



## Анализ изобретений, продуктов, технологий и оборудования процесса экструзии растительного сырья



Алена Н. Гуляева<sup>1</sup> nikol163@bk.ru  0000-0003-3299-1470  
Владимир В. Бахарев<sup>1</sup> knilsstu@gmail.com  0000-0001-8515-9309

<sup>1</sup> Самарский Государственный Технический Университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443001, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрены теоретические основы процесса экструзии. Пищевая экструзия может быть определена как процесс смешивания, гомогенизации и формования пищевых материалов с низким содержанием влаги и, в последнее время, пищевых материалов с высоким содержанием влаги в промежуточные или готовые продукты путем продавливания их через специально разработанную головку. Слово «экструдировать» происходит от латинских слов «ex» (выходить) и «trudere» (выталкивать). Пищевая экструзия — это современный высокотемпературный процесс кратковременного приготовления с несколькими другими единичными операциями, такими как замешивание, нагрев, смешивание и формование в одном устройстве. Экструзионная обработка пищевых продуктов широко используется для реструктуризации пищевых материалов на крахмальной и белковой основе для производства различных готовых к употреблению сухих завтраков: заменителей хлеба и кормов для домашних животных. Приведен общая технология производства пищевых экструдированных продуктов и вид одношнекового пищевого экструдера. Цель исследования состояла в систематизации, и анализа патентных данных по процессу экструзии в пищевой отрасли. В исследовании было проанализировано, систематизировано и обобщено 79 патентов по оборудованию, технологии и продуктам, использующим процесс экструзии. Выявлено, что 46,8% заявителей располагаются на территории Российской Федерации, в 50,6% патентных документах растительным сырьем является зерномучное. Максимальное количество патентов было выдано в 2016 году. Наибольший вес в процентном соотношении имеет технология продуктов, которые подвергнуты сами или сырье процессу экструзии.

**Ключевые слова:** экструзия, патент, изобретения, анализ, экструдер, сырье, оборудование

## Analysis of inventions, products, technologies and equipment for the extrusion process of plant raw material

Alena N. Gulyaeva<sup>1</sup> nikol163@bk.ru  0000-0003-3299-1470  
Vladimir V. Baharev<sup>1</sup> knilsstu@gmail.com  0000-0001-8515-9309

<sup>1</sup> Samara State Technical University, st. Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443001, Russia

**Abstract.** The article deals with the theoretical foundations of the extrusion process. Food extrusion can be defined as the process of mixing, homogenizing and shaping low moisture food materials and more recently high moisture food materials into intermediate or finished products by forcing them through a specially designed die. The word "extrude" comes from the Latin words "ex" (to come out) and "trudere" (to push out). Food extrusion is a state of the art high temperature short time cooking process with several other single operations such as kneading, heating, mixing and shaping in one unit. Food extrusion processing is widely used to restructure starch and protein-based food materials to produce a variety of ready-to-eat breakfast cereals: bread substitutes and pet food. The general technology for the production of extruded food products and the type of a single-screw food extruder are given. The purpose of the study was to systematize and analyze patent data on the extrusion process in the food industry. The study analyzed, systematized and summarized 79 patents on equipment, technology and products using the extrusion process. It was revealed that 46.8% of applicants are located on the territory of the Russian Federation, in 50.6% of patent documents, grain and flour is used as vegetable raw materials. The maximum number of patents were issued in 2016. The technology of products that are themselves or raw materials subjected to the extrusion process has the greatest weight in percentage terms.

**Keywords:** extrusion, patent, inventions, analysis, extruder, raw materials, equipment

### Введение

Технология экструзии, хорошо известная в индустрии пластмасс, в настоящее время стала широко используемой технологией в агропищевой промышленности, где ее называют экструзионно-варочной [1]. Он использовался для производства так называемых инженерных продуктов питания и специальных кормов [2].

Вообще говоря, экструзионная варка растительного сырья связана с экструзией измельченного материала при баротермических условиях.

