

## Обоснование технологии композитной экструдированной смеси зерна пшеницы и виноградных косточек

*Куручкин А.А., Кручинина Н.Э.*

**Аннотация.** В статье обобщены сведения о технологиях композитных смесей, связанных между собой единой концепцией и базирующихся на принципах термовакуумной пластической экструзии. Представлены и обоснованы классификационные признаки таких технологий, а также их основные параметры. Приведены рациональные значения состава смесей с точки зрения соотношения и влажности входящих в них ингредиентов. Делается вывод о перспективности применения композитных смесей в технологиях функциональных или обогащенных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

**Ключевые слова:** виноградные косточки, ингредиенты, композитная смесь, термовакуумная экструзия, свойства, технология.

**Для цитирования:** Куручкин А.А., Кручинина Н.Э. Обоснование технологии композитной экструдированной смеси зерна пшеницы и виноградных косточек // Инновационная техника и технология. 2020. № 4 (25). С. 19–23.

## Justification of the technology of composite extruded mixture of wheat grain and grape seeds

*Kurochkin A.A., Kruchinina N.E.*

**Abstract.** The article summarizes information about the technologies of composite mixtures linked by a single concept and based on the principles of thermal vacuum plastic extrusion. Classification features of such technologies, as well as their main parameters, are presented and justified. Rational values of the composition of mixtures in terms of the ratio and humidity of the ingredients included in them are given. The conclusion is made about the prospects of using composite mixtures in the technologies of functional or enriched bakery and flour confectionery products.

**Keywords:** grape seeds, ingredients, composite mixture, thermal vacuum extrusion, properties, technology.

**For citation:** Kurochkin A.A., Kruchinina N.E. Justification of the technology of composite extruded mixture of wheat grain and grape seeds. Innovative Machinery and Technology. 2020. No.4 (25). pp. 19–23. (In Russ.).

### Введение

Одним из перспективных путей повышения конкурентоспособности пищевой индустрии нашей страны является вовлечение в оборот новых сырьевых ресурсов, разработка оригинальных технологий и рецептур продуктов питания, а также расширение их товарной номенклатуры в части обогащенных и функциональных пищевых продуктов. В этих условиях применение нетрадиционного сырья и новых методов его обработки целесообразно дополнять интенсификацией технологических процессов, формированием новых потребительских свойств и повышением качества вырабатываемой продукции.

Эволюционный дрейф базовых технологий

переработки пищевого сырья под воздействием экономических факторов привел к обострению известного противоречия между требованиями к рациональному питанию человека и качеством современных пищевых продуктов.

Наиболее зримо это противоречие выражается в снижении биологической и энергетической ценности современных продуктов, за счет отказа от «балластных веществ», в число которых в ряде случаев без глубокого обоснования «назначены» весьма ценные пищевые ингредиенты.

Например в мукомольном производстве с целью улучшения внешнего вида и увеличения сроков хранения муки, из цельного зерна в процессе его переработки удаляется большая часть биологиче-



Рис. 1. Классификация параметров экструзионных технологий на основе термовакuumного эффекта

ски активных веществ, витаминов группы В, диетической клетчатки и минеральных веществ. С такой же целью при выработке различных видов рафинированного растительного масла из сырья удаляется значительная часть жирорастворимых витаминов, фосфатидов, незаменимых полиненасыщенных жирных кислот.

Жесткая рафинация многих видов пищевых продуктов, а также ряд других факторов привели к тому, что во многих регионах России рацион питания жителей в той или иной мере дефицитен в отношении полиненасыщенных жирных кислот (омега-3, омега-6), растворимых и нерастворимых пищевых волокон (пектин, камеди, слизи, целлюлоза и др.), витаминов (группы В, Е и др.), а также целого ряда минеральных веществ.

Известно, что семена винограда (виноградные косточки) содержат в своем составе белки, липиды, углеводы, вещества, обладающие Р-витаминной активностью (эпикатехин, рутин, органические кислоты), а также витамины, провитамины, макро- и микроэлементы. В сочетании с этим углеводы семян содержат практически все группы пищевых волокон – пектин, протопектин, целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин [4].

