

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КВАСА БРОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЦЕНТРАТА СВЕКОЛЬНОГО СОКА

M.V. Obrezkova, E.P. Kamenskaya, V.A. Wagner

THE DEVELOPMENT OF THE RECIPE OF KVASS FERMENTATION USING BEET JUICE CONCENTRATE

Обрезкова М.В. – канд. техн. наук, доц. каф. биотехнологии Бийского технологического института – филиала Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, Алтайский край, г. Бийск.
E-mail: obrezkova1962@mail.ru

Каменская Е.П. – канд. биол. наук, доц. каф. технологии бродильных производств и виноделия Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Барнаул.
E-mail: ekam2007@yandex.ru

Вагнер В.А. – канд. техн. наук, зав. каф. технологии бродильных производств и виноделия Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Барнаул.
E-mail: v.a.wagner@mail.ru

Obrezkova M.V. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Biotechnology, Biysk Technological Institute – Branch of Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, Altai Region, Biysk.
E-mail: obrezkova1962@mail.ru

Kamenskaya E.P. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology of Fermentative Production and Winemaking, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, Barnaul.
E-mail: ekam2007@yandex.ru

Wagner V.A. – Cand. Techn. Sci., Head, Chair of Technology of Fermentative Production and Winemaking, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, Barnaul.
E-mail: v.a.wagner@mail.ru

Цель исследования – разработка рецептуры натурального кваса брожения повышенной биологической и пищевой ценности с оригинальными органолептическими характеристиками на основе концентрата свекольного сока. Задачи: изучить влияние способа предварительной обработки свеклы в виде бланширования на показатели качества сока; изучить особенности брожения квасного сусла при использовании различных видов дрожжей в составе комбинированной закваски; исследовать влияние различных доз концентрата свекольного сока на процесс брожения квасного сусла и качество готовых напитков. Объектами исследования являлись соки и концентраты из сырой и бланшированной свеклы сорта Бордо; квасы брожения с внесением концентрата свекольного сока в различных дозах: 5, 10, 15 % от общего объема напитка. Проведена сравнительная оценка качества соков из сырой и бланшированной свеклы по физико-химическим показателям. Установлено положительное влияние бланширования свеклы на увеличение показателя массовой доли растворимых сухих веществ на 6,7 %. Использование винных

дрожжей *Saccharomyces oviformis* в данной рецептуре кваса позволяет сохранить в напитках свойственный используемому сырью привкус. Показано, что оптимальной, отвечающей всем требованиям нормативной документации, можно считать рецептуру кваса с внесением 10 % свекольного концентрата и использованием в составе комбинированной закваски хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Это позволяет интенсифицировать процесс брожения на 2 часа по сравнению с контролем и получить напиток, обладающий ярким и нестандартным для кваса цветом, сложным вкусом, полностью отвечающий требованиям ГОСТ 31494-2012.

Ключевые слова: квас брожения, квасное сусло, свекольный сок, бетанин, концентрат.

The purpose of the study was to develop a recipe for natural fermentation of kvass of increased biological and nutritional value with original organoleptic characteristics based on beet juice concentrate. The objectives of the research were to study the effect of the method of pretreatment of beets in the form of blanching on the quality indicators of

*the juice; to study the characteristics of fermentation of kvass wort when using different types of yeast as a part of combined starter; to investigate the effect of different doses of beet juice concentrate on the fermentation process of kvass wort and the quality of finished drinks. The objects of the study were juices and concentrates of raw and blanched beet varieties of Bordeaux; fermentation kvass with the introduction of beet juice concentrate in various doses: 5, 10, 15 % of the total volume of the drink. A comparative evaluation of the quality of juices from raw and blanched beets was carried out by physical and chemical parameters. Positive effect of blanching beets on the increase in the mass fraction of soluble solids by 6.7 % was established. The use of *Saccharomyces oviformis* wine yeast in this recipe of kvass allows to retain the taste characteristic of the raw materials used in beverages. It is shown that optimal, meeting all the requirements of regulatory documentation, kvass formulation with the introduction of 10 % beet concentrate and using bakery yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a part of combined starter can be considered. It allows to intensify the fermentation process for 2 hours compared with the control and get a drink with bright color unusual for kvass, harmonious taste, fully meeting the requirements of State Standard 31494-2012.*

