

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК 664.769

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ СЕМЯН КАБАЧКОВ

Куручкин А.А., Кудрина А.Н.

В работе представлен материал, свидетельствующий о том, что по содержанию наиболее ценных ингредиентов семена тыквы и кабачка очень близки. На основе анализа ранее выполненных в Российской Федерации и за рубежом работ, приведены аргументы в пользу технологического решения, в котором экструзионная обработка семян растений семейства тыквенных осуществляется без предварительной очистки их от оболочки (шелухи). Предложена технология получения экструдата с функциональными свойствами на основе зерна пшеницы и семян кабачка, который может найти применение при получении функциональных или обогащенных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: технология, экструдат, тыква, семена кабачков, экструдер, вакуумная камера.

Введение

Термин «функциональные продукты» появился в научной среде, а в последствие и в повседневной жизни в ответ на стремление людей к рациональному режиму питания, в основе которого лежит потребление продуктов, благоприятно влияющих на здоровье. Именно в этом контексте можно рассматривать семена растений из семейства тыквенных, в число которых входят собственно тыква, кабачки, патиссоны и ряд схожих сельскохозяйственных культур, культивируемых на территории Российской Федерации.

Из трех наиболее распространенных видов тыквы, выращиваемых в различных климатических условиях Российской Федерации (твердокорая, крупноплодная и мускатная), наиболее высокими технологическими свойствами обладают семена тыквы первого вида.

Семенная оболочка у такого вида тыквы тонкая, но не жесткая, и у отдельных сортов, например, голосемянной, может и вовсе отсутствовать. Семена твердокорой тыквы считаются наиболее вкусными и подходящими для переработки. При этом следует отметить, что сорта крупноплодной тыквы отличаются толстой, а иногда очень твердой семенной оболочкой; их семена также съедобны, но вкусовые качества ниже, чем у семян твердокорых тыкв. Вкусовые качества и съедобность семечек мускатной тыквы весьма сомнительны и, в отличие от других видов тыквы, более мелкие и имеют жесткую твердую оболочку [13].

Кабачок относится к семейству тыквенных и по большинству своих свойств близок к твердокорой разновидности тыквы. По сравнению с други-

ми растениями этого семейства, он является самой холодостойкой культурой, выдерживающей достаточно большие перепады температуры. Кабачок – культура короткого вегетационного периода. Невысокая требовательность к теплу дает возможность получать высокий урожай кабачков на большей части территории России.

Среди хозяйственно-полезных свойств кабачка следует отметить весьма важную особенность этого овощного растения, связанную с его агротехнологическими свойствами. В отличие от тыквы, которую убирают, как правило, в стадии биологической зрелости, кабачок употребляют в пищу на протяжении практически всего его периода роста и развития.

В технологиях приготовления диетических блюд и засолки кабачки используют в виде зеленцов 8-10 дневного возраста длиной 15-20 см. Такие плоды содержат 2,5-2,8% сахаров; 5,5-8,0% сухих веществ; 35,2-38,5 мг витамина С на 100 г сырой массы и обладают высокими вкусовыми качествами.

Для фарширования плоды кабачка срезают тогда, когда их завязь достигнет длины 20-25 см. В этот период роста и развития растения плоды снимают регулярно, не допуская их перерастания, которое резко замедляет формирование последующих завязей. В более поздние сроки развития кабачков (биологическая зрелость) их мякоть теряет сочность и нежность, становится твердой. Из таких плодов готовят варенье, повидло, мармелад с одновременной заготовкой семян. Таким образом, с точки зрения хозяйственно-полезных характеристик кабачок в большинстве климатических зон России составляет серьезную конкуренцию тыкве. Если к

Таблица 1 – Химический состав и пищевая ценность семян тыквы и кабачка, на 100 г съедобной части

Показатели	Семена тыквы в шелухе (с оболочкой)	Семена кабачка с оболочкой
Калорийность, ккал	559	556
Белки, г	24,6	24,5
Жиры, г	45,9	45,8
Углеводы, г	13,5	4,7
Пищевые волокна, г	4,3	
Вода, г	8,4	
Зола, г	4,9	
Макроэлементы		
Калий, мг	807	
Кальций, мг	43	
Магний, мг	535	
Натрий, мг	18	
Фосфор, мг	1174	
Микроэлементы		
Железо, мг	14,96	
Марганец, мг	3,01	
Медь, мкг	1039	
Цинк, мг	7,45	
Селен, мкг	5,6	

Таблица 2 – Содержание макро- и микроэлементов в оболочке тыквенных семян

Макроэлементы	Содержание, мг/кг
Калий	1200
Железо	1000
Натрий	900
Кальций	500
Микроэлементы	
Хром	40
Марганец	30
Медь	30
Алюминий	10
Никель	5

этому прибавить и то, что кабачки по сравнению с тыквой, менее требовательны к качеству почвы и более скороспелы, можно аргументированно отметить актуальность использования их семян в технологиях пищевых продуктов [14].

