

Научная статья/Research Article

УДК 663.4

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-6-178-187

Елена Анатольевна Егушова^{1✉}, Ирина Юрьевна Резниченко²

^{1,2}Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, Кемерово, Россия

¹Egushova@mail.ru

²irina.reznichenko@gmail.com

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПИВНЫХ НАПИТКОВ С ПЛОДОВО-ЯГОДНЫМ СЫРЬЕМ

Пивные напитки набирают все большую популярность, отличаются оригинальными вкусовыми и ароматическими характеристиками. Отмечается потребительский интерес к пивным напиткам с применением плодово-ягодного сырья. Цель исследования – разработка технологии пивных напитков с использованием плодово-ягодного сырья и формирование их качественных характеристик. Задачи: определение дозировки соков (вишневого, смородинового, малинового) в рецептуре пивного напитка на основе светлого нефильтрованного пива «Пражское» путем исследования нормируемых показателей качества и выявления лучшего образца по совокупным характеристикам; установление сроков годности пивных напитков с внесением соков путем анализа показателей безопасности в соответствии с ТР ТС 021/2011; внесение корректировок в технологический процесс для продления сроков хранения пивных напитков. Объектами исследования явились пивные напитки на основе пива светлого нефильтрованного «Пражское» с добавлением осветленных вишневого, смородинового и малинового соков, выработанные по ГОСТ 32102-2013 Группа Н54 «Консервы. Продукция соковая. Соки фруктовые концентрированные. Общие технические условия» в количествах 10, 20, 30 % к пивному суслу. В работе применяли общепринятые методы анализа органолептических, физико-химических и микробиологических показателей качества. Разработана технология пивных напитков, подобрана количественная дозировка соков: вишневого – 20 %, смородинового – 10, малинового – 30 % к пивному суслу. Проведена комплексная оценка качества разработанных напитков по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям качества. Определены сроки хранения пивных напитков – 30 суток. Полученные результаты позволяют предприятию расширить ассортимент пивной продукции и удовлетворить покупательский спрос на качественные отечественные напитки с плодово-ягодным сырьем.

Ключевые слова: пивные напитки, плодово-ягодное сырье, технология производства, показатели качества, сроки хранения

Для цитирования: Егушова Е.А., Резниченко И.Ю. Формирование качественных характеристик пивных напитков с плодово-ягодным сырьем // Вестник КрасГАУ. 2024. № 6. С. 178–187. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-6-178-187.

Elena Anatolyevna Egushova^{1✉}, Irina Yuryevna Reznichenko²

^{1,2}Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo, Russia

¹Egushova@mail.ru

²irina.reznichenko@gmail.com

FORMATION OF QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF BEER DRINKS WITH FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS

Beer drinks are gaining more and more popularity, they are distinguished by original taste and aroma characteristics. Consumer interest in beer drinks with the use of fruit and berry raw materials is noted. The objective of the study is to develop a technology for beer drinks using fruit and berry raw materials and to form their quality characteristics. Tasks: to determine the dosage of juices (cherry, currant, raspberry) in the recipe for a beer drink based on light unfiltered beer Prazhskoye by studying the standardized quality indicators and identifying the best sample by overall characteristics; establishing the shelf life of beer drinks with the addition of juices by analyzing safety indicators in accordance with TR CU 021/2011; making adjustments to the technological process to extend the shelf life of beer drinks. The objects of the study were beer drinks based on light unfiltered beer Prazhskoye with the addition of clarified cherry, currant and raspberry juice, produced according to GOST 32102-2013 Group H54 "Canned goods. Juice products. Concentrated fruit juices. General specifications" in quantities of 10, 20, 30 % of beer wort. In the work, generally accepted methods of analysis of organoleptic, physicochemical and microbiological quality indicators were used. The technology of beer drinks was developed, the quantitative dosage of juices was selected: cherry – 20 %, currant – 10, raspberry – 30 % of beer wort. A comprehensive assessment of the quality of the developed drinks was carried out according to organoleptic, physicochemical, microbiological quality indicators. The shelf life of beer drinks was determined – 30 days. The obtained results allow the enterprise to expand the range of beer products and satisfy consumer demand for high-quality domestic drinks with fruit and berry raw materials.

