

Получение сброженной основы для кваса с использованием природного источника сахара

Лариса В. Пермякова	¹	delf-5@yandex.ru	 0000-0003-1996-8903
Ирина Ю. Сергеева	¹	sergeeva.76@list.ru	 0000-0002-1686-0131
Сергей С. Лашицкий	¹	lashitskiy99@mail.ru	 0000-0001-9468-9088
Наталья А. Матвиенко	²	natali25_81@mail.ru	 0000-0003-4777-003X
Александр С. Киселев	²		
Иван С. Тимофеев	²		

¹ Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия

² Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Современный рынок напитков, включая слабоалкогольные, характеризуется появлением новых видов продукции с функциональной направленностью. Придание специфических свойств и повышение биологической ценности достигается применением нехарактерных для данного продукта сырьевых ресурсов. Сахар один из основных видов сырья в производстве кваса, обеспечивает необходимое содержание спирта в напитке, но в то же время значительно повышает его калорийность. Продукты переработки сахарной свеклы (сок и жом) содержат ценный комплекс веществ исходного сырья. Цель работы – изучение возможности использования сока сахарной свеклы (ССС) и экстракта свекловичного жома (ЭЖС) при изготовлении кваса. Установлено, что сусло на основе ЭЖС медленнее сбраживается в сравнении с суслон из СССР, имеет плохо устранимые недостатки во вкусе и аромате. Сравнительный анализ процесса ферментации суслон на основе СССР разными видами дрожжей показал преимущество пивных дрожжей низового брожения, в частности расы S-23, перед прессованными хлебопекарными. В первом случае прирост биомассы составил 131 % по отношению к образцу, сброженному хлебопекарными дрожжами, убыль сухих веществ была в 1,2 раза выше. Ферментативная активность дрожжей на сусле из СССР и с добавлением концентрата квасного суслон ККС (5, 10, 30 % к объему) на 9-36 % выше, чем в контроле (сусло из ККС и сахарного сиропа). По органолептическим характеристикам сброженная основа из СССР и ККС в количестве 10 % и выше была приближена к традиционному квасу. Таким образом, замена сахарного сиропа сброженной основой из СССР положительно влияет на жизнедеятельность дрожжей за счет полноценности питательной среды, сокращает длительность ферментации, позволяет получить готовый напиток с пониженной энергетической ценностью, но обогащенного биологически активными соединениями нативного сырья.

Ключевые слова: квас, сок сахарной свеклы, экстракт свекловичного жома, дрожжи хлебопекарные, дрожжи пивные, брожение.

Obtaining fermented kvass base using a natural sugar source

Larisa V. Permyakova	¹	delf-5@yandex.ru	 0000-0003-1996-8903
Irina Yu. Sergeeva	¹	sergeeva.76@list.ru	 0000-0002-1686-0131
Sergey S. Lashitsky	¹	lashitskiy99@mail.ru	 0000-0001-9468-9088
Natalia A. Matvienko	²	natali25_81@mail.ru	 0000-0003-4777-003X
Alexander S. Kiselev	²		
Ivan S. Timoffev	²		

¹ Kemerovo State University, Krasnaya St., 6 Kemerovo, 650000, Russia

² Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The modern beverage market, including low-alcohol beverages, is characterised by the emergence of new types of products with a functional orientation. Specific properties and increased biological value are achieved by using raw materials that are not typical for the product. Sugar is one of the main raw materials in the production of kvass, it provides the necessary alcohol content in the drink, but at the same time significantly increases its caloric content. Products of sugar beet processing (juice and cake) contain a valuable complex of substances of the original raw material. The aim of the work is to study the possibility of using sugar beet juice (SJS) and beet pulp extract (BPE) in the manufacture of kvass. It was found that the wort based on EZhS is slower fermented in comparison with the wort from SSS, has poorly removable defects in flavour and aroma. Comparative analysis of the process of fermentation of wort on the basis of SCC by different types of yeast showed the advantage of beer yeast of low fermentation, in particular race S-23, over pressed bakery yeast. In the first case the biomass growth was 131 % in relation to the sample fermented with baker's yeast, the loss of dry matter was 1.2 times higher. The enzymatic activity of yeasts on wort from SCC and with the addition of leavening wort concentrate KKS (5, 10, 30 % by volume) was 9-36 % higher than in the control (wort from KKS and sugar syrup). In terms of organoleptic characteristics, the fermented base from SSS and KKS in the amount of 10 % and higher was close to traditional kvass. Thus, the replacement of sugar syrup with fermented base from SSS has a positive effect on the vitality of yeast due to the fullness of the nutrient medium, reduces the duration of fermentation, allows you to get a finished drink with reduced energy value, but enriched with biologically active compounds of native raw materials.

Keywords: kvass, sugar beet juice, beet pulp extract, baker's yeast, brewer's yeast, fermentation.

