

Использование сухих микроорганизмов в производстве кваса

Юлия Ю. Миллер	¹	miller.yuliya@mail.ru	 0000-0001-5490-4804
Татьяна Ф. Киселева	²	kisseleva.tf@mail.ru	 0000-0003-1886-3544
Валентина А. Помозова	³	pomozo.va@mail.ru	 0000-0002-6492-7003

1 Сибирский университет потребительской кооперации, 26, пр. т. Карла Маркса, Новосибирск, 630087, Россия

2 Кемеровский государственный университет, 6, ул. Красная, Кемерово, 650000, Россия

3 Электронный Уральский государственный экономический университет, 62/45, ул. 8 Марта / Народной Воли, г. Екатеринбург, 620144, Россия

Аннотация. Одним из способов совершенствования производства кваса является использование в технологии сухих микроорганизмов. В работе показана возможность применения на стадии брожения таких сухих микроорганизмов как «Saf-instant», «Saf-levur», «Fermipan brown», «Nevada». Дрожжи использовали для сбраживания квасного сусла, полученного настольным способом на основе ячменного, ржаного неферментированного и ржаного ферментированного солодов. Дрожжевые культуры предварительно перед использованием обводняли в течение 1 часа, затем вносили в сусло в количестве 20 млн. кл./см³. В ходе эксперимента контролировали процесс брожения по снижению сухих веществ в сбраживаемом квасе, а также физиологическое состояние дрожжей в течение всего периода брожения. Продолжительность брожения до требуемого содержания сухих веществ в сброженном квасе (5,6–5,8%) составила 15 часов для микроорганизмов «Nevada», 18 часов для «Saf-instant» и «Saf-levur», 20 часов для «Fermipan brown». Отмечено, что все дрожжи достаточно быстро адаптировались к условиям брожения, в среднем за 3–5 часов, наблюдалось их активное размножение. Дрожжевая биомасса увеличивалась в среднем в 3,5 раза, отмечено высокое содержание жизнеспособных клеток и клеток с гликогеном (до 74–81%). Наиболее быстрый прирост дрожжевой биомассы, в том числе клеток с гликогеном, отмечен в случае хлебопекарных дрожжей «Nevada», более длительное накопление дрожжей в процессе брожения наблюдалось для образца дрожжей «Fermipan brown». Полученные варианты кваса имели хорошие органолептические характеристики, показатели качества соответствовали требуемым нормам. Предложенную технологию можно рекомендовать к внедрению в действующие пивоваренные предприятия.

Ключевые слова: квас, сухие микроорганизмы, органолептические характеристики, показатели качества, квасоварение.

The use of dry microorganisms in the production of kvass

Julia Yu. Miller	¹	miller.yuliya@mail.ru	 0000-0001-5490-4804
Tatiana F. Kiseleva	²	kisseleva.tf@mail.ru	 0000-0003-1886-3544
Valentina A. Pomozova	³	pomozo.va@mail.ru	 0000-0002-6492-7003

1 Siberian University of Consumer Cooperation, 26, Karl Marx Ave, Novosibirsk, 630087, Russia

2 Kemerovo State University, 6, Krasnaya St., Kemerovo, 650000, Russia

3 Electronic Ural State University of Economics, 62/45, ul. 8 Marta / Narodnaya Volya, Ekaterinburg, 620144, Russia

Abstract. One of the ways to improve kvass production is the use of dry microorganisms in the technology. The work shows the possibility of using such dry microorganisms as "Saf-instant", "Saf-levur", "Fermipan brown", "Nevada" at the fermentation stage. Yeasts were used for fermentation of kvass wort obtained by infusion method on the basis of barley, unfermented rye and fermented rye malts. Yeast cultures were pre-watered for 1 hour before use, then introduced into the wort in the amount of 20 million cells/cm³. During the experiment the fermentation process was monitored by the reduction of dry matter in the fermented kvass, as well as the physiological state of yeast during the whole fermentation period. The duration of fermentation to the required dry matter content in fermented kvass (5.6–5.8%) was 15 hours for "Nevada" microorganisms, 18 hours for "Saf-instant" and "Saf-levur", 20 hours for "Fermipan brown". It was noted that all yeasts adapted to fermentation conditions rather quickly, on average in 3–5 hours, their active reproduction was observed. Yeast biomass increased on average by 3.5 times, high content of viable cells and cells with glycogen (up to 74–81%) was observed. The fastest growth of yeast biomass, including cells with glycogen, was observed in the case of baker's yeast "Nevada", a longer accumulation of yeast during fermentation was observed for the sample of yeast "Fermipan brown". The obtained variants of kvass had good organoleptic characteristics, quality indicators corresponded to the required standards. The proposed technology can be recommended for implementation in existing beer and soft drinks enterprises.