Keywords: beer drinks, fruit and berry raw materials, production technology, quality indicators, shelf life

For citation: Egushova E.A., Reznichenko I.Yu. Formation of qualitative characteristics of beer drinks with fruit and berry raw materials // Bulliten KrasSAU. 2024;(6): 178–187 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-6-178-187.

Введение. Пиво – самый популярный алкогольный напиток в мире, один из старейших ферментированных напитков, история которого насчитывает более восьми тысяч лет. Существует около тысячи сортов пива и напитков на его основе. Широкий ассортимент обусловлен большим разнообразием сырья и технологий, которые используются при их производстве.

Согласно закону о чистоте пива *Reinheitsgebot*, впервые введенному в Баварии в 1516 г., пиво можно было варить только из воды, ячменного солода, хмеля и дрожжей. В других странах законы, регулирующие производство пива, менее строгие, а пивовары обладают большей гибкостью в выборе источников углеводов (добавок). Пивоваренные добавки представляют собой источник углеводов, кроме ячменного солода, который вносит сахар в сусло. Наиболее широко используются злаки (соложенные или несоложенные), сахарные сиропы, обычно в сочетании с ячменным солодом, белковые концентраты побочных продуктов орехового масла, а также коллагеновое сырье [1, 2]. Кроме того, новые тенденции образа жизни, ориентированные на здоровье и меняющиеся

предпочтения потребителей, наметили направление развития ассортимента пивных напитков с применением новых сырьевых плодово-ягодных ресурсов [3, 4]. Применение растительного сырья обусловлено его биологической ценностью, способностью придать продукту добавленную пищевую ценность и полезность.

Доказана высокая антиоксидантная способность пива, которая зависит в основном от содержания фенолов и соединений Майяра [5, 6]. Фенольные соединения, особенно флавоноиды и стильбены, проявляют ряд биоактивных эффектов, таких как противовоспалительное, противомикробное, противоаллергическое, антитромботическое, антиканцерогенное, антимуtagenное и сосудорасширяющее действие. Исследование товарных сортов фруктового пива, представленных на потребительском зарубежном рынке, на предмет биологически активных соединений, полифенольного профиля, аминокислотного профиля и антиоксидантной активности показали, что добавление фруктов и ягод (вишня, малина, персик, абрикос, виноград, слива, яблоко) увеличивает антиоксидантную активность пива, качественно и количественно

улучшает его фенольный профиль. Во всех исследованных фруктовых сортах пива наблюдалось увеличение содержания катехина и кверцетина [7, 8].

Помимо физиологической роли фенолы оказывают существенное влияние на органолептические свойства пива и пивных напитков, формируют вкус, ощущение во рту, аромат, терпкость и горечь [7]. Высокое содержание антиоксидантов в природных источниках способствует улучшению стабильности вкуса и увеличению сроков годности пивных напитков [9, 10].

В последние годы значительно увеличился рынок специальных сортов пивных напитков с улучшенной полезной функцией и/или с новым освежающим вкусом. Расширяется ассортимент пивных напитков на основе натуральных ингредиентов, обладающих антиоксидантной защитой. В качестве потенциальных источников используются ягоды малины, черники, клубники [11–13]. Проведены исследования по определению концентрации экстрагентов для извлечения целевых компонентов плодово-ягодного сырья для дальнейшего применения в технологиях пива специального назначения [14].

Тенденция замены дорогостоящего пивоваренного солода на несоложенное углеводсодержащее сырье, поиск альтернативных вкусовых добавок является одной из важнейших и актуальных задач отрасли производства пивных напитков. Учитывая технологические особенности производства пивных напитков, основным процессом в котором является брожение, в результате чего формируются вкусоароматические характеристики готового продукта, большое значение придается оптимальному составу среды для брожения с пивными дрожжами. При производстве новых видов пивных напитков в качестве доступных источников углеводов используются мед, плодово-ягодное сырье и продукты его переработки, соки, молочная сыворотка, а также нетрадиционные добавки, такие как коллаген, овощи, травы и другие компоненты. Применение в технологии пивных напитков различных видов растительного и животного сырья позволяет выпускать напитки с определенными показателями качества и удовлетворять потребности различных групп населения [15–17]. Однако ряд теоретических и практических проблем в разработке новых технологических задач остается нерешен-

ным, что определило цель, направления и новизну исследований.

