

УДК 664.8:613.2

**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ БЫСТРОГО ПИТАНИЯ****HIGHLY EFFICIENT TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT
FOR SPECIALIZED FAST FOOD PRODUCTS****Медведев А.М.**Кубанский государственный
технологический университет**Касьянов Г.И.**Кубанский государственный
технологический университет**Фомичев В.Д.**Кубанский государственный
технологический университет

Аннотация. Статья посвящена решению инженерных проблем разработки оригинальной технологии и аппаратов для производства продуктов специализированного назначения в виде сухих завтраков и снеков. Такие продукты в настоящее время пользуются повышенным спросом у людей с малоподвижным образом жизни и используются в перерывах между основными приемами пищи. В последние годы внимание специалистов пищевой и перерабатывающей промышленности привлечено к конструированию многокомпонентных продуктов с заданными технологическими характеристиками. Одной из поставленных задач является разработка рецептур продуктов быстрого «перекуса на ходу». Целью работы является создание технологии и рецептур продуктов быстрого питания. Достижение поставленной цели осуществлено за счет сухих комбинированных продуктов, оценки качественного состава сырья, рекомендованного для включения в состав готовых продуктов, конструирование рецептур сухих завтраков с заданными биотехнологическими свойствами. Основные объекты исследования – амарант, горох, фасоль, а также виды орехового сырья – арахис, грецкий орех и миндаль. В состав рецептур включен арахис «Отрадокубанский», грецкий орех «Десертный» и миндаль «Форус», а также зерно – амарант «Крепыш», горох «Призер» и фасоль «Гелиада». С учетом специфики состава орехового и зернового сырья предложен новый ассортимент сухих завтраков, обогащенных природными компонентами с высокими антиоксидантными свойствами. Разработана аппаратно-технологическая схема получения сухих орехово-зерновых завтраков и три рецептуры продуктов на основе зернового и орехового сырья.

Ключевые слова: продукты быстрого питания, сухие завтраки, орехи, амарант, горох, фасоль, рецептуры.

Medvedev A.M.

Kuban State Technological University

Kasyanov G.I.

Kuban State Technological University

Fomichev V.D.

Kuban State Technological University

Annotation. The article is devoted to solving engineering problems in the development of original technology and apparatus for the production of specialized products in the form of dry breakfasts and snacks. Such products are currently in high demand among people with a sedentary lifestyle and are used in between meals. In recent years, the attention of specialists in the food and processing industry has been drawn to the design of multicomponent products with specified technological characteristics. One of the tasks set is the development of recipes for quick snacks on the go. The aim of the work is to create technology and recipes for fast food products. Achieving this goal was achieved through dry combined products, assessing the qualitative composition of raw materials recommended for inclusion in the composition of finished products, designing dry breakfast recipes with specified biotechnological properties. The main objects of research are amaranth, peas, beans, as well as types of nut raw materials - peanuts, walnuts and almonds. The recipes include Otradokubansky peanuts, Dessertny walnuts and Forus almonds, as well as grains - Krepysch amaranth, Prizer peas and Heliada beans. Taking into account the specifics of the composition of nut and grain raw materials, a new assortment of dry breakfasts enriched with natural ingredients with high antioxidant properties has been proposed. A hardware-technological scheme for obtaining dry nut-cereal breakfasts and three recipes for products based on grain and nut raw materials have been developed.

Keywords: fast food, breakfast cereals, nuts, amaranth, peas, beans, recipes.

Введение. Предварительно выполненный обзор научно-технической литературы по теме исследований позволил выявить основные тенденции производства продуктов быстрого питания и предложения по совершенствованию технологии и оборудования для их изготовления. Наибольший вклад в теорию и практику

производства продуктов быстрого питания внесли известные ученые и специалисты: Л.В. Зотова, С.А. Калманович, И.Б. Красина, Г.О. Магомедов, А.М. Медведев, В.М. Поняковский, Т.В. Савенкова, К.Ш. Сакибаев, А.Е. Туманова, Ю.А. Фатыхов, О.Н. Чеботарев, В.И. Шипулин и другие.