Keywords: *fermentation kvass, mash, beet juice, betanin, concentrate.*

Введение. В настоящее время одним из популярных направлений повышения пищевой ценности и расширения ассортимента квасов брожения является создание новых видов специального кваса, обогащенного добавками различного натурального сырья растительного происхождения. Поэтому для получения квасов с новыми органолептическими свойствами, повышенной биологической и пищевой ценностью все чаще используются различные источники биологически активных веществ (БАВ), в частности пряно-ароматическое, плодово-ягодное, овощное сырье и продукты их переработки [1–4]. Менее изученным, но перспективным направлением является разработка и производство квасов брожения с применением продуктов переработки овощного сырья, в частности концентрата свекольного сока (КСС).

Свекла как сырье для производства кваса на сегодняшний день практически не используется, несмотря на то, что данный корнеплод имеет ряд неоспоримых достоинств, а именно: обладает высоким содержанием биологически активных и пищевых веществ, широко распространен по всей территории России, хранится в свежем виде длительное время и может использоваться круглый год. Целебные свойства свекольного сока объясняются наличием в его составе азотистых веществ, сахаров, минеральных солей (калия, магния, кальция, железа, меди, марганца, цинка, молибдена, кобальта, фосфора), не менее десятка различных аминокислот, в том числе лизина, валина, аргинина, гистидина и др., а также большого набора витаминов: А, С, В₁, В₂, В₃, В₉, Р, РР [5].

Полезными свойствами сока свеклы является его способность укреплять стенки капилляров, оказывать сосудорасширяющее, спазмолитическое, противосклеротическое, успокаивающее действие. Пектиновые вещества, входящие в состав свеклы, защищают организм от влияния радиоактивных веществ и тяжелых металлов, способствуют выведению холестерина, тем самым обеспечивая профилактику сосудистых заболеваний, а также сдерживают развитие вредной микрофлоры в кишечнике [4]. Растительный пигмент – бетанин, содержащийся преимущественно в столовой свекле и относящийся к бетацианинам, помимо красящей способности, обладает высокой биологической активностью благодаря своим антиоксидантным свойствам. Известно, что бетацианины предотвращают окислительные процессы, вызывающие у человека дегенеративные болезни, усиливают митоз клеток кроветворной системы, оказывают положительное влияние на работу желудочно-кишечного тракта, проявляют общеукрепляющее действие на организм человека, регулируют обмен веществ [5, 6].

Цель исследования. Разработка рецептуры натурального кваса брожения повышенной биологической и пищевой ценности с оригинальными органолептическими характеристиками на основе концентрата свекольного сока.

Задачи исследования: изучить влияние способа предварительной обработки свеклы в виде бланширования на показатели качества сока; изучить особенности брожения квасного

сусла при использовании различных видов дрожжей в составе комбинированной закваски; исследовать влияние различных доз КСС на процесс брожения квасного сусла и качество готовых напитков.

Объекты и методы исследования. Для исследования отбирали корнеплоды свеклы столовой (*Beta vulgaris* L.) сорта Бордо, выращенной в Алтайском крае, диаметром 7–10 см, без механических повреждений и признаков повреждения сельскохозяйственными вредителями. Исследуемый сорт свеклы по техническим характеристикам полностью соответствовал требованиям, предъявляемым к сырью, согласно ГОСТ 1722-85 «Свекла столовая свежая, заготавливаемая и поставляемая. Технические условия».

В ходе эксперимента в свекле и соке определяли содержание сахаров, витамина С, активную и титруемую кислотность, массовую долю растворимых сухих веществ общепринятыми методами. Содержание бетанина в соке определяли спектрофотометрическим методом, используя кювету толщиной 10 мм, при длине волны 535 нм. Метод основан на оптическом определении концентрации красящих веществ в исследуемом растворе по сравнению со стандартным раствором сернокислого кобальта. Титрование осуществляли по оптической плотности стандартного раствора сернокислого кобальта, содержание которого (20 г/дм³) по интенсивности окраски соответствует содержанию 22 мг красящего вещества в 1 дм³ [7].

