УДК 664.7:66.047.46(571.513)

# ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТАЛГАНА КАК КОМПОНЕНТА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, УЧИТЫВАЮЩИХ НАЦИОНАЛЬНЫЕ ТРАДИЦИИ ПИТАНИЯ

**Д.М. Бородулин[1], М.Т. Шулбаева[1,*], О.Н. Мусина[2], Б.М. Шепиева[1]**

*[1]ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47*

*[2]ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия», 656016, Россия, г. Барнаул, ул. Советской Армии, 66*

**e-mail: sh-m-t@yandex.ru*

*Дата поступления в редакцию: 19.07.2017*
*Дата принятия в печать: 04.09.2017*

**Аннотация.** Приоритетными направлениями в сфере пищевых производств являются разработка новых видов высококачественных пищевых продуктов, способов их производства, хранения и транспортировки. Объектом исследования – зерно ячменя и зерно пшеницы урожая 2016 года, выращенного на территории Таштыпского района Республики Хакасия. Установлены рациональные параметры и технологические режимы получения талгана повышенного качества. Изучено влияние тепловой обработки на химический состав зерна пшеницы и ячменя. Изучена кинетика изменения влажности измельченных фракций зерна. Получена регрессионная модель, позволяющая прогнозировать качество продукта. На основе полученных данных разработано аппаратурное оформление технологической линии производства талгана улучшенным способом. Особенностью предлагаемой технологической схемы является ее легкая встраиваемость в современные существующие предприятия по переработке зерна. Приготовление талгана инновационным способом осуществляется следующим образом: зерна с оболочкой подвергают очистке от посторонних примесей на вибросите с магнитным улавливателем. Затем зерновую основу подвергают измельчению в вальцовом станке до размера частиц 0,35–0,65 мм. Очищенные от оболочек и измельченные зерновые культуры порционно направляют в обжарочный аппарат на 2–3 минуты, при температуре 110 °С. Вследствие того, что тепловой обработке подвергается измельченное (в 3–4 раза) зерно, сокращается его время пребывания в обжарочном аппарате в 2 раза, оставляя все ценные компоненты в готовом продукте. Далее продукт и измельченные композиции дополнительных компонентов поступают в смеситель, в котором перемешиваются до однородной сыпучей массы. Готовый зерновой продукт подается в фасовочный аппарат. Талган предназначен для использования в рецептуре новых или традиционных пищевых изделий, что позволит целенаправленно изменить химический состав комбинированных продуктов и повысить в них содержание ряда эссенциальных нутриентов, таких как белок, углеводы, витамины, минеральные вещества.

**Ключевые слова.** Традиции питания, инновационный способ, термомеханическая обработка зерна, кривые сушки, технологическая схема, талган

# INNOVATIVE TECHNOLOGY OF TALGAN PRODUCTION AS A COMPONENT OF FUNCTIONAL FOODS TAKING INTO ACCOUNT NATIONAL TRADITIONS OF NUTRITION

**D.M. Borodulin[1], M.T. Shulbaeva[1,*], O.N. Musina[2], B.M. Shepieva[1]**

*[1]Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia*

*[2]S Siberian Research Institute of Cheese Making, 66, Sovetskoi Armii Str., Barnaul, 656016, Russia*

**e-mail: sh-m-t@yandex.ru*

*Received: 19.07.2017*
*Accepted: 04.09.2017*

**Abstract.** Priority directions in the food production sphere are the development of new types of high quality food products, their production methods, storage and transportation. The objects of study are barley grain and wheat grain of 2016 harvest grown on the territory of the Tashtypsky district of the Republic of Khakassia. Rational parameters and technological modes for the production of improved talgan have been established. The influence of heat treatment on the chemical composition of wheat and barley grain has been studied. Kinetics of the change in moisture content of crushed grain fractions has been investigated. The regression model has been obtained which enables us to predict the product quality. The system of apparatuses of the talgan production line has been developed using the improved method on the basis of the data obtained. The characteristic of the proposed technological scheme is its easy integration into modern grain processing enterprises. Talgan production with the innovative method is carried out as follows:

grain in shell is subjected to cleaning from foreign impurities on a vibrating screen with magnetic catcher. Then, the grain base is ground in a roller machine to a particle size of 0.35- 0.65 mm. Free from shells ground grain cultures are sent by portions to the cereal fryer for 2-3 minutes, at the temperature of 110 °C. Since the ground grain is subjected to heat treatment (3-4 times), the time in the cereal fryer is halved, leaving all the valuable components in the finished product. Further, the product and the ground compositions of the additional components are fed to a mixer in which they are mixed to a homogeneous dry mass. The finished grain product is fed to the filling machine. Talgan is intended for use in recipes of new or traditional foods. It will enable to change the chemical composition of combined food products and increase the content of a number of essential nutrients, such as protein, carbohydrates, vitamins and minerals.

