327). - С.63-64.
8. Прянишников В.В. Инновационные технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы // Птица и птицепродукты, 2010, №6, С. 54 -57.
9. Ильяков А.В. Белковые компоненты в технологии мясных продуктов / А.В. Ильяков, В.В. Прянишников, Г.И. Касьянов. – Краснодар: Экоинвест, 2011. – 152 с.
10. Прянишников В.В., Ильяков А.В., Касьянов Г.И. Инновационные технологии в мясoperеработке. – Краснодар: Экоинвест, 2011. – 163 с.
11. Прянишников В.В. Инновационные технологии в производстве мясных продуктов / В.В. Прянишников, А.И. Ильяков, Г. Касьянов. – Германия, Saarbruecken: Lambert Academic Publishing, 2012, 308 с.
12. Прянишников В.В., Ильяков А.В., Касьянов Г.И. Пищевые волокна и белки в мясных технологиях. Краснодар: Экоинвест, 2012. – 200 с.
13. Прянишников В.В. Свойства клетчаток и применение их в технологии мясных продуктов. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2012. – 124 с.
14. Морозова Н.И., Мусаев Ф.А., Прянишников В.В., Захарова О.А., Ильяков А.В., Черкасов О.В. Технология мяса и мясных продуктов. – Часть I. Инновационные приёмы в технологии мяса и мясных продуктов: Учебное пособие. Рязань: ФГБОУ ВПО «РГТУ». 2012. – 209 с.
15. Pryanishnikov V., Iltakov A. Properties and application of dietary fibers in meat technologies // 57-th ICoMST International Congress of Meat Science and Technology. 7-12-th August 2011. Ghent, Belgium.
16. Прянишников В.В. Современные технологии сырокопченых колбас с применением стартовых культур // Мясная индустрия, 2011. №10, С.30-32.

УДК 664.93

ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ**Прянишников В.В.***ООО «Могунция-Интеррус», Москва, e-mail: pryanishnikov@moguntia.ru*

Рассмотрены современные технологии производства мясных полуфабрикатов с использованием пищевых растительных волокон.

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, комплексные препараты, панировочные системы, растительные волокна, клетчатка

FOOD FIBRES IN TECHNOLOGY OF HALF-FINISHED MEAT**Pryanishnikov V. V.***LLC Moguntion-Interrus, Moscow, e-mail: pryanishnikov@moguntia.ru*

Modern production technologies of half-finished meat with use of food vegetable fibers are considered.

Keywords: half-finished meat, complex medicines, breading systems, vegetable fibers, cellulose

Важная задача обеспечения населения Земли продуктами питания, всегда бывшая непростой, в настоящий момент ещё усложнилась. Теперь выросла потребность в функциональных продуктах, сбалансированных по своему химическому составу, пищевой и биологической ценности для различных групп населения в зависимости от возрастных характеристик, профессии, заболеваний людей, условий их проживания и работы и т.п. В Российской Федерации эти проблемы являются ещё более сложными и трудно решаемыми из-за порой низкого уровня обеспеченности современными технологиями и оборудованием предприятий перерабатывающей промышленности. Отношение населения к группе функциональных продуктов питания также требует совместных усилий медиков, гигиенистов, СМИ и технологов.

Другой важный тренд последних лет в питании – всё большее употребление полуфабрикатов. Ускоряющийся темп жизни все меньше времени оставляет на приготовление пищи.

В целях обеспечения населения полноценными сбалансированными продуктами питания необходимо использовать не только традиционное сырье, но и различные культуры, обладающие высокой пищевой ценностью и биологической активностью. На одном из первых мест стоит проблема дефицита клетчатки в питании. По рекомендации ФГБНУ «НИИ питания» суточная норма потребления клетчатки – около 35 граммов.

Целью нашей работы была разработка рецептур и технологии мясных рубленых полуфабрикатов с использованием пшеничной клетчатки Витацель.

Важным требованием технологии производства рубленых изделий является диспергентное состояние компонентов фарша и связанное состояние влаги и жира в течение всего технологического процесса. Поэтому качество и выход изделий как дисперсионных систем определяется оптимальным развитием процессов влаго – и жиросвязывания при приготовлении фарша и его устойчивостью при термической обработке.

В России мясные продукты, особенно рубленые изделия, относятся к наиболее употребляемым продуктам питания. Для балансирования химического состава и обогащения биологически активными веществами в соответствии с требованиями к здоровому питанию использовали мясные фарши быстрозамороженных полуфабрикатов. За основу брали рецептуру замороженных полуфабрикатов « Колбаски аппетитные» (ТУ 9214-006-42463180-14). К слову говоря, по этому ТУ можно изготовить более 200 различных продуктов из говядины, телятины, свинины, конины, баранины, ягнятины, козлятины, оленины, лосятины, мяса кроликов, нутрии, яков, буйволов, верблюдов, птицы.

Для достижения поставленной цели, исходя из опыта промышленности по использованию функциональных добавок, была использована пшеничная клетчатка Витацель, как пищевое волокно и препарат, повышающий функционально-технологические свойства модельных фаршей. Именно пшеничная клетчатка Витацель стала первой клетчаткой, используемой в России в мясоперерабатывающей отрасли после серии исследовательских работ. Объемы её использования превышают несколько тысяч тонн год. Как показывает мониторинг

отечественного рынка, витацель и сегодня остается лучшей клетчаткой по функциональным свойствам.

Были проведены исследования с образцами мясных систем с различной массовой долей гидратированной пшеничной клетчатки в соотношении 1:5- 1:10 в дозировке от 0 до 10 %. В результате серии проведенных нами исследований, в том числе в диссертационной работе, была выбрана дозировка пшеничной клетчатки 2,0 % при степени гидратации 1:7.

Введение в мясной фарш пшеничной клетчатки оказывало положительное воздействие на его функционально – технологические свойства. Установлено, что максимальная доза внесения в модельный фарш составляет 2,8 %, так как при этом ВСС модельного фарша остается достаточно высоким и составляет 76 %, при этом в контроле - только 59%.

Изменение влагоудерживающей способности фарша с использованием пшеничной клетчатки показывает, что с увеличением доли клетчатки к общему объему фарша влагоудерживающая способность (ВУС) модельных фаршей возрастает до 75...80 %, причем максимальные показатели (78 %) отмечаются у модельных фаршей с добавкой в количестве 2,0-2,2 % пшеничной клетчатки.

Другим важным свойством функциональных препаратов является эмульгирующая способность. Пищевые волокна способствуют образованию эмульсий типа жир в воде и стабилизируют их. При использовании в рецептурах пшеничной клетчатки значительно увеличивается жирудерживающая способность (ЖУС) модельных фаршей : ...70 %. В результате анализа полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что использование пшеничной клетчатки в количестве до 2,0 % от общей массы фарша с последующей выдержкой в течение не менее одного – двух часов дало возможность улучшить адгезионные, а также функционально технологические свойства модельных фаршей.

Исследования, выполненные нами с использованием современной инструментальной базы, позволили обосновать и разработать рецептуру и модифицировать технологию производства рубленых полуфабрикатов «Колбаски аппетитные». По результатам дегустации по органолептическим показателям разработанные полуфабрикаты « » соответствуют требованиям, предъявляемым к данной группе продуктов. Применение метода пьезокварцевого микровзвешивания для количественной

оценки аромата рубленых полуфабрикатов «Колбаски аппетитные» - установка «электронный нос» - подтверждает положительное влияние на его интенсивность, что несомненно обусловлено гармоничным сочетанием ароматов мясного сырья и внешних вкусовых добавок.