Для анализа физико-химических и органолептических показателей кваса использовали методы, принятые в безалкогольной промышленности.

Для получения комбинированной закваски для сбраживания квасного сусла применяли: сухие хлебопекарные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* торговой марки «Ракма» (Турция); сухие винные дрожжи *Saccharomyces oviformis* (Бельгия); жидкий пробиотик «Трилакт», состоящий из комплекса лактобактерий видов: *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum* (производитель АО «Вектор-БиАльгам», п. Кольцово, Новосибирская область).

Для производства кваса брожения использовали ржано-ячменный концентрат квасного сусла производства ООО «Интерквас» (г. Лыткарино), с массовой долей сухих веществ 70 %.

Результаты и их обсуждение. Известно, что при получении сока очищенная свекла быстро темнеет на воздухе вследствие окисления содержащегося в ней тирозина под действием фермента тирозиназы и образования темноокрашенных соединений – меланинов. Поэтому для лучшего сохранения красящих веществ и разрушения фермента тирозиназы корнеплоды свеклы перед извлечением сока бланшировали в кипящей воде в течение 5 минут, а затем проводили их инспекцию и зачистку.

Физико-химические показатели соков, полученных из сырой и бланшированной свеклы, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели качества соков из сырой и бланшированной свеклы

| Способ обработки свеклы | Массовая доля растворимых СВ, % | Содержание витамина С, мг/100г | Кислотность | | Сахара, % | | Содержание бетанина, г/100г |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------|------------------|--------------|-----------|-----------------------------|
| | | | титруемая, % | активная, ед. рН | редуцирующие | общие | |
| Сырая | 9,60±1,2 | 10,25±0,6 | 0,42±0,04 | 6,28±0,03 | 0,74±0,03 | 4,33±0,03 | 2,42±0,04 |
| Бланшированная | 16,30±2,6 | 9,05±0,5 | 0,15±0,02 | 6,09±0,07 | 1,30±0,06 | 4,69±0,04 | 3,56±0,08 |

Анализ результатов исследований, представленных в таблице 1, указывает на отсутствие значимой разницы между показателями таких физико-химических характеристик, как рН, содержание общих, редуцирующих сахаров для

образцов сока, полученных из сырой и бланшированной свеклы. Вместе с тем в соках, полученных из бланшированной свеклы, достоверно выше оказались показатели: массовой доли растворимых сухих веществ (СВ) – на 6,7 % и

бетанина – на 1,14 г/100г, а также незначительно снизился показатель содержания витамина С – на 1,20 мг/100г по сравнению с соком из сырой свеклы.

Известно, что бетаниновые пигменты свеклы очень лабильны и легко разрушаются под воздействием различных технологических факторов, поэтому дальнейшее концентрирование свекольного сока неизбежно приводит к значительным их потерям. С целью получения продукта высокого качества и сохранения в нем красящих пигментов в сок бланшированной свеклы вносили стабилизирующую добавку в

виде аскорбиновой кислоты в количестве 0,2 % к массе сока, а затем подвергали его вакуумно-выпариванию для повышения концентрации сухих и красящих веществ [8].

Полученный таким образом КСС имел вид сиропобразной жидкости со сладким вкусом и слабым запахом свеклы, с содержанием сухих веществ – 50 % и красящих веществ (бетанина) – 5,38 г/100г.

Для приготовления напитка была использована рецептура кваса «Российский» с заменой виноградного вакуум-сусла на КСС (табл. 2) [9].

Таблица 2

Модифицированная рецептура кваса «Российский» на 100 дал

| Сырье | Содержание сырья в готовом квасе | | Содержание сухих веществ в сырье | |
|--|----------------------------------|--------|----------------------------------|-----------|
| | ед. измерения | норма | массовая доля, % | масса, кг |
| Сахар | кг | 50,0 | 99,85 | 49,92 |
| Концентрат квасного сусла | кг | 16,5 | 70,00 | 11,55 |
| Концентрат свекольный | кг | 50,0* | 50,00 | 25,00 |
| Кислота молочная | кг | 0,0075 | 100,00 | 0,0075 |
| Комбинированная закваска (<i>Saccharomyces cerevisiae</i> + <i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i>) или | дм ³ | 20,0 | 2,00 | 0,40 |
| Комбинированная закваска (<i>Saccharomyces oviformis</i> + <i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i>) | дм ³ | 20,0 | 2,00 | 0,40 |

* при внесении 5 % концентрата.

