

Технология производства хлебобулочных изделий с экструдатом семян тыквы (кабачков) и зерна пшеницы

Курочкин А.А., Кудрина А.Н.

Аннотация. В работе представлен материал, свидетельствующий о том, что обогащение хлебобулочных изделий поликомпонентным композитом, полученным путем совместного экструдирования семян тыквы или кабачков с зерном пшеницы, технологически возможно и экономически целесообразно. 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. Теоретически и экспериментально обоснованы параметры технологии хлебобулочных изделий с обогащением поликомпонентным композитом и представлены данные по предварительной оценке полученных изделий.

Ключевые слова: технология, хлебобулочные изделия, экструдат, семена тыквы и кабачков, термовакуумная экструзия, вакуумная камера.

Для цитирования: Курочкин А.А., Кудрина А.Н. Технология производства хлебобулочных изделий с экструдатом семян тыквы (кабачков) и зерна пшеницы // Инновационная техника и технология. 2020. № 1 (22). С. 18–22.

Technology of production of bakery products with extrudate of pumpkin seeds (zucchini) and wheat grains

Kurochkin A.A., Kudrina A.N.

Abstract. The paper presents material that indicates that the enrichment of bakery products with a multi-component composite obtained by joint extrusion of pumpkin seeds or zucchini with wheat grain is technologically possible and economically feasible. A technology for producing an extrudate with functional properties based on wheat grain and zucchini seeds, which can be used in the production of functional or enriched bakery and flour confectionery products, is proposed. The parameters of the technology of bakery products enriched with a polycomponent composite are theoretically and experimentally justified, and data on the preliminary assessment of the obtained products are presented.

Keywords: technology, bakery products, extrudate, pumpkin and zucchini seeds, thermal vacuum extrusion, vacuum chamber.

For citation: Kurochkin A.A., Kudrina A.N. Technology of production of bakery products with extrudate of pumpkin seeds (zucchini) and wheat grains. Innovative Machinery and Technology. 2020. No.1 (22). pp. 18–22. (In Russ.).

Введение

Хлеб и хлебобулочные изделия являются объектами повышенного внимания для ученых и практиков, занимающихся вопросами обогащения пищевых продуктов повседневного потребления функциональными ингредиентами. Одним из таких ингредиентов являются семена тыквы и кабачков, применяемые в нативном виде или в составе поликомпонентных композитов [1, 6].

Известен способ приготовления хлебобулочных изделий, включающий приготовление теста путем смешивания предусмотренных рецептурой

компонентов и экструдированных семян тыквы, брожение теста, его разделку, расстойку и выпечку тестовых заготовок.

Экструдированные семена тыквы получают путем обработки в экструдере свежих неочищенных от оболочки семян тыквы влажностью 16-20 % в течение 10-15 с при температуре 130-140 °С с последующим воздействием на выходящее из матрицы экструдера сырье пониженным давлением, равным 0,06-0,07 МПа. Содержание влаги в экструдированном продукте регулируют величиной вакуума на выходе из фильеры матрицы экструдера на уровне не более 9 %. Согласно этому способу

экструдированные семена тыквы следует вносить в тесто в количестве 3-5 % от массы муки [7].

Недостатками данного способа считаются повышенная трудоемкость и выраженный маслянистый вкус получаемых хлебобулочных изделий в том случае, если экструдат семян тыквы добавляется в количестве, достаточном для придания изделию функциональных свойств.

Известен способ производства хлебобулочных изделий, предусматривающий приготовление теста путем смешивания предусмотренных рецептурой компонентов и экструдат семян тыквы и зерна пшеницы, брожение теста, его разделку, расстойку и выпечку тестовых заготовок [9].

Для реализации данного способа экструдат получают путем обработки в машине смеси свежих неочищенных от оболочки семян тыквы влажностью 32-36 % и семян пшеницы влажностью 13-15 %.

Сырье обрабатывается в соотношении 1:4 в течение 10-15 с при температуре 100-105 °С с последующим воздействием на выходящий из матрицы экструдера продукт пониженным давлением, равным 0,07-0,08 МПа. При этом содержание влаги в экструдате на уровне не более 8 % регулируют величиной давления воздуха в вакуумной камере экструдера.

Экструдированную смесь семян тыквы и пшеницы предлагается вносить в тесто в количестве 14-16 % от массы муки высшего сорта или первого сорта или их смеси в любом соотношении.

Данный способ позволяет получить хлебобулочные изделия с обогащенным составом при сохранении их высокого качества и потребительских свойств, а также снизить трудоемкость производства изделий за счет снижения затрат времени на получение экструдата [9].

