

Обоснование технологии экструдирования семян облепихи

Курочкин А.А., Чернопазова С.В.

Аннотация. Применение композитов на основе семян масличных культур позволяет обогащать пищевые продукты высокоценными ингредиентами путем замены части пшеничной муки на экструдированную смесь зерна пшеницы и каких-либо семян масличных растений. При этом упрощается технологический процесс и снижается трудоемкость обработки нативного сырья. Объектом исследования являлась смесь семян пшеницы и облепихи, которую подвергали экструдированию с помощью термовакуумного экструдера. Предлагаемая технология термовакуумной экструзии смеси обеспечивает необходимые структурно-механические и частично химические изменения оболочки семян облепихи и не приводит к деградационным изменениям белков и липидов сырья.

Ключевые слова: технология, термовакуумная экструзия, поликомпонентный композит, семена облепихи.

Для цитирования: Курочкин А.А., Чернопазова С.В. Обоснование технологии экструдирования семян облепихи // Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9. № 1. С. 10–14. EDN: EWYUBR.

Substantiation of the technology of extrusion of sea buckthorn seeds

Kurochkin A.A., Chernopazova S.V.

Abstract. The use of composites based on oilseeds makes it possible to enrich food products with high-value ingredients by replacing part of wheat flour with an extruded mixture of wheat grains and any seeds of oilseeds. At the same time, the technological process is simplified and the complexity of processing native raw materials is reduced. The object of the study was a mixture of wheat and sea buckthorn seeds, which was extruded using a thermal vacuum extruder. The proposed technology of thermal vacuum extrusion of the mixture provides the necessary structural, mechanical and partially chemical changes in the shell of sea buckthorn seeds and does not lead to degradation changes in proteins and lipids of raw materials.

Keywords: technology, thermal vacuum extrusion, multicomponent composite, sea buckthorn seeds.

For citation: Kurochkin A.A., Chernopazova S.V. Substantiation of the technology of extrusion of sea buckthorn seeds. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2022. Vol. 9. No. 1. pp. 10–14. EDN: EWYUBR. (In Russ.).

Введение

В различных отраслях и сферах деятельности применяется множество технологий, в результате реализации которых наряду с готовым продуктом получают вторичное сырье (вторичные материальные ресурсы), содержащее достаточно ценные ингредиенты. Во многих случаях такое сырье технологически возможно и экономически выгодно повторно вовлекать в производство и вырабатывать из него различные пищевые продукты и добавки.

Например, облепиховое масло традиционно применяется как компонент различных биологически активных добавок, лекарственных препаратов,

а также при производстве косметических средств [1, 2].

В пищевой промышленности наряду с цельными плодами этого растения находят применение побочные продукты переработки плодов облепихи с целью получения масла: жмых или шрот [6, 7].

Облепиховый жмых получают после выделения из плодов масла методом прессования. В этом случае в побочном продукте остаточное содержание масла достаточно значимо, что сказывается на его высокой энергетической и питательной ценности. Однако из-за повышенного содержания липидов жмых требует особые условия хранения, нарушение которых приводит к его достаточно быстрому прогорканию.

Шрот образуется при извлечении масла из жмыха методом экстракции. В шроте остается минимальное количество липидов (1-3 %) и по питательной ценности, содержанию витаминов и фосфатидов он уступает жмыху, однако по концентрации протеина и микроэлементов превосходит его. Функциональные продукты, сырьем для которых являются плоды облепихи, представлены на рис. 1 [2].

Пищевые и хозяйственно-полезные свойства плодов облепихи хорошо изучены и проанализированы, однако в данном случае целесообразно отметить некоторые свойства семян растения.

Многочисленные источники научной информации указывают, что семена облепихи содержат в своем составе белки (24-25%), липиды (12-15%), токоферолы (40-50 мг %), биофлавоноиды (1,2-1,5%) [6].

Фракционный состав белков семян облепихи характеризуется значительной долей водо- и соластворимых фракций (до 63% от общей массы белка), что характерно для зерновых культур.

Учитывая, что пищевая ценность белков зависит не столько от их растворимости, сколько от сбалансированности аминокислот, интересны данные по аминокислотному составу семян. Анализ этого показателя свидетельствует о высоком содержании аргинина и гистидина. В белках семян облепихи также много глицина и глутаминовой кислоты, которые применяются отдельно как вкусовые добавки [1].