Опытные образцы квасного сусла получали внесением в исходную модифицированную рецептуру кваса «Российский» КСС в количестве: 5, 10, 15 % от общего объема напитка. Контролем служили образцы квасного сусла, приготовленные по данной рецептуре без внесения свекольных концентратов. Кроме того, опытные и контрольные образцы сбраживались двумя видами комбинированных заквасок, в одну из которых входили хлебопекарные дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*), а в другую – винные (*Saccharomyces oviformis*).

При получении комбинированных заквасок в соотношении 1:2 смешивали заранее приготовленные дрожжевую разводку, содержащую не

менее 40 млн клеток в 1 см³ суспензии (для винных дрожжей – 42×10⁶ /см³, для хлебопекарных – 48×10⁶ /см³), и разводку молочнокислых бактерий, кислотность которой составляла 6,8 к.ед и обеспечивала нормальную жизнедеятельность дрожжей. После 6-часового совместного сбраживания при температуре 30 °С готовую комбинированную закваску использовали для сбраживания квасного сусла.

Сбраживание квасного сусла проводили в течение 14 ч при температуре 28–30 °С до снижения СВ на 1,0 % и достижения значения кислотности не ниже 2 см³ раствора NaOH концентрацией 0,1 моль/дм³ на 100 см³ кваса (рис. 1, 2). Сброженное квасное сусло охлаждали до тем-

пературы 2–5 °С в течение суток для осаждения дрожжей и молочнокислых бактерий, далее по-

сле декантирования осадка проводили купажи-рование кваса.

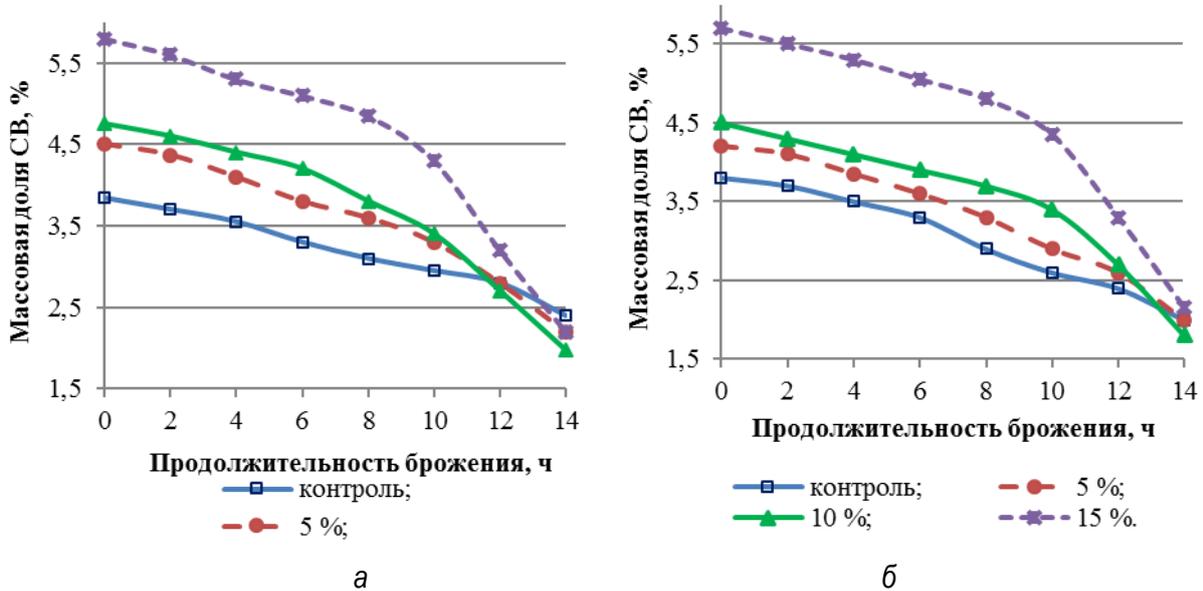


Рис. 1. Изменение массовой доли сухих веществ квасного сусла с использованием винных (а) и хлебопекарных (б) дрожжей в процессе брожения

