

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАТА КВАСНОГО СУСЛА С ОРИГИНАЛЬНЫМ АРОМАТИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ

Е. А. Цед

Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Существующие технологии получения концентрата квасного сусла (ККС) сдерживают развитие ассортимента хлебного кваса в сегменте востребованных на рынке напитков здорового питания. Научная задача – совершенствование технологии получения ККС на основе оптимизации рецептурного состава засыпи при получении квасного сусла и исключения экзогенных ферментных препаратов микробного происхождения, а также обогащение состава ККС биологически ценными компонентами натурального пряно-ароматического сырья, что позволяет создать новые виды ККС с оригинальными органолептическими свойствами и высокой биологической ценностью.

Материалы и методы. Зерновые культуры белорусской селекции: рожь, тритикале, овес голозерный, пшеница (сорта «Пуховчанка», «Антось», «Вандроўнік», «Ростань»), солод ячменный пивоваренный (ОАО «Белсолод»), мускатный орех (*Myristica*) и имбирь свежий (*Zingiber*), ферментные препараты амилолитического и целлюлитического спектра действия. В работе были использованы общепринятые методы определения показателей качества для конкретного вида сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Результаты. Оптимизирован состав засыпи зернопродуктов при получении квасного сусла: ржаной ферментированный солод – 30 %, ржаной неферментированный солод – 10...15 %, ячменный солод пивоваренный – 35...40 %, пшеничный солод – 10...35 %, овсяной солод – 10...20 %, что позволяет исключить применение экзогенных ферментных препаратов и снизить температуру термообработки ККС. Максимальное сохранение ароматических фракций мускатного ореха и имбиря обеспечивает использование их в виде водно-спиртового настоя с соотношением сырье:экстракт – 1:5 для мускатного ореха, 1:10 для имбиря.

Выводы. Разработанные базовые соотношения рецептурных компонентов квасного сусла, технологические параметры ведения процесса, способ включения пряно-ароматического сырья в технологическую схему получения ККС, позволяют существенно улучшить качество готового ККС и хлебного кваса на его основе и расширяют научно-практические основы технологии их получения. Технология рекомендована для опытно-промышленной апробации, так как не требует дополнительного оборудования и других капитальных затрат.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *хлебный квас; концентрат квасного сусла; ржаной ферментированный солод; ржаной неферментированный солод; пшеничный солод; овсяной солод; имбирь; мускатный орех.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Цед, Е. А. Совершенствование технологии получения концентрата квасного сусла с оригинальным ароматическим профилем / Е. А. Цед // Вестник МГУП. – 2020. – С. 12–21.

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY FOR PRODUCING KVASS WORT CONCENTRATE WITH ORIGINAL AROMATIC PROFILE

E. A. Tsed

Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. The existing technologies for producing kvass wort concentrate (KWC) restrain the development of the bread kvass assortment in the segment of healthy food drinks that are in demand on the market. The scientific task is to improve KWC production technology based on optimization of the recipe composition of the malt charge when obtaining kvass wort and excluding exogenous enzyme preparations of microbial origin, as well as to enrich KWC composition with biologically valuable components of natural spicy-aromatic raw materials, which makes it possible to create new new types of KWC with original organoleptic properties and high biological value.

Materials and methods. Cereals of Belarusian selection: rye, triticale, naked oats, wheat (varieties «Pukhovchanka», «Antos», «Vandrounik», «Rosta»), brewing barley malt (JSC «Belsolod»), nutmeg (*Myristica*) and fresh ginger (*Zingiber*), enzyme preparations of amylolytic and cellolytic activities. Generally accepted methods for determining quality indicators for a specific type of raw materials, semi-finished products and finished products were used in the work.

Results. There was optimized the composition of grain products malt charge in the production of kvass wort: fermented rye malt – 30 %, unfermented rye malt – 10...15 %, brewing barley malt – 35...40 %, wheat malt – 10...35 %, oat malt – 10...20 %, which makes it possible to exclude the use of exogenous enzyme preparations and to lower the temperature of KWC heat treatment. The maximum preservation of aromatic fractions of nutmeg and ginger ensures their use in the form of a water-alcohol infusion with a raw material: extractant ratio – 1: 5 for nutmeg, 1:10 for ginger.