Keywords: kvass, dry microorganisms, organoleptic characteristics, quality indicators, kvass brewing.

Введение

Одной из важных стадий производства кваса является сбраживание квасного сусла. В результате брожения образуется этиловый

спирт, как основной продукт, а также ряд вторичных, побочных продуктов брожения, участвующих в формировании органолептических характеристик кваса. Ключевую роль в этом играет выбор микроорганизмов.

Для цитирования

Миллер Ю.Ю., Киселева Т.Ф., Помозова В.А. Использование сухих микроорганизмов в производстве кваса // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 1. С. 189–196. doi:10.20914/2310-1202-2024-1-189-196

For citation

Miller Ju.Yu., Kiseleva T.F., Pomozova V.A. The use of dry microorganisms in the production of kvass. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 1. pp. 189–196. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2024-1-189-196

В настоящее время в производстве напитков брожения используются различные микроорганизмы, постоянно ведется поиск новых культур, не используемых ранее в предлагаемых областях бродильных производств [1–6]. Для квасоварения также актуальна данная проблема. Предлагаются к использованию не только традиционные сбраживающие микроорганизмы, но новые, имеющие определенные преимущества, в том числе сухие сбраживающие культуры [7–9]. Кроме этого, постоянно ведутся исследования в области улучшения качественных и технологических характеристик сбраживающих микроорганизмов [10, 11–20].

Выбор сбраживающей культуры обуславливается их бродильной активностью, адаптивностью к сбраживаемой среде, способностью к флокуляции, формированию вкусовых и ароматических соединений в напитке, а также возможностью введения в действующие предприятия пивобезалкогольной отрасли.

Классическая технология кваса предусматривает использование при брожении комбинированной закваски, приготовленной из молочнокислых бактерий и квасных дрожжей. Данный вариант имеет определенные преимущества – с одной стороны, с технологической точки зрения, возможна интенсификация процесса сбраживания за счет синергического эффекта взаимодействия двух культур, с другой – возможность получения напитка с высокими органолептическими характеристиками. Однако кроме преимуществ данный способ сбраживания имеет некоторые недостатки – трудоемкость подготовки комбинированной закваски, ее хранения, а также опасность возникновения инфицирования производства молочнокислыми бактериями.

Использование в технологии кваса сухих микроорганизмов решает описанные выше проблемы, в целом упрощает производственный цикл с технической и экономической сторон, а подбор микроорганизмов и создание оптимальных условий для их жизнедеятельности –

размножения, в целом физиологического состояния, метаболических процессов, позволит улучшить органолептические показатели кваса. Нами предлагается использовать сухих микроорганизмы разных производителей в производстве кваса на основе зернового сырья, оценить возможность их применения в технологии кваса по технологическим показателям сбраживаемого кваса, физиологического состояния дрожжей в процессе брожения, качественным показателям готового кваса.

Цель работы – исследовать возможность использования сухих хлебопекарных дрожжей в производстве кваса, оценить процесс брожения предложенными микроорганизмами.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись солод, сухие хлебопекарные дрожжи, квас. Предмет исследования – физиологическое состояние дрожжей (общее количество клеток в среде, количество мертвых клеток и клеток с гликогеном), органолептические и физико-химические показатели кваса.

Материалами исследования являлись ячменный солод, ржаной ферментированный солод, ржаной неферментированный солод, сухие хлебопекарные дрожжи «Fermipan brown», «Nevada», «Saf-instant», «Saf-levur».

Ячменный и ржаной солода использовались в технологии кваса как основное сырье на стадии приготовления квасного суслу. Качественные показатели соложеного сырья и сухих хлебопекарных дрожжей представлены в таблицах 1 и 2.

Представленные в таблице 1 данные по соложеному сырью демонстрируют высокие качественные и технологические показатели, отвечающие требованиям стандарта, а также требованиям к солоду, используемому в производстве напитков брожения, в данном случае отражающиеся в достаточно высоком уровне ферментативной активности, необходимой для адекватного проведения процесса приготовления квасного суслу, в частности затиария.

Таблица 1.

Качественные показатели солодов

Table 1.