Для цитирования

Пермякова Л.В., Сергеева И.Ю., Лашицкий С.С., Матвиенко Н.А., Киселев А.С., Тимофеев И.С. Получение сброженной основы для кваса с использованием природного источника сахара // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 1. С. 181–188. doi:10.20914/2310-1202-2024-1-181-188

For citation

Permyakova L.V., Sergeeva I.Yu., Lashitsky S.S., Matvienko N.A., Kiselev A.S., Timofeev I.S. Obtaining fermented kvass base using a natural sugar source. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 1. pp. 181–188. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2024-1-181-188

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Актуальным трендом развития пищевой промышленности является разработка новых видов продукции коррекционного назначения с учетом медико-биологических рекомендаций для различных групп населения [1–5]. Одновременно продолжается выпуск традиционных продуктов, включая напитки, но с приданием им дополнительных характеристик, в первую очередь повышения биологической ценности, функциональной направленности. Данная цель достигается различными приемами, в частности использованием неприсущего для данного продукта сырья. Этот подход важен и в производстве кваса [6–12].

Наряду с типичными основными видами зернового сырья и продуктами его переработки (солодом ржаным / ячменным, мукой ржаной / кукурузной, сухим квасом, концентратом квасного сусла) [13] в производстве кваса распространение получают нехарактерные сырьевые материалы. В качестве таковых выступают разнообразные плоды и ягоды (облепиха, жимолость, рябина черноплодная, барбарис и др.) [7, 10–12], овощи (свекла красная) [6], зерновые, бобовые культуры, а также отходы их переработки (солод соевый, овсяной тритикалевый, гречишный, гречишная лузга) и т. п. [8, 9, 14, 15]. Кроме того, проводятся исследования по расширению применяемых для ферментации среды видов и штаммов микроорганизмов (дрожжей, молочнокислых бактерий) [13, 16–18]. Вводимые в рецептуру кваса ранее неиспользуемые компоненты придают напитку новые оттенки в органолептике, повышают биологическую и пищевую ценность, обеспечивают функциональность.

Основной составляющей в рецептуре напитка, гарантирующей заданную концентрацию сухих веществ, а также спирта в готовом квасе, является сахар. Рассматривая сахар как высокоочищенный от сопутствующих веществ продукт, представляющий собой практически чистую сахарозу, нужно учитывать неоднозначное влияние его на здоровье человека, в первую очередь повышенную калорийность. С этой точки зрения представляет интерес исследования по замене сахара сладкими веществами природного происхождения или сахарными спиртами. В работах [17, 19] показана возможность частичной замены сахарного сиропа на фруктозу, перспективно использование водных экстрактов листьев стевии [20]. Готовый напиток, помимо жаждоутоляющего действия, способствует укреплению физиологических функций организма, но без лишних калорий.

Оценивая квас как напиток, содержащий только нативные компоненты исходного сырья, альтернативой сахарного сиропа может служить сок сахарной свеклы (ССС). В СССР, получаемом в результате измельчения сырья, присутствуют углеводы различного состава и молекулярной массы (сахароза, глюкоза, фруктоза, раффиноза, декстран, леван); азотистые и минеральные вещества, витамины. Из группы азотсодержащих веществ наибольшую ценность представляют аминокислоты (заменимые и незаменимые) и производное глицина – бетаин. В минеральной составляющей СССР доминируют калий и натрий с минорным содержанием магния, кальция, селена, цинка, кремния, молибдена, бора. Из витаминов преобладают в количественном отношении В₃, В₈, Н.

Одним из полупродуктов переработки сахарной свеклы является свекловичный жом. За счет наличия в составе безазотистых экстрактивных веществ, азотистых соединений, минеральных элементов, жира и других компонентов жом представляет ценный кормовой продукт. Экстракт, полученный из высушенного жома, так же, как и сок свеклы, может быть источником необходимых для размножения и роста дрожжей веществ. Таким образом, разнообразие состава сока и жома сахарной свеклы делает их многообещающим сырьем в производстве кваса повышенной биологической ценности.

Цель работы – исследование влияния сока сахарной свеклы и экстракта свекловичного жома на качественные характеристики сброженной основы для кваса.

Материалы и методы

Объектами изучения служили сок сахарной свеклы прямого отжима, полученный из сахарной свеклы урожая 2023 года (ОАО «Черемновский сахарный завод», с. Черемное, Алтайский край), экстракт свекловичного жома (ЭСЖ), дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*: хлебопекарные пресованные (ООО «САФ-НЕВА», г. Узловая), производственные пивные низового брожения рас S-23, W-34/70 (ООО «ТК «Золотая Сова», г. Кемерово), сброженная основа.