Conclusions. The developed basic ratios of recipe components of kvass wort, technological parameters of the process, method of introducing spicy-aromatic raw materials in the technological scheme for KWC production can significantly improve the quality of the finished KWC and bread kvass thus produced, and expand the scientific and practical foundations of the technology for their production. The technology is recommended for pilot industrial testing, as it does not require additional equipment and other capital costs.

KEY WORDS: *bread kvass; kvass wort concentrate; rye fermented malt; unfermented rye malt; wheat malt; oat malt; ginger; nutmeg.*

FOR CITATION: Tsed E.A. Improvement of the technology for producing kvass wort concentrate with original aromatic profile. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2020. – No. 1(28). – P. – 12–21. (in Russian).

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время как на отечественных, так и на зарубежных продовольственных рынках все больше внимание уделяется продуктам питания, технология получения которых основывается на процессах ферментации пищевого растительного сырья [1, 2]. Это связано с тем, что ферментированные продукты питания, обогащенные биоконкомплексом биологически ценных и физиологически значимых веществ естественного происхождения, способны оказывать благоприятное воздействие на здоровье человека и снижать риск развития хронических болезней [3]. Микроорганизмы, содержащиеся в ферментированных продуктах и участвующие в модификации пищевых ресурсов, способны улучшить структуру питания, а также ликвидировать аминокислотный и витаминный дефициты в организме человека [4, 5]. Классическим представителем ферментированных продуктов питания является хлебный квас. Хлебный квас – это старинный русский напиток, обладающий приятным хлебным ароматом и кисло-сладким вкусом. Его получают методом сбраживания квасного сусла комбинированной закваской на основе молочнокислых бактерий и дрожжей, благодаря чему напиток обогащается значительным количеством разнообразных биологически ценных веществ, придающих ему освежающее действие, целебные свойства и приятный специфический вкус [6–8].

Современный этап развития производства хлебного кваса предусматривает применение в качестве сырьевой основы для получения квасного сусла – концентрата квасного сусла (ККС), что значительно упрощает технологический процесс получения хлебного кваса и является более экономически выгодным [9, 10]. Концентрат квасного сусла представляет собой непрозрачную вязкую густую жидкость темно-коричневого цвета с содержанием сухих веществ $70,0 \pm 2$ %, с характерным ароматом ржаного хлеба и кислотностью в пределах 16–40 см³ на 1 моль/дм³ раствора NaOH на 100 г продукта [11].

Технология производства концентрата квасного сусла базируется на биохимических процессах биоконверсии полимеров различных видов крахмалсодержащего сырья с последующим концентрированием полученного сусла в вакуумных выпарных аппаратах пленочного или роторно-пленочного типа [9].

Традиционным сырьем для получения ККС является свежепоросший ферментированный и неферментированный ржаной солод, ячменный солод с добавлением несоложенных зернопродуктов – ржаной, кукурузной, трикалевой, пшеничной муки. Кроме того, для изго-

товления ККС допускают использование сухих ржаного и ячменного солодов, а также сочетания вышеуказанных солодов с несоложенными компонентами [4]. Указанное сырье подвергают дроблению, биоконверсии с целью получения сусла, его кипячению, декантации и вакуумированию с последующей термообработкой полученного продукта в диапазоне температур от 105 до 120 °С [10].

Следует отметить, что большинство современных технологических схем получения ККС имеют определенные недостатки, которые оказывают отрицательное влияние на качество получаемого хлебного кваса. Так, большинство предприятий по выпуску ККС существенно сокращают долю ржаных и ячменных солодов в составе засыпи, полностью заменяя их на несоложенные зернопродукты. Это, в свою очередь, требует применения целого ряда экзогенных ферментных препаратов разного спектра действия – амилолитического, целлюлолитического, протеолитического, что отражается на химическом составе получаемого ККС. Следует учитывать, что современные ферментные препараты содержат балластные вещества различной природы, многие из которых могут отрицательно влиять на организм человека.