**Keywords**. Food traditions, innovative method, thermomechanical grain processing, drying curves, technological scheme, talgan

**Введение**

Оптимизация структуры питания, повышение его качества и безопасности являются одной из важнейших и приоритетных задач государственной политики. Здоровье человека зависит от многих факторов: экологии, наследственности, вредных привычек, от ежедневно потребляемых продуктов питания. В этой связи безопасность и качество продуктов питания можно отнести к основным факторам, определяющим здоровье нации. Интерес научной общественности к проблемам питания диктуется социальными, экономическими и медицинскими аспектами, наличием в мире значительного недостатка пищевых ресурсов, постоянством действия и определяющим влиянием фактора питания на состояние здоровья населения и, разумеется, возможностью существенного исправления сложившегося положения при условии использования рекомендаций и практических выводов науки о питании [1, 2]. Создание продуктов питания массового потребления повышенной пищевой и биологической ценности, а также продуктов профилактического и диетического назначения требует расширения и совершенствования сырьевой базы. Одним из таких направлений может стать производство талгана по инновационной технологии.

В условиях, когда особенно важно сохранить достигнутый в последние годы уровень потребления продуктов питания, возрастает роль пищевых ингредиентов, полученных по улучшенным, инновационным технологиям. С помощью таких технологий можно добиться более глубокой переработки и бережного использования сельхозсырья, усовершенствовать технологический процесс, повысить качество продуктов питания, оптимизировать стоимость продукции. Специалисты пищевой и перерабатывающей промышленности надеются с помощью таких ингредиентов обеспечить потребности населения в энергетически полноценных, физиологически функциональных, сбалансированных, оптимальных по цене продуктах питания. В течение ряда лет отечественными и зарубежными авторами проводятся исследования по разработке научных и практических основ создания продуктов, характеризующихся оптимальным с точки зрения науки о питании соотношением компонентов [3, 4]. Продукты переработки зерна традиционно широко используются в нашем питании. Национальная кухня – это часть народной культуры, она отражает особенности уклада жизни населения.

В соответствии с мировыми тенденциями развития сельского хозяйства стоимость продуктов животного происхождения неуклонно повышается. Отчасти пищевые потребности человека в белке могут быть удовлетворены за счет продуктов из растительного сырья. Из-за наличия достаточного количества сырья предпочтение отдается соевым и пшеничным белкам, однако сегодня все больше появляется исследований, посвященных переработке зернобобовых (горох, чечевица, фасоль, нут, люпин), хлебных крупяных культур (рожь, овес, ячмень, тритикале), масличных (рапс, лен, кунжут, подсолнечник), псевдозлаковых (амарант), зеленых частей растений, отходов переработки фруктов, ягод, орехов [2]. Продукты из зерна – один из основных источников углеводов, растительных белков, витаминов группы В, макро- и микроэлементов, пищевых волокон [5, 6, 7]. Однако белки растений являются неполноценными и несбалансированными по аминокислотному составу. В мировой практике одним из распространенных способов корректировки состава продуктов стало комбинирование в рационе продуктов растительного и животного происхождения [8, 9, 14–17]. Особый интерес в этом отношении представляют зерновые, зернобобовые культуры и молочные белки [2, 5–9]. Это обеспечивает возможность взаимного обогащения получаемых продуктов эссенциальными ингредиентами, а также позволяет регулировать их состав в соответствии с основными требованиями науки о питании. В продуктах со сложным сырьевым составом молочное и растительное сырье используется в различных сочетаниях, что позволяет придавать этим продуктам требуемые функциональные свойства, учитывать привычки и традиции в культуре питания населения разных регионов.

Одно из традиционных хакасских блюд – это талган (в другой транскрипции – талкан), приготовленный из обжаренных и измельченных особым способом зерен ячменя, пшеницы [10, 11]. С древности талган служит продуктом повседневного питания хакасов. И в наши дни у хакасов талган пользуется большой популярностью. Среди других народностей, населяющих Алтай, также широко распространено национальное блюдо талкан (талган). Оно представляет собой муку из обжаренных зерен ячменя, протертых между двух камней с плоскими гранями. Использование муки из поджаренных зерен проса, ячменя, пшеницы, овса и кукурузы широко встречается у тюрко-монгольских народов Южной Сибири и Центральной Азии [10]. Талган очень удобен для питания охотников, чабанов, строителей, туристов, надолго уезжающих из дома. Основная особенность хакасской кухни – активное сочетание талгана с различными продук-

тами (молоко, айран, простокваша, пахта, сливочное или топленое масло). В настоящее время талган употребляют как в виде каши, так и в качестве добавки к различным продуктам (чаи, йогурт, кефир, котлеты, выпечка, супы, десерты и т.д.). В составе талгана [12, 13] от 9,8 до 10,5 % белка, массовая доля жира в нем колеблется от 1,3 до 2,0 %, причем в состав липидов входят и ненасыщенные жирные кислоты. Из углеводов в нем содержится 60 % крахмала, 7,75 % пентозанов и около 10 % пищевых волокон. В минеральный состав входят (мг/100 г): натрий – 10–15; калий – 147–205; фосфор – 275–343; кальций – 58–80. Из витаминов присутствуют Е, $B_1$, $B_2$, PP.