Цель исследования – разработка технологии пивных напитков с использованием плодово-ягодного сырья и формирование их качественных характеристик.

Задачи: определение дозировки соков (вишневого, смородинового, малинового) в рецептуре пивного напитка на основе светлого нефильтрованного пива «Пражское» путем исследования нормируемых показателей качества и выявления лучшего образца по совокупным характеристикам; установление сроков годности пивных напитков с внесением соков путем анализа показателей безопасности в соответствии с ТР ТС 021/2011; внесение корректировок в технологический процесс для продления сроков хранения пивных напитков.

Объекты и методы. Объектами исследования являлись модельные образцы пивных напитков на основе пива светлого нефильтрованного «Пражское» с добавлением вишневого, смородинового и малинового соков в количествах 10, 20, 30 % к пивному суслу. Для приготовления образцов использовали соки из вишни, смородины и малины осветленные, выработанные согласно ГОСТ 32102-2013 Группа Н54 «Консервы. Продукция соковая. Соки фруктовые концентрированные. Общие технические условия».

Отбор проб пивных напитков проводили согласно ГОСТ 12786 «Пиво. Правила приемки и методы отбора проб». Показатели качества образцов пивных напитков определяли согласно требованиям ГОСТ 55292-2012 «Напитки пивные. Общие технические условия».

Органолептические показатели: внешний вид, вкус и аромат, цвет, а также высоту пены и пеностойкость определяли по ГОСТ 30060-2022 «Пивоваренная продукция. Методы определения органолептических показателей и объема продукции». Дополнительно проводили составление органолептического профиля нового продукта с целью выявления лучшего образца. Органолептические профили составляли, руководствуясь требованиями ГОСТ ISO 13299-2015 «Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля». Для описания органолептических свойств образцов (внешний вид, аромат

и вкус, цвет, хмелевая горечь, пенообразование) применяли 25-балльную шкалу. Согласно шкале, критерии оценивали следующими баллами: внешний вид – 3; цвет – 3; аромат – 4; вкус – 5; хмелевая горечь – 5; пенообразование – 5. В оценке принимала участие группа экспертов в количестве 7 человек (работники пивоварен, имеющие большой опыт работы). При проведении органолептической оценки принимали принцип № 1 (ГОСТ ISO 13299-2015) – использование общепринятой терминологии. Идентичность образцов не раскрывали, пока эксперты не завершали оценку. Результаты выражали в виде графиков, на которых отражали средний балл за каждый критерий оценки. За конечный результат принимали общий балл, полученный путем суммирования баллов за каждый критерий. Образец пивного напитка, получивший в сумме от 25 до 22 баллов, оценивался на «отлично», от 21 до 19 баллов – «хорошо», от 18 до 15 – «удовлетворительно», ниже 14 баллов – «плохого качества».

Объемную долю этилового спирта определяли по ГОСТ 55292-2012 и ГОСТ 12787 «Пиво. Методы определения спирта, действительного экстракта и расчет сухих веществ в начальном сусле». Массовую долю двуокиси углерода анализировали по ГОСТ Р 51154-98 «Пиво и пивные напитки. Методы определения двуокиси углерода и стойкости».

Дополнительно исследовали показатели, нерегламентируемые требованиями ГОСТ 55292-2012, – водородный показатель и цвет. Определение водородного показателя осуществляли по ГОСТ 31764-2012 «Пиво. Метод определения рН», учитывая, что водородный показатель (рН) пивных напитков находится в пределах от 3,8 до 4,8. Определение цвета проводили по ГОСТ 12789 «Пиво. Методы определения цвета», учи-

тывая, что цвет пивных напитков находится в пределах от 0,2 до 2,5 ц. ед. или в пределах от 3,4 до 31 ед. ЕВС. Определение КМАФАнМ осуществляли по ГОСТ 10444.15. Определение суммы дрожжей и плесеней – по ГОСТ 10444.12.