Концентрат квасного сусла, произведенный с использованием большой доли несоложенных зернопродуктов, характеризуется высокой вязкостью, что в последующем приводит к нестабильности готового хлебного кваса при его хранении [12]. Недостаточное количество или полное отсутствие в рецептуре ККС ржаного ферментированного солода, главного источника красящих и ароматических веществ, требует применения высоких (свыше 105 °С) температур термообработки. В противном случае, готовый концентрат квасного сусла будет иметь цветность ниже нормативного уровня. Это приводит к повышенному воздействию температуры на углеводсодержащий продукт, запускает процесс дегидратации сахаров и образование оксиметилфурфузола, являющегося токсичным веществом. Установлено, что наличие в квасном сусле оксиметилфурфузола отрицательно влияет на размножение дрожжей и молочнокислых бактерий, снижает их ферментативную активность и резко замедляет процесс брожения [12]. В конечном итоге качество готового ККС значительно ухудшается, что приводит к снижению показателей качества хлебного кваса, в котором отмечается грубый карамелизированный вкус и недостаточная кислотность.

Решение указанных проблем возможно за счет оптимизации сырьевых компонентов рецептуры, а также технологических режимов ведения процесса, обеспечивающих необходимые параметры качества (цветность, кислотность, фильтруемость, органолептические свойства, биологическую ценность) на заданном уровне. Кроме того, одним из перспективных направлений современного производства концентрата квасного сусла является создание оригинальных видов ККС с высокой биологической ценностью и оригинальным ароматическим профилем, что позволит расширить категорию напитков функционального назначения, способных улучшать физиологические процессы в организме человека и повышать его защитные системы [13].

В связи с вышеуказанным целью настоящей работы являлись исследования по совершенствованию технологии получения концентрата квасного сусла за счет оптимизации компонентного состава продукта и расширения его ароматического профиля.

Научная задача исследований заключается в разработке технологических решений, направленных на исключение из технологии получения ККС использования экзогенных ферментных препаратов микробного происхождения, а также позволяющих улучшить химический состав продукта и придать готовому продукту спектр новых органолептических свойств за счет использования натуральных пряно-ароматических ингредиентов растительного происхождения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Научно-исследовательская работа проводилась в учреждении образования «Могилёвский государственный университет продовольствия» на кафедре технологии пищевых производств. Материалами исследований являлись селекционированные и выращенные в Республике Беларусь зерновые культуры: рожь сорта «Пуховчанка» (ГОСТ 16990-88), тритикале

сорта «Дуброва» (ГОСТ 1522-2005), овес голозерный сорта «Вандроўнік» (ТУ 700036606.077-2005), пшеница сорта «Ростань» (ГОСТ 9353-2016), солод ячменный пивоваренный (ГОСТ 29294-2014), солод ржаной ферментированный (СРФ), солод ржаной неферментированный (СРНФ), мускатный орех (ГОСТ 29048-91), имбирь свежий (ГОСТ 29046-91), ферментные препараты амилолитического (Дистицим БА, Диазим Х4), целлолюлитического (Вискозим) спектра действия; образцы готового концентрата квасного сусла. В работе были использованы общепринятые методы определения показателей качества для конкретного вида сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Определение массовой доли экстрактивных веществ зернопродуктов проводили в соответствии с ГОСТ 29294 [14], цветность – методом визуальной колориметрии по ГОСТ 29294 [14], определение кислотности – методом колориметрического титрования по ГОСТ 29294 [14], амилолитическую активность – методом Виндиша-Кольбаха [15], протеолитическую активность – рефрактометрическим методом [16], определение меланоидинов – оптическим методом [15], влажность – по ГОСТ 29294 [14], массовую долю сухих веществ – по ГОСТ [18], содержание редуцирующих веществ методом Бертрана [11], содержание аминного азота методом [15], содержание эфирного масла – титрометрическим методом [17], содержание дубильных и красящих веществ – окислительным методом [17]. Статистическую обработку результатов исследования и формирование базы данных с результатами исследований проводили с использованием программы MSExcel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первой серии данной научной работы были проведены исследования по созданию базовой основы концентрата квасного сусла, которую составляет крахмалсодержащее сырье. Основной задачей при составлении рецептуры было исключение на стадии биоконверсии сырья, внесение экзогенных ферментных препаратов, способных изменить химический состав продукта и ухудшить его физико-химические характеристики. Гидролитические процессы на стадии затирания зернопродуктов при получении квасного сусла возможно осуществлять за счет собственных ферментов предварительно биоактивированного зерна, для чего исходные зернопродукты подвергали процессу солодоращения. В зависимости от вида зерновой культуры (рожь, пшеница, овес голозерный) и специфики получаемого солода использовали традиционные технологические режимы солодоращения. Для получения ржаного неферментированного солода применяли: воздушно-водяной режим замачивания при температуре 14 ± 2 °С до достижения влажности 46 ± 2 %; продолжительность проращивания составляла 5–6 сут при температуре 15–18 °С, влажность в течение всего процесса проращивания поддерживали на уровне 44–46 %; сушку осуществляли по режиму светлого солода в течение 24 ч: 1–9 ч – температура 30–50 °С, 10–20 ч – температура 55–65 °С, 21–24 ч – температура 70–85 °С. Ржаной ферментированный солод получали по следующим режимам: замачивание при температуре 14–16 °С до влажности 48 ± 2 %, проращивание – в течение 3 сут при температуре 15–18 °С; стадия ферментации: 1-е сут – при температуре 25–35 °С, 2-е сут – при температуре 35–45 °С, 3-е сут – при температуре 52–55 °С, 4-е сут – при температуре 55–62 °С [9, 10]. Пшеничный солод получали по классическому способу: замачивание воздушно-водяным способом при температуре 14–16 °С до достижения влажности 45–46 %; проращивание – в течение 6–7 сут при температуре 16–18 °С [19]. Овсяной солод готовили по следующим режимам: замачивание воздушно-водяным способом при температуре 17–18 °С до достижения влажности 40 ± 1 %; проращивание – в течение 6–7 сут при температуре 18–19 °С [20]. Показатели качества полученных солодов представлены в табл. 1.