Формирование свойств новых пищевых продуктов, содержащих сырье животного и растительного происхождения, на современном этапе развития науки можно осуществлять с применением принципа пищевой комбинаторики, заключающейся в обоснованном количественном подборе компонентов сырья и добавок, обеспечивающих комплекс заданных органолептических и функциональных характеристик путем оптимизации состава готового продукта по результатам анализа сочетаний отдельных пищевых ингредиентов [2].

Таким образом, актуальным является направление по комбинированию с молочной основой талгана, полученного по новой улучшенной технологии, что позволит целенаправленно изменить химический состав комбинированных продуктов и повысить в них содержание ряда эссенциальных нутриентов, таких как белок, углеводы, витамины, минеральные вещества. Талган, полученный по инновационной технологии, предназначен для использования в рецептуре новых или традиционных пищевых изделий. При минимальной обработке и максимальном сохранении ценных свойств исходного зерна талган может быть использован в рецептуре целого ряда продуктов, обладающих лечебно-профилактическими и функционально-технологическими свойствами.

В традиционной технологии талгана предусмотрена термическая обработка зерен (ячменя, пшеницы) с последующим их измельчением. Традиционный способ приготовления талгана включает в себя следующие технологические этапы:

- зерна ячменя/пшеницы с оболочкой подвергают очистке от посторонних примесей на зерноочистительных сепараторах или на виброситах с магнитными улавливателями;
- сепарированный или очищенный от оболочек ячмень/пшеницу направляют в накопительный бункер с дозатором и оттуда порционно подают в обжарочный аппарат;
- зерно подвергается термической обработке (обжарке) на протяжении 10 минут при 150 °С;
- обжаренные зерна после выгрузки из обжарочного аппарата поступают в стабилизатор-накопитель, где они охлаждаются;
- зерна подвергаются измельчению в вальцовом станке до размера частиц 0,25–0,7 мм.

Недостатком данного способа авторы считают длительную термообработку при высокой температуре, приводящую к повышенным энергозатратам и частичному разрушению биологически активных веществ, микро- и макронутриентов зерна.

Предлагаемая инновационная технология предполагает поменять порядок следования этих технологических этапов: сначала измельчать зерно, а затем его термообрабатывать. Гипотеза авторов состоит в том, что такой подход позволит сократить время термической обработки при одновременном повышении качества и пищевой ценности получаемого талгана – мелкие частицы требуют более щадящего воздействия повышенных температур, что позволит сохранить биологически активные вещества зерна и сэкономить трудовые и энергетические ресурсы. Глубокая переработка растительного сырья и получение на его основе сухих порошкообразных ингредиентов является одним из наиболее эффективных способов компактного транспортирования и организации длительного хранения продуктов, исключающих потери и снижение качества. Кроме того, использование местного сырья для производства новых комбинированных продуктов позволит решить актуальный вопрос импортозамещения, не зависеть от колебаний цен на мировом рынке, работать с местными сельхозпроизводителями, выпускать востребованную продукцию.

**Целью работы** является установление режимов и параметров получения талгана повышенного качества и разработка на основе полученных данных инновационной технологии выработки талгана.

**Объекты и методы исследования**

Объект исследования – зерно ячменя и зерно пшеницы урожая 2016 года, выращенного на территории Таштыпского района Республики Хакасия.

Для проведения экспериментальных исследований был разработан опытно-исследовательский стенд, представленный на рис. 1. Зерно измельчали до крупности частиц от 1 до 5 мм на вальцовом станке. Для проведения термической обработки измельченного зерна использовали конвективную сушилку, позволяющую регулировать температуру сушильного агента в диапазоне от 50 до 200 °С. В опытах температуру сушильного агента меняли от 150 до 190 °С с шагом 10 °С. Высушиванию подвергалась навеска 2 грамма. Измерение влажности продуктов измельчения зерна проводили в соответствии с методикой, описанной в ГОСТ 13586.5-2015 «Зерно. Метод определения влажности». Термическую обработку навесок измельченного зерна вели до постоянной массы (достижение равновесной влажности), при этом изменение массы навески фиксировалось и заносилось в журнал наблюдений ежеминутно. Эксперименты проводили в трехкратной повторности. Статистическую обработку осуществляли встроенными средствами Microsoft Excel, а также с помощью программы комплексного статического анализа «Statistika», модулей «Промышленная статистика», «Нелинейное оценивание» и «Общие регрессионные модели».

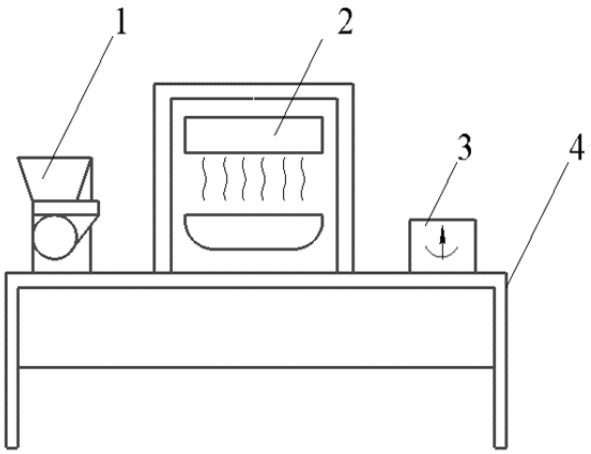


Рис. 1. Лабораторно-исследовательский стенд:
1 – вальцовый станок, 2 – конвективная сушилка,
3 – весы; 4 – стол