Вместе с этим данный способ не позволяет экструдировать семена тыквы с повышенной влажностью, а также семена других растений, относящихся к семейству тыквенных.

Вторым и существенным недостатком этого способа является необходимость вносить в замешиваемое тесто значительное количество экструдата – 14-16 %.

Объясняется это тем, что для получения экструдата необходимого качества к семенам тыквы для снижения влажности экструдированной смеси добавляется много пшеницы. В противном случае уменьшение содержания зерна пшеницы, например, до соотношения 1:2 (при тех же параметрах экструзионного процесса) приведет к повышению содержания влаги в экструдированной смеси до 19,3-22 %.

Опыт применения экструдеров с термовакуумным эффектом и имеющих одну вакуумную камеру, показывает, что за один рабочий процесс в такой машине обрабатываемая смесь может снизить свою влажность примерно на 50 % от исходной [2, 4, 8].

Таким образом, повышение влажности семян

тыквы и/или увеличение их содержания в экструдированной смеси не позволит обеспечить приемлемую влажность экструдированного сырья и готового экструдата, а при некоторых соотношениях этих параметров не позволяет осуществлять экструдирование смеси из-за ее повышенной влажности (24 % и больше) [2, 3].

Известно, что семена тыквы могут иметь повышенную влажность в силу разных причин: сорта, условий созревания, стадии зрелости и т.д. При определенных условиях этот параметр может достигать значения 40-45 %.

Следует отметить, что семена некоторых растений из семейства тыквенных, например, кабачков могут полностью заменить семена тыквы, как в противопоставляемом, так и в предлагаемом способе. При этом влажность семян кабачков, в той фазе зрелости, в которой их целесообразно обрабатывать, может достигать 50 % [5].

Цель работы – обоснование технологии экструдирования семян тыквы (кабачков) с повышенным содержанием влаги совместно с зерном пшеницы.

Объекты и методы исследования

Изучали технологические параметры процесса экструзии семян тыквы (кабачков) совместно с зерном пшеницы с помощью модернизированного экструдера, оборудованного вакуумной камерой.

Результаты и их обсуждение

Кабачок относится к семейству тыквенных и по большинству своих свойств близок к твердокопровой разновидности тыквы. По сравнению с другими 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.

С точки зрения экструдирования, семена кабачков имеют существенный технологический недостаток – в большинстве случаев, когда мякоть кабачков имеет приемлемое качество, семена этого растения еще полностью не созрели и их трудно отделить от семенного гнезда. В этом случае экструдировать их лучше совместно с семенным гнездом, которое представляет собой съедобную мякоть с погруженными в нее семенами. Однако перерабатываемое сырье при этом имеет повышенную влажность – 45-50 % и экструдировать его известными способами невозможно [5].

В связи с этим целью данного этапа работы являлось обоснование технологии получения экструдата, полученного из смеси семян кабачков или тыквы с повышенной влажностью и зерна пшеницы. Экструдат, вырабатываемый по этой технологии, должен обеспечить повышенное качество хлебобу-

лочных изделий при некотором уменьшении его дозировки, вносимой в тесто.

Для решения указанной цели в предлагаемом способе производства хлебобулочных изделий приготовление теста осуществляется путем смешивания предусмотренных рецептурой компонентов и экструдированных, не очищенных от оболочки семян тыквы (кабачков) и зерна пшеницы, после чего проводятся технологические операции брожения теста, его разделки, расстойки, а также выпечка тестовых заготовок.

Экструзионную обработку семян тыквы (кабачков) влажностью 40-48 % в смеси с пшеницей влажностью 13-15 % в соотношении 1:2 осуществляют в экструдере, оснащённом двумя последовательно расположенными вакуумными камерами – предварительного и окончательного обезвоживания, причем в камере предварительного обезвоживания создают пониженное давление (вакуум) 0,02-0,03 МПа, а в камере окончательного обезвоживания – 0,05-0,06 МПа, а температуру экструдата на выходе из фильеры поддерживают на уровне 120-130°C.

Содержание влаги в экструдированном продукте (поликомпонентном композите) регулируют величиной вакуума в камерах предварительного и окончательного обезвоживания и подачей воздуха в них на уровне 8-10%.

Экструдированную смесь семян тыквы (кабачков) и зерна пшеницы добавляют в количестве 5-7 % к массе пшеничной муки высшего сорта или первого сорта или их смеси в любом соотношении.