Список литературы

1. Прянишников В.В. Пищевые волокна ВИТАЦЕЛЬ в мясной отрасли // Мясная индустрия, 2006, №9, С.43-45.
2. Миколайчик И. Н., Морозова Л.А., Ильтяков А. В., Прянишников В.В. Технологические основы переработки мяса. Учебное пособие. – Курган: изд-во Курганской ГСХА, 2016.- 366 с.
3. Гиро Т.М., Прянишников В.В., Егорова Ж.Г., Ильтяков А.В., Гиро М.В. Способ предварительной подготовки и приготвления нативного стейка из мяса сельскохозяйственных животных: пат.2552074. Российская Федерация. -2014.
4. Глотова И.А., Прянишников В.В., Артемов Е.С., Пелевина Г.А. Использование молочной сыворотки в рецептуре колбасы «Любительская» //Известия высших учебных заведений.Пищевая технология. 2012.-№ 2-3 (326 -327).-С.63-64.
5. Прянишников В.В. Инновационные технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы // Птица и птицепродукты, 2010, №6, С. 54 -57.
6. Ильтяков А.В. Белковые компоненты в технологии мясных продуктов / А.В. Ильтяков, В.В. Прянишников, Г.И. Касьянов. – Краснодар: Экоинвест, 2011. – 152 с.
7. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Инновационные технологии в мясопереработке. – Краснодар: Экоинвест, 2011. – 163 с.
8. Прянишников В.В.Инновационные технологии в производстве мясных продуктов / В.В. Прянишников, А. Ильтяков, Г. Касьянов. – Германия, Saarbrueken: Lambert Academic Publishing, 2012, 308 с.
9. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Пищевые волокна и белки в мясных технологиях. Краснодар: Экоинвест, 2012. – 200 с.
10. Прянишников В.В. Производство и применение СО2-экстрактов в пищевой промышленности / В. Прянишников, Г. Касьянов. – Германия, Saarbrueken: Lambert Academic Publishing, 2012, 201 с.
11. Прянишников В.В. Свойства клетчаток и применение их в технологии мясных продуктов. –Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2012. – 124 с.
12. Морозова Н.И., Мусаев Ф.А., Прянишников В.В., Захарова О.А., Ильтяков А.В., Черкасов О.В. Технология мяса и мясных продуктов. – Часть I. Инновационные приёмы в технологии мяса и мясных продуктов: Учебное пособие. Рязань: ФГБОУ ВПО «РГТУ». 2012. – 209 с.
13. Pryanishnikov V., Iltyakov A. Properties and application of dietary fibers in meat technologies // 57-th ICoMST International Congress of Meat Science and Technology.7-12-th August 2011.Ghent,Belgium.
14. Прянишников В.В. Современные технологии сырокопченых колбас с применением стартовых культур // Мясная индустрия,2011. №10, С.30-32 .
15. Прянишников В.В. Животные белки «Могунции» для антикризисной программы// Мясная индустрия, 2009 г, №3,С.46-47
16. Прянишников В.В., Гиро Т.М., Микляшевски П. Принципы создания продуктов питания для людей пожилого возраста // Пищевая промышленность. 2010. №8. С.23-25.
17. Прянишников В.В.,Микляшевски П.,Оziemковски П.,Гиро Т.М. Актив ред – натуральный пигмент для мясных продуктов // Мясная индустрия, 2010. №3,С.28 – 30.

УДК 664.92

ЭМУЛЬСИЯ ИЗ КУРИНОЙ ШКУРКИ В ТЕХНОЛОГИЯХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ**Прянишников В.В.***ООО “Могунция-Интеррус”, Москва, e-mail: pryanishnikov@moguntia.ru*

Пищевая продукция на основе мяса птицы является наиболее ценной категорией продуктов питания на сегодняшний день. В статье приведены рецептуры белково-жировых эмульсий из куриной шкурки, технология их приготовления, которые позволяют решить технологическую задачу формирования необходимой консистенции и улучшения функциональных свойств мясных изделий.

Ключевые слова: мясо птицы, эмульсия, куриная кожа, клетчатка**EMULSION FROM THE CHICKEN SKIN IN TECHNOLOGIES OF MEAT PRODUCTS****Pryanishnikov V. V.***LLC Moguntion-Interrus, Moscow, e-mail: pryanishnikov@moguntia.ru*

The food products on the basis of fowl are the most valuable category of food today. Compoundings of proteinaceous and fatty emulsions from a chicken skin, technology of their preparation which allow to solve a technological problem of formation of a necessary consistence and improvement of functional properties of meat products are given in article.

Keywords: fowl, emulsion, chicken skin, cellulose

Птицеводство и производство мяса птицы, и ее переработка продолжают оставаться наиболее быстрорастущей и инвестиционной отраслью АПК. Практически вся продукция из мяса птицы очень популярна в России.

В настоящее время в России растут объемы выработки продуктов из мяса птицы. За последние годы они возросли в 4,5 раза. Баланс производства и потребления птицы формировался под влиянием роста объемов внутреннего производства и сокращения импортных поставок птицы на территорию РФ. По прогнозам, в ближайшие три года объем внутреннего производства мяса птицы еще увеличится на 21%. Такие же тренды отмечаются и во всем мире, как показал 58-й Всемирный конгресс, который состоялся в Канаде под лозунгом «Глобальные проблемы в производстве, переработке и потреблении мяса».

Возрождение и быстрый рост отечественного птицеводства дает возможность производить такой ассортимент продуктов из мяса птицы, который позволит рационально и комплексно использовать сырье.

При производстве мяса птицы в потрошеном виде выход шкурки составляет 5-9% массы тушки, а с использованием методов рациональной разделки от 10% до 17%.

По химическому составу и биологической ценности шкурка птицы (с шейки, окорочков), содержит 14-17% белков и 20-25% жира и витамины (А, В1, В2, В3, РР, С, Е), Са. В связи с тем, что в коже много жира, она склонна к прогорканию. Соединитель-

ная ткань в жире при жарке может разделиться на желатин и жир, способствуя тем самым формированию пористой текстуры. Для устранения этого недостатка и стабилизации присутствующего в коже жира ее нужно сначала превратить в эмульсию с помощью высококачественных ингредиентов и инновационных технологий, которыми в частности владеет немецкая компания «Могунция». Такая эмульсия может быть использована в качестве замены основного сырья при производстве мясных изделий, таких как вареные колбасы, сосиски, сардельки, варено-копченые и полукопченые колбасы, ветчины, паштеты и рубленые полуфабрикаты до 20 %.

Технология производства БЖЭ из шкурки птицы (рецептуры таблица 1) достаточно проста и не требует наличия дополнительного специального оборудования. Для приготовления БЖЭ на многих предприятиях используют высокоскоростные куттера «Тайфун» с емкостью чаши от 60 до 350 л. Вначале в куттер вносится количество воды, предусмотренное по рецептуре, и в режиме перемешивания добавляется соевый изолят Майсол, Стабилизатор Топ, после чего проводится обработка в куттере на больших оборотах до образования дисперсии (2-3 мин в зависимости от типа оборудования). Затем в куттер вносят шкурку птицы (предварительно измельченную на 5-8 мм), пшеничную клетчатку Витацель WF 400 (длина волокна 500 мкм) и продолжают куттеровать при максимальной скорости вращения ножей в течение 4-6 мин до

однородной массы. Приготовленную эмульсию выгружают в емкости и оставляют на хранение 8–12 ч при температуре 2–4 °С. Полученная таким образом эмульсия достаточно термостабильна и обладает хорошей влагосвязывающей способностью.