В отличие от мякоти, семена облепихи бедны каротиноидами и аскорбиновой кислотой. Вместе с тем они богаты природными антиоксидантами – токоферолами. Важно отметить, что по этому важней-

шему защитному соединению клеточных мембран семена облепихи намного превосходит многие ягоды и орехи.

Значительный интерес представляют флавоноидные соединения семян, рассматриваемые не только как витаминоподобные вещества, но и как сильные антиоксиданты, которые в синергизме с аскорбиновой кислотой повышают резистентность капилляров кровеносных сосудов, а также нормализуют углеводно-фосфатный обмен организма человека.

Что касается липидов семян, то согласно современным представлениям о рационе человека его состав должен быть сбалансированным по соотношению эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот ω -6 и ω -3. Для липидов семян облепихи данное соотношение соответствует 2:1, что позволяет рассматривать этот продукт в качестве компонента лечебного питания [1].

Интересны результаты исследований по применению семян облепихи на пищевые цели в виде муки. Автор этих исследований отмечает, что высокое содержание грубой клетчатки в семенах облепихи лимитирует непосредственное применение муки из семян в составе пищевых продуктов. По ее мнению существующие методы отделения оболочки от ядра приводят к большим потерям полезных веществ самого ядра и полному удалению пищевых волокон. Поэтому для решения данной проблемы был предложен биотехнологический подход – частичная деструкция неусваиваемых полисахаридов оболочки семян путем ее ферментации. Конечным результатом исследований была разработка технологии получения биокомпозита «Облепиховый», включающей выполнение следующих операций:

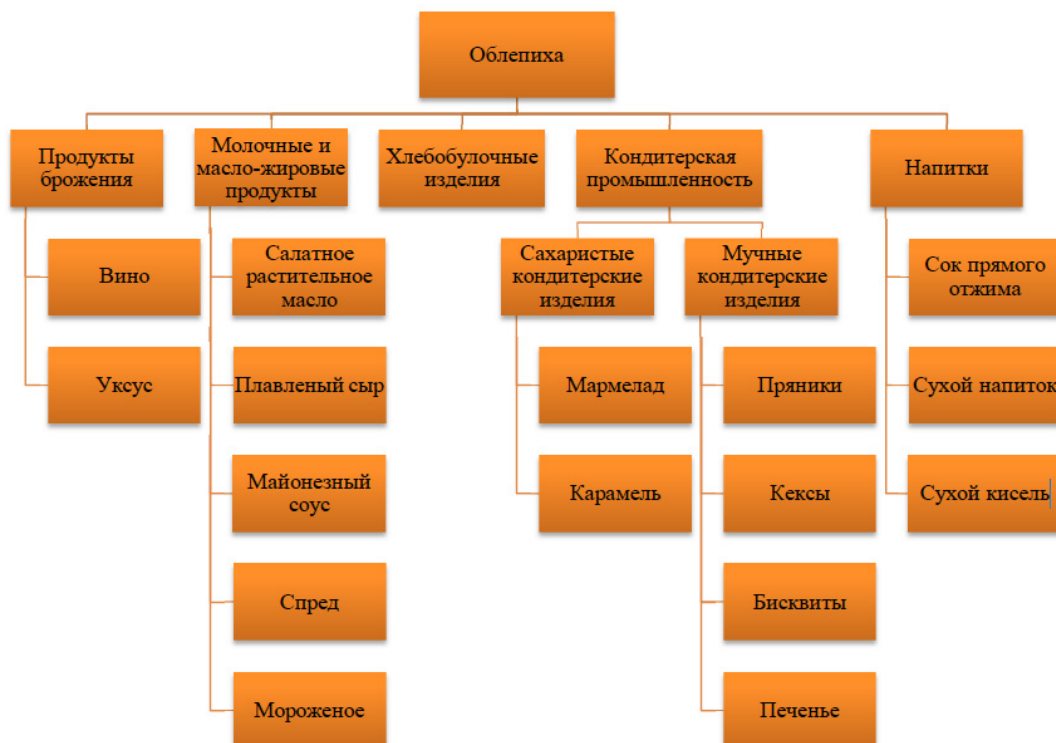


Рис. 1. Функциональные продукты с облепихой [2]



Рис. 2. Семена облепихи

размол семян облепихи, просеивание полученных частиц с помощью сита, дополнительное измельчение лузги (сход с сита, имеющего отверстия диаметром 0,5 мм), смешивание с ячменным солодом в соотношении 1:1, ферментация (при температуре 45°C, гидромодуле 1:3 в течение 5 часов), сушка гидролизата, смешивание с измельченным и подогретым до 80-90 °С ядром, измельчение смеси до размеров частиц не более 180 мкм [1].