С помощью энергии сдвига, создаваемой вращающимся шнеком, и дополнительного нагрева цилиндра пищевой материал нагревается до температуры его плавления или пластификации [3]. В этом измененном реологическом состоянии пища проходит под высоким давлением через матрицу или серию матриц, и продукт расширяется до своей конечной формы. Это приводит к тому, что физические и химические свойства экструдатов сильно отличаются от свойств используемого сырья [4].

Для цитирования

Гуляева А.Н., Бахарев В.В. Анализ изобретений, продуктов, технологий и оборудования процесса экструзии растительного сырья // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 2. С. 39–45. doi:10.20914/2310-1202-2022-2-39-45

For citation

Gulyaeva A.N., Baharev V.V. Analysis of inventions, products, technologies and equipment for the extrusion process of plant raw material. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 2. pp. 39–45. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-2-39-45

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Пищевые экструдеры (экструзионно-варочные аппараты) относятся к семейству HTST (высокая температура короткого времени) – оборудования, способного выполнять задачи по приготовлению пищи под высоким давлением [5]. Это выгодно для пищевых продуктов и кормов, поскольку воздействие высоких температур в течение только короткого времени ограничивает нежелательные эффекты денатурации, например, белков, аминокислот, витаминов, крахмалов и ферментов [6]. Физические технологические аспекты, такие как теплопередача, массообмен, передача импульса, время пребывания и распределение времени пребывания, оказывают сильное влияние на свойства пищевых продуктов и кормов во время экструзионной варки и могут существенно повлиять на качество конечного продукта [7].

В настоящее время экструзионно-варочный метод используется для изготовления многих пищевых продуктов, начиная от простейших вспученных закусок и заканчивая аналогами мяса высокой степени переработки. К наиболее популярным продуктам, приготовленным методом экструзии, относятся:

- снеки прямого экструдирования, готовые к употреблению зерновые хлопья и разнообразные продукты для завтрака, изготовленные из зернового сырья и отличающиеся по форме, цвету и вкусу, а также простые в обращении с точки зрения производства;
- гранулы для закусок – полуфабрикаты, предназначенные для закусок, приготовленных во фритюре или в форме горячего воздуха, предварительно приготовленные макаронные изделия;
- детское питание, полуфабрикаты из муки, быстрорастворимые концентраты, функциональные компоненты;
- корма для домашних животных, кормовые концентраты и заменители молока для телят;
- текстурированный растительный белок (в основном из сои, хотя и не всегда), используемый при производстве аналогов мяса;
- хлебцы, панировочные сухари, эмульсии и пасты;
- продукты баротермической обработки для фармацевтической, химической, бумажной и пивоваренной промышленности;
- кондитерские изделия: различные виды сладостей, жевательная резинка [8].

Растущая популярность экструзионной варки в мировой агропродовольственной промышленности, вызванная, главным образом,

ее практическим характером, побудила многих местных производителей внедрить ее в промышленных масштабах на основе местного сырья [9]. Экструзионная варка дает возможность использовать сырье, которое ранее не имело большого экономического значения или даже считалось отходами [10]. Внутренний рынок пополнился категорией высококачественных продуктов, относящихся к сектору полуфабрикатов и/или функционального питания. Практическое значение имеет тот факт, что рассматриваемый процесс может быть реализован с относительно небольшими усилиями, не требует чрезмерных капитальных вложений, а большинство оборудования удобно в использовании и предлагает множество приложений [11].

Способ подготовки сырья для приготовления пищевых продуктов зависит от используемых ингредиентов. В случае закусок прямого экструдирования это в основном материал на зерновой основе. В зависимости от его качества, он должен быть правильно измельчен и взвешен в соответствии с рецептурой и тщательно перемешан перед подачей в экструдер. Когда требуется кондиционирование, перед смешиванием обязательно добавляется вода для подготовки материала. На рисунок 1 представлена схема стандартной установки для производства прямой экструзии и многовкусовых снеков. В случае простых кукурузных закусок, то есть не обогащенных и являющихся однокомпонентными продуктами, технологическая линия значительно упрощается [12].