Таблица 1

Рецептура эмульсии из куриной шкурки

Наименование ингредиентов	Норма, кг
Майсол	7
Стабилизатор Топ арт. 5077	1
Витацель WF 400	1
кожа птицы	46
Вода/лед	45

Клетчатки с успехом используются в технологиях мясных продуктов самого широкого спектра: от полуфабрикатов до сырокопченых колбас.

Таблица 2

Рецептура эмульсии из куриной шкурки

Наименование ингредиентов	Норма, кг	
Субфет	1	1
Кожа птицы	5	15
Вода/лед	17	17

Таблица 3

Рецептура сосисок куриных и использованием эмульсии из куриной шкурки.

Сырье и материалы	Количество
Мясо птицы красное	35
Грудка куриная	35
Эмульсия из куриной шкурки	10
Животный белок Апро Порк	2
ВОДА НА Апро Порк	8
Соевый изолят Майсол	1
Вода на Майсол	4
Молоко	2
Крахмал	3
-----	-----
НПС	2000
Фарбстабил	50
Экстравурст птичья	1000
Альпийский аромат	200
ВОДА/ЛЕД	30
ИТОГО:	133 кг

Можно применять технологию производства эмульсии из шкурки птицы с препаратом Субфет по рецептуре, предложенной в таблице 2. Субфет – препарат, в состав которого входят клетчатка, альгинаты, для приготовления термостабильных жировых эмульсий, термостабильного сырья. Технология приготовления: первоначально холодную воду необходимо разработать с Субфет

на куттере до однородного состояния, затем внести измельченное жирсырье (куриную шкурку, предварительно измельченную на волчке 3 мм). Разработку БЖЭ рекомендуется доводить до 20–240С. Полученную БЖЭ направляют на созревание на 6–8 часов при температуре 0–40С.

Готовые эмульсии можно замораживать до -4°С. При замораживании вода не отсекается, эмульсия сохраняет свои функциональные свойства в течение нескольких дней.

Использование БЖЭ в рецептурах различных мясопродуктов позволяет:

- решить технологическую задачу формирования необходимой консистенции и улучшения функциональных свойств мясных изделий;
- увеличить выход готового продукта,
- снизить потерю влаги при хранении и стабилизировать консистенцию готовых продуктов;
- получить сочный продукт монолитной структуры с повышенной пищевой ценностью;
- снизить себестоимость готового продукта.

Список литературы

1. Пищевые волокна и белковые препараты в технологиях продуктов питания функционального назначения: Учеб. пособие / О.В. Черкасов, Д.А. Еделев, А.П. Нечаев, Н.И. Морозова, В. В.Прянишников и др. – М.: Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. №11 – 1. С.106.
2. Прянишников В.В. Пищевые волокна ВИТАЦЕЛЬ в мясной отрасли // Мясная индустрия, 2006, №9, С.43-45.
3. Прянишников В.В. Инновационные технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы // Птица и птицепродукты, 2010, №6, С. 54 -57.
4. Миколайчик И. Н., Морозова Л.А., Ильтяков А. В., Прянишников В.В. Технологические основы переработки мяса. Учебное пособие. – Курган: изд-во Курганской ГСХА, 2016.- 366 с.
5. Прянишников В.В.” Могунция “ в России/ В.В.Прянишников // Мясная индустрия. - 1996. - № 1 - С. 27.
6. Гиро Т.М., Прянишников В.В., Егорова Ж.Г., Ильтяков А.В., Гиро М.В. Способ предварительной подготовки и приготовления нативного стейка из мяса сельскохозяйственных животных: пат. 2552074. Российская Федерация. -2014.
7. Ильтяков А.В. Белковые компоненты в технологии мясных продуктов / А.В. Ильтяков, В.В. Прянишников, Г.И. Касьянов. – Краснодар: Экоинвест, 2011. – 152 с.
8. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Инновационные технологии в мясопереработке. – Краснодар: Экоинвест, 2011. – 163 с.
9. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Пищевые волокна и белки в мясных технологиях. Краснодар: Экоинвест, 2012. – 200 с.
10. Прянишников В.В. Свойства клетчаток и применение их в технологии мясных продуктов. –Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2012. – 124 с.
11. Морозова Н.И., Мусаев Ф.А., Прянишников В.В., Захарова О.А., Ильтяков А.В., Черкасов О.В. Технология мяса и мясных продуктов. – Часть I. Инновационные при-

ёмы в технологии мяса и мясных продуктов: Учебное пособие. Рязань: ФГБОУ ВПО «РГГУ». 2012. – 209 с.

12. Pryanishnikov V., Ilyakov A. Properties and application of dietary fibers in meat technologies // 57-th ICoMST International Congress of Meat Science and Technology. 7-12-th August 2011. Ghent, Belgium.

13. Прянишников В.В. Современные технологии сырокопчёных колбас с применением стартовых культур // Мясная индустрия, 2011. №10, С.30-32 .

14. Пищевые волокна и белковые препараты в технологиях продуктов питания функционального назначения// О.В.

Черкасов, Д.А. Еделев, А.П. Нечаев, В.В. Прянишников и др. // ФГБОУ ВПО «РГГУ» - Рязань, - 2013. - 160 с.

15. Прянишников В.В., Микляшевски П., Оземковски П., Гиро Т.М. Актив ред – натуральный пигмент для мясных продуктов // Мясная индустрия, 2010. №3, С.28 – 30.

16. Черкасов О.В. Пищевые волокна и белки: научные основы производства, способы введения в пищевые системы/ О.В.Черкасов, В.В.Прянишников, Н.Н.Толкунова, А.А.Жучков// Рязань: Издательство ФГБОУ ВПО РГГУ, - 2014. -183 с.

УДК 664.94

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Прянишников В.В.

ООО “Могунция-Интеррус”, Москва, e-mail: pryanishnikov@moguntia.ru

Рассмотрены современные технологии производства с применением стартовых культур и комплексных препаратов, позволяющих стандартизировать технологический процесс. Освещены вопросы химизма цветообразования, формирования вкуса и аромата, текстуры и подавления нежелательной флоры в сырокопченых продуктах. Рассмотрены факторы, влияющие на тенденцию к выцветанию колбас, отмечено, что восприимчивость нитросилмиоглобина к окислению напрямую связана с окислением жира и окислительно-восстановительным потенциалом. Даны рекомендации по использованию стартовых культур в технологии ферментированных продуктов для улучшения качества и безопасности продукции. Дана характеристика инновационной серии стартовых культур Протект, ее видовому и качественному составу, обеспечивающему уникальную систему защиты и созревания.

Ключевые слова: стартовые культуры, мясо птицы, сырокопченые колбасы, пищевые добавки, современные технологии

THE MODERN TECHNOLOGY OF FERMENTED MEAT PRODUCTS

Pryanishnikov V. V.

LLC Moguntion-Interrus, Moscow, e-mail: pryanishnikov@moguntia.ru

Modern technologies of their production with application of the starting cultures and complex preparations allowing to standardize technological process are considered. Questions of chemism of a color formation, formation of taste and aroma, texture and suppression of undesirable flora in raw smoked products are taken up. The factors influencing a tendency to fading sausages are considered. The susceptibility of a nitrosilmioglobin to oxidation is directly connected with oxidation of fat and oxidation-reduction potential is noted. Recommendations about use of starting cultures in technology of the fermented products for improvement of quality and safety of production are made. The characteristic of an innovative series of starting cultures of Protekt is given, to its specific and qualitative structure providing unique system of protection and maturing.