Очевидно, что масштабирование этой технологии для условий реального производства затруднено в силу чрезвычайно высокой трудоемкости и потребности в использовании дорогостоящего и энергоемкого оборудования.

Цель работы – обоснование технологии переработки семян облепихи и получение на ее основе поликомпонентного композита, используемого в качестве функциональной добавки при производстве хлебобулочных изделий.

Объекты и методы исследования

Изучали показатели семян облепихи, оказывающие влияние на параметры их экструзионной обработки с помощью термовакуумного экструдера.

Результаты и их обсуждение

Основываясь на опыте обоснования технологии получения функциональных пищевых добавок на основе термовакуумной экструзионной обработки семян масличных культур, можно предположить, что разработка композита на основе семян облепихи с применением данной технологии может быть также весьма актуальной [3].

При этом следует отметить, что экструдирование растительного сырья с относительно высоким содержанием липидов и клетчатки в чистом виде без добавления каких-либо наполнителей затруднено [4].

Результаты наших экспериментов подтверждают, что функциональный композит хорошего качества на основе такого сырья можно получить путем его совместного экструдирования с высококрахмалистым сырьем, например, зерном пшеницы. Такие экструдаты с содержанием в них воды не больше 10...14%

Таблица 1 – Некоторые показатели семян льна и облепихи

Показатели	Семена льна	Семена облепихи
Влажность свежих семян, %	28-30	34-36
Масса одного семени с оболочкой, мг	5,8	7,2
Масса ядра семени, мг	3,1	3,4
Масса оболочки семени, мг	2,7	3,8
Соотношение масс ядра и оболочки, %	53,5:46,5	47,3:52,7

сохраняет практически все полезные свойства ингредиентов, из которого они выработаны и хорошо хранятся в обычных условиях [3].

Например, в одной из работ показано, что для получения поликомпонентного экструдата на основе семян льна в качестве наполнителя следует использовать зерно пшеницы с массовой долей влаги 14%, соответствующей по ГОСТ Р 52554-2006 базисным условиям для этой культуры. При этом условии наиболее высокую пористость экструдата можно получить при содержании в нем 20% семян льна с массовой долей влаги 40,0-42,0% [3].

Следует отметить, что одним из важнейших показателей, влияющих на технологические параметры переработки семян масличных культур и свойства готового продукта, является влажность семян сразу после их выделения из плода. Этот показатель существенно зависит от зрелости плода, срока его хранения, а также видовых особенностей растения (соотношения масс ядра семени и его оболочки).

С целью предварительного обоснования параметров технологии получения композита на основе семян облепихи, сравним некоторые показатели семян льна и облепихи (табл. 1).

Анализ таблицы показывает, что семена льна (мелкосемянного масличного сорта) и облепихи имеют схожие показатели и отличаются соотношением масс ядра и оболочки в пользу льна. С учетом более высокого содержания липидов в семенах льна по сравнению с семенами облепихи, можно предположить, что параметры экструзионного процесса для этих двух видов семян могут быть весьма близки по базовым показателям. В дальнейших исследованиях они могут быть дополнительно исследованы и уточнены, однако предварительно в этой части можно рекомендовать следующее.

Предлагаемая авторами технология переработки семян облепихи заключается в следующем. Смесь семян пшеницы влажностью 14-15% и семян облепихи влажностью 34-36% и в соотношении 4:1-3:1 обрабатывают с помощью термовакуумного экструдера [5]. На выходе из фильеры матрицы экструдера сырье с температурой 100-105°C поступает в вакуумную камеру, в которой поддерживается пониженное давление (вакуум), равное 0,07-0,08 МПа. При этом экструдат может разрезаться на частицы размером до 1мм режущим устройством, входящим в состав



Рис. 3. Экструдат смеси семян пшеницы и облепихи

экструдера. Содержание влаги в экструдированном продукте регулируют величиной давления воздуха в вакуумной камере экструдера на уровне не более 8-10%. На рис. 3 показан полученный по предлагаемой технологии экструдат смеси семян пшеницы и облепихи с массовым соотношением указанного сырья 3:1.

Технология может быть легко адаптирована в случае применения вместо семян облепихи их жмыха или шрота.