Эффект прямой экструзионной варки заключается в том, что после выхода из головки материал быстро расширяется, а экструдаты структурно напоминают соты, сформированные пучками расплавленных белковых волокон. При этом на простом одношнековом пищевом экструдере можно производить различные виды продуктов, отличающихся по форме, цвету, вкусу и консистенции [13]. Технология каждого из них требует соответствующего распределения температуры, давления и влажности материала при обработке. Поскольку основной задачей является получение экструдатов хорошего качества, гибкость и точный контроль, особенно термического процесса, имеют важное значение при проектировании и изготовлении современных экструдеров для приготовления пищи. Более чем часто процесс производства конкретных продуктов приходится разрабатывать эмпирическим путем [14].

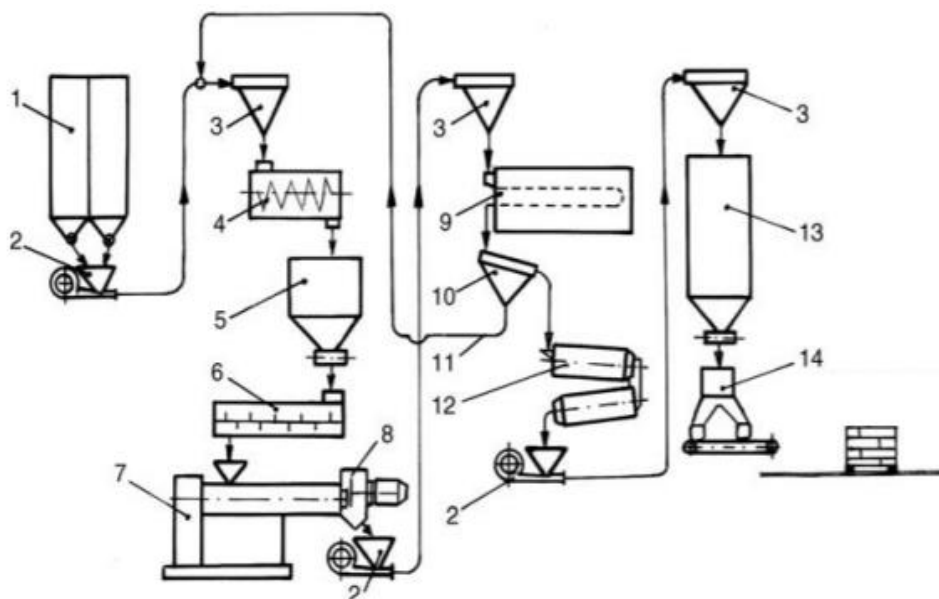


Рисунок 1. Схема установки для производства крупяных снеков [1]: 1 – силос с сырьем, 2 – пневмотранспортер, 3 – сборник, 4 – смеситель, 5 – весовой дозатор, 6 – кондиционер, 7 – экструдер, 8 – резак, 9 – сушилка, 10 – грохот, 11 – утилизатор пыли, 12 – барабаны для нанесения покрытия, 13 – бункеры готовой продукции, 14 – упаковочная машина

Figure 1. Installation diagram for the production of cereal snacks [1]: 1 – silo with raw materials, 2 – pneumatic conveyor, 3 – collector, 4 – mixer, 5 – weigher, 6 – conditioner, 7 – extruder, 8 – cutter, 9 – dryer, 10 – screen, 11 – dust disposer, 12 – drums for coating, 13 – finished product bins, 14 – packaging machine

Особый интерес представляют вопросы, связанные с энергоемкостью экструдирования растительного сырья. Измерения энергопотребления в одношнековых пищевых экструдерах находятся в пределах 0,1–0,2 кВт·ч·кг (без учета, конечно, затрат на подготовку материала, то есть измельчение и кондиционирование) [15]. Это свидетельствует о высокой конкурентоспособности экструзионно-варочной обработки по сравнению с традиционными методами термической обработки растительного сырья. Конечно, это не означает, что экструзионная варка идеальна для всех технологий и продуктов. Это альтернатива и во многих случаях конкурентоспособность по отношению к другим методам производства продуктов питания и кормов [16].