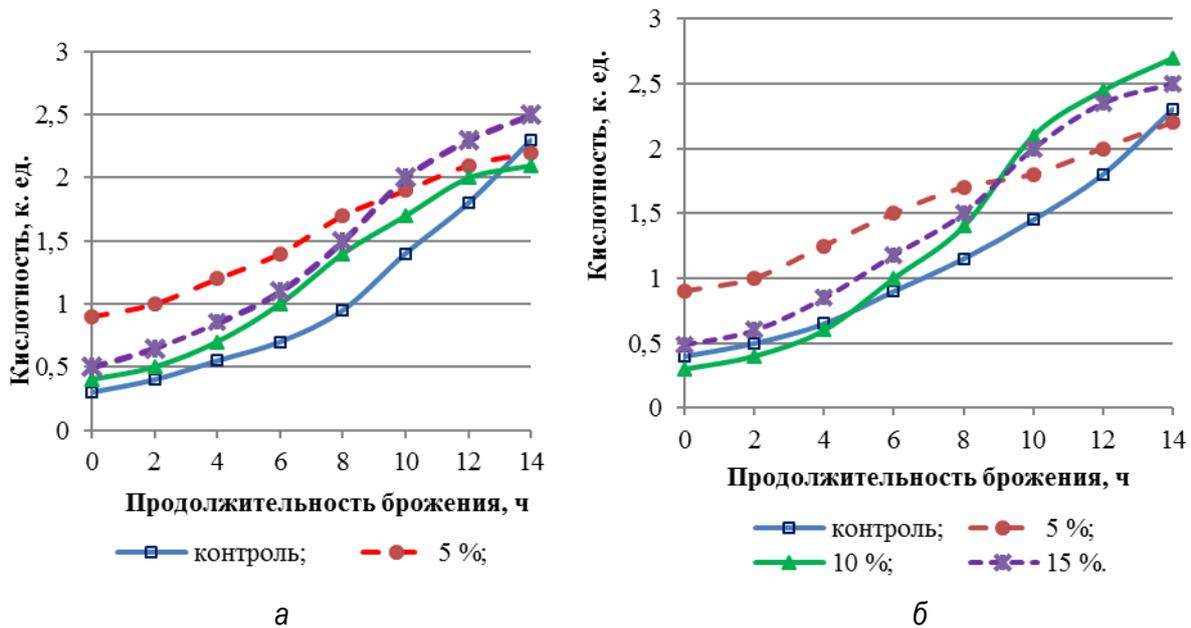


Рис. 2. Изменение кислотности квасного сусла с использованием винных (а) и хлебопекарных (б) дрожжей в процессе брожения

Согласно результатам исследований (см. рис. 1), можно отметить, что процесс брожения во всех образцах с внесением КСС и использованием как винных, так и хлебопекарных дрожжей завершается за 10 ч, что свидетельст-

вует об его интенсификации на 2 ч по сравнению с контролем. Однако требованию по нарастанию кислотности до значения 2 к.ед. за минимальное время проведения процесса сбраживания (10 ч) удовлетворяли образцы с внесени-

ем 10 и 15 % КСС с использованием хлебопекарных дрожжей (см. рис. 2, б).

Качественные характеристики образцов кваса приведены в таблице 3 и на рисунке 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели образцов квасов брожения с различным содержанием свекольного концентрата

| Показатель | Контроль | Содержание свекольного концентрата, % | | | Контроль | Содержание свекольного концентрата, % | | |
|------------------------------------|---------------|---------------------------------------|-----|-----|----------------------|---------------------------------------|-----|-----|
| | | 5 | 10 | 15 | | 5 | 10 | 15 |
| | Винные дрожжи | | | | Хлебопекарные дрожжи | | | |
| Массовая доля СВ, % | 3,7 | 4,2 | 4,5 | 4,8 | 3,8 | 4,1 | 4,6 | 4,8 |
| Кислотность, к. ед. | 2,3 | 2,2 | 2,1 | 2,7 | 2,4 | 2,1 | 2,8 | 2,7 |
| Объемная доля спирта, % | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 |
| Массовая доля двуокиси углерода, % | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,5 |
| Содержание бетанина, г/100г | – | 1,5 | 4,7 | 6,3 | – | 1,8 | 4,9 | 6,1 |