Результаты и их обсуждение. Пробные опытные испытания проведены в условиях частной пивоварни малого и среднего производства ООО «Сигма» (г. Кемерово). Пиво изготавливали в промышленных условиях в герметично закрытом танке, где оно выстаивалось после варки в течение 21–22 сут. Плотность пива составляла 12 %. Модельные образцы пивных напитков готовили путем добавления соков (вишневого, смородинового, малинового) в количестве 10, 20 и 30 % от пивного сусла, что соответствует требованиям к приготовлению пивных напитков, в которых доля пивного сусла должна составлять не менее 40 %. После добавления соков пивные напитки перемешивали встроенной рамной мешалкой со скоростью вращения 60–100 об/мин в течение 10 мин, затем охлаждали до температуры 4 ± 2 °С, после чего определяли органолептические и физико-химические показатели качества. При разработке пивных напитков на основе светлого нефильтрованного пива «Пражское» за основу брали рецептуру пива, применяемую в условиях пивоварни. Рецептура изготовления светлого нефильтрованного пива «Пражское» представлена в таблице 1.

Органолептические показатели пивных напитков на основе светлого нефильтрованного пива «Пражское» с добавлением вишневого сока представлены на рисунке 1. Физико-химические показатели образцов пивных напитков с вишневым соком представлены в таблице 2.

Таблица 1

**Рецептура изготовления светлого нефильтрованного пива «Пражское»
(расход на 600 л готового пива), кг**

Сырье	Количество
Солод ячменный «Пилсен»	125,0
Хмель гранулированный горький «Перле» 10,0 %	0,340
Хмель гранулированный ароматный «Жатецкий» 3,0 %	0,490
Дрожжи сухие Saflager 34/70	0,028
Ферментный препарат (осветлитель)	0,030

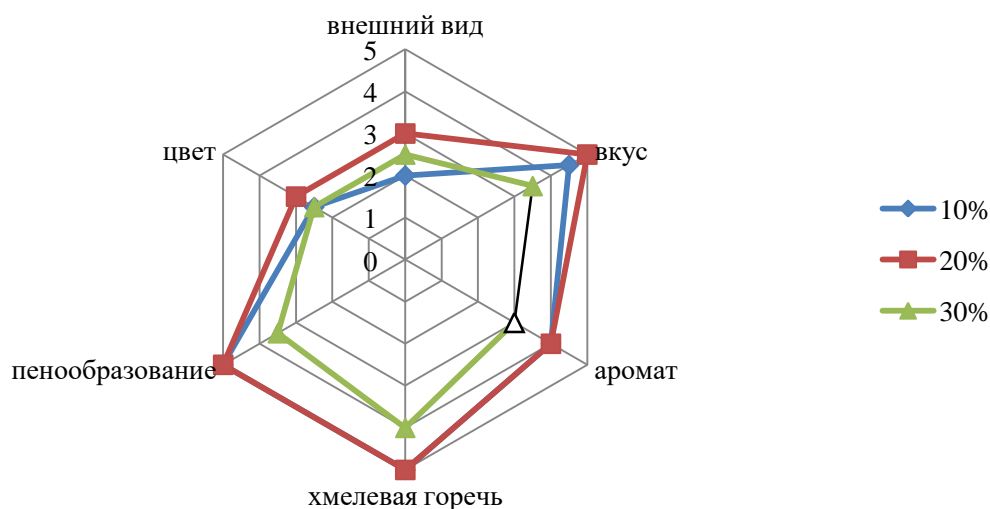


Рис. 1. Органолептические профили образцов пивных напитков с вишневым соком

Таблица 2

Физико-химические показатели пивных напитков с добавлением вишневого сока

Показатель	Количество вишневого сока, %			ГОСТ Р 55292-2012
	10	20	30	
Объемная доля этилового спирта, %, не более	4,3±0,2	4,1±0,2	3,9±0,2	7,0
Массовая доля двуокси углерода, %, не менее	0,5±0,08	0,5±0,08	0,4±0,05	0,4
Пенообразование:				
высота пены, мм, не менее	28	26	19	20
пеностойкость, мин, не менее	1,9	1,6	0,4	1
Цветность, ц. ед.	0,4	0,7	1,6	0,2–2,5
pH	3,9	4,1	4,3	3,8–4,8
Титруемая кислотность, см ³	2,2±0,1	1,3±0,1	1,1±0,1	1,2–2,6

Анализируя полученные данные по совокупной оценке органолептических и физико-химических показателей качества, можно отметить, что лучшими свойствами обладал образец напитка с 20 % вишневого сока. Напиток с 20 % внесенного вишневого сока характеризовался приятным легким вишневым ароматом и слабо-выраженным приятным кисло-сладким вкусом, имел миндальное послевкусие и хмелевую горечь. Цвет – темно-красный, насыщенный. Пена напитка густая, розоватого цвета. В сумме баллов напитки с 10, 20 и 30 % сока набрали 23, 25 и 19 баллов соответственно. По физико-химическим показателям напиток с 20 % вишневого сока также соответствовал нормируемым требованиям.