По содержанию витамина Е, ненасыщенных жирных кислот (НЖК), фитостероидов и пищевых волокон продукты переработки виноградных косточек могут быть отнесены к группе функциональных пищевых добавок, которые в современных технологиях продуктов питания применяются в виде муки, масла или шрота.

Недостатком технологий пищевых продуктов, в которых применяются виноградные косточки, является высокая трудоемкость получения продуктов их переработки и невозможность их даже кратковременного хранения без существенного ухудшения качества. При этом следует отметить, что выжимки, из которых выделяют косточки, плохо сохраняются; при хранении в семенах существенно снижается масличность, а также ухудшается качество масла из-за развития в нем гидролитических и окислительных процессов. Вследствие этого рекомендуется перерабатывать выжимки сразу после

их получения. Сушка сырья является чрезвычайно энергоемким технологическим процессом, требующим жесткого контроля за его температурным режимом. При этом основным препятствием, затрудняющим широкое использование полезных свойств масла виноградных семечек является высокие затраты на их переработку и проблемы с хранением получаемой пищевой добавки.

Одним из вариантов применения виноградных семечек, выгодным с технологической и экономической точек зрения, является выработка на их основе композитных смесей в виде экструдатов.

В соответствующих документах и ряде литературных источников под термином «композитные мучные смеси» понимают смесь в виде двух, трех и более компонентов для хлебобулочных, кондитерских, кулинарных и других изделий. Причем компонентами таких смесей наряду с мукой пшеничной и ржаной могут быть продукты переработки зерновых, крупяных косточковых культур – нативных, экструдированных, микронизированных и обработанных другими известными способами [1, 4]. Основой для такого определения была классификация основных, побочных продуктов и отходов хлебоприемных и зерноперерабатывающих организаций, приведенная в приложении к приказу Росгосхлебнадзора Российской Федерации от 05.09.03 г. №49. В настоящее время данный документ потерял юридическую силу, однако приведенное выше определение композитных мучных смесей не потеряло своей смысловой нагрузки.

В ряде случаев, когда для получения композитных смесей используется нативное зерно (семена), а в качестве готового продукта представлены экструдаты, более логично такие смеси называть композитные экструдированные смеси.

Цель работы – обоснование технологии производства композитной экструдированной смеси зерна пшеницы и виноградных семечек.

#### Объекты и методы исследования

Изучали и анализировали основные параметры технологий композитных экструдированных

Таблица 1 – Основные параметры экструзионных технологий пищевых продуктов

Ингредиенты экструдированной композитной смеси (а+б)	Параметры технологии						
	содержание, %		влажность, %			температура обработки, °С	давление в вакуумной камере экструдера, МПа
	а	б	а	б	композита		
Зерно пшеницы+ семена тыквы [2]	75-80	25-20	13-15	32-35	8-10	100-105	0,05
Зерно пшеницы+ семена расторопши [6]	75	25	14	24-28	8-10	100-105	0,05
Зерно пшеницы+ семена льна [3]	80	20	13-15	37-42	6-8	100-105	0,04-0,045
Зерно пшеницы+ семена кунжута [7]	80	20	14	40-42	7-9	105-110	0,035-0,04

смесей, базирующихся на принципах термовакуумной пластической экструзии.

### Результаты и их обсуждение

Разработанный автором публикации способ производства экструдатов [8] позволил разработать целую группу технологий композитных мучных смесей, связанных между собой единой концепцией и базирующейся на принципах термовакуумной пластической экструзии. На рисунке показаны классификационные признаки таких технологий, а в таблице – параметры технологий и их численные значения.

Векторы развития анализируемых технологий характеризуются следующими принципами:

- совершенствование конструктивно-технологических параметров экструдеров и выбор рациональных режимов их работы;
- внесение в рецептуру экструдированных композитных смесей функциональных добавок с высокой биологической ценностью;
- совместная обработка нескольких видов сырья, взаимно дополняющих или обеспечивающих синергический эффект по своим биологическим, пищевым и иным статусам;
- изменение химического состава и функционально-технологических свойств путем целевого воздействия на отдельные ингредиенты сырья.

При этом каждое из этих направлений может быть реализовано как отдельно, так и в комплексе.