Обработка зерна для получения талгана осуществлялось в следующей последовательности:

- очистка зерна от примесей на сите диаметром 2–3 мм;
- получение доброкачественных зерна сходом сита с диаметром 1,5 мм;
- измельчение зерна до размеров 1 мм; 2 мм; 3 мм; 4 мм; 5 мм;
- подготовка навесок по 2 грамма;
- термообработка продуктов измельчения зерна в конвективной сушилке при температурах 150 °С; 160 °С; 170 °С; 180 °С; 200 °С с экспозицией от 15 до 50 минут;
- охлаждение полученного талгана до температуры, не превышающей температуру воздуха окружающей среды более, чем на 6–8 °С.

**Результаты и их обсуждение**

Предварительными исследованиями было установлено, что из исследуемого диапазона температур оптимальное воздействие на зерно оказывает сушильный агент с температурой 160–170 °С с продолжительностью воздействия 12–15 минут. При этом талган приобретает золотистый цвет и приятный, характерный запах. Увеличение температуры до 180–190 °С приводит к потемнению зерна до темно-коричневого цвета и образования выраженного горелого запаха. А использование агента сушки с температурой 150 °С вызывает неоправданное удлинение технологического процесса, при этом продукт термомеханической обработки зерна не отличается по цвету и запаху от исходного зерна. Кинетика изменения влажности измельченных фракций зерна описывается регрессионным уравнением (1):

$$W_C = 0{,}0458 \cdot \tau^2 - 1{,}1954 \cdot \tau + 7{,}747 \qquad (1)$$

где Wc – влажность измельченного зерна, %; τ – продолжительность термической обработки (конвективной сушки), мин.

Регрессионная модель процесса описывается уравнением (2):

$$W_P = -7{,}9271 + 0{,}2203 \cdot d + 0{,}0918 \cdot t - \\ - 0{,}0002 \cdot t \cdot d - 0{,}0317 \cdot d^2 - 0{,}0003 \cdot t^2 \qquad (2)$$

где Wp – равновесная влажность, %; t – температура агента сушки, °С; d – средний размер частиц измельченного зерна, мм.

Установлено, что регрессионная модель значима и адекватна [11]. Графическая интерпретация модели представлена на рис. 2. Модель получена с помощью инструмента «Регрессия поверхности смеси», предназначенного специально для анализа экспериментов по смешиванию, модуля «Нелинейные модели». Модель может быть использована для прогнозирования влажности образцов измельченного зерна при соблюдении условий постановки эксперимента, известных размерах части и температуре сушки при конвективной термообработке полуфабриката талгана.

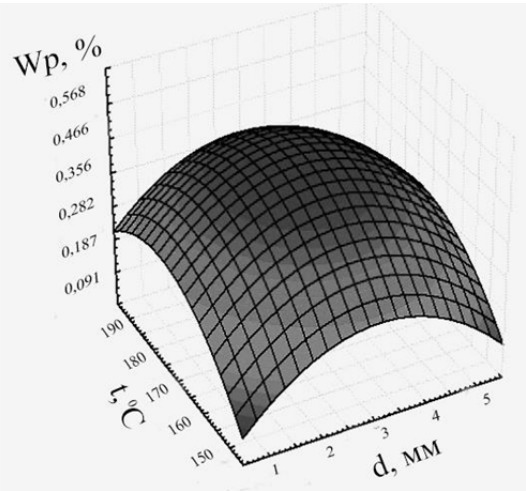


Рис. 2. Зависимость равновесной влажности измельченного зерна ячменя от размера частиц и температуры сушильного агента

Таблица 1

Характеристика химического состава пшеничного талгана до и после обработки (размер частиц 2 мм)

| Компонент | Содержание компонента до обработки, % | Содержание компонента после сушки, % | |
|---|---|---|---|
| | | при t=160 °С | при t=200 °С |
| Вода | 14,0±0,1 | 7,00±0,1 | 4,50±0,01 |
| Белок | 11,8±0,1 | 9,8±0,1 | 9,56±0,01 |
| Жир | 4,2±0,1 | 1,30±0, 1 | 0,8±0,01 |
| Углеводы: | | | |
| крахмал | 64,4±0,1 | 65,20±0,1 | 65,35±0,1 |
| сахар | 3,00±0,05 | 2,48±0,05 | 0,98±0,05 |
| пищевые волокна | 2,00±0,05 | 1,75±0,05 | 1,72±0,05 |
| Минеральные вещества | 3,50±0,05 | 3,20±0,05 | 3,40±0,05 |

Проведено исследование сырья (зерно пшеницы) и продукта, полученого термомеханической обработкой зерна по описанному выше способу (талгана). Данные представлены в табл. 1.