Quality indicators of malts

Показатель Index	Содержание в солоде Malt content		
	ячменный barley	ржаной неферментированный unfermented rye	ржаной ферментированный fermented rye
Массовая доля влаги, % Mass fraction of moisture, %	5.0±0.1	7.1±0.1	7.0±0.1
Массовая доля экстракта в сухом солоде, % Mass fraction of extract in dry malt, %	79.7±0.1	80.5±0.1	84.7±0.1
Массовая доля белка, % Mass fraction of protein, %	11.3±0.1	9.4±0.1	8.3±0.1
Массовая доля крахмала, % Mass fraction of starch, %	51.4±0.1	52.5±0.5	51.1±0.5
Амилолитическая активность, ед./г Amylolytic activity, units/g	316.0±0.1	165.2±0.1	145.7±0.1
Протеолитическая активность, ед./г Proteolytic activity, units/g	60.7±0.1	28.2±0.1	24.4±0.1
Цитолитическая активность, ед./г Cytolytic activity, units/g	-	258.1±0.1	227.6±0.1

Качественные показатели сухих хлебопекарных дрожжей

Table 2.

Quality parameters of dry baker's yeast

Показатель Index	Значение Value			
	«Saf-instant»	«Saf-levur»	«Fermipan brown»	«Nevada»
Массовая доля влаги, % Mass fraction of moisture, %	7.5±0.1	7.4±0.1	6.9±0.1	7.1±0.1
Подъемная сила дрожжей, мин Yeast lifting power, min	47±1	49±1	55±1	52±1
Зимазная активность, ед./г Zymase activity, units/g	52.4±0.1	53.3±0.1	43.1±0.1	66.2±0.1
Мальтазная активность, ед./г Maltase activity, units/g	10.5±0.1	11.5±0.1	12.8±0.1	8.4±0.1

Результаты комплексной оценки по качественным и технологическим показателям в соответствии с требованиями стандарта и технологии, представленные в таблице 2, дают основание предполагать о возможности использования выбранных микроорганизмов в производстве кваса. Приоритетными показателями выбора данных дрожжей являлись зимазная и мальтазная активности, отвечающие за сбраживание глюкозы и мальтозы соответственно. Уровень ферментативной активности свидетельствует о высоком качестве дрожжевых культур.

Методы исследования:

– оценка качества солода и кваса – традиционные методы оценки качества сырья, полупродуктов и готовых напитков в пивоваренно-алкогольной отрасли;

– оценка качества сухих хлебопекарных дрожжей по показателям массовой доли влаги и подъемной силы – методы, предусмотренные стандартом; зимазная и мальтазная активности – поляриметрическим методом по изменению угла поворота плоскости поляризации реакционной среды до и после действия ферментов на субстрат;

– общее количество дрожжевых клеток и их физиологическое состояние – микроскопированием.

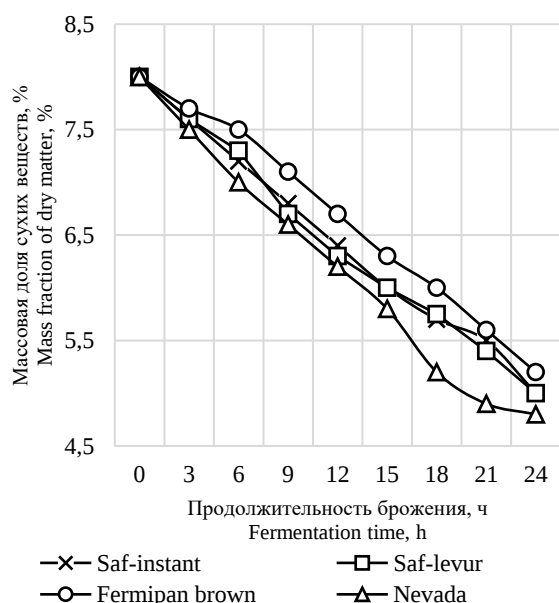


Рисунок 1. Динамика брожения

Figure 1. Fermentation dynamics

Результаты и обсуждение

Поскольку основной целью исследования являлась оценка возможности использования сухих дрожжей в производстве кваса, то эксперимент был построен следующим образом. Готовили квасное сусло на основе описанных в разделе 3 солодов и затем подвергали его сбраживанию сухими дрожжами, контролируя при этом снижение массовой доли сухих веществ в сбраживаемой среде, а также физиологическое состояние дрожжей.

Квасное сусло готовили настольным способом – смешивали все солода в соотношении 2:2:1 ячменный: ржаной неферментированный: ржаной ферментированный при гидромодуле 1:4 и выдерживали в течение 30 минут на паузах затирования 52, 63 и 70 °С, затем доводили до 78 °С и фильтровали. Дрожжи перед использованием подвергали обводнению в течение 1 часа при 30 °С, а затем вносили в квасное сусло в количестве 20 млн кл./см³. Брожение проводили при температуре 28–30 °С в течение 24 часов.