Анализ приведенной таблицы и первичных данных выполненных экспериментов, позволяет сделать следующие выводы:

1. Экструдированная композитная смесь на основе растительного сырья с повышенным содержанием липидов и (или) клетчатки может быть получена путем его переработки в смеси с наполнителем, имеющим в своем составе необходимое количество углеводов. В качестве примера можно привести такие данные. Применяемое в исследованиях зерно пшеницы сорта Саратовская 36 характе-

ризовалось следующими показателями: масса 1000 семян равнялась 34,2 г; количество полисахаридов (крахмал + гемицеллюлоза + клетчатка), белка и липидов составляло соответственно 62,8 (52,6 + 7,6 + 2,6); 12,4 и 2,2 %. Масса 1000 семян расторопши пятнистой сорта Дебют равнялась 26,8 г; содержание липидов, белка и клетчатки в семенах составляло соответственно 24,8; 22,3 и 33,0 % [6].

2. На качество получаемого экструдата влияет не только массовая доля влаги в обрабатываемой смеси, но и данный показатель для каждого ингредиента, входящего в состав смеси. В обрабатываемом сырье содержание воды, как правило, не превышает 20%, а в готовом продукте – 10% и меньше.

3. При производстве экструдатов с повышенным содержанием липидов температура нагрева обрабатываемого сырья не должна превышать 100-105 °С, а полученный продукт следует охладить и высушить до содержания массовой влаги не более 6-7 % сразу же после выхода из фильеры матрицы экструдера.

4. Приемлемое значение коэффициента взрыва экструдатов (3,0-3,5) при переработке сырья с содержанием липидов выше 7 % обеспечивается за счет создания в специальной (вакуумной) камере экструдера давления воздуха ниже атмосферного.

5. В зависимости от влажности обрабатываемого сырья и получаемого продукта рабочее давление воздуха в вакуумной камере экструдера составляет 0,03-0,08 МПа. Температуру обработки сырья следует учитывать и регулировать в зависимости от влажности ингредиентов смеси.

В анализируемых технологиях содержание воды в готовом продукте по сравнению с обрабатываемым сырьем снижается примерно в 2 раза и обеспечивается в основном за счет рабочего давления воздуха в вакуумной камере экструдера. Следует особо подчеркнуть, что во всех технических решениях какое-либо время выдержки экструдата в вакуумной камере не предусматривается, т.е. экструдат из нее сразу же с помощью шлюзового затвора выгружается за пределы машины. Измельчение

экструдата при выходе его из фильеры позволяет регулировать интенсивность термовакuumного воздействия за счет увеличения площади теплообмена получаемых частиц экструдата – чем меньше длина экструдата, тем больше поверхность теплообмена продукта с окружающей средой [1, 5]. При этом параметр, связанный с длительностью выдержки экструдата в вакуумной камере экструдера, может быть рекомендован в качестве резервного для технологий, в которых имеется необходимость увеличить производительность экструдера или перерабатывать сырье с повышенным содержанием воды.

## Выводы

Исходные данные по проектированию технологии композитной смеси зерна пшеницы и виноградных семечек полностью укладывается в концепцию, основанную на принципах термовакuumной пластической экструзии растительного сырья, в котором ингредиенты содержат в значительных количествах липидов, пищевых волокон и углеводов. В связи с этим представляется актуальным экспериментальное обоснование основных технологических параметров данной технологии.

## Список литературы

- [1] Инновации в экструзии /А.А. Куручкин, П.К. Гарькина, А.А. Блинохватов. [и др.]. Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – 247 с.
- [2] Воронина, П.К. Полифункциональный композит с повышенным содержанием пищевых волокон /П.К. Воронина, А.А. Куручкин, Г.В. Шабурова //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 65-71.
- [3] Зимняков, В.М. Рациональные технологические параметры при производстве поликомпонентного композита на основе семян льна / В.М. Зимняков, О.Н. Кухарев, А.А. Куручкин, Д.И. Фролов //Нива Поволжья. – 2017. – № 4 (45). – С. 157-163.
- [4] Корячкина, С. Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий /С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. – СПб.: ГИОРД, 2013. – 528 с.
- [5] Куручкин, А.А. Функциональный композит на основе экструдированной смеси пшеницы и семян тыквы /А.А. Куручкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина //Инновационная техника и технология. – 2015. – № 2 (03). – С. 5-11.
- [6] Куручкин, А. А. Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов и пищевых волокон / А. А. Куручкин, П. К. Воронина, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов //Техника и технологии пищевых производств. – 2016. – Т. 42, № 3. – С. 104-111.
- [7] Куручкин, А.А. Поликомпонентный композит на основе зерна пшеницы и семян кунжута /А.А. Куручкин, М.А. Потапов //Инновационная техника и технология. – 2020. – № 2 (23). – С. 11-16.
- [8] Патент 2460315 Российская Федерация МПК7 А23L1/00. Способ производства экструдатов /заявители: Г.В. Шабурова, А.А. Куручкин, П.К. Воронина, Г.В. Авроров, П.А. Ерушов; патентообладатель ФГОУ ВПО Пензенская ГТА. – № 2011107960; заявл. 01.03.2011; опублик. 10.09.2012, Бюл. № 25. – 6 с.