Цель работы – обоснование технологии экструдирования семян кабачков.

Объекты и методы исследований

Изучали химический состав и пищевую ценность семян тыквы и кабачка, а также ряд пока-

зателей, оказывающих влияние на параметры их экструзионной обработки с помощью модернизированного экструдера с вакуумной камерой.

Результаты и их обсуждение

Сравнительный анализ состава семян тыквы и кабачка показывает, что по содержанию наиболее ценных ингредиентов они очень близки (табл. 1) [13, 14].

Семена тыквы применяются в пищевой промышленности в виде масла, порошка, шрота, жмыха, а также белково-липидной тыквенной пасты [6].

Как и тыква, они отличаются повышенной биологической ценностью, однако их широкое использование в качестве ингредиентов пищевых продуктов ограничивается высокой себестоимостью. Объясняется это высокой исходной ценой сырья и применением в производстве специфических трудоемких технологий. Например, для получения 1 литра тыквенного масла необходимо переработать около 2,5 кг семян, полученных от 30 средних по массе тыкв. Этим объясняется, что цена масла из тыквенных семян считается одной из самых высоких среди аналогичных продуктов.

Следует отметить, что большинство применяемых технологий переработки семян тыквы не рассматривают их оболочку в качестве сырья для получения сколь-нибудь полезного продукта. Аргументируется это тем, что оболочка семян тыквы содержит большое количество клетчатки, которая при употреблении в пищу может спровоцировать обострение желудочно-кишечных заболеваний у человека, а также наличие в необработанной оболочке антипитательных веществ.

С другой стороны, сторонники переработки семян тыквы совместно с оболочкой приводят свои аргументы в пользу такого технологического решения.

Во-первых, преимущество оболочки в том, что она содержит относительно большое количество микро- и макроэлементов [1, 13, 14].

Во-вторых, имеются данные о том, что под действием даже холодной экструзии можно добиться снижения активности антипитательных веществ, находящихся в оболочке семян тыквы, до приемлемого уровня [1, 6].

В третьих, известен способ получения биологически активной пищевой добавки, которая в качестве энтеросорбента содержит порошок измельченных оболочек семян тыквы. Содержание макро- и микроэлементов в оболочке тыквенных семян приведено в табл. 2 [7].

И, наконец, основным фактором, позволяющим рекомендовать переработку семян тыквы без предварительного отделения оболочки от ядра можно считать резкое снижение трудоемкости и стоимости технологического процесса, из которого исключаются операции отделения оболочки и тепловая обработка ядра семян [1].



Рис. 1. Кабачок сорта грибовские 37 в стадии биологической спелости



Рис. 2. Семена кабачка сорта грибовские 37

Таблица 3 – Некоторые показатели семян тыквы и кабачков

Показатели	Семена тыквы	Семена кабачков
Сорт культуры	грибовская кустовая	грибовские 37
Влажность свежих семян, %	40-42	36-38
Масса одного семени с оболочкой, мг	242	126
Масса ядра семени, мг	190	95
Масса оболочки семени, мг	52	31
Соотношение масс ядра и оболочки, %	78,5:21,5	75,3:24,7

С целью снижения трудоемкости при экструзионной переработке семян тыквы авторами запатентован способ производства хлебобулочных изделий [8], который включает получение экструдата смеси зерна пшеницы и семян тыквы с помощью специально разработанного экструдера с вакуумной камерой [9], технологические и конструктивные параметры которого были теоретически и экспериментально обоснованы [2-5, 15-18].

В известных технологиях производства масла из семян тыквы, как правило, включается технологическая операция нагревания сырья (обжиг семян) до температуры 100-130°C, которая выполняется перед прессованием и способствует получению продукта с высокой окислительной стабильностью. Считается, что эта операция дезактивирует нежелательные ферменты и приводит к образованию продуктов реакции Майяра, которые могут прекратить реакцию окисления липидов [10-12].

По своему составу, а также внешнему виду семена кабачка и тыквы очень похожи, но при этом их свойства несколько разнятся. Отличить тыквенные семечки от кабачковых можно по цвету (у тыквы он желтовато-бежевый, а у кабачка – белый), размеру или форме (тыквенные семечки более крупные и округлые), а также характерному, ярко выраженному мантику по краям тыквенных семян [14]. На рис.

1 показан кабачок в стадии биологической зрелости, а на рис. 2 представлены семена кабачка сорта грибовские 37.

Свойства семян кабачка зависят от многих факторов: сорта растений, климатических условий места их выращивания и особенностей почвы, способа подготовки к переработке и др. При этом некоторые свойства семян, которые в той или иной форме оказывают влияние на технологические параметры их переработки, приведены в табл. 3.