Экструзионная варка осуществляется в пищевых экструдерах – машинах, в которых основным рабочим органом является один шнек или пара шнеков, закрепленных в корпусе. При баротермической обработке (давление до 20 МПа, температура 200°C) материал перемешивается, прессуется, плавится и пластифицируется в торцевой части машины (рисунок 2). Диапазон физико-химических изменений в перерабатываемом материале зависит главным образом от параметров процесса экструзии и конструкции экструдера, т. е. от его работоспособности [17].

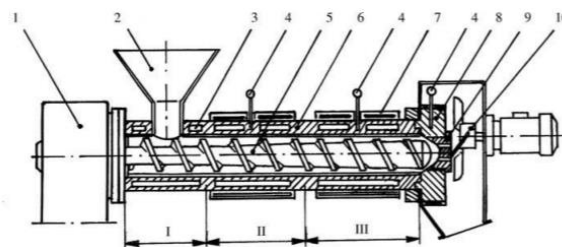


Рисунок 2. Поперечное сечение одношнекового пищевого экструдера: 1 – двигатель, 2 – питатель, 3 – рубашка охлаждения, 4 – термopара, 5 – шнек, 6 – цилиндр, 7 – рубашка обогрева, 8 – головка, 9 – штампы, 10 – резак, I – транспортная секция, II – секция сжатия, III – секция плавления и пластификации

Figure 2. Cross section of single screw food extruder: 1 – motor, 2 – feeder, 3 – cooling jacket, 4 – thermocouple, 5 – screw, 6 – cylinder, 7 – heating jacket, 8 – head, 9 – dies, 10 – cutter, I – transport section, II – compression section, III – melting and plasticizing section

Существует много общепринятых методов классификации пищевых экструдеров, но, на наш взгляд, наиболее практичным является тот, который учитывает следующие три фактора.

1) способ получения энергии механического трения, преобразуемой при экструзии в тепло (три типа экструдеров):

- а) автогенный (источником тепла является трение частиц материала, вызванное винтом, вращающимся с высокой скоростью);
- б) изотермические (с подогревом);
- в) политропный (смешанный).

2) Количество генерируемой механической энергии (два типа экструдеров):

а) экструдеры низкого давления, обеспечивающие относительно ограниченную скорость сдвига;

б) экструдеры высокого давления, генерирующие большое количество механической энергии и усилия сдвига.

3) Конструкция узла пластификации, где и ствол, и шнек могут быть выполнены в виде единого цельного корпуса или закреплены отдельными модулями [18].

Цель исследования состоит в проведении анализа, систематизации и обобщения патентных данных по экструдированию растительного сырья. Результаты исследования выявляют тенденции развития различной продукции экструзии.

### Материалы и методы

Объекты исследования – описания российских изобретений с 2011 по 2021 гг.

В ходе исследования использовались теоретические методы – общенаучные методы описки патентных данных, сопоставление, анализ, синтез и описание систематизированной информации. Использована методика сбора данных Сангингалиева А.Г. [19].

Сбор данных для исследования производился через поисковую систему <http://www.fips.ru> [20].

Процесс отбора патентных документов трудоемкий, поэтому зададимся ограничениями: временной отрезок 10 лет и ключевые слова: экструзия и его производные.

Предметом исследования выбраны продукты растительного происхождения, вспомогательные и комбинированные продукты, а также фармацевтические продукты.

### Результаты

Проведен анализ патентов по поисковым системам за последние 10 лет. Выявлено всего 79 документов об охране интеллектуальной собственности. Из них национальным заявителям выдано 37, а иностранным 42 патентов.

Анализ обобщенных данных по патентным документам позволяет сделать вывод, что в России процесс экструзии прежде всего изучался с точки зрения анализа сырья, оборудования, технологии и продукта (рисунок 3).