Данные таблицы 3 показывают, что полученные напитки удовлетворяют требованиям ГОСТ 31494-2012 «Квасы. Общие технические условия»: по массовой доле СВ (более 3,5 %), требуемой кислотности (от 1,5 до 7,0 к.ед.) и объемной доле спирта (не превышала 1,2 %). Кон-

центрация дрожжевых клеток во всех образцах находилась в допустимых пределах (не более 0,5 млн кл/см³). Независимо от вида используемых дрожжей увеличение дозы КСС от 5 до 15 % привело к увеличению содержания бетанина в квасе в среднем в 3,8 раза.

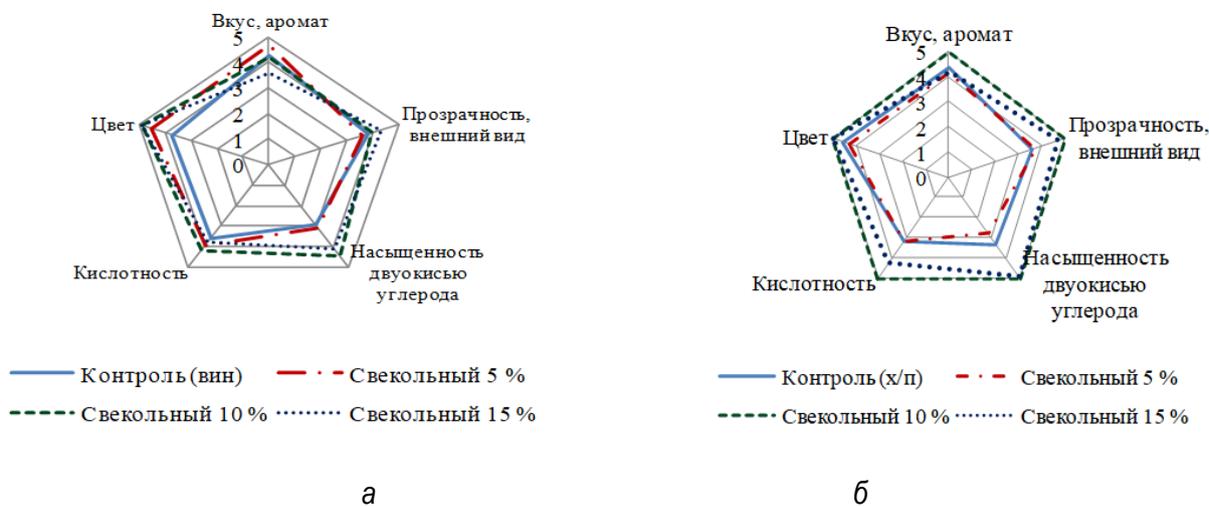


Рис. 3. Профилограмма квасов брожения с использованием винных (а) и хлебопекарных (б) дрожжей

Согласно дегустационной оценке (см. рис. 3), образцы с внесением 10 и 15 % КСС при использовании хлебопекарных дрожжей по всем показателям превосходят контрольные, набрав наибольшее количество баллов: 25 и 23 соот-

ветственно. Эти образцы обладали слаженным вкусом и оригинальным цветом. Образцы с использованием вида дрожжей *Saccharomyces oviformis* имеют свойственный используемому сырью привкус. Результаты исследований не

подтвердили научную обоснованность того, что данный вид дрожжей уничтожает свекольно-подобный вкус. Следует отметить, что в процессе хранения образцов кваса с более высокой дозой свекольного концентрата (15 %) появлялся солоноватый привкус.

Выводы. Разработана рецептура кваса с использованием концентрата свекольного сока. Показано, что бланширование корнеплодов свеклы положительно влияет на содержание батанина в соке и готовом напитке. Введение КСС в количестве 10 % с использованием в составе закваски хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* позволяет интенсифицировать процесс брожения на 2 часа по сравнению с контролем, при этом получить напиток, обладающий ярким и нестандартным для кваса цветом, слаженным вкусом и отвечающий требованиям ГОСТ 31494-2012.