С целью продления сроков хранения продуктов используют современные биотехнологические и физико-химические способы консервирования [1]. Однако зачастую работники перерабатывающих предприятий консервативны и не используют прогрессивные способы обработки сырья. Оптимальные режимы производства и оценку качества пищевых добавок устанавливают с помощью программных электронных модулей [2, 3]. Удаление излишней влаги из сырья организуют методами двухстадийной обработки [4, 5]. Оптимизацию режимов удаления ценных компонентов из сырья устанавливают методом математического планирования эксперимента [6]. Освоение производства CO₂-экстрактов из агропищевого сырья позволило получить новый вид натуральных пищевых добавок [7].

Разработаны методы расчета состава рецептур продуктов с заданными технологическими и гигиеническими свойствами [8]. Эффективность освоения технологии мясорастительных продуктов оценивается с помощью экономического механизма управления изменениями бизнеса [9, 10]. Стабилизированные по составу и консистенции продукты питания создают путем рационального сочетания растительного, животного и антиоксидантного сырья [11]. Для сокращения пути от инновационной идеи к разработке технологии и оборудования экспериментальных производств в стране организованы инжиниринговые центры [12]. На кафедре «Технологии продуктов питания животного происхождения» КубГТУ разработаны технологические приемы производства продуктов быстрого питания [13, 14, 15]. Наибольшую известность получили завтраки на основе экструдатов зерна и орехов, апробированные на действующем предприятии ООО «Дансония» [16]. Разработана технология хрустящих рыбоовощных снеков с улучшенными товароведными свойствами [17].

Судя по публикациям в научно-технической литературе, можно сделать вывод, что отечественные исследователи сосредоточили усилия на отборе пригодных для переработки видов сырья, отвечающих высоким биотехнологическим требованиям.

Выполненный обзор позволяет отметить, что, несмотря на обилие технической информации, еще не все направления производства продуктов быстрого питания теоретически обоснованы. Традиционные продукты быстрого питания не всегда способны удовлетворить потребности людей, занятых умственным трудом в биологически активных веществах, что вызывает необходимость расширения ассортимента специализированных продуктов питания.

Выполненный обзор позволил выявить основные преимущества и недостатки в организации технологии производства сухих завтраков. В частности, в составе рецептур сухих завтраков длительного хранения практически отсутствуют ореховоплодные культуры, подвергающиеся при хранении быстрому окислению кислородом воздуха. До настоящего времени не существовало способа быстрого извлечения из орехового сырья легко окисляемой липидной фракции. Трудями ряда исследователей установлено, что перед выделением ценных компонентов из орехового и зернового сырья необходимо удалить влагу методами низкотемпературной сушки.

Актуальность темы исследования. Ускоряющийся ритм жизни и изменение ассортимента перерабатываемого агропищевого сырья потребовали внесения корректив в последовательность технологических приемов и рецептур продуктов специализированного назначения. При создании нового ассортимента продуктов быстрого питания учитывался ключевой фактор, связанный со здоровьем нации, это безопасность продуктов и придание им антиоксидантных и иммунозащитных свойств. Такие задачи поставлены в документах и Постановлениях Правительства Российской Федерации.

Динамичный ритм жизни большинства потребителей, в особенности в крупных городах, определяет стабильный спрос на продукцию, непосредственно готовую к употреблению. Эффективными способами производства сухих завтраков является рациональное комбинирование растительного и животного сырья. В пищевой комбинаторике

сушка и экструзия, как технологические процессы, являются эффективной возможностью обогащения пищевого продукта макро и микронутриентами, пищевыми волокнами и другими веществами. Анализ технологических процессов производства натуральных фруктово-овощных сухих завтраков показывает высокую энергоемкость и длительность процесса сушки, что снижает экономическую эффективность данного производства.

Виду вышеизложенного, разработка технологий новых полифункциональных сухих завтраков здорового питания и внедрение инновационных решений в технологии их производства, особенно актуальны.

Объекты исследований. Объектами исследований выбрано сырье, произрастающее в Краснодарском крае: ореховые культуры – арахис сорта Отрадокубанский, грецкий орех сорта Десертный и миндаль сорта Форус, зерновые культуры – амарант сорта Крепыш, горох сорта Призер и фасоль сорта Гелиада. С целью гидратации сухих порошков используется легкая вода, с пониженным содержанием дейтерия.