Keywords: starting cultures, poultry meat, raw smoked sausages, food additives, modern technologies

Сырокопченые колбасы являются одним из самых первых видов колбас. Уже древние римляне и греки изготавливали подобные колбасы. В настоящее время они пользуются особым потребительским спросом среди широкого ассортимента мясных продуктов питания. Причем, в последнее время наблюдается тенденция увеличения объемов производства этого вида продукции. Все чаще сырокопченые колбасы производят с использованием мяса птицы.

Производство сырокопченых колбас является одним из самых сложных технологических процессов в мясопереработке. Для их успешного производства особое внимание следует уделять подбору сырья:

Говядина без повреждений и изъянов: природных, вызванных человеческим фактором, вторично образованных. Говядина от хорошо отдохнувших и откормленных животных. Говядина с очень низким содержанием микроорганизмов: не более 10⁵ общее количество микроорганизмов. Цель - та же. 10⁴ общее количество микроорганизмов.

Говядина, не подвергавшаяся прерыванию цепочки, хранения при низких температурах, приемка товара при max. + 2 °С, не выше + 5 °С. Необходима стабильная тем-

пература замораживания, образование кристаллов льда.

Мясо со значением pH меньше 5,6. Диапазон 5,2 - 5,4, допускается использовать 20 % PSE мяса, если используется. Без использования мяса с пороком DFD.

Особое внимание следует уделить входному контролю качества мяса: чистота и опрятность транспорта и водителя, поставка товаров надлежащим образом в соответствии с типом (например, крюки или палеты), в случае с замороженными товарами необходимо проверять упаковку, количество и качество товара, температура в центре продукта в точно определенном месте, (не выше чем +4С°), измерение значения pH в точно определенном месте, точно определенные микробиологические мазки через регулярные промежутки времени (как и с помощью какого метода, будет описано в микробиологической части), наряду с этим регулярно должно проверяться предприятие, занимающиеся убоем. Требования к хранению мяса на складе: сохраняемость продукта зависит от: роста микроорганизмов, деятельности ферментов, окисления жира, загрязнения поверхности мяса, значения Aw на поверхности, сочетание факторов света и кислорода

Таблица 1

Уровень рН оптимального роста микроорганизмов

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Лактозные(молочно-кислые)						
				Сальмонеллы					
				Стафилококки					
					E.Coli				
					Ботулинус				
					Бацилус cereus				
						Кампилобактерии			
						C.Perfringes			
						Vibrio spp.			

Факторы, влияющие на процесс ферментации.

Внешние параметры: температура, относительная влажность воздуха, вентиляция, время созревания, подача дыма, обработка культурами плесени

Внутренние параметры: первоначальное значение A_w , первоначальное значение рН, вид и количество сахаров, содержание нитрата/нитрита, вид и количество специй, стартовые культуры, ингибиторы (собственная флора и скрытые микроорганизмы), степень измельчения мяса и эмульсий, вид измельчения, калибр, температура обработки в куттере.

По данным нашим коллег из Европы мясо птицы их местного производства имеет очень низкое обсеменение бактериями группы листерия и сальмонелла. В Европе процесс сушки сырокопчёных колбас с использованием мяса птицы заканчивается понижением рН до значения 4,8, чтобы наверняка и окончательно избавиться от роста данных микроорганизмов и тем самым минимизировать вероятность порчи.

Во время созревания в колбасе происходят процессы:

- тканевые и микробно-ферментативного характера;
- физические и химические.

Они протекают одновременно или поочередно, и тесно взаимосвязаны. Изменения в протекании одного процесса вызывают изменения в протекании другого. Основа важных преобразований в сырокопченых колбасах – реакции под действием ферментов мяса и ферментов, выработанных микроорганизмами.

Во время созревания сырокопченых колбас происходят три основных параллельных и взаимосвязанных процесса, изображённых на рис. 1:

Снижение уровня рН, благодаря расщеплению сахаров и следующее за этим упрочнение текстуры и подавление нежелательной флоры.

Образование цвета, благодаря разложению нитрата (нитратредуктаза) и сохранение цвета благодаря расщеплению перекиси водорода H_2O_2 (образованными каталазой и псевдокаталазой). Мясо птицы: кур, цыплят-бройлеров, индюшат и др. светлее, чем другое сырьё.

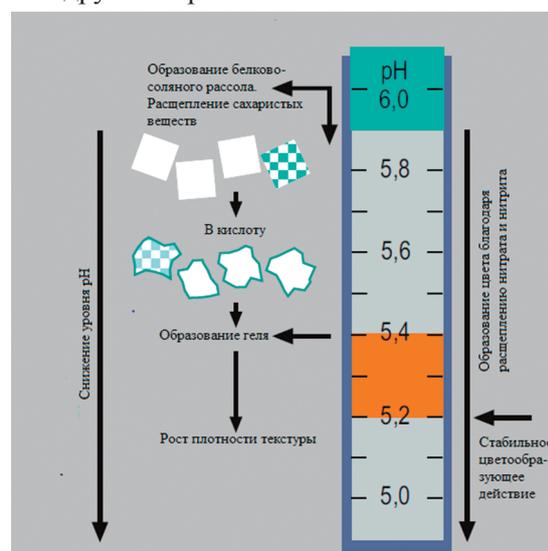


Рис. 1. Процессы, протекающие во время созревания сырокопчёных колбас.

Образование вкуса и аромата, благодаря окислению и липолитической и протеолитической активности различных микроорганизмов.

Снижение уровня рН

Формирование правильной текстуры - очень важная часть общего качества ферментированных сухих колбас. Обычно текстура описывается такими определениями, как твёрдость, плотность, жирность, сочность, липкость, мягкость, нежность, зернистость и т.д. Текстура колбас образуется в результате физико-химических реакций, происходящих в мясном фарше во время циклов ферментации и сушки. На её формирование влияют как ингредиенты фарша,

так и параметры технологического процесса. В самом упрощённом виде процесс формирования текстуры можно разделить на 3 стадии: извлечение белка во время и после измельчения мяса, образование белкового студня (геля) во время ферментации и выделение влаги во время сушки (см. рис 1).

Во время измельчения добавленная соль растворяет и экстрагирует белки (прежде всего миозин) из миофибрилл мяса, образуя клейкую белковую плёнку вокруг частиц фарша. В последующем процессе ферментации уровень pH снижается, коагулируя растворившиеся белки и образуя твёрдый студень, который крепко соединяет между собой частицы жира и мяса. Коагуляция путём подкисления связана с выделением воды, и эта вода непрерывно выделяется в начале процесса сушки. Поскольку процесс сушки продолжается, более прочно связанная влага также будет выделяться, но медленнее. В зависимости от технологических параметров и времени сушки конечная консистенция продукта будет демонстрировать различные свойства. Экстракция белка во время процесса измельчения напрямую связана с интенсивностью измельчения и концентрацией соли. Высокая экстракция белка влияет на более эластичную текстуру колбас, но, с другой стороны, может повысить водосвязывающую способность фарша, что замедлит процесс сушки. К тому же соль взаимодействует с миофибрилярными белками, понижая их изоэлектрическую точку от pH 5,3 до pH 4,3, в зависимости от концентрации соли. Это оказывает сильное воздействие на водосвязывающую способность белков, т.к. межмолекулярное пространство для удержания воды минимально при изоэлектрической точке. Таким образом, поскольку величина pH достигает изоэлектрической точки во время цикла ферментации, отделение влаги увеличивается. Однако, поскольку снижение pH также вызывает коагуляцию мясных белков, а этот процесс начинается при pH 5,3, процесс гелеобразования и частичной задержки воды начнётся при pH ниже 5,3, препятствуя выделению воды, которое могло бы иметь место в противном случае. На самом деле практика показывает, что рецептуры колбас с нормальным количеством соли показывают оптимальный изоэлектрический диапазон от 4,8 до 5,3. В общем, снижение pH до уровня ниже 4,8 не повысит уровень потери влаги. Как это было описано выше, процесс ферментации имеет огромное значение для формирования текстуры в ферментированных сухих колбасах. Формирование текстуры во время сушки сначала определяется резким снижением pH, а затем степенью

потери воды. Твёрдость резко увеличивается, когда pH колбасы достигает 5,3, и продолжает увеличиваться дальше, пока pH не достигнет 4,8. Если не удалось снизить pH менее чем 5,3, необходимо снизить A_w во время сушки до 0,90, чтобы обеспечить образование плотной текстуры, однако остаётся вероятность, что текстура не станет оптимальной. Для того чтобы контролировать образование текстуры, очень важно контролировать процесс ферментации.