Органолептические свойства пивных напитков с добавлением смородинового сока представлены на рисунке 2. Физико-химические показатели

качества образцов пивных напитков со смородиновым соком представлены в таблице 3.

По совокупной оценке органолептических и физико-химических показателей качества установили, что лучшими свойствами обладал образец напитка с 10 % смородинового сока. Напиток с 10 % внесенного сока характеризовался приятным легким ягодным ароматом и слабо-выраженным приятным кисло-сладким вкусом, имел освежающее послевкусие и хмелевую горечь. Цвет – коричнево-красноватый. Пена напитка густая, розоватого цвета. В сумме баллов напитки с 10, 20 и 30 % сока набрали 24; 17,5 и 15 баллов соответственно. По физико-химическим показателям напиток с 10 % сока смородины также соответствовал нормируемым требованиям. Более высокие дозировки сока снижали пеностойкость и высоту пены.

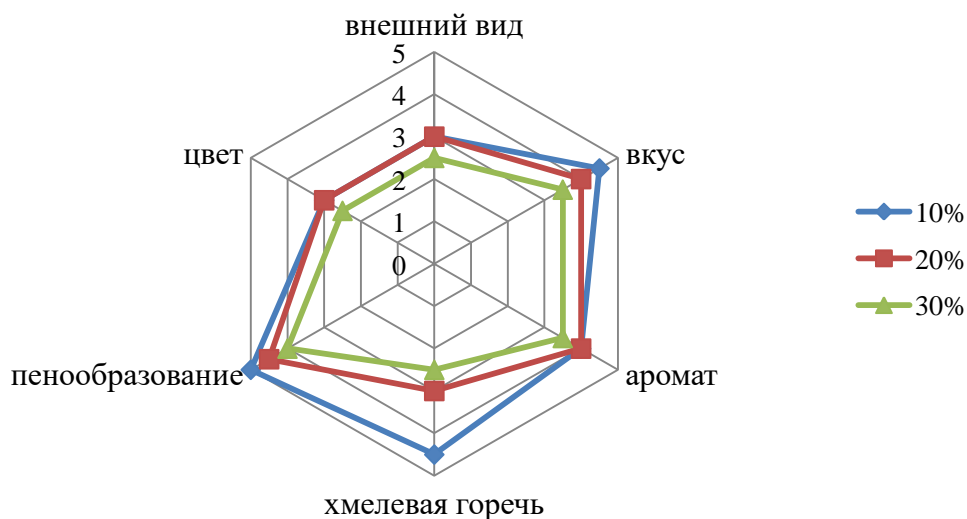


Рис. 2. Органолептические профили образцов пивных напитков со смородиновым соком

Таблица 3

Физико-химические показатели пивных напитков со смородиновым соком

Показатель	Количество смородинового сока, %			ГОСТ Р 55292-2012
	10	20	30	
Объемная доля этилового спирта, %, не более	4,5±0,2	4,0±0,2	3,8±0,2	7
Массовая доля двуокиси углерода, %, не менее	0,5 ± 0,08	0,4±0,05	0,3±0,04	0,4
Пенообразование:				
высота пены, мм, не менее	22	18	16	20
пеностойкость, мин, не менее	1,4	1,0	0,4	1
Цветность, ц. ед.	0,7	1,3	1,6	0,2–2,5
pH	4,1	4,3	4,6	3,8–4,8
Титруемая кислотность, см ³	1,3	1,1	1,0	1,2–2,6

Органолептические свойства образцов пивных напитков с добавлением малинового сока представлены на рисунке 3. Физико-химические

показатели качества образцов напитков с малиновым соком представлены в таблице 4.