Как следует из полученных экспериментальных данных, наибольшей амилолитической активностью характеризовался ячменный пивоваренный солод (392 ± 19 ед/г), что на 14–36 % выше, чем в других биоактивированных культурах. Это коррелирует с показателем экстрактивности исследуемых солодов, наибольшее значение которого также было отмечено у ячменного солода. Наибольшей протеолитической активностью обладал пшеничный солод ($112,4 \pm 5,8$ ед/г), наименьшей – ржаной неферментированный солод ($29 \pm 1,4$ ед/ч).

Табл. 1. Показатели качества солодов

Table 1. Quality indicators of malts

Наименование солода	Показатели					
	Экстрактивность, %	Цветность, ц.ед	Кислотность, к.ед	Амилолитическая активность, ед/г	Протеолитическая активность, ед/г	Содержание меланоидинов, мг на 100 см ³
Ржаной ферментированный	80,1±4,0	12,20±0,61	32,5±1,6	–	–	186,0±9
Ржаной неферментированный	78,5±3,9	0,43±0,02	2,2±0,1	160±8	29±1,4	5,8±0,3
Ячменный пивоваренный	80,8±4,0	0,17±0,01	1,1±0,01	392±19	62,7±2,8	5,1±0,2
Пшеничный	79,7±3,9	0,36±0,02	1,3±0,07	341±17	112,4±5,8	5,6±0,3
Овсяной	77,3±3,8	0,2±0,01	1,9±0,09	140±7	64,2±3,3	5,2±0,3

Ржаной ферментированный солод ферментативной активности не обнаруживает, что связано с особенностями технологии его получения. Отличительной особенностью данного вида солода является высокая концентрация красящих и ароматических веществ, отвечающих за цветность и органолептические свойства готового ККС и хлебного кваса.

Полученные солода использовали в качестве базовых сырьевых компонентов для приготовления квасного суслу. Для этого были составлены рецептуры состава засыпи зернопродуктов, характеризующиеся разным соотношением биоактивированных компонентов – ржаной ферментированный: ржаной неферментированный: ячменный пивоваренный: пшеничный: овсяной (табл. 2). При составлении рецептуры исходили из суммарной ферментативной активности используемых солодов, пороговое значение которой составляло по амилолитической активности – не менее 200 ед/г, по протеолитической активности – не менее 40 ед/г. В качестве контроля служил образец квасного суслу с традиционным набором зернопродуктов: тритикале – 50 %, рожь – 20 %, ржаной ферментированный солод – 20 %, ячменный солод пивоваренный – 10 % с использованием на стадии затирания ферментных препаратов амилолитического (Дистицим БА, Диазим Х4) и целлюлолитического (Вискоферм) спектра действия. Полученное квасное суслу затем подвергали кипячению, декантации и последующему упариванию на лабораторной вакуум-испарительной установке. Температура термообработки составляла 80 °С в течение 15–20 мин.