Образование цвета

Общий цвет ферментированной колбасы обуславливается оттенком и яркостью цвета частиц мяса и жира. Цвет мясных частиц, с одной стороны, обусловлен типом мяса (курица светлее свинины и говядины, а конина очень тёмная), с другой стороны, реакциями формирования цвета, происходящими в мясе во время процесса производства колбасы. Цвет жира изначально является результатом качества сырья. Цвет свежего мяса обусловлен содержанием миоглобина и оксиглобина, которые формируют пурпурные и ярко красные тона, но они не очень устойчивы. Во время производства колбас миоглобин и оксимиоглобин в результате реакций с участием нитрита натрия преобразуются в более устойчивый нитрозомиоглобин, который имеет тёмно-красный цвет и придает колбасе типичный красно-коричневый оттенок. Во время приготовления колбасного фарша добавленный нитрит действует как очень реактивный окислитель и быстро редуцирует до окиси азота (NO), параллельно с окислительным формированием метмиоглобина (атом железа в гем-группе молекулы окисляется и переходит от состояния Fe^{2+} в Fe^{3+}). В результате, фарш быстро меняет цвет, становясь серым.

Затем окись азота NO вступает в реакцию с метмиоглобином и миоглобином, с образованием нитросилмиоглобина, преобразуя серый цвет в красный. Реакция проходит как восстановительная, поскольку атом железа в метмиоглобине должен быть редуцирован до Fe^{2+} .

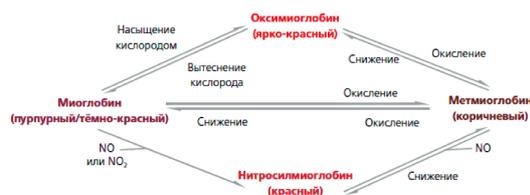


Рис. 2 Реакция цветообразования сырокопченых колбас

Кроме того, что окись азота NO образуется во время формирования метмиоглобина, она также выделяется при микробиологическом редуцировании нитрита или химическим путем от азотистой кислоты, особенно если в рецептуру колбасы добавлены аскорбаты, ускоряющие формирование цвета.

Также следует учитывать, что если имеющееся мясное сырьё для производства сырокопчёных колбас имеет высокий уровень рН, приближённый к значению 5,8-6,0, необходимо использовать аскорбиновую кислоту как сильный подкислитель, и в том числе как добавку-катализатор, ускоряющую формирование цветообразования.

Внесение сахаров влияет на снижение значения рН.

Табл.2

Рекомендуемые дозы внесения сахаров

Наименование сахара (углевода)	Норма, в %, для	
	быстро созревающих колбас	медленно созревающих колбас
Декстроза (глюкоза)	0,5-0,7	0,3
Лактоза	до 1,0	до 0,5
Смесь сахаров, состоящая из 30% декстрозы и 70% лактозы	до 1,0	до 0,7

Точно не установлено, какие реакции преобладают, т.к. механизмы формирования цвета полностью не объяснены. Однако, как это было упомянуто выше, низкий окислительно-восстановительный потенциал в целом будет активизировать и стабилизировать цвет. То есть, недостаток кислорода и других окисляющих веществ в фарше, а также наличие антиокислительных компонентов, таких как аскорбат натрия, α -токоферолы (витамин Е), производные карболовой кислоты от добавленных специй. Когда в качестве вещества, формирующего цвет, вместо нитрита натрия используют нитраты, молекула нитрата должна быть редуцирована до нитрита прежде, чем начнутся реакции по формированию цвета (Рис 3). Это преобразование выполняется видами *Micrococcaceae*, которые вырабатывают редуктазы нитрата во время роста в фарше. А это означает, что процесс формирования цвета будет больше зависеть от активности видов *Micrococcaceae* и займёт больше времени, чем в колбасах с добавлением нитрита. Т.к. виды *Micrococcaceae* подавляются только при низком уровне рН, колбасы с использованием нитрата, должны быть ферментированы традиционным способом



Рис. 3. Редуцирование нитрата и образование оксида азота

Стабильность цвета

Во время хранения готовой сухой колбасы, особенно нарезанной, цвет колбасы имеет тенденцию к выцветанию, становясь серым. Это вызвано окислением гем-группы молекулы нитросилмиоглобина, т.к. двухвалентное железо окисляется, переходя в состояние окиси железа. Восприимчивость нитросилмиоглобина к окислению напрямую связана с окислением жира и окислительно-восстановительным потенциалом.

При понижении уровня рН она возрастает. Такие параметры, как атмосферный кислород, окисленный (прогорклый) жир, содержащий большое количество перекиси и свободных радикалов, а также перекись водорода, вырабатываемая микроорганизмы, которые растут в колбасе или на поверхности ломтиков - всё это будет оказывать негативное воздействие. Во избежание пигментного окисления, которое может иметь место, в колбасный фарш, как было сказано выше, добавляются антиокислительные компоненты, а колбасы упаковывают под вакуумом или с использованием модифицированной атмосферы. Соответственно, рост видов *Micrococcaceae* в колбасах и их способность вырабатывать каталазу будет снижать окислительно-восстановительный потенциал и накопление перекиси.

Следует отметить, что в настоящее время на российском рынке увеличивается объем производства сырокопчёных колбас с применением стартовых культур. Этому способствуют:

- оснащение предприятий климакамерами;
- повышение культуры производства;
- расширение рынка стартовых культур (появляется возможность выработки колбас с различной скоростью ферментации, различной направленностью аромата и вкуса);
- использование стартовых культур позволяет получить продукт близкий по вкусу и консистенции к традиционным сырокопчёным колбасам.

Основные причины ограниченного использования ГДЛ.

Вызывает отклонения в органолептических характеристиках сырокопчёных кол-

бас (особенно при отсутствии контроля pH исходного мясного сырья): во вкусе (горькие и кислые), в цвете (нетипичный синекрасный цвет в результате слишком быстрого образования кислоты);

в результате быстрого снижения pH фарш заметно уплотняется и усложняется процесс наполнения оболочек (необходимо строго контролировать продолжительность периода времени от приготовления фарша до формования - не более 45 минут);

Необходимость осадки батонов с ГДЛ при более низкой температуре, чем при созревании колбас со стартовыми культурами (повышенные температуры чрезмерно ускоряют образование глюконовой кислоты);

ГДЛ разлагается под действием гетероферментативных молочнокислых бактерий, всегда присутствующих в сырье с образованием неприятного кислого привкуса;

подавление глюконовой кислотой роста микрофлоры, чувствительной к pH, не так сильно, как у молочной и уксусной кислот;

чрезмерное понижение pH и колебания температур хранения сырокопченых колбас могут привести к появлению крошливой консистенции продукции.