Общая систематизация по растительному сырью (рисунок 4) показывает, что большую долю составляют патенты на зерномучное сырье (40 патентов), а также смесь компонентов для производства продуктов (в частности кондитерских и хлебобулочных изделий – 36 патентов), на масличные продукты приходится всего 3 патента, патенты на продукты или технологии переработки бобовых и плодоовощных продуктов не заявлялись.

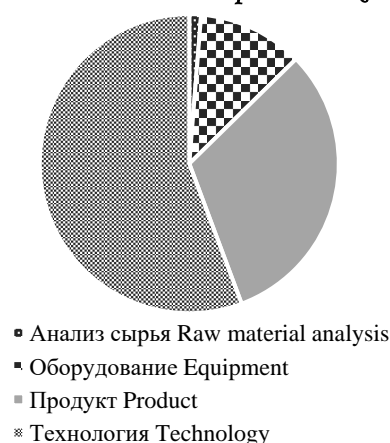


Рисунок 3. Соотношение по направлению классификации патента

Figure 3. Ratio by direction of patent classification

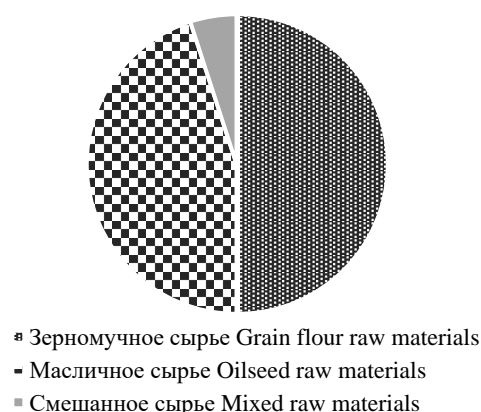


Рисунок 4. Структура используемого сырья

Figure 4. The structure of the raw materials used

Пики патентной деятельности (рисунок 5) в области поиска наблюдаются в следующие годы: в 2016 году – 12 патентов; в 2017 году – 11 патентов; в 2014 году – 10 патентов, в 2015 и 2012 годах – по 9 патентов, в 2011 году – 8 патентов, в 2021 году – 7 патентов. В остальные временные промежутки количество выданных патентов колеблется от 1 до 5.

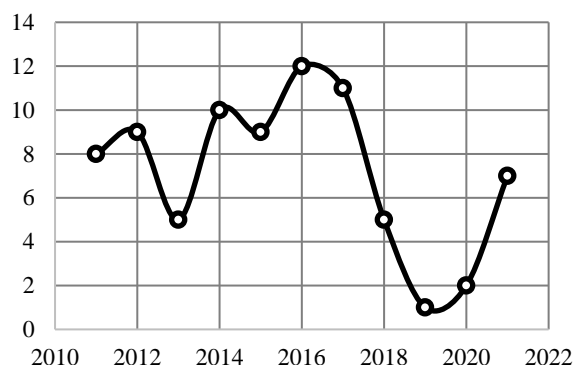


Рисунок 5. Динамика выдачи патентной документации за 2001–2021 года

Figure 5. Dynamics of the issuance of patent documentation for 2001–2021

Анализ распределения патентов по городам представлен на рисунок 6. Он показывает, что больше всего патентообладателей находится в Москве – 50 патентов, что составляет 63% от всего количества.