Обработку сырья можно осуществить с помощью экструдера, включающего загрузочный бункер, корпус, шнек, фильеру матрицы, режущее устройство, две вакуумные камеры, оснащенные системой отвода и конденсации влаги и два шлюзовых затвора.

При этом в первой вакуумной камере экструдат подвергается предварительному обезвоживанию, а во второй – окончательному.

Система отвода и конденсации влаги камер состоит из вакуумного насоса, вакуум-баллона, вакуум-регулятора и вакуум-метра.

Вакуумная камера предварительного обезвоживания расположена соосно корпусу экструдера и соединена с вакуум-баллоном трубопроводом. Для впуска воздуха в камеру предусмотрен воздушный кран.

Вакуумная камера окончательного обезвоживания расположена последовательно камере предварительного обезвоживания и ограничена с обеих сторон двумя шлюзовыми затворами. С системой отвода и конденсации влаги эта камера соединена соответствующим трубопроводом. Для впуска воздуха в камеру служит воздушный кран.

Шлюзовые затворы обеспечивают перемещение экструдата из камеры предварительного обезвоживания в камеру окончательного обезвоживания и далее из камеры окончательного обезвоживания –

за пределы экструдера без разгерметизации вакуумных камер.

Для создания в вакуум-баллонах и соответственно в вакуумных камерах пониженного давления (давления ниже атмосферного) в экструдере предусмотрены два вакуумных насоса.

Вакуум-регуляторы необходимы для регулирования и поддержания заданного давления в вакуум-баллонах. Для контроля давления в вакуум-баллонах экструдера служат вакуум-метры. Конструкция экструдера, приведенного в описании технологического процесса переработки семян тыквы (кабачков) с зерном пшеницы запатентована в Российской Федерации [10].

Экструзионная обработка смеси семян тыквы (кабачков) и зерна пшеницы, а также воздействие пониженного давления на выходе экструдата из фильеры вызывает биохимические изменения, способствующие снижению содержания нативного крахмала и повышению количества водорастворимых углеводов в получаемом полуфабрикате.

Оптимальным является применение измельченного экструдата смеси семян тыквы (кабачков) и зерна пшеницы в количестве 5-7 % к массе муки высшего или первого сорта или их смеси в любом соотношении, что способствует интенсификации спиртового брожения и повышению пищевой ценности хлебобулочных изделий за счет повышения содержания и качества липидов, находящихся в экструдате.

Применение экструдата смеси семян тыквы (кабачков) и зерна пшеницы в количестве менее 5% к массе муки высшего или первого сорта или их смеси в любом соотношении повышает пищевую ценность хлебобулочных изделий, но приводит к незначительному улучшению органолептических и физико-химических показателей, таких как пористость и удельный объем.

Применение экструдата смеси семян тыквы (кабачков) и зерна пшеницы в количестве более 7 % к массе пшеничной муки высшего сорта или первого сорта или их смеси в любом соотношении повышает пищевую ценность хлебобулочных изделий, но приводит к ухудшению внешнего вида изделий, снижает органолептические показатели, удельный объем, пористость и потребительские свойства получаемого продукта.

Предлагаемый способ приготовления хлебобулочных изделий реализуется следующим образом. На первом этапе получают поликомпонентный композит, для чего смесь свежих неочищенных от оболочки семян тыквы (кабачков) влажностью 40-48 % и семян пшеницы влажностью 13-15% в соотношении 1:2 обрабатывают в экструдере при температуре 120-130 °С.

На выходящий из фильеры машины экструдат в камере предварительного обезвоживания воздействуют пониженным давлением, равным 0,02-0,03 МПа с целью более интенсивного «вскипания» (вспучивания) и достижения в нем влаги не более

Таблица 1 – Показатели хлеба

Показатели хлеба	Контрольный образец	Опытный образец
Удельный объем, см ³ /г	3,6	3,7
Пористость, %	70,2	73
Влажность, %	43,8	41,5
Кислотность, град.	2,2	2,1
Формоустойчивость, Н:Д	0,43	0,45
Срок хранения, без изменения внешнего вида и вкуса, ч	53	59

20 %. Одновременно экструдат разрезается на частицы размером 1 мм режущим устройством, входящим в состав экструдера.

При поступлении в камеру окончательного обезвоживания на экструдат воздействуют пониженным давлением, равным 0,05-0,06 МПа с целью достижения в нем влаги 8-10%. Полученный экструдат смешивают с ингредиентами, входящими в рецептуру хлебобулочного изделия в количестве 5-7% к массе используемой для замеса пшеничной муки высшего сорта или первого сорта или их смеси в любом соотношении.

