

## Совершенствование технологии кваса брожения на основе ее структурного анализа

*Куручкин А.А., Лукьянова Е.А.*

**Аннотация.** С позиции структурно-функционального подхода к анализу технологии кваса брожения, вырабатываемого настольным способом, рассмотрены критические элементы, доработка которых позволит обеспечить более высокие технико-экономические показатели (ТЭП) производства данного пищевого продукта. Обоснован вывод о том, что в существующей технологии кваса наиболее целесообразным технологическим процессом, подлежащим совершенствованию, является выработка квасных хлебцев. Предлагается перспективное направление в совершенствовании технологии кваса, которое реализуется за счет замены квасных хлебцев на экструдаты, получаемые путем термовакуумной обработки основного сырья растительного происхождения. Такое воздействие на сырье позволит сохранить все его наиболее ценные ингредиенты, а также снизить трудоемкость получения кваса и повысить его качество.

**Ключевые слова:** технология, квас брожения, квасные хлебцы, экструдаты, термовакуумная экструзия.

**Для цитирования:** Куручкин А.А., Лукьянова Е.А. Совершенствование технологии кваса брожения на основе ее структурного анализа // Инновационная техника и технология. 2020. № 1 (22). С. 13–17.

## Improving the technology of kvass fermentation on the basis of its structural analysis

*Kurochkin A.A., Lukyanova E.A.*

**Abstract.** From the perspective of the structural-functional approach to the analysis of technology of fermented kvass produced by way of infusion, are considered critical elements, completion of which will provide higher technical and economic indicators (TEP) production of this food product. The conclusion is substantiated that in the existing kvass technology, the most appropriate technological process to be improved is the production of kvass loaves. A promising direction in improving the technology of kvass is proposed, which is implemented by replacing kvass loaves with extrudates obtained by thermal vacuum processing of the main raw materials of plant origin. This effect on the raw material will save all its most valuable ingredients, as well as reduce the complexity of obtaining kvass and improve its quality.

**Keywords:** technology, fermentation kvass, kvass loaves, extrudates, thermal vacuum extrusion.

**For citation:** Kurochkin A.A., Lukyanova E.A. Improving the technology of kvass fermentation on the basis of its structural analysis. Innovative Machinery and Technology. 2020. No.1 (22). pp. 13–17. (In Russ.).

### Введение

подавляющее большинство пищи, употребляемой человеком в повседневной жизни, является натуральными или переработанными продуктами, получаемыми из сырья растительного и животного происхождения. Заметное место среди такой пищи занимают напитки, среди которых большим спросом пользуется квас.

Интерес к квасу объясняется не только его полезными свойствами, но и широким выбором сырьевой базы и технологических решений, позволяющих удовлетворить вкусовые предпочтения

широкого круга потребителей данного продукта [3, 9].

С другой стороны, применение различных технологий производства, а также использование многочисленных видов сырья и микроорганизмов, не исключает серьезных проблем в процессе выработки и продажи этого традиционного для России пищевого продукта. Как правило, истоки таких проблем – стремление производителей кваса уменьшить издержки на его производство путем упрощения технологии и применения более дешевого сырья. Результатом такого подхода является снижение качества продукта и размывание этого

фундаментального параметра путем современных маркетинговых инструментов. Этим и объясняется, что прилавки магазинов забиты многочисленными «брендами» этого напитка, выработанного из концентратов, основное отличие которых заключается в цене. В связи с этим биотехнологические исследования, направленные на снижение издержек при производстве кваса, без потери его функциональных и вкусовых свойств, весьма актуальны [10, 11].

Известно, что с позиции организационно-маркетинговых воззрений стратегия совершенствования выработки кваса может быть реализована одним из перечисленных способов:

1. Повышение качества продукта с одновременным ростом затрат на его производство.
2. Незначительное снижение качества продукта с небольшим снижением издержек на производство.
3. Заметное снижение качества и существенное снижение затрат на производство продукции.

К сожалению, в условиях несовершенного рынка и агрессивной рекламы многие производители идут по третьему пути. Между тем, очевидно, что в современных условиях ключом к успеху в деятельности предприятий по производству кваса может быть только стабильно высокое качество продукта, а дополнительным преимуществом в конкурентной борьбе с производителями аналогичной продукции может быть только снижение издержек на производство за счет совершенствования технологии.

