

## Технология производства сухого кваса на основе экструдированного сырья

*Куручкин А.А., Кручинина Н.Э.*

**Аннотация.** На основе анализа технологии сухого кваса, применяемой при производстве кваса брожения настольным способом, рассмотрены критические элементы, доработка которых позволит обеспечить более высокие технико-экономические показатели производства данного полуфабриката. Предлагается перспективное направление в совершенствовании технологии сухого кваса, которое реализуется путем замены квасных хлебцев, получаемых методом выпечки и сушки, на экструдаты, вырабатываемые методом термовакуумной обработки соответствующего сырья. Такой метод переработки сырья позволит сохранить все его наиболее ценные ингредиенты, снизить трудоемкость получения полуфабриката, а также повысить качество готового продукта.

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

**Для цитирования:** Куручкин А.А., Кручинина Н.Э. Технология производства сухого кваса на основе экструдированного сырья // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 11–15.

## Technology for the production of dry kvass based on extruded raw materials

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

**Abstract.** Based on the analysis of the dry kvass technology used in the production of fermented kvass by the tincture method, the critical elements are considered, the refinement of which will allow for higher technical and economic indicators of the production of this semi-finished product. A promising direction in improving the technology of dry kvass is proposed, which is implemented by replacing kvass loaves obtained by baking and drying with extrudates produced by the method of thermal vacuum treatment of the corresponding raw materials. This method of processing raw materials will preserve all its most valuable ingredients, reduce the complexity of obtaining semi-finished products, and improve the quality of the finished product.

**Keywords:** technology, fermentation kvass, leavened bread, mash, malt, thermal vacuum extrusion, leavened extrudates.

**For citation:** Kurochkin A.A., Kruchinina N.E. Technology for the production of dry kvass based on extruded raw materials. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 1. pp. 11–15. (In Russ.).

### Введение

Современное производство кваса, основываясь на достижениях биотехнологического кластера науки, все больше переходит на использование полуфабрикатов высокой степени готовности. С некоторой долей условности к таким полуфабрикатам относятся квасные сухари и сухой квас, которые относительно давно применяются для получения квасного суслу на предприятиях небольшой мощности. При этом состав и ассортимент сухого кваса, реализуемого в последние годы в России в оптовой и розничной торговле, позволяет использовать данный полуфабрикат для приготовления напитка, как в домашних, так и в промышленных условиях.

В настоящее время инновации в технологиях сухого кваса в основном реализуются в следующих направлениях: расширение ассортимента и сырьевой базы, а также внедрение энергосберегающего оборудования с целью снижения издержек при выполнении отдельных технологических процессов производства [4, 6].

**Цель работы** – обоснование направления в совершенствовании технологии производства сухого кваса.

### Объекты и методы исследования

Изучали и анализировали технологию производства сухого кваса.

## Результаты и их обсуждение

Известно, что технологические процессы производства хлебного кваса методом брожения, который пользуется наибольшим спросом у населения, включают подготовку сырья и полуфабрикатов, приготовление квасного суслу, брожение квасного суслу, охлаждение и купажирование готового продукта. Системный анализ перечисленных стадий позволил сделать предварительные выводы о наличии в нем составляющих, которые можно оптимизировать или выполнять более рациональными способами [2].

Наибольший интерес с точки зрения этого анализа вызывают стадии приготовления и брожения квасного суслу, которое может быть получено настойным или рациональным способами, а также из концентрата. При этом следует заметить, что с точки зрения качества получаемого продукта, настойный способ является более предпочтительным.

Этот способ предусматривает использование квасных хлебцев или сухого кваса и основан на извлечении экстрактивных веществ полуфабриката с помощью горячей воды с последующим отделением не растворившейся части квасной гущи. Базовым звеном (элементом) способа являются квасные хлебцы или продукт их переработки – сухой квас. Обычно сухой квас применяется для получения квасного суслу и выработки хлебного кваса в домашних условиях. Для промышленного применения более предпочтительным считается использование квасных хлебцев, однако условия их хранения и крайне малый срок годности усложняют реализацию этого способа. Стадии технологического процесса выработки квасных хлебцев представлены на рис. 1.