Данную рецептуру можно рекомендовать для применения на предприятиях, производящих квас и безалкогольную продукцию.

Литература

1. *Котик О.А.* Перспективы использования растительных экстрактов с высокой антиоксидантной активностью в квасах брожения // Известия вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 4. – С. 26–29.
2. *Каменская Е.П., Обрезкова М.В., Сташкова В.А.* Использование экстрактов стевии медовой в производстве квасов брожения // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 5 (46). – С. 32–38.
3. *Каменская Е.П., Обрезкова М.В.* Применение фруктозо-глюкозных сиропов из клубней топинамбура в технологии производства хлебного кваса // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 1 (42). – С. 32–37.
4. *Петрова А.С.* Возможность производства кваса из нетрадиционного овощного сырья // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 1. – С. 130–131.
5. *Инербаева А.Т.* Разработка и оценка качества пищевых продуктов с использованием

- растительных добавок // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 4. – С. 119–125.
6. *Саенко И.И., Тарасенко О.В., Дейнека В.И.* [и др.]. Бетацианины корнеплодов красной столовой свеклы // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2012. – № 3 (122). – Вып. 18. – С. 194–200.
7. *Базарнова Ю.Г., Бурова Т.Е.* Определение содержания красящих веществ в корнеплодах столовой свеклы. – СПб.: НИУ ИТМО, 2008. – 11 с.
8. *Смолина В.С., Каменская Е.П.* Изучение влияния технологических факторов на стабильность пигментов свеклы // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: мат-лы XX Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2019. – С. 323–327.
9. Сборник рецептур на напитки безалкогольные по ГОСТ 28188-89 «Напитки безалкогольные. Общие технические условия». – М.: НПО НМВ, 1990. – 203 с.

Literatura

1. *Kotik O.A.* Perspektivy ispol'zovaniya rastitel'nyh ekstraktov s vysokoj antioksidantnoj aktivnost'yu v kvasah brozheniya // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. – 2012. – № 4. – S. 26–29.
2. *Kamenskaya E.P., Obrezkova M.V., Stashkova V.A.* Ispol'zovanie ekstraktov stevii medovoj v proizvodstve kvasov brozheniya // Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov. – 2017. – № 5 (46). – S. 32–38.
3. *Kamenskaya E.P., Obrezkova M.V.* Primenenie fruktozo-glyukoznyh siropov iz klubnej topinambura v tekhnologii proizvodstva hlebnogo kvasa // Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov. – 2017. – № 1 (42). – S. 32–37.
4. *Petrova A.S.* Vozmozhnost' proizvodstva kvasa iz netradicionnogo ovoshchnogo syr'ya // Racional'noe pitanie, pishchevye dobavki i biostimulyatory. – 2016. – № 1. – S. 130–131.
5. *Inerbaeva A.T.* Razrabotka i ocenka kachestva pishchevyh produktov s ispol'zovaniem

- rastitel'nyh dobavok // Vestnik KrasGAU. – 2019. – № 4. – S. 119–125.
6. Saenko I.I., Tarasenko O.V., Dejneka V.I. [i dr.]. Betacianiny korneplodov krasnoj stolovoj svekly // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. – 2012. – № 3 (122). – Vyp. 18. – S. 194–200.
7. Bazarnova YU.G., Burova T.E. Opredelenie sodержaniya krasnyashchih veshchestv v korneplodah stolovoj svekly. – SPb.: NIU ITMO, 2008. – 11 s.
8. Smolina V.S., Kamenskaya E.P. Izuchenie vliyaniya tekhnologicheskikh faktorov na stabil'nost' pigmentov svekly // Sovremennyye problemy tekhniki i tekhnologii pishchevyh proizvodstv: mat-ly XH Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2019. – S. 323–327.
9. Sbornik receptur na napitki bezalkogol'nye po GOST 28188-89 «Napitki bezalkogol'nye. Obshchie tekhnicheskie usloviya». – M.: NPO NMV, 1990. – 203 s.