Сок прямого отжима представлял собой непрозрачную с опалесценцией жидкость с посторонними включениями, свойственным сырью ароматом, без посторонних запахов, сладким вкусом, без посторонних привкусов. Показатели сока (по данным заводской лаборатории): массовая доля сухих веществ 20%, в том числе сахаров 18,3%, коллоидных веществ 1,6%, pH 6,4. Опытные образцы сусла готовили либо непосредственно из СССР, либо с добавлением различного количества концентрата квасного сусла (ККС) и воды для обеспечения начальной

экстрактивности среды 6%. В качестве контроля использовали аналогичное по содержанию сухих веществ сусло, приготовленное из ККС и сахарного сиропа.

Для приготовления ЭСЖ применяли свекловичный жом после высушивания при температуре 100 и 170 °С (образцы сырого жома предоставлены производителем ООО «Черемновский сахарный завод»). В качестве экстрагента выступала водопроводная вода, соотношение твердой и жидкой фазы (гидро модуль) – 1:10, 1:12,5 и 1:15. Выбранный диапазон гидро модуля объясняется тем, что при меньшем соотношении жома и воды (1:5) за счет значительного содержания в сахарной свекле пектиновых веществ происходит чрезмерное поглощение влаги твердой фазой, а при большем – снижается выход экстрактивных веществ. Полученную смесь кипятили в течение 1–2 ч. Затем отделяли самотечную часть экстракта, жом прессовали и прессовую фракцию присоединяли к самотечной. Сусло из ЭЖС получали разбавлением водой до содержания сухих веществ 6%.

С целью создания оптимальных условий для развития дрожжей сусло всех образцов подкисляли до pH 5,0–5,2 молочной кислотой. Перед сбраживанием сусло стерилизовали автоклавированием. Ферментацию среды осуществляли в ПЭТ-бутылках с гидрозатвором в термостате при температуре 28 °С. Доза введения дрожжей хлебопекарных прессованных 0,015 г/100 см³ сусла, пивных дрожжей – 8 × 10⁶ клеток/см³. Величина засева основана на данных литературы [13].

В исходном сусле и в процессе брожения оценивали сухие вещества ареометрическим методом, массу выделившегося диоксида углерода – весовым способом по разнице массы среды до и после ферментации, титруемую кислотность – титриметрически, физиологические показатели дрожжей (концентрацию клеток общую, почкующихся и нежизнеспособных) – прямым микроскопированием. Для определения способности дрожжей сбраживать сахара сусла (бродильной активности) использовали модифицированный метод Варбурга в модификации

Давыденко С.Г. (2012) – по количеству выделившегося диоксида углерода за 60 мин.

Результаты и обсуждение

На начальном этапе работы были выявлены рациональные параметры получения ЭСЖ с учетом выхода сухих веществ. Из полученных данных видно (таблица 1), что максимально достигнутый в условиях эксперимента выход сухих веществ наблюдается при гидро модуле 1:10 и 1:12,5 и длительности кипячения 1,5–2 ч. Причем в экстрактах из жома, высушенного при 100 °С, содержание сухих веществ при всех прочих равных условиях в среднем на 3% больше, чем из жома с температурой сушки при 170 °С. Кроме того, в последнем случае в экстрактах более выражено ощущался запах карамелизованного сахара и горечь во вкусе, что объясняется интенсивным протеканием реакций меланоидинообразования и карамелизации с потерей свободных сахаров и аминокислот при высоких температурах сушки.

Для дальнейших исследований был взят экстракт, извлеченный из жома первого образца (температура сушки 100 °С) путем кипячения в течение 2 ч (гидро модуль 1:12,5). Внешний вид ЭСЖ – мутная жидкость с сильной опалесценцией, цвет – серовато-белый, вкус и запах – с оттенком пережженного сахара.

В производстве кваса с учетом симбиотических взаимоотношений традиционно используется комбинированная закваска, включающая квасные дрожжи *Saccharomyces minor* расы М и молочнокислые бактерии *Betabacterium β* рас 11 и 13 [13]. Кроме этого, для сбраживания сусла возможно использование только дрожжей (хлебопекарных сухих / прессованных, пивных жидких / сухих / верхового / низового брожения, винных, гибридных (полученных скрещиванием разных видов винных или винных и пивных дрожжей). Совместно с ними предлагается применять отдельные виды молочнокислых бактерий родов *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, бифидобактерии семейства *Actinomycetaceae* [6, 13, 16–19].

Таблица 1.

Показатели экстракта свекловичного жома

Table 1.