Рассмотрим эти стадии более подробно и выделим те элементы, которые наиболее существенно влияют на качество и трудоемкость получаемого продукта [2, 4, 6].

Приготовление затора из ржаной муки. Стадия реализуется путем смешивания ржаной муки с горячей водой (95-97°C) в соотношении 1:1,5 и служит для клейстеризации крахмала, содержащегося в муке. С целью интенсификации данного процесса затор выдерживается в резервуаре в течение 1 часа при температуре 70°C. Данная температура по свидетельству большинства исследователей является верхней границей температуры клейстеризации для крахмальных зерен ржи. В качестве сырья используется ржаная хлебопекарная мука обойного помола влажностью не больше 15 %.

Приготовление затора из ячменного солода. Сущность стадии: дробленый ячменный солод смешивается с водой температурой 70-72°C в соотношении 1:3 и выдерживается 1,5 часа. Назначение стадии: обеспечение ферментативной активности ячменного солода для осахаривания ржаной муки. Содержание влаги в солоде не должно превышать 5,0%.

Смешивание заторов и расстойка теста. В процессе реализации стадии осахаривание ржаной муки обеспечивается за счет расстойки смеси двух ранее

полученных заторов в течение 2 часов в камере с температурой 63-65°C и относительной влажности воздуха около 100%.

Смешивание с ржаным солодом и расстойка. В ранее полученное и расстойвавшееся жидкое тесто добавляется дробленый ржаной солод. Смесь вымешивается и направляется на повторную расстойку в течение 1 часа. Стадия необходима для осахаривания крахмала ржаного солода. Ржаной солод содержит красящие и ароматические вещества, принимающие участие в формировании органолептических свойств кваса, а также является дополнительным источником ферментов. Содержание влаги в солоде не должно быть больше 8,0%.

Выпечка квасных хлебцев. Стадия включает загрузку полученного в предыдущих стадиях теста в формы и выпечку в печи в течение 3,0-3,5 часов. При этом температура в пекарной камере с начальных 160-180°C понижается до 140°C, а затем постепенно уменьшается до 90°C. Данная стадия является наиболее сложной с точки зрения контроля и поддержания в необходимых интервалах параметров, оказывающих определяющее влияние на качество получаемого полуфабриката. При этом некоторые параметры (в первую очередь – температура и время выпечки полуфабриката) не имеют очевидного оптимума и их рациональные значения в части взаимного влияния весьма противоречивы. Например, интенсивное формирование цвета и аромата полуфабриката происходит в результате взаимодействия редуцирующих сахаров с аминокислотами сырья, которое приводит к образованию темноокрашенных меланоидинов и выделению ароматических веществ. Для осуществления этого процесса желательно иметь температуру 110-120°C, однако неравномерное распределение температур по объему выпекаемых хлебцев приводит к тому, что накопление меланоидинов происходит в основном на их периферийной части, а в центре мякиша температура не превышает 100°C. Следует добавить, что температурный оптимум меланоидинообразования – 140°C, а хлебный запах является следствием реакции сахаров с аминокислотами валин и лейцин. Также доказано, что при температуре 90-95°C ферменты, находящиеся в выпекаемых хлебцах полностью инактивируются [4, 6].

Сушка квасных хлебцев. Выпеченные хлебцы влажностью примерно 40% высушиваются при начальной температуре 50°C с повышением этого параметра по 10°C за 1 час и доведением конечной температуры до 90°C. Содержание влаги в высушенных и измельченных хлебцах (сухой квас) не должно быть больше 8%.