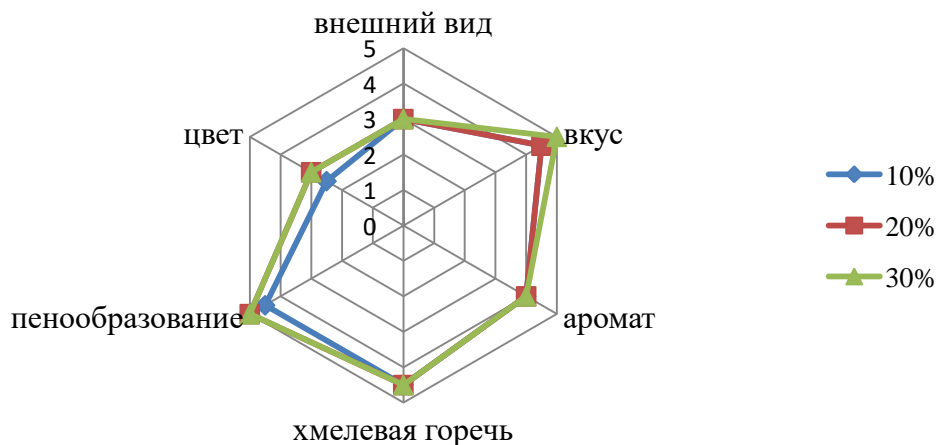


Рис. 3. Органолептические профили образцов пивных напитков с малиновым соком

Физико-химические показатели пивных напитков с малиновым соком

Показатель	Количество малинового сока, %			ГОСТ Р 55292-2012
	10	20	30	
Объемная доля этилового спирта, %, не более	4,5±0,2	4,1±0,2	3,9±0,2	7
Массовая доля двуокиси углерода, %, не менее	0,5±0,08	0,4±0,08	0,4±0,08	0,4
Пенообразование:				
высота пены, мм, не менее	25	24	22	20
пеностойкость, мин, не менее	1,2	1,4	1,5	1
Цветность, ц. ед.	1,3	1,1	0,7	0,2–2,5
pH	3,9	4,0	4,2	3,8–4,8
Титруемая кислотность, см ³	2,1	1,9	1,4	1,2–2,6

В результате анализа полученных данных установили, что образец пивного напитка с добавлением 30 % малинового сока обладает лучшими вкусоароматическими характеристиками и соответствует по физико-химическим показателям нормируемым требованиям.

Следующий этап исследований заключался в анализе микробиологических показателей об-

разцов полученных напитков. Напитки хранили в производственных условиях в холодильной камере при температуре (4 ± 2) °С в течение 7 сут. Микробиологические показатели определяли в начале хранения, через 2, 4 и 7 сут. Результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5

Микробиологические показатели модельных образцов пивных напитков в процессе хранения

Срок хранения, сут	Показатель			
	КМАФАнМ, КОЕ/г	Требования по ТР ТС 021/2011	Дрожжи и плесени, КОЕ/г	Требования по ТР ТС 021/2011
Пивной напиток с добавлением 20 % вишневого сока				
0	$1,0 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^4$	5,2	25
2	$1,7 \cdot 10^3$		13,6	
4	$5,1 \cdot 10^4$		27,0	
7	$8,4 \cdot 10^5$		39,6	
Пивной напиток с добавлением 10 % сока смородины				
0	$1,2 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^4$	5,8	25
2	$1,5 \cdot 10^3$		11,7	
4	$5,7 \cdot 10^4$		27,8	
7	$8,0 \cdot 10^5$		35,4	
Пивной напиток с добавлением 30 % малинового сока				
0	$1,1 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^4$	5,0	25
2	$1,9 \cdot 10^3$		14,3	
4	$6,1 \cdot 10^4$		28,2	
7	$8,6 \cdot 10^5$		37,4	

Анализ микробиологических показателей пивных напитков (см. табл. 5) показал, что оптимальным и безопасным сроком хранения пивных напитков на основе светлого нефильтрованного пива «Пражское» с добавлением 20 %

вишневого сока, 10 % смородинового сока и 30 % малинового сока является срок хранения не более 2 сут. Хранение пивных напитков более указанного срока приводит к возрастанию

количества КМАФАнМ, дрожжей и плесеней, что недопустимо для данного вида продукции.