Рациональный подход к выбору такой стратегии при производстве кваса может быть обоснован на основе структурно-функционального подхода к технологии производства рассматриваемого продукта.

**Цель работы** – обоснование направления в совершенствовании технологии кваса брожения.

#### **Объекты и методы исследования**

Изучали и анализировали технологию кваса брожения, вырабатываемого настойным методом.

#### **Результаты и их обсуждение**

Структурный подход к совершенствованию технологии кваса оправдан тем, что он позволяет выявить

в рассматриваемой системе составные элементы и связи между ними. На основе функционального подхода предполагается обосновать и сформулировать предложения по совершенствованию технологии кваса.

Известно, что производство хлебного кваса брожения, который пользуется наибольшим спросом у населения, состоит из следующих стадий (рис. 1) [3, 9].

Общая информация по рассматриваемым стадиям может быть представлена следующим образом (табл. 1).

Анализ данных, приведенных в таблице, позволяет сделать следующие выводы:

1. С точки зрения перечня и продолжительности технологических операций стадия «Подготовка сырья и полуфабрикатов» достаточно хорошо обоснована и апробирована.

2. Данная стадия характеризуется высокой трудоемкостью и длительным периодом времени на выработку квасных сухарей, применение которых в последующих технологических процессах приводит к значительным потерям сухих веществ и повышенному объему отходов в виде квасной гущи [3, 9]. Стадия может быть доработана на основе исследований связанных со снижением трудоемкости выработки квасных хлебцев и изменением их технологических свойств, позволяющих интенсифицировать экстракционный процесс и уменьшить отходы квасной гущи.

3. Процесс брожения квасного сусла тесно сопряжен с технологическими свойствами квасных хлебцев и в случае их замены требует обоснования рациональной дозировки нового сырья, а также температуры и длительности процесса брожения.

4. Стадии «Охлаждение и купажирование кваса» и «Розлив кваса в емкости» хорошо отработаны на практике и могут быть реализованы с помощью известного оборудования, применяемого в отрасли для этих целей.

Выполненные к настоящему времени работы в области пищевых технологий, основанные на применении экструзии растительного сырья, позволяют сделать вывод о том, что одним из перспективных направлений совершенствования технологии кваса может быть термопластичная экструзия [1, 12].

Одновременное воздействие на обрабатываемый материал влаги, тепла и механических напряжений в процессе экструзии приводит не только к деструкции



Рис. 1. Стадии производства хлебного кваса брожения

Таблица 1 – Характеристика стадий производства хлебного кваса брожения настойным методом

Стадии производства	Краткая характеристика	Заключение о доработке стадии
1. Подготовка сырья и полуфабрикатов.	В качестве сырья и полуфабрикатов при производстве напитка служат рожь, применяемая в виде солода и муки, ячменный солод, кукурузная мука, квасные хлебцы, сухой квас, концентрат квасного суслу, концентрат кваса, дрожжи, молочнокислые бактерии и вода. При этом наиболее дорогое сырье (в виде сложенных материалов) применяется для осахаривания заторов кваса (сухой ячменный солод), а также с целью придания напитку специфического вкуса и аромата (ржаной солод) [3, 9].	Стадия хорошо обоснована и апробирована.
2. Приготовление квасного суслу.	Приготовление квасного суслу, которое может быть получено настойным или рациональным способами, а также из концентрата квасного суслу. Настойный способ основан на применении квасных хлебцев или сухого кваса и позволяет получать продукт более высокого качества. Суть способа – извлечение с помощью горячей воды экстрактивных веществ сырья с последующим отделением не растворившейся части квасной гущи. Основу стадии составляют технологические операции, связанные с производством квасных хлебцев, которые выпекают из смеси ржаной муки, ржаного и ячменного солодов и воды. Выпечка осуществляется с помощью специальных печей при температуре 50-200 °С в течение 6-8 часов с выдержкой в течение 2 часов при 200 °С. Готовые хлебцы имеют повышенную влажность (до 40 %), вследствие чего они используются сразу путем затирания с водой или хранятся в специальных условиях не более 3 суток [9, 10]. Для относительно длительного хранения квасные хлебцы после выпечки высушивают до влажности не более 10 % и затем измельчают. Полученный таким образом полуфабрикат может в дальнейшем использоваться в виде так называемого сухого кваса. Системный анализ этого элемента позволяет сделать предварительные выводы о наличии в нем составляющих, которые можно оптимизировать или выполнять более рациональными способами.	Стадия может быть доработана с целью снижения трудоемкости получения квасных хлебцев с одновременным изменением их технологических свойств, позволяющих интенсифицировать экстракционный процесс и уменьшить отходы квасной гущи.
3. Брожение квасного суслу.	В бродильный чан заливают охлажденное суслу и комбинированную закваску (чистые культуры дрожжей и молочнокислых бактерий), а также сахарный сироп. Все ингредиенты перемешивают и суслу оставляют бродить при температуре 25-30 °С на 14-16 ч [3, 11].	Стадия может быть доработана с учетом качественных изменений предыдущей стадии.
4. Охлаждение и купаживание кваса.	В сброженное квасное суслу, поступившее в купажный чан, добавляют сахарный сироп, часть концентрата согласно рецептуре и колер. Смесь перемешивают и охлаждают [10].	Стадия может быть оставлена без изменений.
5. Розлив кваса в емкости.	Квас разливают в емкости при температуре не выше 12 °С [9, 10].	Стадия может быть оставлена без изменений.