Установлено, что наиболее высокий уровень сухих веществ (17,0–19,4 %) в квасном сусле без использования ферментных препаратов обеспечивает соотношение биоактивированных зернопродуктов в составе засыпи в следующих пропорциях: ржаной ферментированный солод – 30 %, ржаной неферментированный солод – 10–15 %, ячменный солод пивоваренный – 35–40 %, пшеничный солод – 10–35 %, овсяной солод – 10–20 %. Полученные образцы ККС характеризовались нормативными значениями по содержанию сухих веществ (70±3,5 %), кислотности (24±1,4 к.ед.) и приятным кисло-сладким вкусом и ярко выраженным ароматом хлеба. Таким образом, полученные экспериментальные данные свидетельствуют о принципиальной возможности получения ККС с высокими физико-химическими и органолептическими свойствами без использования экзогенных ферментных препаратов микробного происхождения и высоких температур термообработки.

Табл. 2. Состав засыпи

Table 2. Composition of the malt charge

Наименование зернопродуктов	Контроль	Соотношения зернопродуктов в засыпи			
		1	2	3	4
Ржаной ферментированный солод, %	20	30	30	30	30
Тритикалс, %	50	5	–	–	–
Рожь, %	20	–	–	–	–
Ячменный солод пивоваренный, %	10	35	35	40	35
Пшеничный солод, %	–	10	20	10	35
Овсяной солод, %	–	10	–	20	–
Ржаной неферментированный солод, %	–	10	15	–	–

На следующем этапе работы были проведены исследования по разработке технологии нового вида концентрата квасного суслу на основе комплекса биоактивированных солодов и оригинальными органолептическими свойствами. Для этого в качестве источника вкусовых профилей было выбрано два вида пряно-ароматического сырья – мускатный орех (*Myristica*) и имбирь (*Zingiber*).

Выбор мускатного ореха в качестве пряно-ароматической добавки обусловлен тем, что данный вид сырья характеризуется наличием важнейших антиоксидантов, эфирных масел и биологически активных веществ. Благодаря своей биологической ценности мускатный орех способен укреплять иммунитет, предотвращает сезонные заболевания, снижает риск возникновения опухолей. Добавление в пищу мускатного ореха способствует укреплению памяти, нормализации мозговой деятельности и улучшению мозгового кровоснабжения. Регулярное употребление мускатного ореха оказывает омолаживающее действие на организм, излечивает варикозное расширение вен и флебиты [21].

Имбирь также характеризуется ярко выраженным терпким и пряным вкусом. Это обусловлено содержанием в нем значительного количества эфирных масел (до 3 %), фенольных веществ (гингерола, цингиберена, камфена), сесквитерпенов, линолевой кислоты, витаминов, макро- и микроэлементов, благодаря которым имбирь обладает антиоксидантным, антисклеротическим, гипотензивным, гипогликемическим, гиполипидитическим, противовоспалительным, противосвертывающим и другими действиями [22]. Таким образом, использование вышеуказанных натуральных ингредиентов в технологиях получения ферментированных напитков брожения позволит придать им не только определенные органолептические характеристики, но и повышенную биологическую ценность.

Представляло интерес исследовать особенности химического состава выбранных ингредиентов и определить возможность их использования в производстве ККС. Физико-химические показатели мускатного ореха и имбиря представлены в табл. 3.

Как свидетельствуют полученные экспериментальные данные, исследуемые ингредиенты характеризуются наличием значительного спектра веществ, обладающих ароматическими свойствами и важными физиологическими функциями [23].

При определении способа внесения пряно-ароматических ингредиентов в квасное суслу при получении ККС установлено, что наибольшая ароматичность мускатного ореха и имбиря обеспечивается при использовании их в виде водно-спиртовой вытяжки (настоя). Для этого были проведены исследования по разработке технологических параметров получения водно-спиртовых настоев из вышеуказанного пряно-ароматического сырья.