Почему нужны стартовые культуры?

Стартовые культуры представляют собой живые микроорганизмы, выделенные методом селекции. С практической точки зрения использование стартовых культур в технологии ферментированных продуктов предпочтительнее, так как это позволяет улучшить качество и безопасность конечной продукции, а также стандартизировать технологический процесс производства.

Нет никакой уверенности, что в фарш, сформованный в оболочку, попадут нужные, полезные микроорганизмы, а не болезнетворные и гнилостные.

Но даже, если попадут нужные, то будет ли их достаточно для того, чтобы они смогли успешно конкурировать с «вредной» микрофлорой и чтобы процесс изготовления колбас завершился успешно?

В отличие от ремесленного производства, современные мясоперерабатывающие предприятия работают в основном на привозном сырье (риск технологического брака).

Микрофлора «естественного» созревания должна попасть в батоны вместе с сырьем, а, следовательно, она должна присутствовать в окружающей среде (в производственных помещениях) или на сырье.

Бактерии, которые попадают в фарш из окружающей среды, должны еще обладать способностью к выживанию и размножению в мясе в присутствии значительной концентрации поваренной соли, нитратов

и/или нитритов, без доступа кислорода воздуха.

Формирование удачной микрофлоры при «естественном» созревании, очевидно, надо рассматривать скорее как некоторую случайность, чем постоянную закономерность. Современными исследованиями установлено и описано свыше 295 видов молочнокислых бактерий, встречающихся в колбасах, изготовленных путем «естественного» созревания. При этом далеко не все молочнокислые бактерии способны сохраняться и доминировать до конца созревания. Так, испанскими учеными изучалось разнообразие родов *L. sakei* и *L. curvatus*, выделенных из сырокопченой колбасы «Чоризо». Было выявлено до 6 различных кластеров свойств, описаны по 4 биохимически отличающихся групп *L. sakei* и *L. curvatus* с разной конкурентоспособностью при созревании. Результаты по изучению разнообразия микроорганизмов далеко не окончательны, так как ежегодно описываются все новые, и новые разновидности, либо ранее неизвестные, либо появившиеся вследствие видовой изменчивости бактерий.

Применение стартовых культур – это обеспечение безопасности продукции.

Высокая антагонистическая активность стартовых культур обеспечивает санитарное качество продукта.

С самого начала работ по внедрению стартовых культур (1970-е) в промышленность стало очевидно, что их внесение предупреждает размножение патогенных микроорганизмов (листерий, золотистого стафилококка, кишечной палочки, кампилобактера и др.).

В нормативных документах некоторых стран требуется, чтобы значение pH продукта через 48-72 ч было ниже 5,2, что обеспечивает снижение риска развития сальмонелл. Кроме этого золотистый стафилококк прекращает выработку токсина при pH, равном 5,2 и ниже.

Требования к стартовым культурам

- штаммы должны быть преимущественно изолированы из известных объектов без применения каких-либо биотехнологических воздействий на микроорганизм. Наряду с происхождением штамма должен быть известен способ селекции (индуцированный мутагенез, адаптация к определенным факторам, генно-инженерные манипуляции, в том числе самоклонирование, и др.) этих микроорганизмов;

- таксономическая принадлежность должна быть установлена до уровня штамма путем изучения широкого спектра фенотипических характеристик и подтверждена

с использованием воспроизводимых молекулярно-генетических методов;

- штамм должен иметь номенклатурное название, которое приводится в соответствии с кодами современной международной классификации (по Approval Lists of Bacterial Names in International Journal of Systematic Bacteriology, 1980, v. 30, 225 - 420, <http://www.bacterio.cici.fr/> или Validation Lists in the International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology) и включать обозначение рода, вида и штамма;

- штамм должен быть задепонирован в национальных или международных коллекциях микробных культур Российской Федерации на условиях контрольного хранения;

- штаммы должны принадлежать к видам, имеющим документированную историю применения в пищу человеку, не должны обладать факторами патогенности, токсигенности и вызывать заболевания у людей и теплокровных животных;

- штаммы должны иметь изученный профиль антибиотикорезистентности в отношении современных применяемых в медицине антибиотиков и не обладать антибиотикорезистентностью трансмиссивного типа;

- должны иметь стабильные фенотипические, генотипические и технологические характеристики; иметь изученный профиль внехромосомных элементов (плазмид, транспозонов, бактериофагов и др.), при наличии внехромосомных элементов их функциональная роль должна быть охарактеризована и доказана неспособность к генному трансферу;

- не должны обладать способностью к транслокации в лимфоузлы, паренхиматозные органы, кровь у человека и теплокровных животных, обладающих иммунодефицитностью;

- не должны обладать способностью к иммуносупрессии или избыточной иммуностимуляции, а также генерации провоспалительного эффекта *in vitro* и *in vivo*;

- не должны обладать способностью образовывать новые метаболитические продукты или избыток известных продуктов в количествах, способных вызывать побочные эффекты;

- не должны ингибировать рост представителей нормальной резидентной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека и теплокровных животных.

Требования к штаммам зарубежного производства:

- Для штаммов зарубежного производства, впервые ввозимых на территорию Российской Федерации, требуется документальное подтверждение разрешения их ис-

пользования в пищевой промышленности и/или в свободной продаже населению со стороны компетентных органов страны-изготовителя.

- Потенциально интересные для промышленного использования штаммы должны быть охарактеризованы и протестированы на наличие у них технологических и функциональных свойств.

- Штаммы, отбираемые для стартовых культур, должны сохранять жизнеспособность, генетическую стабильность, функциональные характеристики на всех этапах производства, транспортировки и хранения, не сообщать продукту неудовлетворительных вкусов, запахов и других свойств.

- Штаммы, отбираемые для производства многокомпонентных продуктов, таких как сырокопченые колбасы, включающих ингредиенты с антимикробной активностью (поваренную соль, нитрит натрия, пряности, эфирные масла, сахара, пищевые волокна и др.), должны быть испытаны на совместимость.

За достижение результатов созревания сырокопченых колбас отвечают разные виды бактерий. За снижение уровня pH, образование текстуры и подавление нежелательной флоры отвечают молочнокислые бактерии (*Pediococcus*, *Lactobacillus* или др.). Для образования и сохранения цвета наиболее важны штаммы семейства *Micrococaceae* - они обладают способностью расщеплять нитрат (или нитрит, окисленный до нитрата), что способствует цветообразованию; также они способствуют образованию каталазы или псевдокаталазы, которые расщепляют H₂O₂ и, таким образом, предотвращают побледнение сырокопченной колбасы. Для образования вкуса и аромата чаще всего используют штаммы семейств *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*. Отдельные штаммы комбинируются так, чтобы обеспечить все три основных процесса во время созревания сырокопченных колбас.

Видовой и качественный состав стартовых культур разнообразен и зависит от технологической направленности. В стартовых культурах для получения комплексного технологического эффекта используются денитрифицирующие и кислотообразующие бактерии совместно. В качестве денитрифицирующих и ароматообразующих микроорганизмов в основном используются стафилококки, а в качестве кислотообразующих – педиококки и лактобациллы.

Арт.8920 «Бессастарт 20/100» с экономической дозировкой 20г на 100кг фарша и низкой себестоимостью. В их состав входят *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus carnosus*, *Pediococcus pentosaceus*.