биополимеров зерна (крахмала и белка), но и в ряде случаев – к реакциям не ферментативного потемнения, в результате чего изменяется цвет готового продукта. Например, имеются данные, подтверждающие, что экструзионная обработка солода перед экстрагированием повышает содержание редуцирующих веществ в экстрактах, увеличивает экстрактивность начального суслу и значительно повышает цветность получаемого продукта [2].

Более широкие возможности в технологическом плане имеет разновидность экструзии – термовакуумная. Эта сравнительно новая технология реализуется с помощью экструдера, дополнительно оснащенного вакуумной камерой [6, 7, 8].

В качестве аргументов ее эффективного применения является разработанный и апробированный в производственных условиях способ производства пива, в основе которого заложены принципы получения экструдатов в условиях пониженного давления

на обрабатываемое сырье при выходе его из фильеры машины. При этом несколько конструкций экструдеров с вакуумной камерой (в том числе энергосберегающего), а также технологии производства пива и экструдатов защищены патентами РФ на изобретения [4, 5, 7, 8].

Новизна предлагаемой технологии кваса обеспечивается за счет замены квасных хлебцев на экструдаты, получаемые на основе термовакуумной обработки основного сырья растительного происхождения. Технология такой обработки позволяет сохранить все наиболее ценные ингредиенты сырья при меньших затратах на его обработку.

В том случае, если при производстве кваса предполагается использование сухого кваса, применение экструдера с вакуумной камерой позволит отказаться от технологической операции сушки квасных хлебцев, так как содержание влаги в готовых экструдатах

регулируется в широких пределах путем изменения давления в вакуумной камере машины [1, 7].

Наличие вакуумной камеры в экструдере позволяет регулировать интенсивность деструкции ингредиентов обрабатываемого сырья и обеспечить их сохранность за счет ограничения верхней границы температурного режима экструзии [1, 6].

### Выводы

Применение экструдера с термовакуумным принципом работы позволяет расширить спектр

возможностей в преобразовании полисахаридов и белков при обработке растительного сырья. Термовакуумный эффект в рабочем процессе экструдера обеспечивает более мягкое и бережное воздействие на витамины, биологические активные вещества и другие полезные ингредиенты обрабатываемого сырья. Тепловые процессы, реализуемые при подготовке сырья планируется осуществлять при температуре не больше 100 °С. Затраты энергетических ресурсов в сравнении с технологиями-аналогами снизятся на 25-30 % при одновременном повышении качества получаемого продукта.