Табл. 3. Физико-химические показатели мускатного ореха и имбиря

Table 3. Physical and chemical indicators of nutmeg and ginger

Наименование показателей	Мускатный орех	Имбирь (свежие корни)
Влажность, %	6,2±0,3	94,0±4
Массовая доля сухих веществ, %	93,8±4,6	6,0±0,3
Кислотность, см ³ 1 моль/дм ³ на 100 см ³	0,9±0,04	1,0±0,05
Содержание редуцирующих углеводов, %	1,8±0,01	0,94±0,05
Содержание аминного азота, мг/100 см ³	10,5±0,5	53,2±2,6
Содержание эфирного масла, %	1,1±0,05	1,9±0,09
Дубильные и красящие вещества, %	1,5±0,08	0,1±0,005

Настои получали следующим образом. Сырье хорошо промывали, подвергали дроблению до получения мезги имбиря с размерами частиц (от 0,1 до 0,5 мм) и мускатного ореха (от 0,1 до 0,8 мм). Затем измельченную массу заливали водно-спиртовым раствором крепостью 16 % об. в разных соотношениях сырье:экстрагент и выдерживали в течение 10 сут при комнатной температуре. Для оптимизации концентрации ароматических компонентов в водно-спиртовых настоях мускатного ореха и имбиря были выбраны следующие соотношения сырья и экстрагента – 1:5, 1:10, 1:20 соответственно. Было получено шесть образцов водно-спиртовых настоев, которые затем использовали для получения ККС. Для более лучшего сохранения ароматических веществ пряно-ароматических ингредиентов водно-спиртовые настои вносили двухстадийно на стадии упаривания квасного сула. В качестве контроля служил образец ККС без добавления пряно-ароматических ингредиентов. Эффективность процесса водно-спиртовой экстракции и органолептические показатели качества готовых образцов ККС представлены в табл. 4.

Табл. 4. Физико-химические показатели образцов ККС в зависимости от соотношения сырье:экстрагент водно-спиртовой вытяжки ароматических ингредиентов

Table 4. Physical and chemical indicators of kvass wort concentrate samples depending on the ratio of raw materials: extractant of water-alcohol extract of aromatic ingredients

Наименование ингредиента	Наименование показателя		
	Экстрактивность вытяжки, %	Содержание дубильных и красящих веществ, мг %	Содержание эфирного масла, %
Мускатный орех			
1:5	4,1±0,2	300±15	0,25±0,01
1:10	3,5±0,2	142±7	0,1±0,01
1:20	1,7±0,1	75±3	0,03±0,001
Характеристика органолептических показателей готовых образцов ККС			
1:5	Свойственный ККС, с ярко выраженными нотками мускатного ореха		
1:10	Свойственный ККС, с умеренными нотками мускатного ореха		
1:20	Свойственный ККС, вкус мускатного ореха отсутствует		
Имбирь (свежий корень)			
1:5	5,5±0,3	86±4	0,68±0,03
1:10	4,3±0,2	32±2	0,22±0,01
1:20	2,4±0,1	5±0,2	0,09±0,004
Характеристика органолептических показателей готовых образцов ККС			
1:5	Свойственный ККС, с ярко выраженной терпкостью и послевкусием		
1:10	Свойственный ККС, с гармоничной приятной терпкостью и пряностью		
1:20	Свойственный ККС, с отдаленной терпкостью		

Как свидетельствуют полученные экспериментальные данные, внесение водно-спиртового настоя в квасное сусло на стадии упаривания оказывает влияние на органолептический профиль готовых образцов концентрата квасного сусла. С увеличением экстрактивности настоя повышается степень влияния ароматообразующих фракций ингредиентов на вкусовую характеристику готового ККС.

Наилучшими органолептическими свойствами обладал образец концентрата квасного сусла с внесением водно-спиртового настоя мускатного ореха с соотношением сырье:экстрагент 1:5. Готовый продукт отличался от контрольного образца ярко выраженными насыщенными нотами мускатного ореха. В случае использования водно-спиртового настоя имбиря наилучшими органолептическими свойствами обладал образец концентрата квасного сусла с внесением настоя имбиря с соотношением сырье:экстрагент 1:10.

Этот образец ККС представляет собой концентрированную вязкую жидкость, кисло-сладкого вкуса, темно-коричневого цвета с гармоничной приятной терпкостью и пряностью в сочетании с ароматикой ржаного хлеба.