## References

- [1] Innovations in extrusion /A. A. Kurochkin, P. K. Garkina, A. A. Blinokhvatov [et al.] Penza: RIO PGU, 2018. – 247 p.
- [2] Voronina, P. K. Multifunctional composite with a high content of dietary fiber / P. K. Voronina, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. – 2015. – No. 4. – Pp. 65-71.
- [3] Zimnyakov, V. M. Rational technological parameters in the production of a polycomponent composite based on flax seeds / V. M. Zimnyakov, O. N. Kukharev, A. A. Kurochkin, D. I. Frolov //Niva Of The Volga Region. – 2017. – No. 4 (45). – Pp. 157-163.
- [4] Koryachkina, S. Ya. Functional food ingredients and additives for bakery and confectionery products /S. Ya. Koryachkina, T. V. Matveeva. Saint Petersburg: GIORД, 2013. – 528 p.
- [5] Kurochkin, A. A. Functional composite based on an extruded mixture of wheat and pumpkin seeds /A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronina //Innovative equipment and technology. – 2015. – No. 2 (03). – Pp. 5-11.
- [6] Kurochkin, A. A. Poly-Component extrudate based on wheat grain and milk Thistle seeds /A. A. Kurochkin, D. I. Frolov //Proceedings of the Samara state agricultural Academy, 2015. – No. 4. – Pp. 76-81.
- [7] Kurochkin, A. A. Extrudates from vegetable raw materials with increased content of lipids and dietary fibers / A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. Shaburova, D. I. Frolov //Technique and technology of food production. – 2016. – Vol. 42, No. 3. – Pp. 104-111.

- [8] Kurochkin, A. A. Multicomponent composite based on wheat grain and sesame seeds /A. A. Kurochkin, M. A. Potapov //Innovative equipment and technology. – 2020. – No. (23). – Pp. 11-16.
- [9] Patent 2460315 The Russian Federation, IPC 7 A23L1/00. Method for the production of extrudates / applicants: G. V. Shaburova, A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. Avrorov, P. A. Urusov; patentee GOU VPO Penza GTA. No. 2011107960; Appl. 01.03.2011; publ. 10.09.2011, bull. No. 25. – 6 p.

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

<p><b>Курочкин Анатолий Алексеевич</b>                  доктор технических наук                  профессор кафедры «Пищевые производства»                  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный                  технологический университет»                  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11  <b>Тел.:</b> +7(927) 382-85-03  <b>E-mail:</b> anatolii_kuro@mail.ru</p>	<p><b>Kurochkin Anatoly Alekseevich</b>                  D.Sc. in Technical Sciences                  professor at the department of «Food productions»                  Penza State Technological University  <b>Phone:</b> +7(927) 382-85-03  <b>E-mail:</b> anatolii_kuro@mail.ru</p>
<p><b>Кручинина Наталья Эдуардовна</b>                  аспирант кафедры «Пищевые производства»                  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный                  технологический университет»                  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11  <b>Тел.:</b> +7(965) 633-85-85  <b>E-mail:</b> kruchininane@gmail.com</p>	<p><b>Kruchinina Natalia Eduardovna</b>                  postgraduate student of the department «Food productions»                  Penza State Technological University  <b>Phone:</b> +7(965) 633-85-85  <b>E-mail:</b> kruchininane@gmail.com</p>