Следует отметить, что одним из важнейших показателей, влияющих на технологические параметры переработки семян тыквы 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).

Предлагаемая авторами технология переработки семян кабачков заключается в следующем. Смесь свежих неочищенных от оболочки семян кабачков влажностью 36-38% и семян пшеницы влажностью 14-15% в соотношении 1:4-1:3 обрабатывают с помощью экструдера, оснащенного вакуумной камерой.

На выходе из фильеры матрицы экструдера сырье имеет температуру 100-110°C и поступает в вакуумную камеру, в которой поддерживается пониженное давление (вакуум), равное 0,07-0,08 МПа. Содержание влаги в экструдированном продукте регулируют величиной давления воздуха в вакуумной камере экструдера на уровне не более 8-10%. На выходе из фильеры экструдат может разрезаться на частицы размером до 1мм режущим устройством, входящим в состав экструдера.

Выводы

Рекомендуемые технологические параметры экструзионной обработки семян кабачков обеспечивают необходимые структурно-механические и частично химические изменения оболочки семян и не приводят к деградиционным изменениям белков и липидов сырья.

Список литературы

- [1] Инновации в экструзии /А.А. Курочкин, П. К. Гарькина, А. А. Блиохватов. [и др.]. Пенза: РИО ПГАУ, 2018.– 247 с.
- [2] Курочкин, А. А. Системный подход к разработке экструдера для термовакуумной обработки экструдата / А. А. Курочкин // Инновационная техника и технология.– 2014.– № 4 (01).– С. 17–22.
- [3] Курочкин, А. А. Теоретическое обоснование термовакуумного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2015.– № 3.– С. 15–20.
- [4] Курочкин А. А., Фролов Д. И., Воронина П. К. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 172–177.
- [5] 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 технология пищевых производств. 2016. № 3 (42). С. 104–111.
- [6] Милованова, Е. С. Разработка технологических решений по использованию продуктов переработки семян тыквы при производстве хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 /Милованова Екатерина Станиславовна.– Краснодар, 2010.– 26 с.
- [7] Пат. 2162646 Российская Федерация, МПК 7 А23L1/30, А61К35/78. Биологически активная пищевая добавка /Дорофейчук В.Г., Плетнева Н. Б., Груздева А. Е.; заявитель и патентообладатель Нижегородский НИИ детской гастроэнтерологии.– № 98113868; заявл. 14.07.1998; опубл. 10.02.2001, Бюл.– № 6.– 3 с.
- [8] Пат. 2592619 Российская Федерация МПК7 А21D8/02, А21D2/36. Способ производства хлебобулочных изделий /заявители: Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, А. А. Курочкин, Д. И. Фролов, Н. Н. Шматкова; патентообладатель ФГОУ ВПО Пензенский ГТУ.– № 2015109402; заявл. 17.03.2015; опубл. 27.07.2016, Бюл. № 21. 6 с.
- [9] Пат. 2561934 Российская Федерация МПК7 В29С47/12. 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.
- [10] Glew, R. H. Amino acid, mineral and fatty acid content of pumpkin seeds (*Cucurbita* spp) and *Cyperus esculentus* nuts in the Republic of Niger. /R.H. Glew, R. S. Glew, L. T. Chuang et al. //Plant Foods for Human Nutrition. June 2006, Volume 61, Issue 2, pp. 49–54.
- [11] Xanthopoulou, M. Antioxidant and lipoxygenase inhibitory activities of pumpkin seed extracts. /M. Xanthopoulou, T. Nomikos, E. Fragopoulou et al. //Food Research International. June-July 2009, Volume 42, Issue 5–6, pp. 641–646.
- [12] Siegmund B., Murkovic M. Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 2: volatile compounds). /B. Siegmund, M. Murkovic. //Food Chemistry. February 2004, Volume 84, Issue 3, February 2004, pp. 367–374.
- [13] Калорийность. Семена тыквы сырые в шелухе. Химический состав и пищевая ценность. https://health-diet.ru/table_calorie_users/367344/.
- [14] Калорийность. Кабачковые семечки. Химический состав и пищевая ценность. https://health-diet.ru/table_calorie_users/920530/.
- [15] Курочкин А. А., Фролов Д. И. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 76–81.
- [16] Курочкин А. А., Шабурова Г. В., Фролов Д. И. Получение экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья с заданной пористостью // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 109–114.
- [17] Регулирование структуры экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 94–99.
- [18] Теоретическое описание процесса взрывного испарения воды в экструдере с вакуумной камерой / Д. И. Фролов, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, П. К. Воронина // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 29–34.

SUBSTANTIATION OF THE TECHNOLOGY OF EXTRUDING SEEDS ZUCCHINI

Kurochkin A.A., Kudrina A.N.