К основным недостаткам приведенной технологии производства сухого кваса обычно относят высокую трудоемкость и длительный период времени на ее реализацию, а также существенные потери сухих веществ сырья и повышенный объем отходов производства в виде квасной гущи. Вторая часть перечисленных недостатков обусловлена технологическим противоречием, которое заложено в жесткой

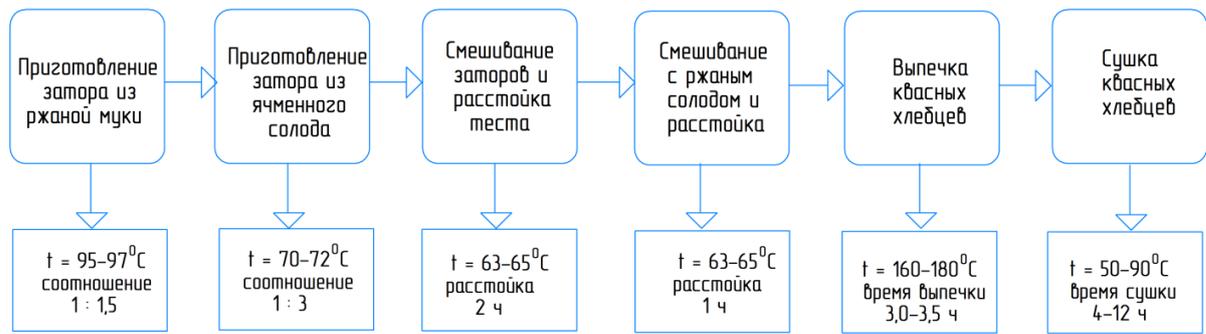


Рис. 1. Стадии технологического процесса выработки квасных хлебцев

зависимости интенсивности экстракционного процесса от степени измельчения сырья – более мелкие частицы муки, а также измельченного ржаного и ячменного солода способствуют более полной экстракции ингредиентов сырья.

С другой стороны, чем меньше частицы сырья, тем сложнее процесс фильтрации и оборудование, с помощью которого эта технологическая операция осуществляется.

Таким образом, очевидно, что перечисленные недостатки анализируемой технологии производства сухого кваса является следствием нерациональности стадий, связанных с процессами выпечки и сушки квасных хлебцев.

Анализ выполненных к настоящему времени работ позволяет сделать вывод о том, что наиболее перспективным направлением исключения выявленных технологических противоречий при производстве сухого кваса является применение термопластической экструзии применяемого сырья [3, 7].

Установлено, что одновременное воздействие на обрабатываемый материал влаги, тепла и механических напряжений в процессе экструзии приводит не только к деструкции биополимеров сырья растительного происхождения (крахмала и белка), но и в ряде случаев – к реакциям неферментативного 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 сула и значительно повышает цветность получаемого продукта [1].

Еще более существенные изменения при обработке растительного сырья можно получить при его переработке методом термовакуумной экструзии, осуществляемой с помощью модернизированного экструдера.

Основой рабочего процесса такого экструдера являются операции, который выполняет серийная машины аналогичного назначения. Эти операции включают транспортирование перерабатываемого сырья из загрузочного бункера в рабочую зону экструдера, и последовательно перемещение с помощью шнека по различным рабочим зонам внутреннего тракта машины. Проходя эти зоны, обрабатываемое сырье измельчается, нагревается, уплотняется и, при

соответствующих температуре и давлению выдавливается через фильеру матрицы за пределы машины.

Отличительным признаком термовакуумного экструдера от серийного является то, что при выходе из машины экструдат поступает не в среду с атмосферным давлением, а в камеру с пониженным давлением. Для того, чтобы удалять готовый полуфабрикат из вакуумной камеры без ее разгерметизации она оснащается шлюзовым затвором.

Наличие в экструдере вакуумной камеры позволяет снизить на 10-20°C температуру кипения воды, находящейся в сырье. Тем самым, снижается расход электроэнергии, необходимой для обработки сырья, а также обеспечивается более мягкий температурный режим работы экструдера по сравнению с серийной машиной.