В связи с этим предложено использовать термическую обработку готовых пивных напитков методом пастеризации поточным способом. Пивной напиток подвергали пастеризации на

пластинчатом теплообменнике при температуре 70 °С в течение 40–45 с, затем охлаждали и разливали в стеклянные бутылки.

Результаты микробиологических показателей пастеризованных образцов пивных напитков приведены в таблице 6.

Таблица 6

Микробиологические показатели пастеризованных образцов пивных напитков в процессе хранения

Срок хранения, сут	Показатель			
	КМАФАнМ, КОЕ/г	Требования по ТР ТС 021/2011	Дрожжи и плесени, КОЕ/г	Требования по ТР ТС 021/2011
Пивной напиток с добавлением 20 % вишневого сока				
0	$1,0 \cdot 10^2$	5 · 10 ⁴	5,2	25
7	$3,9 \cdot 10^2$		9,6	
10	$5,9 \cdot 10^2$		12,2	
15	$3,6 \cdot 10^3$		16,7	
30	$6,4 \cdot 10^3$		18,4	
35	$6,8 \cdot 10^5$		29,3	
Пивной напиток с добавлением 10 % сока смородины				
0	$1,2 \cdot 10^2$	5 · 10 ⁴	5,8	25
7	$3,7 \cdot 10^2$		9,4	
10	$5,6 \cdot 10^2$		11,8	
15	$3,5 \cdot 10^3$		16,0	
30	$6,1 \cdot 10^3$		17,9	
35	$6,5 \cdot 10^5$		28,7	
Пивной напиток с добавлением 30 % малинового сока				
0	$1,1 \cdot 10^2$	5 · 10 ⁴	5,0	25
7	$4,1 \cdot 10^2$		9,8	
10	$5,8 \cdot 10^2$		12,5	
15	$3,9 \cdot 10^3$		16,9	
30	$6,7 \cdot 10^3$		18,6	
35	$7,2 \cdot 10^5$		29,8	

Заключение. Разработана технология пивных напитков с плодово-ягодным сырьем, подобрана количественная дозировка соков: вишневого – 20 %; смородинового – 10; малинового – 30 %. Проведена комплексная оценка качества разработанных напитков по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям качества. Определены сроки хранения пивных напитков – 30 суток. Установлено соответствие нормируемым требованиям качества и безопасности. Практическая реализация предложенных технологических решений позволила предприятию расширить ассортимент востребованной продукции и удовлетворить спрос на качественные напитки на основе натурального плодово-ягодного сырья.

Список источников

1. Разработка технологии напитков типа «шорли» с коллагеном / И.В. Новикова [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82, № 3 (85). С. 50–57. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-3-50-57.
2. Sen D., Kahveci D. Production of a Protein Concentrate from Hazelnut Meal Obtained as a Hazelnut Oil Industry By-Product and Its Application in a Functional Beverage // Waste and Biomass Valorization. 2020. V. 11. P. 1–9. DOI: 10.1007/s12649-020-00948-z.
3. Кретова Ю.И., Калинина И.В. Особенности рынка пивоваренной продукции в текущих