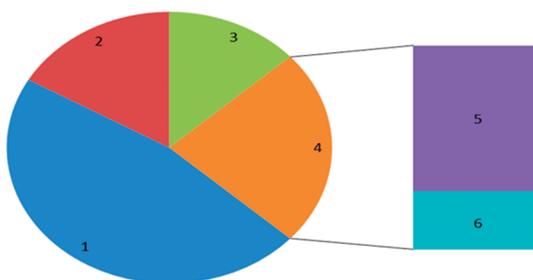


Рис.4. Видовой состав бактериальных препаратов

1-бакпрепараты, состоящие из двух видов микроорганизмов; 2-бакпрепараты, состоящие из трёх видов микроорганизмов; 3-бакпрепараты, состоящие из четырёх видов микроорганизмов; 4-монокультуры; 5-бакпрепараты специального назначения (биопротекторные, для усиления цвета и т.п.); 6-стартовые структуры

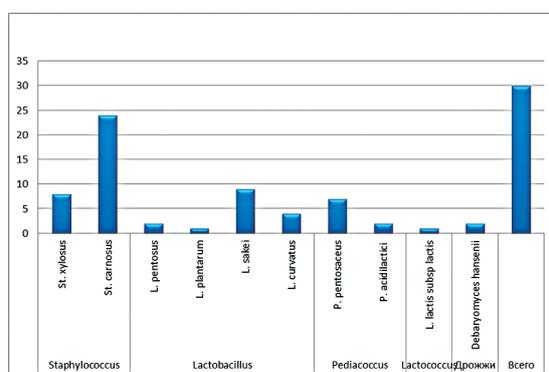


Рис.5. Частота использования различных видов микроорганизмов

Стартовые культуры арт.8920 «Бесса-старт» с дозировкой 60г на 100 кг фарша и низкой себестоимостью, которые хорошо себя зарекомендовали и пользуются стабильным спросом у российских производителей. В их состав входят *Staphylococcus xylosus* и *Lactobacillus plantarum*.

«Бесса-старт 20/100» и «Бесса-старт» - это универсальные культуры для всех типов сырокопченых колбас, которые требуют умеренной кислотности и стабильной ферментации. Они могут использоваться при выработке традиционных сырокопченых колбас типа Брауншвейгская, Московская, Сервелат, Столичная, свиная и др. При выработке данного ассортимента закладка натуральных специй и сахара может оставаться, но мы рекомендуем использовать в этом случае дополнительно смесь сахаров арт.7360 «Кристаллот», а также стабилизатор цвета арт.7440 «Фарбфест».

Безупречного надежного результата может достичь совместное использование стартовых культур «Бесса-старт 20/100»

(или «Бесса-старт») с комплексными препаратами серии Бессавит Клин Тек – с их помощью можно успешно управлять процессом созревания сырокопченых колбас, окисление фарша будет происходить микробиологическим путем.

Данные препараты содержат специи, очищенные методом щадящей паровой обработки «Клин Тек». В основе этой технологии лежит принцип краткосрочного воздействия высоких температур. На обрабатываемый материал воздействуют насыщенным водяным паром. Благодаря чему хорошо промешанный материал равномерно нагревается и большая часть микроорганизмов погибает. Способ паротепловой обработки Клин Тек щадящий и эффективный, надежный и натуральный, гарантирующий стандартное качество.

Недавно в научно-исследовательском центре фирмы «Могунция» была разработана инновационная серия стартовых культур. Никаких шансов для сальмонелл и листерий в сырокопченной колбасе не оставляет новая уникальная система защиты и созревания Протект! Основу этой системы составляют специально разработанные стартовые культуры арт. 8929 ПротектСтарт - комбинация стартовых культур (микроорганизмы вида *Leuconostoc Citreum* и *Staphylococcus xylosus*, *Staphylococcus carnosus*, сахароза) для контролируемого ускоренного процесса созревания сырокопченых и сыровяленых колбас. Как известно, микробиологическая обсемененность мяса птицы больше чем у других видов мяса (свинина, говядина и др.). А данные культуры представляют собой защитный барьер, превосходящий все известные барьерные технологии. При этом они дополнительно создают мягкую ферментацию и способствуют оптимизации водородного показателя. Благодаря обеспечению превосходного цвета можно во многих случаях отказаться от дополнительного применения красителей. Вместе со стартовыми культурами поставляются подходящие к ним препараты для созревания серии «Бессавит Протект». Специально подобранный препарат для созревания может гарантировать полную эффективность. В связи с этим целесообразно использовать Протектстарт при производстве сырокопченых и сыровяленых колбас с использованием мяса птицы.

Еще один продукт, который себя хорошо зарекомендовал при производстве сырокопченых колбас – это пшеничная клетчатка. Она способствует понижению значения Aw (активности воды) в начале процесса созревания и тем самым способствует обезвоживанию продуктов и ускоренному процессу

созревания, особенно колбас с большим диаметром оболочки. Пшеничная клетчатка гарантирует, при улучшении консистенции и уплотнении на разрезе, - малые потери веса в готовом продукте, отсутствие закала вследствие капиллярного переноса влаги от центра к внешним слоям фарша. Пшеничная клетчатка, наряду с другими прогрессивными технологиями, широко используется на ведущих предприятиях России.

Список литературы

1. Гиро Т.М., Прянишников В.В., Толкунова Н.Н. Использование белковых препаратов в мясных технологиях. Саратов, 2013, 205с.
2. Миколайчик И. Н., Морозова Л.А., Ильтяков А. В., Прянишников В.В. Технологические основы переработки мяса. Учебное пособие. – Курган: изд-во Курганской ГСХА, 2016.- 366 с.
3. Гиро Т.М., Прянишников В.В., Егорова Ж.Г., Ильтяков А.В., Гиро М.В. Способ предварительной подготовки и приготовления нативного стейка из мяса сельскохозяйственных животных: пат. 2552074. Российская Федерация. -2014.
4. Морозова Н.И., Мусаев Ф.А., Прянишников В.В., Захарова О.А., Ильтяков А.В., Черкасов О.В. Технология мяса и мясных продуктов. -Часть I. Инновационные приёмы в технологии мяса и мясных продуктов: Учебное пособие. Рязань: ФГБОУ ВПО «РГАТУ». 2012. -С. 209.
5. Ильтяков А.В. Белковые компоненты в технологии мясных продуктов/А.В. Ильтяков, В.В. Прянишников, Г.И. Касьянов. -Краснодар: Экоинвест, 2011. -152.
6. Прянишников В.В., Гиро Т.М., Микляшевски П. Принципы создания продуктов питания для людей пожилого возраста//Пищевая промышленность. 2010. №8. С.23-25.
7. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Инновационные технологии в мясопереработке. -Краснодар: Экоинвест, 2011. – С.163.
8. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Пищевые волокна и белки в мясных технологиях. Краснодар: Экоинвест, 2012. – С.200.
9. Прянишников В.В. Мировые проблемы в производстве, переработке и потреблении мяса/Птица и птицепродукты, 2011, №6, С. 8-9.
10. Пищевые волокна и белковые препараты в технологиях продуктов питания функционального назначения/О.В. Черкасов, Д.А. Еделев, А.П. Нечаев, В.В. Прянишников, и др.//ФГБОУ ВПО «РГАТУ» -Рязань, -2013. – С.160
11. Черкасов О.В. Пищевые волокна и белки в пищевых системах/Черкасов О.В., Прянишников В.В., Толкунова Н.Н., Жучков А.А.//Рязань: Издательство ФГБОУ ВПО РГАТУ, -2014. – С.183.
12. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Гиро М.В. Современные технологии ферментированных мясных продуктов. Журнал «Вестник СГАУ», Саратов, 2013 г. №1. С.48-52.
13. Прянишников В.В. Пищевая клетчатка в инновационных технологиях мясных продуктов. Пищевая промышленность, 2011, №5, С. 20-21
14. Черкасов О.В., Еделев Д.А., Прянишников В.В., Толкунова Н.Н., Жучков А.А. Современные белковые препараты и использование их в пищевых системах: -Рязань: Издательство ФГБОУ ВПО РГАТУ, -2014. – С.164.
15. Прянишников В.В. Современные технологии производства мясных продуктов// Птица и птицепродукты. 2011,-№1, С.11-12.
16. Прянишников В.В. Могунция: 20 лет успешной работы в России// Мясная индустрия. 2015,-№9, С.50 - 51.
17. Прянишников В.В., Старовойт Т.Ф., Левин П.В., Ступин А.В. Производство варёных колбасных изделий по ГОСТУ с добавками фирмы “Могунция”// Мясная индустрия. 2016,-№2, С.32 -33.