Физико-химические показатели качества исследуемых образцов концентрата квасного сусла новых видов ККС представлены в табл. 5.

Табл. 5. Показатели качества новых видов концентрата квасного сусла

Table 5. Quality indicators of new types of kvass wort concentrate

Наименование показателей	ККС (контроль)	ККС с мускатным орехом	ККС с имбирем
Содержание сухих веществ, %	70±2	70±2	70±2
Титруемая кислотность, см ³ 1моль/дм ³ NaOH на 100 см ³	25±1,2	30±1,5	28±1,4
Содержание сбраживаемых сахаров, %	60±3,0	65±3,2	66±3,3
Содержание аминного азота, мг/100 г	30±1,5	33±1,6	35±1,8
Цветность, см ³ 1моль/дм ³ йода на 100 см ³	10±0,5	15±0,6	12±0,6
Содержание меланоидинов, мг на 100 см ³	206±10	238±12	221±11

Как свидетельствуют данные, представленные в табл. 5, полученные концентраты квасного сусла соответствуют нормативным требованиям и характеризуются новыми органолептическими характеристиками. Исследования по определению возможности использования новых видов ККС для получения хлебного кваса показали их перспективность использования в квасном производстве. В образцах хлебного кваса, полученных на основе ККС, обогащенных натуральными пряно-ароматическими составляющими мускатного ореха и имбиря, наблюдались более интенсивные процессы брожения, активное кислотонакопление, высокое насыщение диоксидом углерода. Это обусловлено тем, что новые виды концентрата квасного сусла с мускатным орехом и имбирем по сравнению с контролем характеризуется более высокими показателями качества: содержанием сбраживаемых сахаров (на 8–10 %), аминного азота (на 11–16 %), титруемой кислотностью (на 12–20 %), цветностью (на 20–50 %) и содержанием меланоидинов (7–15 %).

Новые виды кваса характеризуются оригинальными органолептическими свойствами, присущими используемому сырью и высокими физико-химическими показателями качества. Это позволяет расширить ассортимент биологически ценных продуктов питания без привлечения дополнительного оборудования и других капитальных затрат. Таким образом, применение новых видов ККС, вкусовые особенности которых обусловлены ароматическими фракциями мускатного ореха и имбиря, позволит выпускать хлебный квас с оригинальной гаммой вкуса и повысить конкурентоспособность натуральных безалкогольных продуктов брожения, представленных на сегодняшний день одним только хлебным квасом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные экспериментальные исследования позволили обосновать технологические параметры новой технологии получения концентрата квасного сусла с оригинальным ароматическим профилем. Оптимизировано соотношение базовых биоактивированных зернопродуктов в составе засыпи при получении квасного сусла, позволяющее исключить применение экзогенных ферментных препаратов и снизить температуру термообработки ККС: ржаной ферментированный солод – 30 %, ржаной неферментированный солод – 10...15 %, ячменный солод пивоваренный – 35...40 %, пшеничный солод – 10...35 %, овсяной солод – 10...20 %.

Обосновано применение пряно-ароматического сырья – мускатного ореха и имбиря в производстве ККС в виде водно-спиртовых настоев и разработаны способы их внесения. Установлено, что вкусо-ароматический профиль готовых ККС с использованием настоев из указанного пряно-ароматического сырья зависит от соотношения сырья и водно-спиртового экстрагента.