Выводы

Предлагаемая технология термовакuumной экструзии смеси семян пшеницы и облепихи обеспечивает необходимые структурно-механические и частично химические изменения оболочки семян и не приводит к деградационным изменениям белков и липидов сырья.

Литература

- [1] Габанова, Г.В. Разработка технологии получения биокомпозита на основе семян облепихи: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 /Г.М. Габанова. – Улан-Уде: Восточно-Сибирский гос. технол. ун-т, 2004. – 20 с.
- [2] Горемыкина, Н.В. Обоснование технологии и метода идентификации облепихового масла и товароведная оценка продуктов на его основе: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 /Н.В. Горемыкина. – Екатеринбург: Уральский гос. эконом. ун-т, 2016. – 175 с.
- [3] Инновации в экструзии /А.А. Курочкин, П.К. Гарькина, А.А. Блинохватов. [и др.]. Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – 247 с.
- [4] Курочкин, А.А. Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов и пищевых волокон /А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов //Техника и технологии пищевых производств. 2016. Т. 42. № 3.–С. 104-111.
- [5] Пат. 2561934 Российская Федерация МПК7 B29C47/12. Экструдер с вакуумной камерой /заявители: Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, Р.В. Шабнов, А.А. Курочкин, В.А. Авроров; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО Пензенский ГТУ.– № 2014125348; заявл. 23.06.2014; опубл. 10.09.2015, Бюл. № 25. – 7с.
- [6] Рудая, М.А. Сравнительное фармакогностическое изучение плодов облепихи крушиновидной различных сортов: дис. ... канд. фармацевт. наук: 14.04.02 /М.А. Рудая. М.: Первый Московский гос. мед. ун-т им. И.М. Сеченова, 2021. – 277 с.

References

- [1] Gubanova, G.V. Development of technology for obtaining biocomposite based on sea buckthorn seeds: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.18.07 /G.M. Gabanova. – Ulan-Ude: East Siberian State University. technol. un-t, 2004. – 20 p.
- [2] Goremykina, N.V. Substantiation of the technology and method of identification of sea buckthorn oil and commodity evaluation of products based on it: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.18.15 /N.V. Goremykina. – Yekaterinburg: Ural State Economy. un-t, 2016. – 175 p.
- [3] Innovations in extrusion /A. A. Kurochkin, P. K. Garkina, A. A. Blinokhvatov [et al.] Penza: RIO PGU, 2018. – 247 p.
- [4] Kurochkin, A.A. The extrudates from vegetable raw materials with a high content of lipids and dietary fibers /A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Shaburova, D.I. Frolov //Equipment and technologies for food production. 2016. Vol. 42. No. 3.–Pp. 104-111.
- [5] Pat. 2561934 The Russian Federation, IPC B29C47/12. Extruder with vacuum chamber /applicants: G. V. Shaburova, P. K. Voronina, R. W. Shabnov, A. A. Kurochkin, V. A. Avrorov; applicant and patentee Federal state educational institution IN Penza state technological University. No 2014125348; Appl. 23.06.2014; publ. 10.09.2015, bull. No25. – 7 p.
- [6] Rudaya, M.A. Comparative pharmacognostic study of sea buckthorn fruits of various varieties: dis. ... PhD. pharmacist. Sciences: 14.04.02 /M.A. Rudaya. Moscow: First Moscow State Medical University. I.M. Sechenov Univ., 2021. – 277 p.

[7] Типсина, Н.Н. Разработка новых видов кондитерских изделий повышенной пищевой ценности с использованием полуфабрикатов из сибирских сортов облепихи /Н.Н. Типсина, Н.В. Цугленок, В.В. Матюшев. – Красноярск: Изд-во Красн. гос. аграр. ун-та, 2014. – 114 с.

[7] Tipsina, N.N. Development of new types of confectionery products of increased nutritional value using semi-finished products from Siberian sea buckthorn varieties / N.N. Tipsina, N.V. Tsuglenok, V.V. Matyushev. – Krasnoyarsk: Publishing House of the Red State Agrarian University. un-ta, 2014. – 114 p.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Курочкин Анатолий Алексеевич доктор технических наук профессор кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(927) 382-85-03 E-mail: anatolii_kuro@mail.ru</p>	<p>Kurochkin Anatoly Alekseevich D.Sc. in Technical Sciences professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(927) 382-85-03 E-mail: anatolii_kuro@mail.ru</p>
<p>Чернопазова Светлана Викторовна магистрант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p>Chernopazova Svetlana Viktorovna undergraduate of the department «Food productions» Penza State Technological University</p>