Indicators of beet pulp extract

Образец (температура сушки жома) Sample (drying temperature pulp)	Гидро модуль Hydraulic module	Сухие вещества, % Dry matter, %				Объем самотека, см ³ Gravity juice volume, cm ³	Общий объем экстракта, см ³ Total extract volume, cm ³
		длительность кипячения boiling time					
		1 ч 1 h	1,5 ч 1,5 h	2 ч 2 h			
1 (100 °C)	1:10	8,2	9,1	-		85	265
	1:12,5	7,0	7,4	8,3		140	290
	1:15	4,5	4,6	-		405	570
2 (170 °C)	1:10	7,6	8,3	-		125	295
	1:12,5	6,9	7,4	7,9		150	310
	1:15	4,7	4,9	-		385	555

Условия ферментации, включая состав питательной среды, оказывают существенное влияние на жизнедеятельность микроорганизмов и, тем самым, на ход технологического процесса и, в конечном итоге, на качество готового напитка. Был исследован процесс сбраживания суслу из ССС и ЭСЖ различными видами дрожжей: хлебопекарными прессованными и пивными низового брожения (расы S-23, W-34/70). Результаты представлены в таблице 2 и на рисунке 1.

Установлено, что все используемые дрожжи лучше сбраживают сусло на основе ССС, чем ЭСЖ. Так, например, к окончанию процесса (через 15 ч после начала) концентрация сухих веществ в образце с ССС в среднем была на 16% меньше в сравнении с величиной этого показателя на тот же момент времени в образце с ЭСЖ. Подтверждением служит также количество выделившего диоксида углерода за период ферментации среды. В первом случае убыль CO_2 была на 10% больше, чем во втором. Вероятной причиной относительно низкой скорости сбраживания сухих веществ суслу на основе экстракта является наличие в нем веществ (меланоидинов, карамелей), образовавшихся в процессе сушки жома и угнетающе действующих на дрожжи. Имеется разница и в органолептике полученных сброженных основ. В основе с ЭЖС явственно чувствовался оттенок жженого сахара.

Таблица 2.

Показатели сброженной разными дрожжами среды на основе ССС и ЭЖС

Table 2.

Indicators of a fermented medium based on SBJ and BPE with different yeasts

Показатель Indicators	Среда Medium	Дрожжи Yeast		
		ХП BY	S-23	W-34/ 70
Сухие вещества, % Dry matter, %	ССС SBJ	3,5	2,9	2,7
	ЭЖС BPE	3,9	3,3	3,6
Кислотность, к. ед. Acidity, a. u.	ССС SBJ	2,3	1,9	2,1
	ЭЖС BPE	2,0	1,8	1,9
CO_2 , г CO_2 , g	ССС SBJ	4,3	6,2	5,7
	ЭЖС BPE	4,0	5,6	5,0

Сравнивая эффективность ферментации суслу разными дрожжами, стоит отметить преимущество пивных дрожжей обеих рас перед хлебопекарными. Это проявляется в убыли экстрактивных веществ суслу (на 20% ниже, чем в варианте с хлебопекарными дрожжами),

но не в изменении кислотности. Кислотонакопление во всех случаях находится практически на одном уровне. Из используемых пивных дрожжей раса S-23 по убыли CO_2 проявила себя лучше, чем W-34/70. Отмеченная в разных образцах суслу тенденция в сбраживании экстрактивных веществ наблюдается и при размножении дрожжей. Сусло на основе ССС способствовало более быстрому началу активного размножения, большему (на 33%) приросту биомассы клеток, снижению количества нежизнеспособных особей. Причины наблюдаемых явлений связаны, возможно, с пониженным содержанием в ЭЖС усвояемых дрожжами питательных веществ (сахаров и азотистых соединений), израсходованных в реакциях меланоидинообразования и карамелизации, наличие вредных соединений, образующихся при сушке жома.

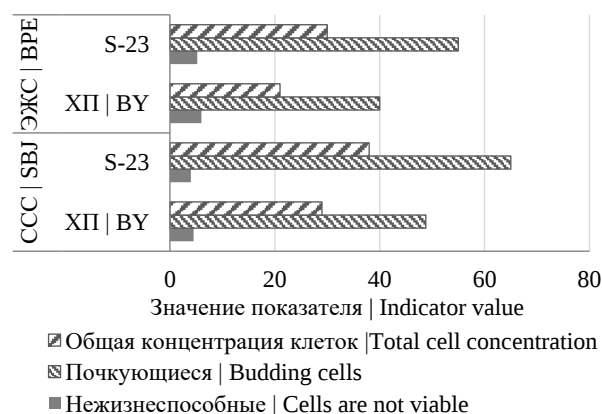


Рисунок 1. Влияние среды сбраживания на физиологические показатели дрожжей (общая концентрация клеток, $\times 10^6/\text{см}^3$, клетки почкующиеся и нежизнеспособные, % от общего)

Figure 1. The influence of the fermentation environment on the physiological parameters of yeast (total cell concentration, $\times 10^6/\text{cm}^3$, budding cells and non-viable cells, % of total)

С учетом полученных данных дальнейшие исследования проводили с применением ССС и пивных дрожжей расы S-23. На рисунке 2 представлены результаты определения бродильной активности дрожжей на сусле, приготовленном полностью на ККС и сахарном сиропе (контроль), а также на ССС и ССС с добавлением разного количества ККС (опыт). Выявлено возрастание ферментативной активности дрожжей во всех опытных образцах на 109–136% в сравнении с контрольным вариантом. Это объясняется более полноценным составом сбраживаемой среды за счет внесения с ССС не только легкоусвояемых углеводов, но и других веществ, обеспечивающих нормальное развитие культуры.