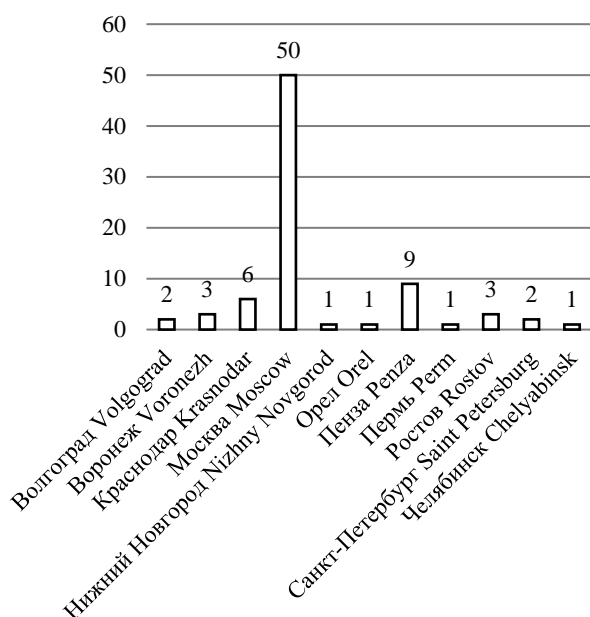


Рисунок 6. Анализ распределения патентов по городам

Figure 6. Analysis of the distribution of patents by city

### Обсуждение

Использованная методика поиска патентной документации дала возможность обнаружить

в российских поисковых системах 79 документов об охране интеллектуальной собственности, при этом всего 46,8% патентообладателей являются российскими заявителями. Основным географическим центром по нахождению патентообладателей является город Москва. Максимальное количество патентов было выдано в 2016 году – 12 штук. 55,9% патентов выдано на разработку технологии производства продукта, который подвергнут сам или его сырье процессу экструзии. 50,6% патентов выданы на продукты или технологию переработки зерномучного сырья.

### Заключение

Пищевая экструзия – это технология, которая будет по-прежнему привлекать внимание исследователей во всех странах. Практически невозможно подробно обсудить все аспекты технологии пищевой экструзии в рамках одной статьи. Однако в документе основное внимание уделялось технологии, оборудованию и анализу патентных данных по процессу пищевой экструзии. Потенциал и преимущества технологии огромны, но их еще предстоит использовать в полной мере.

В частности, было отмечено, что основной объем зарегистрированных патентов основан на зерномучном сырье. Из имеющихся в изобилии злаков можно производить новые продукты питания. Это перспективное направление для стран, богатых зерновыми.

### Литература

- 1 Kehinde A.A. Engineering Review Food Extrusion Technology and Its Applications // Journal of Food Science and Engineering. 2016. V. 6. P. 149–168. doi: 10.17265/2159–5828/2016.03.005
- 2 Mohammed S.A., Raouf A. Extrusion for the Production of Functional Foods and Ingredients // Innovative Food Processing Technologies. 2021. P. 22–35. doi: 10.1016/B978–0–08–100596–5.23041–2
- 3 Chiara R., Eline V.W., Muriel H., Yamina D.B. et al. Extrusion-cooking affects oat bran physicochemical and nutrition-related properties and increases its  $\beta$ -glucan extractability // Journal of Cereal Science. 2021. doi: 10.1016/j.jcs.2021.103360
- 4 Bordoloi R, Ganguly S. Extrusion technique in food processing and a review on its various technological parameters // Indian Journal of Scientific Research and Technology. 2014. V. 2. № 1. P. 1–3.
- 5 Adekola K.A. Engineering Review Food Extrusion Technology and Its Applications // Journal of Food Science and Engineering. 2016. V. 6. P. 149–168. doi: 10.17265/2159–5828/2016.03.005
- 6 Бахчевников О.Н., Брагинец С.В. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания (обзор) // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50. № 4. С. 690–706. doi: 10.21603/2074–9414–2020–4–690–706
- 7 Grasso S. Extruded snacks from industrial by-products: A review // Trends in Food Science & Technology. 2020. V. 99. P. 284–294. doi: 10.1016/j.tifs.2020.03.012
- 8 Agarwal S., Chauhan E.S. Extrusion processing: The effect on nutrients and based products // The Pharma Innovation Journal. 2019. V. 8. № 4. P. 464–470.
- 9 Baskar G., Aiswarya R. Role of extrusion technology in food processing and its effect on nutritional values // International Journal of Food science and Technology. 2016. № 1. P. 1–4.
- 10 Pathak N., Kochhar A. Extrusion technology: Solution to Develop Quality Snacks for Malnourished Generation // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2018. V. 7. № 1. P. 1293–1307.
- 11 Gurbuz YAVUZ. Heat Applications in Feed and Food Processing // International Journal of Advances in Science Engineering and Technology. 2017. V. 5. № 3-1. P. 33–37.