Инновационным решением является предложение удалить из выбранного сырья часть легкоокисляемых жирных кислот с помощью жидкого CO_2 под давлением от 6436 кПа до 6737 кПа и температуре 25–27 °С. Такой технологический прием позволил продлить срок хранения сырья в 1,5–2,0 раза и получить дополнительную прибыль от реализации липидного CO_2 -экстракта на оборудовании ООО «Компания Караван» и ООО «Дансония».

Методы исследований. Выполнение исследований состава сырья и готовых сухих завтраков производилось на современной аппаратуре Центра коллективного пользования КубГТУс выдачей аналитической, биохимической, микробиологической, органолептической, химической, физико-химической оценки результатов анализа, а также использования методов математической статистики. Инструментальными методами определяли количество основных компонентов: влагу, белок, жир, углеводы, витамины, микроэлементы. Анализы выполняли в трехкратной повторности и обрабатывались с помощью программы Microsoft Excel. Изготовление сухих завтраков включает несколько технологических операций: подготовку орехового и зернового сырья, обрушивание оболочки; смешивание ингредиентов по рецептуре; выравнивание влажности смеси; экструзионная обработка; формование батончиков; обогащение эссенциальными микроэлементами, ароматизация CO_2 -экстрактами; упаковка, маркировка, хранение.

При разработке рецептуры сухих завтраков, обогащенных белками, в состав включали грецкий орех сорта Десертный (после CO_2 -обработки). Данный сорт, помимо богатого нутриентного состава, имеет высокий выход ядра.

Особенности удаления влаги из сырья. В процессе обезвоживания сырья важной задачей является достижение заданной влажности W продукта с минимальным разрушением его витаминного (в частности, каротиноидов) состава.

Эту задачу можно решить в рамках формализации процесса сушки с термобарическим режимом с экстремальными $T(t)$ и $P(t)$, максимизирующего содержание каротиноидов в каждом j -м этапе сушки – в период t_k^j , при заданных параметрах W_k^j на влажность. Здесь верхний индекс $j = 1$ и $j = 2$ указывает № этапа комбинированной сушки: $j = 1$ гелио и $j = 2$ в среде инертного газа. Необходимо решить задачу поиска условного экстремума функционала при смешанных ограничениях (изопериметрическая задача при ограничениях типа неравенств):

$$\text{vit } C_k^j \xrightarrow{T(t)=?, P(t)=?} \max, \quad (1)$$

$$W^j(t_k^j) = W_k^j, \quad (2)$$

при

$$T^j(t) \geq 0; P^j(t) \geq 0, 0 \leq t \leq t_k. \quad (3)$$

Для полной постановки задачи (1) – (3) необходимо указать зависимости целевого функционала (1) и уравнения связи типа равенства (2) от переменных по времени t

температуры $T(t)$ и давления $P(t)$ термобарического режима сушки. Необходимо построить регрессионную модель сушки с интегралом памяти:

$$R(t) = f(t, W(t), T(t)) + \int_0^t K(t - \tau, W(\tau), T(\tau), R(\tau)) d\tau, \quad (4)$$

При этом задаются функции f и K .

Функция ошибок определяется по уравнению:

$$E = \sum_{i=1}^N \left(R_i - \left\{ R_0 + \int_0^{i\Delta t} \left(a_1 T(\tau) + b_1 W(\tau) + a_2 (T(\tau))^2 + b_2 (P(\tau))^2 + c T(\tau) P(\tau) \right) e^{\alpha(\tau - i\Delta t)} d\tau \right\} \right)^2. \quad (5)$$

Для обогащения состава орехово-зерновых завтраков веществами с антиоксидантной и витаминной направленностью, предложено изготавливать пищевые добавки из высушенных плодов. В связи с тем, что в состав сухих завтраков рекомендовано включать порошок из плодов абрикоса, необходимо спланировать этапы удаления влаги в период конвективной и СВЧ-сушки.