В результате данной обработки происходит изменение химического состава зерна пшеницы: снижается содержание белка от 2 до 2,24 %; содержание жира уменьшается примерно в 3 раза. При этом увеличивается содержание крахмала с 64,4 до 65,35 %, также претерпевают изменения минеральные вещества. Снижение содержания углеводов, вероятно, объясняется следующим. Углеводы пшеницы представлены в основном крахмалом, который в результате термической обработки может частично разрушаться до декстринов, обладающих лучшей усвояемостью. Процесс термической обработки пшеницы играет важную роль в формировании вкуса, цвета и аромата, в частности за счет протекания реакции меланоидинообразования и карамелизации сахаров. Моносахара, представленные пентозанами, и сахара могут вступать в реакцию карамелизации с образованием фурфурола, муравьиной и левулиновой кислот. При реакции карамелизации происходит альдольная конденсация карбонильных соединений, которые далее переходят в безазотистые коричневые полимеры. В результате термической обработки также происходит инактивация ингибиторов ферментов, в частности, многих протеиназ, что повышает усвояемость всех пищевых нутриентов.

Таким образом, при измельчении и в процессе сушки зерно теряет часть белка, происходят изменения жировой фракции пшеницы, происходят изменения с углеводами и уменьшается содержание влаги.

Типичные кривые изменения влажности в процессе конвективной сушки измельченного зерна при различных температурах даны на рис. 3 (в качестве примера кривые приведены для размера частиц зерна 2 мм и трех температур агента сушки). Анализ приведенных кривых показывает, что при температуре 150 °С пшеница достигает равновесной влажности за 11 минут (при этом зерно приобретает светло-коричневый с золотистым оттенком цвет, а также приятный вкус и аромат). При температуре 200 °С пшеница достигает равновесной влажности за 7 минут, но при этом приобретает горелый запах, что является неприемлемым в талгане. Таким образом установлено, что оптимальный режим сушки для зерна измельченного до размера частиц 2 мм составляет 160–170 °С, продолжительность сушки около 9 минут.

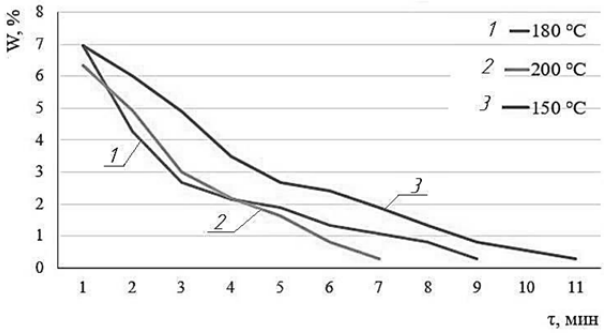


Рис. 3. Кривые сушки (размер частиц зерна 2 мм)

Аналогичные кривые сушки для размера частиц зерна 5 мм приведены на рис. 4. Поскольку в данном случае частицы крупнее, то равновесной влажности они достигают несколько дольше, чем в первом случае – от 10 до 27 мин. Однако поведение и характеристики получающегося талгана аналогичны предыдущему варианту. Таким образом, подтверждено, что оптимальный режим сушки для зерна измельченного до размера частиц 5 мм также составляет 160–170 °С, хотя достижение равновесной влажности требует большего времени (около 15 мин).

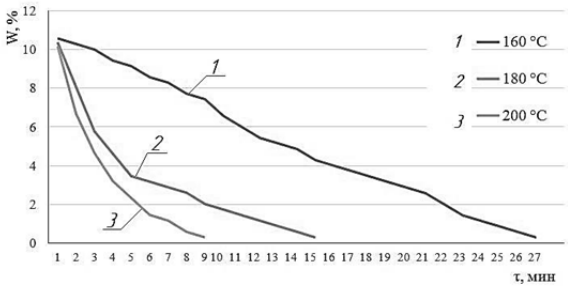


Рис. 4. Кривые сушки (размер частиц зерна 5 мм)

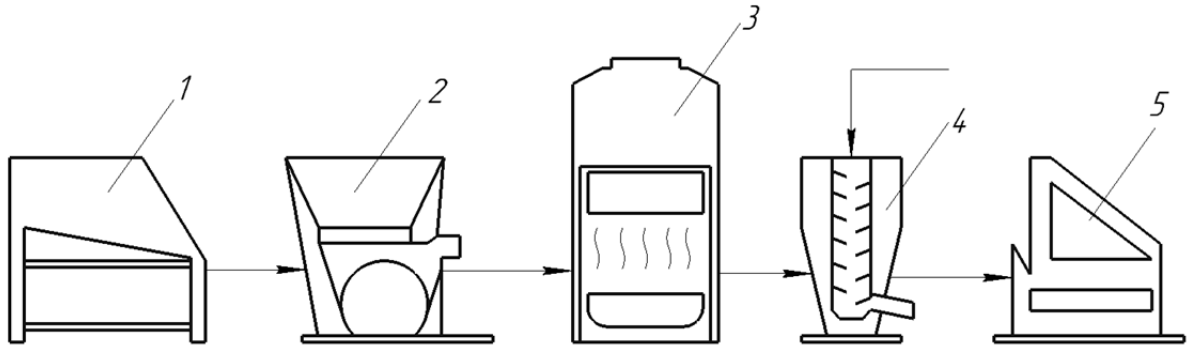


Рис. 5. Аппаратурно-технологическая схема производства талгана по инновационной технологии:
1 – вибросито с магнитными улавливателями; 2 – вальцовый станок; 3 – обжарочный аппарат;
4 – смеситель; 5 – фасовочный аппарат

Разработана аппаратурно-технологическая схема получения талгана, представленная на рис. 5. Характерной особенностью предлагаемой схемы является ее легкая встраиваемость в современное существующее предприятие по переработке зерна – все виды оборудования являются серийно-выпускаемыми, хорошо известными в отрасли, не требуют дополнительного обучения персонала и привлечения финансовых ресурсов для приобретения дорогостоящих импортных комплектующих.