The paper presents a material indicating that the content of the most valuable ingredients pumpkin seeds and squash are very close. Based on the analysis of previously performed in

the Russian Federation and abroad works, the arguments in favor of a technological solution in which the extrusion treatment of seeds of the pumpkin family is carried out without pre-cleaning them from the shell (husk). The proposed technology of production of dietary supplements based on grains of wheat and seeds of zucchini, which can find application in the production of functional or enriched bread and flour confectionery products.

Keywords: *technology, extrudate, pumpkin, zucchini seeds, extruder, vacuum chamber.*

References

- [1] Innovations in extrusion /A. A. Kurochkin, P. K. Garkina, A. A. Blinokhvatov [et al.] Penza: RIO PGU, 2018.– 247 p.
- [2] Kurochkin, A. A. A systematic approach to the development of thermal vacuum extruder for processing of the extrudate /A. A. Kurochkin //Innovative machinery and technology.– 2014.– No. 4 (01).– P. 17–22.
- [3] Kurochkin, A.A. Theoretical justification for the thermal vacuum effect in the workflow of the upgraded extruder /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P.K. Voronina //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.– 2015.– No. 3.– Pp. 15–20.
- [4] Kurochkin, A. A. Determination of main parameters of the upgraded vacuum chamber of the extruder / A. A. Kurochkin, D. I. Frolov, P. K. Voronina//Bulletin of the Ulyanovsk state agricultural Academy.– 2015.– No. 4 (32).– P. 172–177.
- [5] 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.
- [6] Milovanova, E. S. Development of technological solutions for the use of products of pumpkin seeds processing in the production of bakery products of increased nutritional value: autoref. dis. ...kand. Techn. Sciences: 05.18.01 /Milovanova Ekaterina Stanislavovna.– Krasnodar, 2010.– 26 p.
- [7] Pat. 2162646 Russian Federation, IPC7 A23L1/30, A61K35/78. Biologically active food additive /Dorofeyuk V. G., Pletneva N. B., Gruzdeva A. E.; applicant and patentee of the Nizhny Novgorod research Institute of pediatric gastroenterology.– No.98113868; declared. 14.07.1998; publ. 10.02.2001, bull. No6–3 p.
- [8] Pat. 2592619 The Russian Federation, IPC A21D8/02. A method of producing bakery products /G.V. Shaburova, P.K. Voronina, A. A. Kurochkin, D. I. Frolov, N. N. Shmatkova; patentee GOU VO Penza GTU. No2015109402/13; Appl. 17.03.2015; publ.27.07.2016, bull. No21–8 p.
- [9] Pat. 2561934 The Russian Federation, IPC B29C47/12. Extruder with vacuum chamber /applicants: G. V. Shaburova, P.K. Voronina, R. W. Shanov, 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.
- [10] Glew, R. H. Amino acid, mineral and fatty acid content of pumpkin seeds (*Cucurbita* spp) and *Cyperus esculentus* nuts in the Republic of Niger. /R.H. Glew, R. S. Glew, L. T. Chuang et al. //Plant Foods for Human Nutrition. June 2006, Volume 61, Issue 2, pp. 49–54.
- [11] Xanthopoulou, M. Antioxidant and lipoxygenase inhibitory activities of pumpkin seed extracts. /M. Xanthopoulou, T. Nomikos, E. Fragopoulou et al. //Food Research International. June-July 2009, Volume 42, Issue 5–6, pp. 641–646.
- [12] Siegmund B., Murkovic M. Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 2: volatile compounds). /B. Siegmund, M. Murkovic. //Food Chemistry. February 2004, Volume 84, Issue 3, February 2004, pp. 367–374.
- [13] Calorific. Pumpkin seeds are raw in husks. Chemical composition and nutritional value. https://health-diet.ru/table_calorie_users/367344/.
- [14] Calorific. Zucchini seeds. Chemical composition and nutritional value. https://health-diet.ru/table_calorie_users/920530/.
- [15] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Multicomponent extrudate based on wheat grain and seeds of milk Thistle // proceedings of the Samara state agricultural Academy. 2015. No. 4. P. 76–81.
- [16] Kurochkin A. A., shaburova G. V., Frolov D. I. the preparation of the extrudates of the grain starch-containing raw materials with predetermined porosity // XXI century: the results of the past and challenges of the present plus. 2014. No. 6 (22). P. 109–114.
- [17] Regulation of the structure of extrudates of starch-containing grain raw materials / A. A. Kurochkin, G. V. shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronin // proceedings of the Samara state agricultural Academy. 2013. No. 4. P. 94–99.
- [18] Theoretical description of the process of explosive evaporation of water in an extruder with a vacuum chamber / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. shaburova, P. K. Voronina // Innovative technology. 2015. No. 1 (02). P. 29–34.