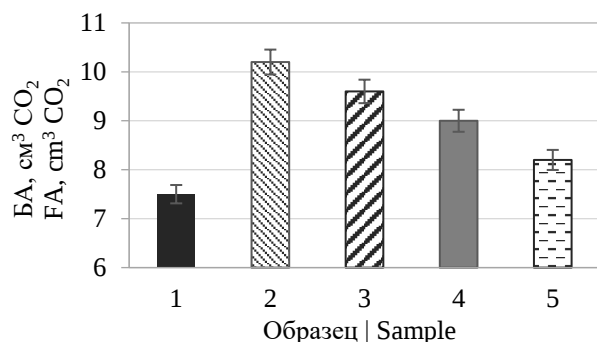


Рисунок 2. Бродительная активность дрожжей на средах: 1 – ККС, 2 – ССС, 3 – ССС + 5% ККС, 4 – ССС + 10% ККС, 5 – ССС + 30% ККС

Figure 2. Fermentation activity of yeast on various media: 1 – KWC, 2 – SBJ, 3 – SBJ + 5% KWC, 4 – SBJ + 10% KWC, 5 – SBJ + 30% KWC

Органолептическая оценка сброженных основ с использованием ССС и с добавлением ККС приведена в таблице 3. Общим изъяном основ на базе ССС и ССС с 5% ККС является присутствие в запахе или вкусе оттенков основного сырья – сахарной свеклы. Введение в сусло большего количества ККС позволяет нивелировать эти отклонения и придать сброженной основе различной интенсивности хлебный привкус, аромат и окраску. Недостаток сладости в образцах обусловлен перебродом суслу, что в дальнейшем корректируется длительностью процесса ферментации с учетом снижения массовой доли сухих веществ на 1% от первоначальной величины.

Таблица 3.

Органолептическая характеристика сброженной основы

Table 3.

Organoleptic characteristics of the fermented base

Показатель Indicators	Образец Sample			
	CCC KWC	CCC + 5% KKC SBJ + 5% KWC	CCC + 10% KKC SBJ + 10% KWC	CCC + 30% KKC SBJ + 30% KWC
Цвет Colour	бело-серый white-gray	светло-коричневый light brown	коричневый со светлым оттенком light brown	коричневый, характерный для хлебного кваса brown, characteristic of bread kvass
Вкус Taste	кисло-сладкий с преобладанием сладкого, с привкусом свеклы sweet and sour with a predominance of sweet, with a beet flavor	кисло-сладкий, отдаленная схожесть с окрошечным квасом, без привкуса свеклы sweet and sour, vaguely similar to okroshka kvass, without the taste of sugar beets	более выражен кислый, с недостатком сладкого привкуса more pronounced sour, with a lack of sweet aftertaste	вкус кислый, резкий, не хватает сладости taste sour, sharp, lacks sweetness
Запах Flavor	свекольный the smell of sugar beets	кисловатый, без ощущения свекольного запаха sourish, without the smell of sugar beets	хлебного кваса the smell of bread kvass	выраженный запах хлебного кваса strong smell of bread kvass

Брожение образцов суслу, изготовленного из ССС с добавлением 10% ККС (опыт) и только из ККС и сахарного сиропа (контроль), выявило следующие закономерности (таблица 4). В сброженной через 15 ч основе опытного образца массовая доля сухих веществ была в 1,2 раза ниже в сравнении с контрольным вариантом, а убыль диоксида углерода, оцениваемая по снижению массы пробы, в 1,4 раза больше. Разница в кислотности составляла 0,32 к. ед. Анализ физиологических показателей дрожжей после ферментации основы на базе ССС свидетельствует о более существенном (на 28%) приросте биомассы и активно размножающихся клеток (на 61%) по отношению к контролю (образец с ККС). Для обеспечения рекомендуемой величины снижения (1%) экстрактивных веществ суслу на основе ССС в процессе ферментации и предотвращения чрезмерного накопления спирта необходимо в дальнейшем сократить длительность брожения до 12–13 ч.

Таблица 4.

Показатели сброженной основы

Table 4.