По материалам исследований оформлена и подана в Роспатент заявка на изобретение «Способ производства сухого зернового продукта». Согласно изобретению приготовление талгана инновационным способом осуществляется следующим образом: зерна с оболочкой подвергают очистке от посторонних примесей на вибросите с магнитным улавливателем. Затем зерновую основу подвергают измельчению в вальцовом станке до размера частиц 0,35–0,65 мм. Очищенные от оболочек, измельченные зерновые культуры порционно направляют в обжарочный аппарат на 2–3 минуты при температуре 110 °С. Вследствие того, что тепловой обработке подвергается измельченное в 3–4 раза зерно, сокращается его время пребывания в обжарочном аппарате в 2 раза, оставляя все ценные компоненты в готовом продукте. Далее продукт и измельченные композиции дополнительных компонентов поступают в смеситель, в котором перемешиваются до однородной сыпучей массы. Готовый зерновой продукт подается в фасовочный аппарат и далее к потребителю. При данных технологических условиях продукт приобретает светло-коричневый с золотистым оттенком цвет, а также приятный вкус и аромат.

Таким образом, полученные композиции имеют мелкозернистую, рассыпчатую структуру, легко взаимодействуют с вязкими и жидкими компонентами, равномерно распределяясь в них и способствуя более быстрому ее структурообразованию, а в кисломолочных продуктах (йогурт, кефир, ряженка) таган равномерно смешивается и стабилизирует массу. Использование талгана в качестве компонента позволяет повысить лечебно-профилактические свойства продукта. Заявка успешно прошла формальную экспертизу и экспертизу по существу, Роспатентом было принято положительное решение о выдаче патента на изобретение. Инновационная технология получения талгана соответствует всем критериям, предъявляемым к изобретениям, а именно – мировой новизне, высокому изобретательскому уровню, промышленной применимости.

**Список литературы**

1. Consumers' associations with wellbeing in a food-related context: A cross-cultural study / G. Aresa, L. Saldamandoa, A. Giméneza, A. Claretb, L.M. Cunhac, L. Guerrerob, A.P. Mourad, D. Oliveirae, R. Symoneauxf, R. Delizag // Food Quality and Preference. – 2014. – № 6. DOI: 10.1016/j.foodqual.2014.06. 001.

2. Мусина, О.Н. Формула молочно-зерновых продуктов / О.Н. Мусина // Молочная промышленность. – 2011. – № 5. – С. 70–71.

3. Борисенко, Л.А. Теоретическое и экспериментальное обоснование получения нутриентносбалансированных пищевых продуктов, блюд и рационов питания нового поколения / Л.А. Борисенко, А.А. Борисенко, А.А. Борисенко // Наука-Парк. – 2013. – № 6–2 (18). – С. 27–31.

4. Application of modern computer algebra systems in food formulations and development: A case study / Olga Musina, Predrag Putnik, Mohamed Koubaa, Francisco J. Barba, Ralf Greiner, Daniel Granato, Shahin Roohinejad // Trends in Food Science & Technology. – Vol. 64. – June 2017. – P. 48–59. http://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.03.011.

5. A dietary pattern characterized by high consumption of whole-grain cereals and low-fat dairy products and low consumption of refined cereals is positively associated with plasma adiponectin levels in healthy women / M. Yannakoulia, N. Yiannakouris, L. Melistas, M.D. Kontogianni, I. Malagaris, S. M. Christos // Metabolism. – 2008. – Vol. 57. – №. 6. – P. 824–830. DOI: 10.1016/j.metabol.2008.01.027.

6. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review / D. Charalampopoulos, R. Wang, S.S Pandiella, C. Webb // International Journal of Food Microbiology. – 2012. – Vol. 79. – № 1–2. – P. 131–141. DOI: 10.1016/S0168-1605(02)00187-3.

7. Иванова, Г.В. Повышение пищевой ценности традиционных блюд коренных народов Севера: монография / Г.В. Иванова; ГОУ ВПО Красноярский гос. торгово-экономический ин-т. – Красноярск. – 2007. – 186 с.

8. Джамаева, А.Э. К вопросу расширения ассортимента напитков функционального назначения / А.Э. Джамаева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – Т. 39. – № 2. – С. 150–153.

9. Жаркеев, М. Совершенствование линии для производства зерновых продуктов / М. Жаркеев // Хлебопродукты. - 2011. – № 5. – С. 46–47.

10. Горбатов, Л.В. Национальные традиции хакасов в сфере питания / Л.В. Горбатов // Успехи современной науки. – 2016. – № 4. – С. 62–65.