Проведенные исследования имеют важное научно-практическое значение, так как расширяют и дополняют теоретические основы технологии концентрата квасного сусла, для получения которого используют оптимизированный состав засыпи на основе компонентного сочетания ржаного, ячменного, пшеничного и овсяного солодов, а также природные ароматические ингредиенты, что позволяет улучшить качество готового продукта, повысить его биологическую ценность и придать ему новые оригинальные органолептические свойства.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Xiang, H. Fermentation – enabled wellness food: A fresh perspective / H. Xiang // *Food Science and Human Wellness*, 2019. – V. 8 (Issue 3). – P. 203–243.
- 2 Marrero, S. New Trends and Applications in Fermented Beverages / S. Marrero, A. Rodrigues // *Fermented Beverages. The Science of Beverages*, 2019. – V. 5. – P. 31–66.
- 3 Schwan, R. Functional beverages from cereals / R. Schwan, C. Ramos // *Functional and Medicinal Beverage*, 2019. – V.11. – P. 351–379.
- 4 Aludatt, M. Fermented Malt Beverages and Their Biomedicinal Health Potential: Classification, Composition, Processing and Bio-Functional Properties / M. Aludatt // *Fermented Beverages. The Science of Beverages*, 2019. – V. 5. – P. 369–400.
- 5 Dini, I. An Overview of Functional Beverages / I. Dini // *Functional and Medicinal Beverage*, 2019. – V.11. *The Science of Beverages*. – P. 1–40.
- 6 Иванова, Е. Г. Технология квасов брожения / Е.Г. Иванова, Л.В. Киселева, Н.Г. Ленец // *Пиво и напитки*. – 2006. – № 4. – С. 46–47.
- 7 Цед, Е. А. Современные безалкогольные напитки как продукты безопасного и здорового питания / Е. А. Цед // *Вестник МГУП*. – 2011. – № 2(11). – С. 53–56.
- 8 Киселева, Т. Ф. Анализ потребительского рынка кваса / Т. Ф. Киселева, В. А. Помозова, А. Р. Часовщиков // *Пиво и напитки*. – 2011. – № 3. – С. 16–22.
- 9 Рудольф, В. В. Производство кваса / В.В. Рудольф. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1982. – 152 с.
- 10 Технология солодовых экстрактов, концентратов квасного сусла и кваса / Н. О. Емельянова [и др.]: под общ. ред. Н. О. Емельяновой. – Киев: ИСДО. 1994. – 152 с.
- 11 СТБ 2193-2011 Концентраты квасного сусла и квасов. Общие технические условия. – Минск: Госстандарт РБ, 2011. – 12 с.
- 12 Исаева, В. И. Современные аспекты производства кваса (теория, исследования, практика) / В. И. Исаева: при участии Т. В. Ивановой, Н. М. Степановой, Л. М. Думбравой, Н. Н. Раггэль. – М.: ОАО «Московская типография №6». 2009. – 304 с.
- 13 Гернет, М. В. Перспективы расширения ассортимента напитков брожения для пивоваренных заводов малой мощности / М. В. Гернет // *Пиво и напитки*. – 2017. – № 3 – С. 14–17.
- 14 ГОСТ 29294 Солод пивоваренный. Технические условия. – М: Изд-во стандартов. 2014. – 28 с.
- 15 Химико-технологический контроль производства солода и пива / под ред. П. М. Мальцева – М.: Пищевая промышленность. 1976. – 447 с.
- 16 Ермоласва, Г. А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г. А. Ермоласва. – СПб.: Профессия. 2004. – 536 с.
- 17 Химико-технологический контроль пиво-безалкогольного производства / под ред. Р. А. Колчевой / – М.: Агропромиздат. 1988. – 272 с.
- 18 ГОСТ 6687.2–90 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 16 с.

- 19 Ростовская, М. Ф. Влияние параметров солодоращения на качество пшеничного солода / М. Ф. Ростовская, А. Н. Извекова, Н. Н. Извекова // Пиво и напитки. – 2014. – № 4. – С. 54–56.
- 20 Цед, Е. А. Перспективы использования нового вида солода в спиртовом производстве / Е. А. Цед, С. В. Волкова, Л. М. Королева, И. С. Гайдукович // Вестник МГУП. – 2007. – № 2. – С. 19–25.
- 21 Борисова, А. В. Антиоксидантная активность *in vitro* пряностей, используемых в питании человека / А. В. Борисова, Н. В. Макарова // Вопросы питания. – 2016. Т.85. – № 3. – С. 120–128.
- 22 Наймушина, Л. В. Изучение накопления флаваноидов корня имбиря при двухфазной экстракции / Л. В. Наймушина // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 9. – С. 210–216.
- 23 Тихомиров, А. А. Принципы использования эфирных масел для медицинских целей / А. А. Тихомиров // Сборник научных трудов ГНБС. – 2014. – № 13. – С. 116–126.

Поступила в редакцию 07.06.2020 г.

ОБ АВТОРАХ:

Елена Алексеевна Цед, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технологии пищевых производств, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: tselelena@inbox.ru.

ABOUT AUTHORS:

Elena A.Tsed, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Food Production Technologies, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: tselelena@inbox.ru.