УДК 616.329.6-089

ЗНАЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО И ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ В ПРОФИЛАКТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПИЩЕВОДА

Шапошников В.И.

*НОЧУ ВПО Кубанский медицинский институт, Краснодар, Россия,
e-mail: 79183446404@yandex.ru*

Рассматриваются проблемы малигнизации слизистой оболочки пищевода под воздействием бытовых особенностей приема пищи, вредных привычек и наследственности.

Ключевые слова: пищевод, питание, слизистая оболочка, малигнизация

THE VALUE OF RATIONAL AND HEALTHY NUTRITION IN THE PREVENTION OF ESOPHAGEAL CANCER

Shaposhnikov V.I.

Kuban medical institute, Krasnodar, Russia, e-mail: 79183446404@yandex.ru

Examines the challenges of malignization esophageal mucous membrane under the influence of household characteristics of eating habits and heredity

Keywords: esophagus, food, Mucosa, malignant transformation

Актуальность. На земном шаре в общей структуре заболеваемости населения злокачественными новообразованиями рак пищевода в среднем занимает 5-6 место, причем удельный вес его колеблется для различных стран от 0,9% до 65%, при интенсивном показателе заболеваемости на 100 000 населения от 0,9 до 72,3 [1, 2, 3]. Собственные статистические исследования так же выявили значительные различия в заболеваемости раком пищевода у населения разных стран. Так, например, в Краснодарском крае рак этого органа занимает седьмое место (1,9%) при интенсивном показателе заболеваемости, вычисленным по методу Д. Керриджа, 2,8 на 100 000 населения, при этом у мужчин он выявлялся в 1,8 раз чаще, чем у женщин. Интенсивный же показатель заболеваемости раком пищевода у коренного населения (казахов) в Кызыл-ординской области Казахстана составил 35,0, (в структуре онкозаболеваний он занимает первое место), а у некоренного (русских и др.) - 2,8, то есть казахи болеют раком пищевода в 12, 5 раза чаще, чем некоренное население, при этом мужчины страдают в 1,5 раза чаще, чем женщины. Следовательно, несмотря на значительную территориальную удалённость Кубани от Казахстана славянское население в каждой из этих стран страдает раком пищевода примерно одинаково. Значит, выявленное различие в заболеваемости связано не с природными факторами Кызыл-ординской области, а с бытом казахов, а в нем ведущая роль принадлежит питанию. Это диктовало необходимость производства тщательно анализа характера национальной кухни,

чтобы выявить, а затем устранить в ней все этиологические факторы данного заболевания. Это мероприятие имело не только медицинское, но и социальное значение, так как наблюдалось явное влияние этих канцерогенных факторов на наследственность, которое проявилось в появлении случаев рака пищевода в молодом возрасте. Так, это заболевание наблюдалось у юноши 18 лет, что кумуляцией вредных бытовых факторов объяснить было нельзя.

В намеченном исследовании были учтены данные литературы, которые свидетельствовали о том, что горячая, раздражающая и травмирующая пища вызывает эозинфильный эзофагит, который относят к предраковому заболеванию [1,2,3]. Она же вызывает и гастроэзофагальную рефлюксную болезнь, которая приводит к развитию пищевода Баррета, который, как правило, малигнизируется..

Материалы и методы При изучении краевых особенностей распространения рака пищевода в Кызыл-ординской области Казахстана были определены следующие ведущие причинные факторы данного заболевания. Это частое (почти постоянное) употребление крепко заваренного и очень горячего чая с животным жиром, а так же прием однообразной раздражающей, коагулирующей и травмирующей слизистую оболочку пищи. Малигнизацию эпителия вызывали, и табачная смола, и алкоголь, и зажаренная мясная пища. Наблюдалось почти полное отсутствие в пищевом рационе овощей и фруктов. Но особый вред слизистой оболочке причинял приём «наса», представляющий собою месиво из табака,

растительного масла, золы саксаула и негашеной извести. Эту смесь, с целью своеобразного курения, человек кладет себе под язык и всасывает. Все эти факторы действовали в совокупности и на протяжении десятков лет, принимая характер бытового явления, когда сын во вредных привычках подражал отцу, а внук обоим.

Подобные же патофизиологические факторы спорадического рака пищевода были определены и у пациентов, проживающих в различных областях России и Украины, а у некоторых из них наряду с эозинфильным эзофагитом была выявлена ещё и гастроэзофагальная рефлюксная болезнь и пищевод Баррета. Они не носили характера общенациональной привычки и были присущи только отдельным лицам.

Обсуждение. Надо признать, что наиболее действенным мероприятием в уменьшении заболеваемости раком пищевода населения РФ является широкая информация жителей всех регионов страны о пагубных последствиях употребления горячей пищи, особенно кофе и чая, а это у многих принимает характер массового увлечения. Вреден прием, просушенных и прожаренных до хруста ломтиков картофеля, которые острыми гранями повреждают слизистую пищевода, а так же и перекусывание «на ходу» сухого бутерброда с жареным до обугливания мясом. Многие для снижения веса используют курение, а это сопровождается заглатыванием табачной смолы, богатой канцерогенами, Водка же вызывает

ожог пищевода. Эту пропаганду надо начинать со школьного возраста, чтобы юноши и девушки правильно оценивали свои вкусовые пристрастия и сохраняли здоровье до старости.

Выводы. Надо сразу указать на серьёзные нынешние недостатки в пропаганде рационального питания, что может привести к развитию рака пищевода. Так, при проведении занятий со студентами вуза по теме «хирургические заболевания пищевода» обнаружилось у них отсутствие должной информации о вреде чрезмерно горячей пищи, зажаренной мясной пищи, крепких алкогольных напитков, зажаренного до хруста картофеля и других углеводных изделий. Да, и о вреде курения они имели смутное представление, даже наоборот борьбу с лишним весом напрямую связывали с ним. В школьной программе этой проблеме слишком мало уделяется внимания, а ведь развитие предраковых заболеваний пищевода порой начинается именно в этом возрасте.

Список литературы

1. Колычева Н.И. Рак пищевода и предшествующие заболевания в краевом освещении / Н.И. Колычева // Автореферат на соискание ученой степени кандидата мед. наук. - Алма-Ата, 1963, 23 с.
2. Чаклин А.В. Краевые особенности распространения злокачественных опухолей / А.В. Чаклин // Л., - 1963, 210 с.
3. Шевченко И.Т., Шапошников В.И. Рак пищевода (природа, диагностика и лечение) под редакцией заслуженного деятеля науки Узбекской ССР профессора Д.М. Абдурасулов / И.Т.Шевченко, В.И.Шапошников // Издательство «Медицина» УзССР, Ташкент. - 1972, 124 с.