11. The generalized equation of creep talkan in conditions uniaxial compression in the closed volume / Y. Spandiyarov, M. Nemerebayev, A. Borankulova, B. Soltibaeva // Механика и технологии. – 2014. – № 3(45). – С. 131–135.

12. Спандияров, Е. Расчет пищевой ценности многокомпонентного талкана / Е. Спандияров, Т.Л. Аязбаев, Д.У. Кенжебеков // Современный научный вестник. – 2013. – Т. 4. – № 1. – С. 76–79.

13. Жаркеев, М.К. Исследование химического состава национального крупяного продукта талкан / М.К. Жаркеев // Мельница-2011. Модернизация. Инновации. Техническое перевооружение: сб. материалов VI междунар. конференции. – М.: Пищепромиздат, 2011. – С. 225–227.

14. Гращенков, Д.В. Разработка технологии и товароведная оценка мучных кулинарных изделий с использованием «талкана овсяного» / Д.В. Гращенков, О.В. Чугунова, О.В. Феофилактова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. – № 2 (31). – С. 76–82.

15. Галеева, С.С. Производство рубленых полуфабрикатов из мяса птицы с добавлением растительного компонента – талкана / С.С. Галеева, А.Ф. Шарипова // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной про-

дукции сельского хозяйства: сб. материалов Всероссийской научно-практ. конференции с междунар. участием. – Уфа, Изд-во Башкирского государственного аграрного университета. – 2013. – С. 10–11.

16. Яйцева, Н.Э. Применение талкана в технологии продуктов из мяса птицы / Н.Э. Яйцева, Е.А. Савинкова, О.Ю. Петров // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2016. – № 18. – С. 167–168.

17. Абдуллина, А.М. Разработка технологии производства йогурта с овсяным талканом / А.М. Абдуллина, С.Г. Канарейкина // Инновации, экобезопасность, техника и технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. материалов III Всероссийской научно-практ. конференции с междунар. Участием. – Уфа, Изд-во Башкирского государственного аграрного университета. – 2012. – С. 120–121.

**References**

1. Aresa G., Saldamandoa L., Giméneza A., Claretb A., Cunhac L.M., Guerrerob L., Mourad A.P., Oliveirae D., Symoneauxf R., Delizag R. Consumers' associations with wellbeing in a food-related context: A cross-cultural study. *Food Quality and Preference*, 2014, no. 6. DOI: 10.1016/j.foodqual.2014.06. 001.

2. Musina O.N. Formula molochno-zernovykh produktov [Formula of milk-cereal products]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2011, no. 5, pp. 70–71.

3. Borisenko L.A., Borisenko A.A., Borisenko A.A. Teoreticheskoe i eksperimental'noe obosnovanie polucheniya nutrientnosbalansirovannykh pishchevykh produktov, blyud i ratsionov pitaniya novogo pokoleniya [Theoretical and experimental substantiation of obtaining nutrient-balanced foodstuffs, dishes and diets of a new generation]. *NaukaPark* [Science Park], 2013, vol. 18, no. 6–2, pp. 27–31.

4. Musina O., Putnik P., Koubaa M., Barba F.J., Greiner R., Granato D., Roohinejad Sh. Application of modern computer algebra systems in food formulations and development: A case study. *Trends in Food Science & Technology*, 2017, vol. 64, June, pp. 48–59. DOI: 10.1016/j.tifs.2017.03.011.

5. Yannakoulia M., Yiannakouris N., Melistas L., Kontogianni M.D., Malagaris I., Christos S. M. A dietary pattern characterized by high consumption of whole-grain cereals and low-fat dairy products and low consumption of refined cereals is positively associated with plasma adiponectin levels in healthy women. *Metabolism*, 2008, vol. 57, no. 6, pp. 824–830. DOI: 10.1016/j.metabol.2008.01.027.

6. Charalampopoulos D., Wang R., Pandiella S.S., Webb C. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 2012, vol. 79, no. 1–2, pp. 131–141. DOI: 10.1016/S0168-1605(02)00187-3.

7. Ivanova G.V. Povyshenie pishchevoy tsennosti traditsionnykh blyud korennykh narodov Severa [Improving the nutritional value of traditional dishes of indigenous peoples of the North]. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Trade and Economic Institute Publ., 2007. 186 p.

8. Dzhamaeva A.E. K voprosu rasshireniya assortimenta napitkov fuktsional'nogo naznacheniya [To the issue of expanding the range of drinks for functional purposes]. *Izvestiya Kyrgyzskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. I.Razzakova* [News Kyrgyz State Technical University. I. Razzakov], 2016, vol. 39, no. 2, pp. 150–153.

9. Zharkeev M. Sovershenstvovanie linii dlya proizvodstva zernovykh produktov [Perfection of the line for the production of grain products]. *Khleboprodukty* [Bread products], 2011, no. 5, pp. 46–47.

10. Gorbatov L.V. Natsional'nye traditsii khakasov v sfere pitaniya [National traditions of Khakas in the field of nutrition]. *Uspekhi sovremennoy nauki* [Successes of modern science], 2016, no. 4, p. 62–65.