На рисунке 1 представлена информация по снижению экстракта при брожении, на рисунке 2, динамика накопления дрожжевой биомассы в сбраживаемой среде.

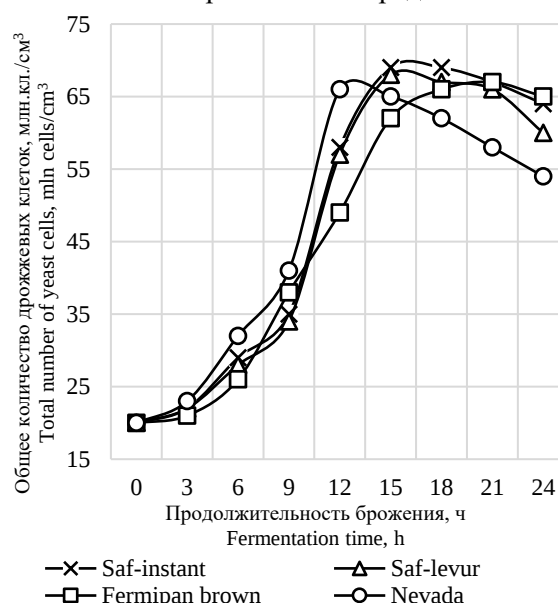


Рисунок 2. Рост биомассы дрожжей

Figure 2. Growth of yeast biomass

Из представленных данных рисунков 1 и 2, прежде всего, видно, что все предложенные к использованию сухие хлебопекарные дрожжи с технологической точки зрения можно считать пригодным в производстве кваса. Все образцы за отведенный период брожения, предусмотренный классической технологией, достигли требуемого уровня снижения сухих веществ на 2,2–2,4%. При этом отмечено, что для выполнения данной технологической задачи потребовалось для некоторых вариантов всего 15–18 часов.

Так образцы кваса, сброженные хлебопекарными дрожжами *Saf-instant* и *Saf-levur*, брожение которых происходило практически одинаково, к 18 часам сбраживания достигли уровня сухих веществ 5,7%, а образец кваса, сброженный дрожжами *Nevada*, за этот же период брожение достиг уровня сухих веществ 5,2%, что в данном случае является «перебродом», поскольку снижение сухих веществ более чем на 2,5% приводит к повышенному содержанию спирта, недопустимого стандартом. В связи с этим брожение кваса дрожжами «*Nevada*» следует остановить через 15 часов от начала процесса. Менее выраженное в сравнении с описанными выше образцами брожение проходило в случае использования сухих дрожжей «*Fermipan brown*». Только к 20 часам брожения массовая доля сухих веществ в квасе достигла уровня 5,8%. Тем не менее, это является допустимой продолжительностью для процесса брожения поскольку

в классических технологиях продолжительность брожения квасного суслу комбинированной закваской составляет в среднем 24 часа.

Что касается накопления дрожжевой биомассы, то следует отметить общую тенденцию накопления дрожжей в максимальном их количестве через несколько часов адаптационного периода и снижения количества дрожжевых микроорганизмов в среднем через 3–5 часов нахождения их концентрации на пике. При этом самым быстрым образцом сухих дрожжей, прошедший максимально быстро период адаптации, является образец «*Nevada*», максимальное количество дрожжевой биомассы которых составило 66 млн. кл./см³ к 12 часам брожения. Дрожжи «*Saf-instant*» и «*Saf-levur*» одинаковым образом накапливали свою биомассу в сбраживаемой среде – через 9 часов адаптационного периода ускорилось размножение дрожжей и 15–18 часам процесса их накопление стало максимально. Дрожжи «*Fermipan brown*» дольше всех остальных сбраживающих микроорганизмов адаптировались к среде и накапливали свою биомассу. Так только через 20 часов брожения произошел их пик размножения, в то время как для остальных микрочультур на данном этапе происходило уже их отмирание.

На рисунках 3 и 4 представлены данные по физиологическому состоянию хлебопекарных дрожжей в период брожения с тем же интервальным периодом контроля.