- 12 Prabha K., Ghosh P., Abdullah S., Joseph R.M. et al. Recent development, challenges, and prospects of extrusion technology // *Future Foods*. 2021. V. 3. P. 100019. doi: 10.1016/j.fufo.2021.100019.
- 13 Offiah V., Kontogiorgos V., Falade K.O. Extrusion processing of raw food materials and by-products: A review / V. Offiah, // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2019. V. 59. № 18. P. 2979–2998. doi: 10.1080/10408398.2018.1480007
- 14 Altan A., Maskan M. Development of extruded foods by utilizing food industry by-products // *Advances in Food Extrusion Technology*. CRC Press, Boca Raton, FL, 2011. P. 121-160.
- 15 Navale A.S. Swami B.S., Thakor N.J. Extrusion cooking technology for foods: A Review // *Journal of Ready to Eat Food*. 2015. V. 2. № 3. P. 66–80.
- 16 Choton S., Gupta N., Bandral J.D. et al. Extrusion technology and its application in food processing: A review // *The Pharma Innovation Journal*. 2020. V. 9. № 2. P. 162–168
- 17 Akhtar J., Malik S., Alam M.A., Student M.T. et al. Extrusion technology used for novel Foods Production // *International Journal of Engineering Development and Research*. 2015. № 3. P. 1-7.
- 18 Roye C., Henrion M., Chanvrier H. et al. Extrusion-cooking modifies physicochemical and nutrition-related properties of wheat bran // *Foods*. 2020. V. 9. № 6. doi: 10.3390/foods9060738.
- 19 Сагингалиева А.Г., Гумаров Г.С., Коновалов В.В., Машанова Н.С. Анализ базы патентов на изобретения продукции с использованием сырья растения рода боярышник // *XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс*. 2021. Т. 10. № 4 (56). С. 143–149. doi: 10.46548/21vek-2021-1056-0029
- 20 Федеральный институт промышленной собственности. ГКД: <http://www.fips.ru>