Обработка полученных данных показала связь термобарического режима и показателей сырья:

$$C^j(t) = C_0^j + \int_0^t (a_1^j T + a_2^j T^2 + b_1^j P + b_2^j P^2 + c^j TP) e^{-\alpha^j(t-\tau)} d\tau, \quad (6)$$

где

$$\begin{pmatrix} a1 \\ a2 \\ b1 \\ b2 \\ c \\ \alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3.399 \times 10^{-3} \\ 0.015 \\ 0.022 \\ 0.017 \\ -0.032 \\ 0.143 \end{pmatrix} \text{ при } j = 1 \text{ и } \begin{pmatrix} a1 \\ a2 \\ b1 \\ b2 \\ c \\ \alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.027 \\ 8.742 \times 10^{-4} \\ 0.022 \\ 0.017 \\ -0.027 \\ 0.474 \end{pmatrix} \text{ при } j = 2;$$

$$W^j(t) = W_0^j + \int_0^t (A_1^j T + A_2^j T^2 + B_1^j P + B_2^j P^2 + C^j TP) e^{-\beta^j(t-\tau)} d\tau, \quad (7)$$

где

$$\begin{pmatrix} a1 \\ a2 \\ b1 \\ b2 \\ c \\ \alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1.152 \times 10^{-3} \\ 6.534 \times 10^{-5} \\ -0.015 \\ -5.308 \times 10^{-3} \\ 5.188 \times 10^{-3} \\ -6.887 \times 10^{-3} \end{pmatrix} \text{ при } j=1 \text{ и } \begin{pmatrix} a1 \\ a2 \\ b1 \\ b2 \\ c \\ \alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.655 \\ -0.092 \\ 0.396 \\ -1.42 \times 10^{-3} \\ 64.868 \\ 0.396 \end{pmatrix} \text{ при } j=2.$$

Оптимизация процесса сушки для установления термобарического режима $T(t)$ и $P(t)$ является задачей (1) – (3), (6) – (7) условного экстремума функционала (1), (7) при ограничении типа равенства (2), (8) и типа неравенств (3) из требований неотрицательности экстремалей на отрезке времени $0 \leq t \leq t_k$.

Решение проблемы сбалансированности состава сухих завтраков

Конструирование пищевых продуктов позволяет создать единый продукт из отдельных сырьевых элементов, которые индивидуально не обеспечивают заданные свойства. Пути создания продуктов быстрого питания возможны по трем направлениям. Первый – элиминация – удаление из продукта нежелательных веществ, которые препятствуют качественному его усвоению. Примером может служить удаление из орехового сырья легкоокисляемых веществ, ухудшающих вкус и сроки хранения продукта.

Второй принцип обогащения традиционных продуктов позволяет решать проблемы коррекции состава ценных нутриентов пищи.

Третий принцип – замена отдельных составляющих на более полезные и ценные аналоги, сопровождающаяся изъятием менее ценного компонента.

Отклонение показателей в любую сторону нежелательны, поэтому они должны входить в интервал j -го частного критерия сбалансированности по j -му показателю-ингредиенту, применимо к производству кривых Гомперца:

$$K_j(b_j) = e^{-e^{-r(b_j-s)} - e^{u(b_j-w)}}, \quad (8)$$

где s – величина между неприемлемым дефицитом и нижней границей нормы показателя-ингредиента, w – середина между неприемлемой передозировкой и верхней границей нормы показателя-ингредиента, если r – может быть обратно пропорциональным крутизне левого подъёма, то u – должно быть обратно пропорционально крутизне правого спада.

На третьем этапе задача оптимизации решается с помощью методов математического программирования, с помощью MathCAD. Оптимальный состав сухих завтраков оценивается выполнением ограничений содержания нутриентов по МР 2.3.1.2432.

В результате перебора вариантов рецептур, приближенных к заданным параметрам, выбирается наиболее сбалансированная и по химическому составу, и по органолептическим показателям, и по гликемическому индексу.

Исследование массового состава сырья для сухих завтраков

Исследован качественный состав орехов – арахиса, грецкого ореха и миндаля, выращиваемых в Краснодарском крае.