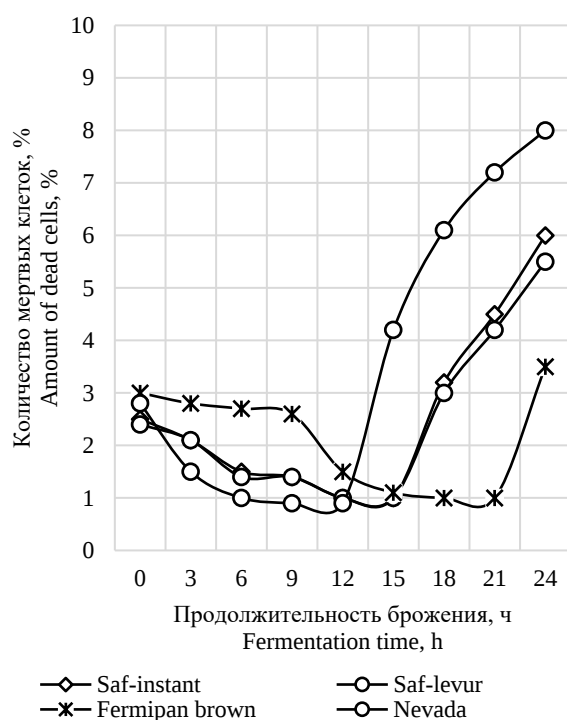


Рисунок 3. Динамика накопления мертвых клеток
Figure 3. Dynamics of dead cell accumulation

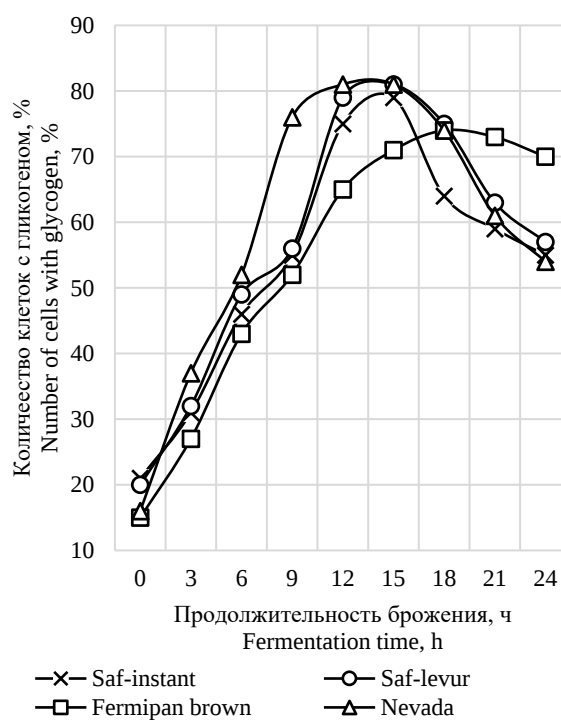


Рисунок 4. Динамика накопления клеток с гликогеном
Figure 4. Dynamics of accumulation of cells with glycogen

Представленные результаты оценки физиологического состояния дрожжей демонстрируют факт их адаптивности к предложенной среде – квасное сусло на основе ячменного и ржаного солодов. Имеющаяся начальная концентрация мертвых клеток в диапазоне 2,4–3,0% для всех образцов дрожжей находится на низком уровне и свидетельствует о высоком исходном качестве всех дрожжевых культур и наличии большого количества жизнеспособных клеток. В целом отмечена общая динамика в начальный период времени (период адаптации) снижения количества мертвых клеток за счет их размножения и через определенный интервал их резкое увеличение, что является естественным в период затухающей фазы брожения.

Результаты, представленные на рисунке 4, свидетельствуют об оптимальном составе среды, содержащий все необходимые питательные компоненты, позволяющем дрожжам накапливать резервные вещества. При этом процентное содержание дрожжевых клеток с гликогеном во всей биомассе достигает в пик брожения уровня 74–81% для всех образцов дрожжей.

В целом процесс брожения протекал свойственным ему образом. Размножение дрожжей

и их пребывание в активном состоянии наблюдалось визуально по распределению микроорганизмов в сбраживаемой среде, образованию диоксида углерода и пены на поверхности кваса. В конце брожения дрожжи оседали по-разному. Так микроорганизмы «Nevada» к концу сбраживания начинали оседать на дне, наблюдалось осветление кваса. Дрожжи «Saf-instant» и «Saf-levur» к 24 часам процесса также понемногу оседали, не так выражено, как в случае с дрожжами «Nevada», но тем не менее визуально было видно, что процесс брожения завершается. Дрожжи «Fermipan brown» в меньшей степени были готовы к осаждению, складывалось впечатление, что для них процесс брожения может еще продолжаться.

По завершении 24 часов сбраживания все образцы кваса охлаждали при температуре 2–4 °С в течение 12 часов, снимали с дрожжевого осадка, и проводили оценку их качества. Результаты исследования представлены в таблице 3, свидетельствующие о соответствии полученных значений по определяемым показателям требованиям нормативного документа.