### References


- 1 Kehinde A.A. Engineering Review Food Extrusion Technology and Its Applications. *Journal of Food Science and Engineering*. 2016. vol. 6. pp. 149–168. doi: 10.17265/2159-5828/2016.03.005
- 2 Mohammed S.A., Raouf A. Extrusion for the Production of Functional Foods and Ingredients. *Innovative Food Processing Technologies*. 2021. pp. 22–35. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.23041-2
- 3 Chiara R., Eline V.W., Muriel H., Yamina D.B. et al. Extrusion-cooking affects oat bran physicochemical and nutrition-related properties and increases its  $\beta$ -glucan extractability. *Journal of Cereal Science*. 2021. doi: 10.1016/j.jcs.2021.103360
- 4 Bordoloi R, Ganguly S. Extrusion technique in food processing and a review on its various technological parameters. *Indian Journal of Scientific Research and Technology*. 2014. vol. 2. no. 1. pp. 1–3.
- 5 Adekola K.A. Engineering Review Food Extrusion Technology and Its Applications. *Journal of Food Science and Engineering*. 2016. vol. 6. pp. 149–168. doi: 10.17265/2159-5828/2016.03.005
- 6 Bakhchevnikov O.N., Braginets S.V. Extrusion of vegetable raw materials for food products (review). *Technique and technology of food production*. 2020. vol. 50. no. 4. pp. 690–706. doi: 10.21603/2074-9414-2020-4-690-706 (in Russian).
- 7 Grasso S. Extruded snacks from industrial by-products: A review. *Trends in Food Science & Technology*. 2020. vol. 99. pp. 284-294. doi: 10.1016/j.tifs.2020.03.012
- 8 Agarwal S., Chauhan E.S. Extrusion processing: The effect on nutrients and based products. *The Pharma Innovation Journal*. 2019. vol. 8. no. 4. pp. 464-470.
- 9 Baskar G., Aiswarya R. Role of extrusion technology in food processing and its effect on nutritional values. *International Journal of Food science and Technology*. 2016. no. 1. pp. 1-4.
- 10 Pathak N., Kochhar A. Extrusion technology: Solution to Develop Quality Snacks for Malnourished Generation. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2018. vol. 7. no. 1. pp. 1293-1307.
- 11 Gurbuz YAVUZ. Heat Applications in Feed and Food Processing. *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*. 2017. vol. 5. no. 3-1. pp. 33-37.
- 12 Prabha K., Ghosh P., Abdullah S., Joseph R.M. et al. Recent development, challenges, and prospects of extrusion technology. *Future Foods*. 2021. vol. 3. pp. 100019. doi: 10.1016/j.fufo.2021.100019.
- 13 Offiah V., Kontogiorgos V., Falade K.O. Extrusion processing of raw food materials and by-products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2019. vol. 59. no. 18. pp. 2979–2998. doi: 10.1080/10408398.2018.1480007
- 14 Altan A., Maskan M. Development of extruded foods by utilizing food industry by-products. *Advances in Food Extrusion Technology*. CRC Press, Boca Raton, FL, 2011. pp. 121-160.
- 15 Navale A.S. Swami B.S., Thakor N.J. Extrusion cooking technology for foods: A Review. *Journal of Ready to Eat Food*. 2015. vol. 2. no. 3. pp. 66–80.
- 16 Choton S., Gupta N., Bandral J.D. et al. Extrusion technology and its application in food processing: A review. *The Pharma Innovation Journal*. 2020. vol. 9. no. 2. pp. 162–168
- 17 Akhtar J., Malik S., Alam M.A., Student M.T. et al. Extrusion technology used for novel Foods Production. *International Journal of Engineering Development and Research*. 2015. no. 3. pp. 1-7.
- 18 Roye C., Henrion M., Chanvrier H. et al. Extrusion-cooking modifies physicochemical and nutrition-related properties of wheat bran. *Foods*. 2020. vol. 9. no. 6. doi: 10.3390/foods9060738.
- 19 Sagingaliev A.G., Gumarov G.S., Konovalov V.V., Mashanova N.S. Analysis of the base of patents for inventions of products using raw materials from plants of the genus hawthorn. *XXI century: results of the past and problems of the present plus*. 2021. vol. 10. no. 4 (56). pp. 143–149. doi: 10.46548/21vek-2021-1056-0029
- 20 Federal Institute of Industrial Property. Available at: <http://www.fips.ru>

#### Сведения об авторах

**Алена Н. Гуляева** аспирант, кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский Государственный Технический Университет, ул. Молодогвардейская, д. 244, г. Самара, 443001, Россия, nikol163@bk.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-3299-1470>

**Владимир В. Бахарев** д.х.н., доцент, декан, кафедра технологии пищевых производств и биотехнологии, Самарский Государственный Технический Университет, ул. Молодогвардейская, д. 244, г. Самара, 443001, Россия, knilsstu@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-8515-9309>

#### Вклад авторов

**Алена Н. Гуляева** написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

**Владимир В. Бахарев** консультация в ходе исследования

#### Конфликт интересов


Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Information about authors

**Alena N. Gulyaeva** postgraduate student, technology of food production and biotechnology department, Samara State Technical University, st. Molodogvardeiskaya, 244, Samara, 443001, Russia, nikol163@bk.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-3299-1470>

**Vladimir V. Baharev** Dr. Sci. (Chem.), professor, technology of food production and biotechnology department, Samara State Technical University, st. Molodogvardeiskaya, 244, Samara, 443001, Russia, knilsstu@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-8515-9309>

#### Contribution

**Alena N. Gulyaeva** wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

**Vladimir V. Baharev** consultation during the study

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

<b>Поступила</b> 20/04/2022	<b>После редакции</b> 10/05/2022	<b>Принята в печать</b> 02/06/2022
<b>Received</b> 20/04/2022	<b>Accepted in revised</b> 10/05/2022	<b>Accepted</b> 02/06/2022