Indicators of the fermented base

Показатель Indicators	Образец Sample	
	ККС KWC	ССС + 10% ККС SBJ + 10% KWC
Сухие вещества, % Dry matter, %	5,0	4,1
Кислотность, к. ед. Acidity, a. u.	1,98	2,3
CO ₂ , г CO ₂ , g	4,31	6,22
Количество клеток дрожжей Number of yeast cells общее, x10 ⁶ /см ³ total, x10 ⁶ /cm ³	31	40
почкующихся, % budding, %	34	55
нежизнеспособных, % non-viable, %	4	5

Полученные в приведенном исследовании результаты согласуются с данными других авторов, изучавших влияние трансформации питательной среды путем использования сырья, содержащего биологически ценные вещества, на развитие микробной массы (дрожжевой, бактериальной). Так, например, введение в сусло из зернопродуктов порошка из ягод *Berberis vulgaris* с наличием в составе БАВ (витаминов B1, B2, B5, B6, комплекса минеральных элементов с преобладанием калия, кальция, магния и натрия), привело к стимулированию жизненной активности дрожжей, что сократило длительность ферментации на 20–30% [10]. Замена сахарного сиропа в квасном сусле на фруктозоглюкозный сироп из топинамбура позволила создать благоприятные условия для развития биомассы смешанной закваски (на примере пивных дрожжей низового брожения расы 8aM и молочнокислых бактерий *Bifidobacterium bifidum* и *Lactobacillus acidophilus*), а также обогатить напиток БАВ нетрадиционного сырья с одновременным снижением калорийности продукта [17]. Полная замена сахарозы на фруктозу или смесь фруктозы и ксилита также обеспечивает быстрое сбраживание сусла с получением готового кваса с пониженной энергетической ценностью, но по физико-химическим и органолептическим показателям, отвечающим требованиям стандарта [19]. Обеспечить низкую калорийность кваса можно не только

корректируя состав сусла до начала брожения, но и на этапе купаживания. Примером является использование стевии, добавляемой в купаж напитка [20].

Заключение

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы. Показана потенциальная возможность замены сахарозы в виде сахарного сиропа на сок сахарной свеклы. Установлено, что сусло на основе ССС сбраживается быстрее и более глубоко в сравнении с ферментируемой средой на базе экстракта свекловичного жома или концентрата квасного сусла.

Получение сброженной основы из ССС целесообразно вести дрожжами пивными низового брожения, в частности расы S-23, чем хлебопекарными. При типичной температуре ферментации культура пивных дрожжей обеспечивает нормативное снижение массовой доли сухих веществ на 2–3 ч быстрее. Для корректировки вкусо-ароматических и цветовых характеристик сброженной основы из ССС рекомендуется добавлять ККС, начиная с 10% к объему среды.

Таким образом, существующая альтернатива сахару в виде сока сахарной свеклы при изготовлении кваса позволит снизить энергетическую ценность напитка, обогатить продукт ценными компонентами исходного сырья без ухудшения физико-химических и органолептических показателей.

Литература

- 1 Koonyosying P., Tantiworawit A., Hantrakool S., Utama-Ang N. et al. Consumption of a green tea extract-curcumin drink decreases blood urea nitrogen and redox iron in β -thalassemia patients // Food & function. 2020. V. 11. № 1. P. 932–943. doi:10.1039/c9fo02424g
- 2 Nissen L., di Carlo E., Gianotti A. Prebiotic potential of hemp blended drinks fermented by probiotics // Food Research International. 2020. V. 131. P. 109029. doi:10.1016/j.jff.2023.105866
- 3 Shvachko N.A., Loskutov I.G., Semilet T.V., Popov V.S. et al. Bioactive components in oat and barley grain as a promising breeding trend for functional food production // Molecules. 2021. V. 26. № 8. P. 2260. doi:10.3390/molecules26082260
- 4 Xu L., Li X., Lin L., Mao X. et al. Preparation process, composition and activity evaluation of Ginseng-Sea buckthorn functional drink // Journal of Functional Foods. 2023. V. 110. P. 105866. doi: 10.1016/j.jff.2023.105866
- 5 Кобелев К.В., Оганесянц Л.А., Бойков А.В. Инновационные напитки здорового питания с использованием концентрированных основ // Вопросы питания. 2014. Т. 83. № 3. С. 192–193.
- 6 Обрезкова М.В., Каменская Е.П., Вагнер В.А. Разработка рецептуры кваса брожения с использованием концентрата свекольного сока // Вестник КрасГАУ. 2019. № 9. С. 158–165.
- 7 Колесниченко М.Н., Каменская Е.П. Перспективы использования плодов жимолости в производстве хлебного кваса // Ползуновский вестник. 2020. № 1. С. 13–20.
- 8 Коротких Е.А., Новикова И.В., Агафонов Г.В., Коротких Н.В., Криваносов И.Н. Интенсификация биотехнологии кваса с применением нетрадиционных видов сырья // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 3. С. 123–130. doi: 10.20914/2310-1202-2020-3-123-130
- 9 Танашкина Т.В., Перегудова А.А., Семенюта А.А., Боярова М.Д. Безглютеновые гречишные квасы с добавлением пряно-ароматического сырья // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50. № 1. С. 70–78. doi: 10.21603/2074-9414-2020-1-70-78
- 10 Гагиева Л.Ч., Дзицкоева З.Л. Использование ягод дикорастущего барбариса (*Berberis vulgaris*) в биотехнологии кваса // Известия Горского ГАУ. 2021. Т. 58. № 3. С. 133–137.
- 11 Гарькина П.К., Соболев Е.Г. Обоснование применения сока брусники в технологии кваса // Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9. № 4. С. 13–16.
- 12 Распутина Д.С. Квасы брожения, обогащенные растительными добавками // Научный альманах Центрального Черноземья. 2022. № 1–9. С. 37–45.
- 13 Исаева В.С., Иванова Т.В., Степанова Н.М. и др. Современные аспекты производства кваса. Москва, 2009. 304 с.