Таблица 3.

Показатели качества кваса

Table 3.

Kvass quality indicators

Показатели Index	Образец Sample			
	Saf-instant	Saf-levur	Fermipan brown	Nevada
Массовая доля сухих веществ, % Mass fraction of dry matter, %	5.8±0.1	5.8±0.1	6.0±0.1	5.6±0.1
Кислотность, к.ед. Acidity, k.unit.	3.1±0.1	3.1±0.1	2.8±0.1	3.2±0.1
Объемная доля этилового спирта, % Volume fraction of ethyl alcohol, %	1.1±0.1	1.1±0.1	1.0±0.1	1.2±0.1

С точки зрения оценки образцов кваса по органолептическим показателям следует отметить некоторые отличия образов друг от друга по вкусо-ароматическим характеристикам, а также накоплению углекислого газа. Так:

– образец 1 имел выраженный гармоничный полный вкус и аромат, свойственные квасу, достаточно насыщен углекислым газом;

– образец 2 имел схожие органолептические характеристики с образцом № 1, по вкусу был более резкий;

– образец 3 отличался от остальных образцов небольшой дрожжевой горечью во вкусе, возможно, вызванной недостаточно полным осаждением дрожжей после брожения ввиду их активного состояния в конце брожения, а также слабо выраженным насыщением диоксидом углерода, что также следует рассматривать как результат незавершенного брожения;

– образец 4 отличался хорошими органолептическими характеристиками – гармоничным

полным вкусом, с фруктовым привкусом, чистым, свежим, свойственный квасу ароматом, выраженной насыщенностью углекислым газом, хорошей резкостью.

Заключение

Проведенные исследования подтверждают возможность получения кваса с высокими показателями качества на основе зернового сырья с использованием сухих хлебопекарных дрожжей, что дает ряд преимуществ в производстве кваса, в том числе упрощение технологической линии, удобство использования и хранения дрожжей, исключение риска инфицирования производства. Сухие хлебопекарные дрожжи не требуют длительной подготовки перед использованием, квасное сусло на основе зернового сырья удовлетворяет их потребности в питании, что отражается в их хорошем физиологическом состоянии и активном брожении кваса. Предложенный способ сбраживания кваса без капитальных затрат может быть внедрен в пивобезалкогольные предприятия.