Из зернового сырья, с учетом содержания ценных компонентов, выбраны – амарант, горох и фасоль. В таблице 1 приведен массивный состав химических компонентов в ореховом и зерновом сырье.

Таблица 1 – Массовый состав орехового и зернового сырья

Наименование и сорт	Белки	Жиры	Углеводы	Вода	Зола	Клетчатка
Ореховое сырье						
Арахис Отрадокубанский	24,6	46,2	12,7	6,3	2,2	8,0
Грецкий орех Десертный	16,3	60,6	11,2	3,8	2,0	6,1
Миндаль, Форус	20,2	50,3	20,1	2,4	2,9	4,1
Зерновое сырье						
Амарант, Крепыш	13,5	7,1	58,9	11,1	2,8	6,6
Горох, Призер	20,5	2,1	49,7	13,7	2,8	11,2
Фасоль, Гелиада	21,2	2,3	57	14	0,9	4,6

Как видно из данных таблицы 1, наибольшее количество жира находится в орехах, а больше всего его в грецком орехе. В зерновом сырье отмечено низкое содержание жира, но повышенное содержание углеводов.

За основу взята известная аксиома о том, что аминокислотный скор исследуемого белка орехов, входящего в состав сухих завтраков, определяется отношением: $АС = НАК/АКиб$, то-есть незаменимых аминокислот к аминокислотам идеального белка.

Конструирование рецептур сухих завтраков с заданными свойствами

Разработаны рецептуры сухих завтраков с заданными показателями пищевой ценности, с предварительным исследованием состава и свойств орехово-зернового сырья, рекомендованного для включения в состав экструзионных смесей. Сконструированный состав рецептур сухих завтраков отвечает рекомендациям ГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», по соотношению пищевой ценности Б:Ж:У 30:20:50.

Многокритериальная оптимизация рецептур продуктов быстрого питания позволила сбалансировать их состав. Математические программные среды STATISTICA и MathCAD, позволили создавать продукты с заданным химическим составом.

В таблице 2 приведены рецептуры продуктов быстрого питания.

Таблица 2 – Рецептурный состав орехово-зерновых продуктов быстрого питания, типа сухие завтраки, %

Наименование компонентов	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Мука пшеничная, 1 с	40 ± 1,8	30 ± 1,5	25 ± 1,25
Арахис после CO ₂ -обработки	6 ± 0,30	10 ± 0,50	5 ± 0,25
Грецкий орех после CO ₂ -обработки	7 ± 0,35	3 ± 0,15	4 ± 0,20
Миндаль после CO ₂ -обработки	2 ± 0,10	3 ± 0,15	8 ± 0,40
Амарант после CO ₂ -обработки	5 ± 0,25	4 ± 0,20	3 ± 0,15
Горох после CO ₂ -обработки	8 ± 0,40	9 ± 0,45	10 ± 0,50
Фасоль после CO ₂ -обработки	3 ± 0,15	4 ± 0,20	5 ± 0,25
Криопорошок абрикоса	4 ± 0,20	4 ± 0,20	5 ± 0,25
CO ₂ -экстракт листьев амаранта	–	0,05	–
CO ₂ -экстракт листьев грецкого ореха	–	–	0,07
CO ₂ -экстракт укропа	0,06	–	–
Легкая вода на гидратацию	до 100 %		

Анализируя данные таблицы 2, можно сделать вывод, что разработанные рецептуры включают сырье с уникальным составом белка, липидов, углеводов и БАВ,

При определении аминокислотного состава готовых продуктов, с использованием прибора капиллярного электрофореза Капель 105 М, получена информация о наличии полного перечня незаменимых аминокислот.

Разработанные рецептуры многокомпонентных орехово-зерновых завтраков содержат практически все незаменимые аминокислоты, недостаток которых существенно отражается на здоровье человека. Все разработанные рецептуры имеют сбалансированный аминокислотный состав.

Разработка схемы конструирования сухих орехово-зерновых завтраков

Разработан принципиальный подход к созданию схемы производства многокомпонентных сухих завтраков, который позволяет обеспечить высокую степень безопасности и сохранности и получать сбалансированные по заданному составу продукты питания. Аппаратурная схема сухих завтраков представлена на рисунке 1.