### Список литературы

- [1] Гарш З.Э. Совершенствование технологии ржаных солодовых экстрактов с применением экструзии: дис. на соиск. уч. степ. канд. тех. наук: 05.18.01 / Гарш Зинаида Эргардовна. М., 2010. 24 с.
- [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] Оганесянц Л.А. Технология безалкогольных напитков. / Л.А. Оганесянц, А.Л. ПанасюкСПб.: ГИОРД, 2012. 200 с.
- [4] Патент 2412986 Российская Федерация: МПК C12 C 12/00. Способ производства пива /Г.В. Шабурова, Е.В. Тюрина, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, А.Б. Терентьев; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Пензенская государственная технологическая академия». № 2008149378/10; заявл. 15.12.2008; опубл. 27.02.2011, Бюл. № 6. 5 с.
- [5] Патент 2460315 Российская Федерация МПК7 A23L1/00. Способ производства экструдатов / заявители: Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Авроров, П.А. Ерушов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Пензенская ГТА. № 2011107960; заявл. 01.03.2011; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 25. 6 с.
- [6] 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. 7 с.
- [7] Пат. 189317 Российская Федерация СПК B29C48/00. 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.
- [8] Пат. 192684 Российская Федерация МПК B29 C48/0. Экструдер с вакуумной камерой /Курочкин А.А., Гарькина П.К., Фролов Д.И., Блиновхатов А.А., Потапов М.А. № 2019118768; заявл. 17.06.2019; опубл. 26.09.2019 Бюл. № 27. 7 с.
- [9] Радионова, И.Е. Производство кваса: Учеб.-метод. пособие. СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. 39 с.
- [10] Шабурова Г.В. Технология броидильных производств /Г. В. Шабурова, А.А. Курочкин, В.П. ЧистяковПенза, 2006. 296 с.
- [11] Шабурова Г.В. Перспективные технические и технологические решения в производстве кваса /Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, Л.И. Курмаева //Инновационная техника и технология. 2016. № 3. С. 34–40.
- [12] Basinskiene L. et al.: Non-Alcoholic Beverages from Fermented Cereals with Increased Oligosaccharide Content, Food Technol. Biotechnol. 54 (1) 36–44 (2016). doi: 10.17113/ft b.54.01.16.4106.

### References

- [1] Garsh Z.A. Improvement of the technology of rye malt extracts using extrusion: dis. on competition of a scientific degree. academic step. Cand. technical Sciences: 05.18.01 /Garsh Zinaida Argandona.M., 2010.24 p.
- [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, 2015. 182 p.
- [3] Oganesyantz, L.A. Technology of soft drinks. /L. A. Ovanesyants, A. L. Panasyuk SPb.: GIORD, 2012. 200 p.

- [4] Pat. 2412986 Russian Federation: IPC C1212/00. Method of beer production /G. V Shaburova, E. V. Tyurina, A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, A. B. Terent'ev; applicant and patentee of the GOU VPO «Penza state technological Academy». No 2008149378/10; Appl. 15.12.2008; publ. 27.02.2011, bull. No. 6. 5 p.
- [5] Pat. 2460315 The Russian Federation, IPC7 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.
- [6] 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.
- [7] Pat. 189317 Russian Federation SEC B29C48/00. Vacuum chamber extruder /Applicants: P. K. Garkina, V. M. Zimnyakov, A. A. Kurochkin, O. N. Kuharev; applicant and patent holder FGOU VO Penza GAU. No. 2019105424; declared 02/26/2019; publ. 05/22/2019, Bull. No. 19.7 p.
- [8] Pat. 192684 Russian Federation SEC B29C48/00. Vacuum chamber extruder /Applicants: A. A. Kurochkin, P. K. Garkina, D. I. Frolov, A. A. Blinohvatov, M. A. Potapov; applicant and patent holder FGOU VO Penza State Technical University. No. 2019118768; declared 06/17/2019; publ. 09/26/2019, Bull. No. 27.7 p.
- [9] Radionova, I. E. Kvass Production: Textbook-method. stipend. SPb.: ITMO University; libt, 2015.39 p.
- [10] Shaburova, V. G. Fermentation Technology /G. V. Shaburova, A. A. Kurochkin, V. P. Chistyakov– Penza, 2006. 296 p.
- [11] Shaburova, G. V. Perspective technical and technological solutions in kvass production /G. V. Shaburova, P. K. Voronina, L. I. Kurmayeva //Innovative equipment and technology.2016.No. 3.P. 34–40.
- [12] Basinskiene L. et al.: Non-Alcoholic Beverages from Fermented Cereals with Increased Oligosaccharide Content, Food Technol. Biotechnol. 54 (1) 36–44 (2016). doi: 10.17113/ft b.54.01.16.4106.

**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>Лукьянова Елизавета Александровна</b>                  магистрант кафедры «Пищевые производства»                  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный                  технологический университет»                  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11  <b>Тел.:</b>  <b>E-mail:</b> liza-lukyanova-97@mail.ru</p>	<p><b>Luk'yanova Elizaveta Aleksandrovna</b>                  undergraduate of the department «Food productions»                  Penza State Technological University  <b>Phone:</b>  <b>E-mail:</b> liza-lukyanova-97@mail.ru</p>