- 14 Киселева Т.Ф., Гребенникова Ю.В., Миллер Ю.Ю., Орлов А.А. Использование соевого и пшеничного солодов в производстве напитков брожения // Пищевая промышленность. 2019. № 5. С. 10–14. doi: 10.24411/0235–2486–2019–10063
- 15 Каменская Е.П., Обрезкова М.В., Вагнер В.А. Перспективы использования полисолодовых экстрактов в технологии производства квасов брожения // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2019. № 3 (56). С. 19–25.
- 16 Гернет М.В., Борисенко О.А., Грибкова И.Б. Исследование особенностей жизнедеятельности молочнокислых бактерий и дрожжей в ферментированных напитках // Актуальные проблемы индустрии напитков. 2019. № 3. С. 49–53. doi:10.21323/978–5–6043128–4–1–2019–3–49–53
- 17 Каменская Е.П., Вагнер В.А., Камаева С.И. Исследование совместного развития пробиотиков и пивных дрожжей в технологии хлебного кваса с фруктозо-глюкозным сиропом // Ползуновский вестник. 2020. № 1. С. 78–84. doi: 10.25712/ASTU.2072–8921.2020.01.016
- 18 Liu J., Huang T.Y., Liu G., Ye Y. et al. Microbial Interaction between *Lactiplantibacillus plantarum* and *Saccharomyces cerevisiae*: transcriptome level mechanism of cell-cell antagonism // Microbiology spectrum. 2022. V. 10. № 5. P. e0143322. doi.org/10.1128/spectrum.01433–22
- 19 Иванченко О.Б., Данина М.М. Использование сахарозаменителей в технологии хлебного кваса // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2019. № 2. С. 11–18. doi: 10.17586/2310–1164–2019–12–2–11–18
- 20 Позднякова В.Ф., Сенченко М.А. Производство кваса с использованием заменителей сахара из растительного сырья, выращенного в условиях Ярославской области // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2019. Т. 7. № 4. С. 55–63. doi: 10.14529/food190406