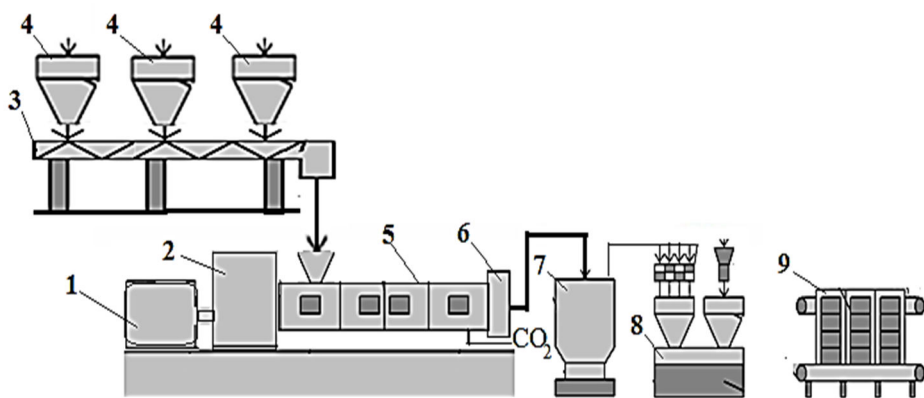


Рисунок 1 – Аппаратурная схема получения продуктов быстрого питания:

- 1 – электродвигатель; 2 – частотный преобразователь; 3 – смеситель; 4 – бункеры для сырья; 5 – экструдер; 6 – головка экструдера; 7 – сборная емкость; 8 – формовальщик и дражировщик; 9 – блок оформления готовой продукции

Важной частью технологии производства новых видов продукции является правильная подготовка сырья и вспомогательных компонентов, входящих в состав разрабатываемых рецептов. Предварительно очищенное от скорлупы ореховое ядро инспектируется и измельчается в крупку со средним размером частиц 2–3 мм. Измельченные орехи в сетчатых кассетах загружаются внутрь герметичных сосудов-экстракторов и заливается жидким сжиженным газом для удаления окисленных соединений.

После такой подготовки сырье становится стерильным и включается в рецептурный состав сухих завтраков. Аналогичным образом можно подготовить и зерновое сырье. Технолог цеха осуществляет контроль за точностью состава рецептуры сухих завтраков. Сформированная рецептурная масса увлажняется в случае необходимости до 20–23 % и загружается внутрь экстрактора. Пройдя через три технологические зоны, пластифицированная масса через экструзионную головку поступает в узел формирования объема и формы завтрака. Затем следуют операции охлаждения, глазировки поверхности и оформления готовой продукции.

Наиболее важными из незаменимых аминокислот принято считать лизин, метионин и триптофан. Состав и соотношение незаменимых аминокислот являются основными критериями при оценке биологической ценности и усвояемости белков.

Заключение. Определены пути создания нового ассортимента продуктов быстрого питания из орехового и зернового сырья. Сухие завтраки в сочетании с фруктовыми и овощными соками, являются альтернативой традиционным бутербродам.

Теоретически обоснован универсальный подход к созданию оптимизированных по химическому составу рецептур продуктов быстрого питания, по принципу соответствия нормам специализированных продуктов. Исследован качественный состав орехов – арахиса «Отрадокубанский», грецкого ореха «Десертный», миндаля «Форус» и зернового сырья (амарант, горох, фасоль). Практически все сырье отличается высоким содержанием белка (16–24 %) и липидов (46–60 %) и углеводов (49–58 %). Выполнена математическая оптимизация сбалансированности новых рецептур, органолептических показателей и антиоксидантной активности с помощью программных сред STATISTICA и MathCAD. Разработана аппаратная схема производства орехово-зерновых продуктов быстрого питания, позволяющая перерабатывать отечественное растительное сырье, с максимальным сохранением исходных биологических компонентов.