Литература

- 1 Захматова А.Д., Сабо Д.А., Каменская Е.П. Использование винных дрожжей для сбраживания медового сусла // Ползуновский альманах. 2022. Т. 2. №. 2. С. 26-29.
- 2 Пескова И.В. Аспекты использования дрожжей не-*Saccharomyces* в виноделии // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2021. Т. 23. №. 2. С. 190-200.
- 3 Ионов В.В., Барботин В.Р., Мартыненко Н.Н. Получение слабоалкогольного пива с использованием нетрадиционных дрожжей *Lachancea Thermotolerans* // Современная школа России. Вопросы модернизации. 2021. №. 3-2. С. 282-284.
- 4 Кишковская С.А., Танащук Т.Н., Авданина Д.А., Эльдаров М.А. и др. Скрининг перспективных штаммов дрожжей для производства хересных вин с использованием генетических и энологических маркеров // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56. №. 3. С. 537-548.
- 5 Жирова В.В., Прилепа М.В., Миронова О.Г. Изучение процесса брожения с использованием активных сухих дрожжей для производства столовых вин // Вопросы науки: инноватика, техника и технологии. 2019. №. 1. С. 132-135.
- 6 Чалдаев П.А., Кашаев А.Г., Леучев А.Е., Малышкин С.С. Влияние вида дрожжей на качество сидрового материала // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. №. 2 (76). С. 220-224. doi: 10.20914/2310-1202-2018-2-220-224
- 7 Кротов А.С. Исследование особенностей жизнедеятельности молочнокислых бактерий при производстве кваса // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. 2020. Т. 1. №. 1. С. 288-291.
- 8 Гернет М.В. Перспективы расширения ассортимента напитков брожения для пивоваренных заводов малой мощности // Пиво и напитки. 2017. №. 3. С. 14-17.
- 9 Миллер Ю.Ю. Исследование возможности применения сухих микроорганизмов в производстве кваса на основе концентрата квасного сула // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. 2018. №. 4. С. 68-74.
- 10 Меледина Т.В., Иванова В.А., Разан Х., Головинская О.В. и др. Влияние параметров процесса культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в простой периодической культуре на выход биомассы и биосинтез некоторых клеточных компонентов // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. №. 2 (76). С. 175-181. doi: 10.20914/2310-1202-2018-2-175-181
- 11 Пермякова Л.В., Помозова В.А., Верещагин А.Л. Применение смеси кислот цикла Кребса в сверхнизких концентрациях для активации культуры пивных дрожжей // Пиво и напитки. 2018. №. 1. С. 20-24.
- 12 Wang P., Wu J., Wang T., Zhang Y. et al. Fermentation process optimization, chemical analysis, and storage stability evaluation of a probiotic barley malt kvass // Bioprocess and Biosystems Engineering. 2022. Т. 45. №. 7. С. 1175-1188.
- 13 Ekin H.N., Orhan D.D. Kvass: A Fermented Traditional Beverage // Fermented Food Products. CRC Press, 2019. P. 287-294.
- 14 Smotraeva I.V. et al. Development of probiotic drink production technology with the addition of citrus juice // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. V. 677. №. 3. P. 032044. doi: 10.1088/1755-1315/677/3/032044
- 15 Basinskiene L., Juodeikiene G., Vidmantienė D., Tenkanen M. et al. Non-alcoholic beverages from fermented cereals with increased oligosaccharide content // Food technology and Biotechnology. 2016. V. 54. №. 1. P. 36-44.
- 16 Lidums I., Karklina D., Kirse A. Comparison of bread kvass fermented with different yeasts // Ad Alta: Journal of Interdisciplinary Research. 2016. V. 6. №. 2.
- 17 Kolobaeva A.A., Kotik O.A., Sorokina I.A., Ponomareva T.V. Expanding the assortment of fermented beverages at small enterprises // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2020. V. 422. №. 1. P. 012083. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012083
- 18 Lidums I., Karklina D., Kirse A. Quality parameters of fermented kvass extract // Chemical Technology. 2016. V. 67. №. 1. P. 73-76.
- 19 Eliseev M.N., Alekseeva O.M. Identification of Soft Drinks and kvass fermentation drinks // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. V. 9. №. 3. P. 697-701.
- 20 Baschali A., Tsakalidou E., Kyriacou A., Karavasiloglou N. et al. Traditional low-alcoholic and non-alcoholic fermented beverages consumed in European countries: A neglected food group // Nutrition Research Reviews. 2017. V. 30. №. 1. P. 1-24.

References

- 1 Zakhmatova A.D., Sabo D.A., Kamenskaya E.P. Use of wine yeast for fermentation of honey wort. Polzunovsky almanac. 2022. vol. 2. no. 2. pp. 26-29. (in Russian).
- 2 Peskova I.V. Aspects of the use of non-*Saccharomyces* yeasts in winemaking. Magarach. Viticulture and winemaking. 2021. vol. 23. no. 2. pp. 190-200. (in Russian).
- 3 Ionov V.V., Barbotin V.R., Martynenko N.N. Production of low-alcohol beer using non-traditional yeast *Lachancea Thermotolerans*. Modern school of Russia. Modernization issues. 2021. no. 3-2. pp. 282-284. (in Russian).
- 4 Kishkovskaya S.A., Tanashchuk T.N., Avdanina D.A., Eldarov M.A. and others. Screening of promising yeast strains for the production of sherry wines using genetic and oenological markers. Agricultural biology. 2021. vol. 56. no. 3. pp. 537-548. (in Russian).
- 5 Zhirova V.V., Prilepa M.V., Mironova O.G. Study of the fermentation process using active dry yeast for the production of table wines. Questions of science: innovation, technology and technology. 2019. no. 1. pp. 132-135. (in Russian).
- 6 Chaldae P.A., Kashaev A.G., Leuchev A.E., Malyshev S.S. The influence of the type of yeast on the quality of cider material. Proceedings of VSUET. 2018. vol. 80. no. 2 (76). pp. 220-224. doi: 10.20914/2310-1202-2018-2-220-224 (in Russian).
- 7 Krotov A.S. Study of the characteristics of the life activity of lactic acid bacteria during the production of kvass. Current issues of the dairy industry, interindustry technologies and quality management systems. 2020. vol. 1. no. 1. pp. 288-291. (in Russian).
- 8 Gernet M.V. Prospects for expanding the range of fermented drinks for low-capacity breweries. Beer and drinks. 2017. no. 3. pp. 14-17. (in Russian).
- 9 Miller Yu.Yu. Study of the possibility of using dry microorganisms in the production of kvass based on kvass wort concentrate. Bulletin of the Siberian University of Consumer Cooperation. 2018. no. 4. pp. 68-74. (in Russian).