11. Spandiyarov Y., Nemerebayev M., Borankulova A., Soltibaeva B. The generalized equation of creep talkan in conditions uniaxial compression in the closed volume. *Mekhanika i tekhnologii* [Mechanics and technology], 2014, vol. 45, no. 3, pp. 131–135.

12. Spandiyarov E., Ayazbaev T.L., Kenzhebekov D.U. Raschet pishchevoy tsennosti mnogokomponentnogo talkana [Calculation of the nutritional value of multicomponent talcane]. *Sovremennyy nauchnyy vestnik* [The Modern Scientific Herald], 2013, vol. 4, no. 1, pp. 76–79.

13. Zharkeev M.K. Issledovanie khimicheskogo sostava natsional'nogo krupyanogo produkta talkan [Study of the chemical composition of the national cereal product Talcans]. *Materialy VI mezhdunarodnoy konferentsii «Mel'nitsa-2011. Modernizatsiya. Innovatsii»* [Proc. of the Interrn. Conf. «The Windmill-2011. Modernization. Innovation»]. Moscow, 2011, pp. 225–227.

14. Grashchenkov D.V., Chugunova O.V., Feofilaktova O.V. Razrabotka tekhnologii i tovarovednaya otsenka muchnykh kulinarnykh izdeliy s ispol'zovaniem «talkana ovsyanogo» [Development of technology and commodity evaluation of flour culinary products using "oatmeal fatcane"]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov* [Technology and Commodity Research of Innovative Food Products], 2015, vol. 31, no. 2, pp. 76–82.

15. Galeeva S.S., Sharipova A.F. Proizvodstvo rublenykh polufabrikatov iz myasa ptitsy s dobavleniem rastitel'nogo komponenta – talkana [Manufacture of chopped semi-finished products from poultry meat with the addition of the plant component – talcana]. *Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Sostoyanie i perspektivy uvelicheniya proizvodstva vysokokachestvennoy produktsii sel'skogo khozyaystva»* [Proc. of the All-Russian Sci. Prac. Conf. «The state and prospects of increasing production of high-quality agricultural products»]. Ufa, 2013, pp. 10–11.

16. Yaytseva N.E., Savinkova E.A., Petrov O.Yu. Primenenie talkana v tekhnologii produktov iz myasa ptitsy [Application of talcane in the technology of poultry products]. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaystva* [Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products], 2016, no. 18, pp. 167–168.

17. Abdullina A.M., Kanareykina S.G. Razrabotka tekhnologii proizvodstva yogurta s ovsyanym talkanom [Development of technology for production of yoghurt with oatmeal]. *Materialy III Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Innovatsii, ekobezopasnost', tekhnika i tekhnologii v proizvodstve i pererabotke sel'skokhozyaystvennoy produktsii»* [Proc. of the All-Russian Sci. Prac. Conf. «Innovations, safety, technology and technologies in the production and processing of agricultural products»]. Ufa, 2012, pp. 120–121.

## Дополнительная информация / Additional Information

Инновационная технология получения талгана как компонента функциональных пищевых продуктов, учитывающих национальные традиции питания / Д.М. Бородулин, М.Т. Шулбаева, О.Н. Мусина, Б.М. Шепиева // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 46. – № 3. – С. 15–22.

Borodulin D.M., Shulbaeva M.T., Musina O.N., Shepieva B.M. Innovative technology of talgan production as a component of functional foods taking into account national traditions of nutrition. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2017, vol. 46, no. 3, pp. 15–22 (In Russ.).

**© Бородулин Дмитрий Михайлович**
д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технологического проектирования пищевых производств, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-37, e-mail: borodulin_dmitri@list.ru

**© Шулбаева Маргарита Терентьевна**
канд. техн. наук, доцент кафедры технологического проектирования пищевых производств, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-68, e-mail: sh-m-t@yandex.ru

**© Мусина Ольга Николаевна**
канд. техн. наук, доцент, ученый секретарь, заведующая сектором научно-технического анализа, ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия», 656016, Россия, г. Барнаул, ул. Советской Армии, 66, тел.: +7 (3852) 56-46-12, e-mail: sibniis.altai@mail.ru

**© Шепиева Бэлла Мухамадовна**
магистрант кафедры технологического проектирования пищевых производств, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-68, e-mail: bella_krg@mail.ru

**© Dmitriy M. Borodulin**
Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of the Department of Technological Design of Food Production, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia,
phone: +7 (3842) 39-68-37, e-mail: borodulin_dmitri@list.ru

**© Margarita T. Shulbaeva**
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Technological Design of Food Production, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia,
phone: +7 (3842) 39-68-68, e-mail: sh-m-t@yandex.ru

**© Olga N. Musina**
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Head of the Scientific Information' Analyses Department, Siberian Research Institute of Cheese Making, 66, Sovetskoi Armii Str., Barnaul, 656016, Russia,, phone: +7 (3852) 56-46-12, e-mail: sibniis.altai@mail.ru

**© Bella M. Shepieva**
Undergraduate of the Department of Technological Design of Food Production, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-68,
e-mail: bella_krg@mail.ru