Литература

1. Перспективы криоконсервирования агропищевого сырья / Ю.С. Алешкевич [и др.] // Материалы XI Междунар. научно-практич. конф. «Современные проблемы цивилизации и устойчивого развития в информационном обществе». – 2022. – С. 100–106.
2. Золотокопов А.В. Применение программных модулей для обработки показателей качества пищевых добавок / А.В. Золотокопов, Е.В. Иночкина, З.А. Яралиева // Материалы XI Междунар. научно-практич. конф. «Современные проблемы цивилизации и устойчивого развития в информационном обществе». – 2022. – С. 114–119.
3. Возможности использования программных модулей для расчета показателей качества пищевых добавок / С.В. Золотокопова [и др.] // Материалы Международной научно-практической конференции. «Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья». – Краснодар, 2022. – С. 135–138.
4. Иночкина Е.В. Принципы обезвоживания плодоовощного сырья с позиций системного анализа / Е.В. Иночкина, Г.И. Касьянов. – Краснодар : КубГТУ, 2020. – 127 с.
5. Иночкина Е.В. Математическое программирование двухэтапного способа обезвоживания сырья / Е.В. Иночкина, Д.В. Ушканова // В книге: Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы докладов 81-й Международной научно-технической конференции. – 2023. – С. 290.
6. Иночкина Е.В. Математическая обработка результатов экстракции компонентов из ядер косточек абрикоса / Е.В. Иночкина, К.Г. Яценко // Международная научно-практической конференция «Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья». – Краснодар, 2022. – С. 216–219.
7. Возможности получения и применения CO₂-экстрактов из сельскохозяйственного сырья / Г.И. Касьянов [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 4. – С. 418–428.
8. Касьянов Г.И. Моделирование рецептур сухих завтраков с заданными показателями пищевой ценности / Г.И. Касьянов, А.М. Медведев // Известия вузов. Пищевая технология. – 2020. – № 2–3 (374–375). – С. 29–33.
9. Технология мясорастительных хлебцев / Г.И. Касьянов [и др.] // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции. – Махачкала, 2021. – С. 122–127.
10. Кобозева Е.М. Организационно-экономический механизм управления изменениями бизнеса (на примере Тихорецкого обособленного подразделения ООО «ТД-Холдинг») / Е.М. Кобо-

- зева, М.И. Кленков, Н.Б. Савицких // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2019. – № 2(240). – С. 96–105.
11. Косенко О.В. Особенности проектирования стабилизированных пищевых продуктов с использованием мясного, растительного сырья и фитопрепаратов / О.В. Косенко, С.В. Фомин, Е.В. Шейкина // Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков. Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции (шифр – МКРНП). – М., 2022. – С. 176–182.
 12. Медведев А.М. Путь от инновационной идеи к запуску технологических линий / А.М. Медведев, Е.В. Иночкина // Наука. Техника. Технологии (Политехнический вестник). – 2019. – № 3. – С. 296–303.
 13. Медведев А.М. Современные технологии производства сухих завтраков / А.М. Медведев, Н.Б. Савицких, С.В. Фомин // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ М.С. Аминова. – Махачкала, 2022. – С. 144–147.
 14. Медведев А.М. Сухие завтраки как продукт быстрого питания / А.М. Медведев, Г.А. Туркин // Материалы Междунар. научно-практич. конф. «Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья». – Краснодар, 2022. – С. 30–34.
 15. Медведев А.М. Конструирование рецептур сухих завтраков методами математического моделирования / А.М. Медведев, С.В. Фомин // Международная научно-практическая конференция «Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья». – Краснодар, 2022. – С. 97–101.
 16. Завтраки на основе экструдатов зерна и орехов / А.М. Медведев [и др.] // Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века. Материалы VII Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 264–271.
 17. Неваленная А.А. Технология хрустящих рыбоовощных снеков с улучшенными товарными свойствами / А.А. Неваленная, Г.И. Касьянов, А.М. Медведев // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2022. – № 2(74). – С. 31–37.