Интенсивное вскипание жидкости, находящейся в экструдате, приводит к значительному падению температуры с одновременным снижением влажности готового продукта. В том случае, если необходимо получить продукт с пониженной влажностью или обрабатывается сырье с повышенным влагосодержанием, экструдер оснащается второй вакуумной камерой, размещаемой последовательно первой и соединенной с ней шлюзовым затвором.

Применение термовакуумного экструдера позволяет:

1. Снизить рабочую температуру процесса до значений, обеспечивающих относительно мягкий режим обработки термолабильных ингредиентов сырья.
2. Реализовать эффективное обезвоживание экструдата до приемлемых значений влагосодержания за один цикл обработки, что позволит отказаться от



Рис. 2. Образец экструдатов

энергетически затратного процесса досушивания готового продукта [2].

Новизна предлагаемой технологии сухого кваса обеспечивается за счет замены квасных хлебцев на квасные экструдаты, получаемые с помощью термовакуумной обработки основного сырья: смеси ржаной муки, измельченного ржаного и ячменного солода.

Предлагаемая технология производства сухого кваса реализуется следующим образом. Смесь ржаной муки, а также измельченного ржаного и ячменного солода влажностью 20-22 % отволаживается в течение 2,0-2,5 часов и обрабатывается с помощью термовакуумного экструдера с температурой сырья на выходе из фильеры 90-95°C и давлением воздуха в вакуумной камере 50-60 кПа. В качестве готового продукта получают квасные экструдаты с диаметром частиц 5-10 мм. Кроме всего прочего, применение сырья в таком виде обеспечит снижение объема от-

ходов производства в виде кислой гущи. На рис. 2 показан образец экструдатов, полученных с помощью экспериментального термовакуумного экструдера, конструктивно-технологическая схема которого защищена патентом на полезную модель [5].

### Выводы

Предлагаемая технология производства сухого кваса позволит сохранить все наиболее ценные ингредиенты сырья (например, ферменты и витамины), снизить трудоемкость получения данного полуфабриката и повысить эффективность его дальнейшего применения. При этом влажность получаемых квасных экструдатов составит не больше 8 % и обеспечит их хорошую сохранность без применения специального оборудования.

### Литература

- [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. Совершенствование технологии кваса брожения на основе ее структурного анализа /А.А. Курочкин, Е.А. Лукьянова //Иновационная техника и технология. – 2020. – № 1 (22). – С. 13-17.
- [3] 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.
- [4] Оганесянц, Л.А. Технология безалкогольных напитков. /Л.А. Оганесянц, А.Л. Панасюк – СПб.: ГИОРД, 2012. – 200 с.
- [5] Пат. 192684 Российская Федерация МПК В 29 С 48/0. Экструдер с вакуумной камерой /Курочкин А.А., Гарькина П. К., Фролов Д. И., Блинохватов А.А., Потапов М.А. – № 2019118768; заявл. 17.06.2019; опубл. 26.09.2019 Бюл. № 27. – 7 с.
- [6] Помозова, В.А. Производство кваса и безалкогольных напитков: Учебное пособие. /В.А. Помозова. – СПб: ГИОРД, 2006. – 192 с.
- [7] Шабурова, Г.В. Перспективные технические и технологические решения в производстве кваса /Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, Л.И. Курмаева // Иновационная техника и технология. – 2016. – № 3. – С. 34-40.

### 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. Improving the technology of kvass fermentation on the basis of its structural analysis /A. A. Kurochkin, E. A. Lukyanova //Innovative equipment and technology. – 2020. – № 1 (22). – Pp. 13-17.
- [3] 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.
- [4] Oganesyantz, L.A. Technology of soft drinks. /L. A. Ovanesyants, A.L. Panasyuk –SPb.: GIORД, 2012. – 200 p.
- [5] Pat. 192684 Russian Federation SEC B29C 48/00. 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.
- [6] Pomozova, V. A. Production of kvass and non-alcoholic beverages: A textbook. /V. A. Pomozova. – St. Petersburg: GIORД, 2006. – 192 p.
- [7] 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. – Pp. 34-40.

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

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