На втором этапе выпекают хлебобулочные изделия, для чего готовят тесто из пшеничной муки высшего сорта или первого сорта или их смеси в любом соотношении, дрожжей хлебопекарных прессованных, раствора соли, воды, экструдата смеси семян тыквы (кабачков) и зерна пшеницы (6% к массе муки).

Замешенное тесто с влажностью 44-46 % оставляют для брожения на 160 минут при температуре 32-34 °С. Во время брожения через 50-55 минут проводят обминку теста.

Выброженное тесто подают на разделку, где его делят на куски заданной массы и производят округление заготовок вручную или с помощью соответствующих машин.

Далее округленные тестовые заготовки подают на расстойку в расстойный шкаф при температуре

воздуха 35-40 °С и относительной влажности 80-85 %.

Расстоявшиеся тестовые заготовки направляют на выпечку при температуре 220-225 °С. Продолжительность выпечки составляет 25-30 минут.

Результаты оценки показателей качества хлеба, приготовленного по предлагаемому способу и выпеченного по прототипу, приведены в таблице 1.

Таким образом, при использовании экструдата смеси семян тыквы (кабачка) и зерна пшеницы в количестве 6 % к массе муки пшеничной первого сорта хлеб имеет привлекательный внешний вид, приятный вкус и аромат. Структура пористости: средняя, равномерная, развитая; мякиш хлеба хорошо пропеченный, не влажный, не липкий на ощупь, с едва заметными включениями частиц экструдата. Цвет мякиша готового хлеба светлый и светлый с серовато-желтым оттенком.

Выводы

Применение предлагаемого способа позволяет получить хлебобулочные изделия, обогащенные функциональными ингредиентами, при сохранении высокого качества и использовать для производства этих изделий семена тыквы (кабачков) с влажностью 40-48 %.

Список литературы

- [1] Воронина, П.К. Полифункциональный композит с повышенным содержанием пищевых волокон /П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 65–71.
- [2] Курочкин, А.А. Теоретическое обоснование применения экструдированного сырья в технологиях пищевых продуктов /А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова //Монография.– Пенза, 2015.– 182 с.
- [3] 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.
- [4] Курочкин, А.А. Системный подход к разработке экструдера для термовакуумной обработки экструдата / А.А. Курочкин // Инновационная техника и технология. 2014. № 4. С. 17–21.
- [5] Курочкин, А.А. Обоснование технологии экструдирования семян кабачков /А.А. Курочкин, А.Н. Кудрина //Инновационная техника и технология. 2019. № 1 (18). С. 5–9.
- [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. 2486753 Российская Федерация МПК А21D8/02, А21D2/36. Способ производства хлебобулочных изделий /Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, Е.В. Петросова, И.Н. Шешницан, Л.Ю. Кулыгина; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского».— № 2011110417/13; заявл. 18.03.2011; опубл. 10.07.2013, Бюл. № 19. 7 с.
- [8] Пат. 189317 Российская Федерация СПК В29С48/00. Экструдер с вакуумной камерой /заявители: П.К. Гарькина, В.М. Зимняков, А.А. Курочкин, О.Н. Кухарев; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО Пензенский ГАУ. № 2019105424; заявл. 26.02.2019; опубл. 22.05.2019, Бюл. № 19. 7 с.

References

- [1] 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. P. 65–71.
- [2] Kurochkin, A.A. The theoretical rationale for the use of the extruded raw material in food technology / A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Shaburova // Monograph. Penza, 2015. 182 p.
- [3] 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. P. 104–111.
- [4] 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.
- [5] Kurochkin, A.A. Justification of the technology of extrusion of zucchini seeds /A. A. Kurochkin, A. N. Kudrina //Innovative equipment and technology. 2019. No. 1 (18). P. 5–9.
- [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] Patent 2486753 Russian Federation IPC A21D8/02, 2/36 A21D. Method of production of Glebovo-lichnyh products /G. V. Shaburova, A.A. Kurochkin, E. V. Petrosova, I.N. Sheshnitsan, L.Y. Kulygina; applicant and patent holder FGBOU VPO «Moscow state University of technologies and management named after K.G. Razumovskiy». No 2011110417/13; Appl. 18.03.2011; publ. 10.07.2013, bull. No. 19. 7 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. No. 21. 8 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>Кудрина Алена Николаевна магистрант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: E-mail:</p>	<p>Kudrina Alena Nikolaevna undergraduate of the department «Food productions» Penza State Technological University Phone: E-mail:</p>