References

- 1 Koonyosying P., Tantiworawit A., Hantrakool S., Utama-Ang N. et al. Consumption of a green tea extract-curcumin drink decreases blood urea nitrogen and redox iron in β -thalassemia patients. Food & function. 2020. vol. 11. no. 1. pp. 932–943. doi:10.1039/c9fo02424g
- 2 Nissen L., di Carlo E., Gianotti A. Prebiotic potential of hemp blended drinks fermented by probiotics. Food Research International. 2020. vol. 131. pp. 109029. doi:10.1016/j.jff.2023.105866
- 3 Shvachko N.A., Loskutov I.G., Semilet T.V., Popov V.S. et al. Bioactive components in oat and barley grain as a promising breeding trend for functional food production. Molecules. 2021. vol. 26. no. 8. pp. 2260. doi:10.3390/molecules26082260
- 4 Xu L., Li X., Lin L., Mao X. et al. Preparation process, composition and activity evaluation of Ginseng-Sea buckthorn functional drink. Journal of Functional Foods. 2023. vol. 110. pp. 105866. doi: 10.1016/j.jff.2023.105866
- 5 Kobelev K.V., Oganesyants L.A., Boikov A.V. Innovative healthy food drinks using concentrated bases. Food Issues. 2014. vol. 83. no. 3. pp. 192–193. (in Russian).
- 6 Obrezkova M.V., Kamenskaya E.P., Vagner V.A. The development of the recipe of kvass fermentation using beet juice concentrate. Bulletin of KrasSAU. 2019. no. 9. pp. 158–165. (in Russian).
- 7 Kolesnichenko M.N., Kamenskaya E.P. Prospects for the use of honeysuckle fruits in the production of bread kvass. Polzunovskiy vestnik. 2020. no. 1. pp. 13–20. (in Russian).
- 8 Korotkikh E.A., Novikova I.V., Agafonov G.V., Korotkikh N.V. et al. Intensification of kvas biotechnology using non-traditional raw materials. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2020. vol. 82. no. 3. pp. 123–130. doi:10.20914/2310–1202–2020–3–123–130 (in Russian).
- 9 Tanashkina T.V., Peregoedova A.A., Semenyuta A.A., Boyarova M.D. Gluten-free Buckwheat Kvass with Aromatic Raw Materials. Food Processing: Techniques and Technology. 2020. vol. 50. no. 1. pp. 70–78. doi: 10.21603/2074–9414–2020–1–70–78 (in Russian).
- 10 Gagieva L. Ch., Dzitsoeva Z.L. Possibilities of using barberry (*Berberis vulgaris*) berries in kvass biotechnology. Proceedings of Gorsky SAU. 2021. vol. 58. no. 3. pp. 133–137. (in Russian).
- 11 Garkina P.K., Sobolev E.G. Rationale for the use of lingonberry juice in kvass technology. Innovative equipment and technology. 2022. vol. 9. no. 4. pp. 13–16. (in Russian).
- 12 Rasputina D.S. Fermented kvass enriched with vegetable additives. Scientific almanac of the Central Black Earth region. 2022. no. 1–9. pp. 37–45. (in Russian).
- 13 Isaeva V.S., Ivanova T.V., Stepanova N.M. et al. Modern aspects of kvass production. Moscow, 2009. 304 p. (in Russian).
- 14 Kiseleva T.F., Grebennikova Yu. V., Miller Ju. Yu., Orlov A.A. The use of soy and wheat malts in the production of fermented beverages. Food industry. 2019. no. 5. pp. 10–14. doi: 10.24411/0235–2486–2019–10063 (in Russian).
- 15 Kamenskaya E.P., Obrezkova M.V., Vagner V.A. Prospective of polymalt extract use in production of kvass fermentation. Technology and merchandising of the innovative foodstuff. 2019. no. 3 (56). pp. 19–25. (in Russian).
- 16 Gernet M.V., Borisenko O.A., Gribkova I.N. Special features research of lactic acid bacteria and yeast vital activity in fermented drinks. Current issues in the beverage industry. 2019. no. 3. pp. 49–53. doi:10.21323/978–5–6043128–4–1–2019–3–49–53 (in Russian).
- 17 Kamenskaya E.P., Wagner V.A., Kamaeva S.I. Use of natural source of sugar in kvass technology. Polzunovskiy vestnik. 2020. no. 1. pp. 78–84. doi: 10.25712/ASTU.2072–8921.2020.01.016 (in Russian).
- 18 Liu J., Huang T.Y., Liu G., Ye Y. et al. Microbial Interaction between *Lactiplantibacillus plantarum* and *Saccharomyces cerevisiae*: transcriptome level mechanism of cell-cell antagonism. Microbiology spectrum. 2022. vol. 10. no. 5. pp. e0143322. doi.org/10.1128/spectrum.01433–22
- 19 Ivanchenko O.B., Danina M.M. The use of sweeteners in the technology of bread kvass. Processes and food production equipment. 2019. no. 2. pp. 11–18. doi: 10.17586/2310–1164–2019–12–2–11–18 (in Russian).
- 20 Pozdnyakova V.F., Senchenko M.A. Production of Kvass Using Substances of Sugar from Vegetable Raw Materies Grown in the Conditions of Yaroslav Region. Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology. 2019. vol. 7. no. 4. pp. 55–63. doi: 10.14529/food190406 (in Russian).

Сведения об авторах

Лариса В. Пермякова д.т.н., профессор, кафедра технологии продуктов питания из растительного сырья, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, delf-5@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1996-8903>

Ирина Ю. Сергеева д.т.н., зав. кафедрой, кафедра технологии продуктов питания из растительного сырья, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, sergeeva.76@list.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1686-0131>

Сергей С. Лашицкий аспирант, кафедра технологии продуктов питания из растительного сырья, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, lashitskiy99@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9468-9088>

Наталья А. Матвиенко к.т.н., доцент, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, natali25_81@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4777-003X>

Александр С. Киселев студент, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Иван С. Тимофеев студент, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

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

Larisa V. Permyakova Dr. Sci. (Engin.), professor, plant-based food technology department, Kemerovo State University, Krasnaya St., 6 Kemerovo, 650000, Russia, delf-5@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1996-8903>

Irina Yu. Sergeeva Dr. Sci. (Engin.), head of the department, plant-based food technology department, Kemerovo State University, Krasnaya St., 6 Kemerovo, 650000, Russia, sergeeva.76@list.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1686-0131>

Sergey S. Lashitsky graduate student, plant-based food technology department, Kemerovo State University, Krasnaya St., 6 Kemerovo, 650000, Russia, lashitskiy99@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9468-9088>

Natalia A. Matvienko Cand. Sci. (Engin.), associate professor, fermentation and sugar production technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, natali25_81@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4777-003X>

Alexander S. Kiselev student, fermentation and sugar production technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Ivan S. Timoffev student, fermentation and sugar production technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

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 24/01/2024	После редакции 12/02/2024	Принята в печать 28/02/2024
Received 24/01/2024	Accepted in revised 12/02/2024	Accepted 28/02/2024