- 10 Meledina T.V., Ivanova V.A., Razan H., Golovinskaya O.V. and others. The influence of the parameters of the process of cultivating the yeast *Saccharomyces cerevisiae* in a simple batch culture on the yield of biomass and the biosynthesis of some cellular components. *Proceedings of VSUET*. 2018. vol. 80. no. 2 (76). pp. 175-181. doi: 10.20914/2310-1202-2018-2-175-181 (in Russian).
- 11 Permyakova L.V., Pomozova V.A., Vereshchagin A.L. Application of a mixture of Krebs cycle acids in ultra-low concentrations to activate brewer's yeast culture. *Beer and drinks*. 2018. no. 1. pp. 20-24. (in Russian).
- 12 Wang P., Wu J., Wang T., Zhang Y. et al. Fermentation process optimization, chemical analysis, and storage stability evaluation of a probiotic barley malt kvass. *Bioprocess and Biosystems Engineering*. 2022. vol. 45. no. 7. pp. 1175-1188.
- 13 Ekin H.N., Orhan D.D. Kvass: A Fermented Traditional Beverage // *Fermented Food Products*. CRC Press, 2019. pp. 287-294.
- 14 Smotraeva I.V. et al. Development of probiotic drink production technology with the addition of citrus juice. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2021. vol. 677. no. 3. pp. 032044. doi: 10.1088/1755-1315/677/3/032044
- 15 Basinskiene L., Juodeikiene G., Vidmantienė D., Tenkanen M. et al. Non-alcoholic beverages from fermented cereals with increased oligosaccharide content. *Food technology and Biotechnology*. 2016. vol. 54. no. 1. pp. 36-44.
- 16 Lidums I., Karklina D., Kirse A. Comparison of bread kvass fermented with different yeasts. *Ad Alta: Journal of Interdisciplinary Research*. 2016. vol. 6. no. 2.
- 17 Kolobaeva A.A., Kotik O.A., Sorokina I.A., Ponomareva T.V. Expanding the assortment of fermented beverages at small enterprises. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2020. vol. 422. no. 1. pp. 012083. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012083
- 18 Lidums I., Karklina D., Kirse A. Quality parameters of fermented kvass extract. *Chemical Technology*. 2016. vol. 67. no. 1. pp. 73-76.
- 19 Eliseev M.N., Alekseeva O.M. Identification of Soft Drinks and kvass fermentation drinks. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. vol. 9. no. 3. pp. 697-701.
- 20 Baschali A., Tsakalidou E., Kyriacou A., Karavasiloglou N. et al. Traditional low-alcoholic and non-alcoholic fermented beverages consumed in European countries: A neglected food group. *Nutrition Research Reviews*. 2017. vol. 30. no. 1. pp. 1-24.

Сведения об авторах

Юлия Ю. Миллер к.т.н., доцент, кафедра товароведения и экспертизы, Сибирский университет потребительской кооперации, пр-т Карла Маркса, 26, Новосибирск, 630087, Россия, miller.yuliya@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5490-4804>

Татьяна Ф. Киселева д.т.н., профессор, кафедра технологии продуктов питания из растительного сырья, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, Кемерово, 650000, kisseleva.tf@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1886-3544>

Валентина А. Помозова д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник, Научно-образовательный центр «Технологии инновационного развития», Электронный Уральский государственный экономический университет, ул. 8 Марта / Народной Воли, 62/45, г. Екатеринбург, 620144, Россия, pomozo.va@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6492-7003>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Julia Yu. Miller Cand. Sci. (Engin.), associate professor, commodity science and product expertise department, Siberian University of Consumer Cooperation, Karl Marx Ave, 26, Novosibirsk, 630087, Russia, miller.yuliya@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5490-4804>

Tatiana F. Kiseleva Dr. Sci. (Engin.), professor, technology of the food products from plant raw materials department, Kemerovo State University, Krasnaya st., 6, Kemerovo, 650000, Russia, kisseleva.tf@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1886-3544>

Valentina A. Pomozova Dr. Sci. (Engin.), professor, leading researcher, Scientific and Educational Center "Technologies of Innovative Development", Electronic Ural State University of Economics, st. 8 Marta / Narodnaya Volya, 62/45, Ekaterinburg, 620144, Russia, pomozo.va@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6492-7003>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 22/01/2024	После редакции 07/02/2024	Принята в печать 26/02/2024
Received 22/01/2024	Accepted in revised 07/02/2024	Accepted 26/02/2024