References

1. Prospects for cryopreservation of agricultural raw materials / Yu.S. Aleshkevich [et al.] // Materials of the XI International scientific-practical conference «Modern problems of civilization and sustainable development in the information society». – 2022. – P. 100–106.
2. Zolotokopov A.V. The use of software modules for processing indicators of the quality of food additives / A.V. Zolotokopov, E.V. Inochkina, Z.A. Yaraliev // Materials of the XI International scientific-practical conference «Modern problems of civilization and sustainable development in the information society». – 2022. – P. 114–119.
3. Possibilities of using software modules for calculating indicators of the quality of food additives / S.V. Zolotokopova [et al.] // In the collection of materials of the International Scientific and Practical Conference. «Vectors of development of technology for processing animal and vegetable raw materials». – Krasnodar, 2022. – P. 135–138.
4. Inochkina E.V. Principles of dehydration of fruit and vegetable raw materials from the standpoint of system analysis / E.V. Inochkina, G.I. Kasyanov. – Krasnodar : KubGTU, 2020. – 127 p.
5. Inochkina E.V. Mathematical programming of a two-stage method of dehydration of raw materials / E.V. Inochkina, D.V. Ushkanova // In the book: Actual problems of modern science, technology and education. Abstracts of the 81st International Scientific and Technical Conference. – 2023. – P. 290.
6. Inochkina E.V. Mathematical processing of the results of extraction of components from apricot kernels / E.V. Inochkina, K.G. Yatsenko // International scientific-practical conference «Vectors of development of technology for processing animal and vegetable raw materials». – Krasnodar, 2022. – P. 216–219.
7. Possibilities of obtaining and using CO₂-extracts from agricultural raw materials / G.I. Kasyanov [et al.] // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2020. – № 4. – P. 418–428.
8. Kasyanov G.I. Modeling of recipes for dry breakfasts with given indicators of nutritional value / G.I. Kasyanov, A.M. Medvedev // News of universities. Food technology. – 2020. – № 2–3(374–375). – P. 29–33.
9. Technology of meat and vegetable breads / G.I. Kasyanov [et al.] // Improving the quality and safety of food products. Materials of the XI All-Russian Scientific and Practical Conference. – Ma-khachkala, 2021. – P. 122–127.
10. Kobozeva E.M. Organizational and economic mechanism for managing business changes (on the example of the Tikhoretsk separate division of TD-Holding LLC) / E.M. Kobozeva, M.I. Klenkov,

- N.B. Savitskikh // Bulletin of the Adyghe State University. Series 5: Economy. – 2019. – № 2 (240). – P. 96–105.
11. Kosenko O.V. Features of the design of stabilized food products using meat, vegetable raw materials and phytopreparations / O.V. Kosenko, S.V. Fomin, E.V. Sheikina // Development of Science and Practice in the Globally International Scientific and Practical Conference (code – ICRNP). – M., 2022. – P. 176–182.
 12. Medvedev A.M. The path from an innovative idea to the launch of technological lines / A.M. Medvedev, E.V. Inochkina // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2019. – № 3. – P. 296–303.
 13. Medvedev A.M. Modern technologies for the production of dry breakfasts / A.M. Medvedev, N.B. Savitskikh, S.V. Fomin // Improving the quality and safety of food products. Materials of the XII All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, dedicated to the 90th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation M.S. Aminova. – Makhachkala, 2022. – P. 144–147.
 14. Medvedev A.M. Dry breakfasts as a fast food product / A.M. Medvedev, G.A. Turkin Materials of the International scientific and practical. conf. «Vectors of development of technology for processing animal and vegetable raw materials». – Krasnodar, 2022. – P. 30–34.
 15. Medvedev A.M. Designing dry breakfast recipes using mathematical modeling methods / A.M. Medvedev, S.V. Fomin // International scientific-practical conference «Vectors of development of technology for processing animal and vegetable raw materials». – Krasnodar, 2022. – P. 97–101.
 16. Breakfasts based on extrudates of grain and nuts / A.M. Medvedev [et al.] // Bakery, confectionery and pasta products of the XXI century. Materials of the VII International Scientific and Practical Conference. – 2021. – P. 264–271.
 17. Nevalennaya A.A. Technology of crispy fish and vegetable snacks with improved commodity properties / A.A. Nevalennaya, G.I. Kasyanov, A.M. Medvedev // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. – 2022. – № 2(74). – P. 31–37.