- экономических условиях: состояние и перспективы развития // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. «Пищевые и биотехнологии». 2022. Т. 10, № 2. С. 5–14. DOI: 10.14529/food220201.
4. Functionality of special beer processes and potential health benefits. / L.C. Salanță [et al.] // Processes, 8 (12). 2020. 1613.
 5. Воронина П.К., Курочкин А.А. Формирование качества пива в процессе сбраживания пивного сусла с использованием ячменного экстракта // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 4. С. 100–103.
 6. Baygazieva Zh., Baygazieva G.I., Kekilbayeva A.K. Study of the fermentation process of beer wort based on alternative raw materials // Chemistry and technology series. 2021. 2 (446). P. 128–134. DOI: 10.32014/2021.2518-1491.37.
 7. A comparative study of polyphenolic and amino acid profiles of commercial fruit beers / D.K. Baigts-Allende [et al.] // Journal of Food Composition and Analysis, 2021. V. 100. 103921. DOI: 10.1016/j.jfca.2021.103921.
 8. Nardini M, Garaguso I. Characterization of bioactive compounds and antioxidant activity of fruit beers. Food Chem. 2020 Feb 1; 305: 125437. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125437.
 9. Functional beer / K. Habschied [et al.] // A review on possibilities. Beverages. 2020. 6(3), 51. DOI: 10.3390/beverages6030051.
 10. Functionality of special beer processes and potential health benefits / L.C. Salanță [et al.] // Processes. 2020. 8 (12). 613. DOI: 10.3390/pr8121613.
 11. Baby B, Antony P, Vijayan R. Antioxidant and anticancer properties of berries // Crit Rev Food Sci Nutr. 2018; 58(15). P. 2491–2507. DOI: 10.1080/10408398.2017.1329198.
 12. Кошкина А.В., Альшевский Д.Л. Совершенствование технологии яблочного сидра с использованием дикорастущих плодов и ягод Калининградской области // Известия КГТУ. 2021. № 62. С. 106–119.
 13. Physicochemical and antioxidative properties of Cornelian cherry beer / J. Kawa-Rygielska [et al.] // Food Chemistry. 2019. V. 281. P. 147–153. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.12.093.
 14. Kekilbayeva A.K., Kantay A.A., Baygazyeva G.I. Extraction of fruit and berry raw materials for the production of beer for special purpose. The Journal of Almaty Technological University. 2020; (3). P. 79–84. DOI: 10.48184/2304-568X-2020-3-79-84.
 15. Non-Alcoholic and Craft Beer Production and Challenges / S. Liana Claudia [et al.] // Processes. 2020. 8 (11). 1382. DOI: 10.3390/pr8111382.
 16. Киселева Т.Ф., Кузев Е.М., Помозова В.А. Совершенствование технологии слабоалкогольных напитков брожения // Пиво и напитки. 2005. № 2. С. 12–19.
 17. Безалкогольные напитки с использованием минеральных вод – фактор насыщения потребительского рынка оздоровительными напитками / Е.М. Севостьянова [и др.] // Пиво и напитки. 2013. № 5. С. 6–9.

References

1. Razrabotka tehnologii napitkov tipa «shorli» s kollagenom / I.V. Novikova [i dr.] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. 2020. T. 82, № 3 (85). S. 50–57. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-3-50-57.
2. Sen D., Kahveci D. Production of a Protein Concentrate from Hazelnut Meal Obtained as a Hazelnut Oil Industry By-Product and Its Application in a Functional Beverage // Waste and Biomass Valorization. 2020. V. 11. P. 1–9. DOI: 10.1007/s12649-020-00948-z.
3. Kretova Yu.I., Kalinina I.V. Osobennosti rynka pivovarennoj produkcii v tekuschih `ekonomicheskikh usloviyah: sostoyanie i perspektivy razvitiya // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. «Pischevye i biotehnologii». 2022. T. 10, № 2. S. 5–14. DOI: 10.14529/food220201.
4. Functionality of special beer processes and potential health benefits. / L.C. Salanță [et al.] // Processes. 2020. 8 (12). 1613.
5. Voronina P.K., Kurochkin A.A. Formirovanie kachestva piva v processe sbrachivaniya pivnogo susla s ispol'zovaniem yachmennogo `ekstradata // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2012. № 4. S. 100–103.

6. Baygazieva Zh., Baygazieva G.I., Kekilbayeva A.K. Study of the fermentation process of beer wort based on alternative raw materials // Chemistry and technology series. 2021. 2 (446). P. 128-134. DOI: 10.32014/2021.2518-1491.37.
7. A comparative study of polyphenolic and amino acid profiles of commercial fruit beers / D.K. Baigts-Allende [et al.] // Journal of Food Composition and Analysis, 2021. V. 100. 103921. DOI: 10.1016/j.jfca.2021.103921.
8. Nardini M, Garaguso I. Characterization of bioactive compounds and antioxidant activity of fruit beers. Food Chem. 2020 Feb 1; 305: 125437. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125437.
9. Functional beer / K. Habschied [et al.] // A review on possibilities. Beverages. 2020. 6(3), 51. DOI: 10.3390/beverages6030051.
10. Functionality of special beer processes and potential health benefits / L.C. Salanță [et al.] // Processes. 2020. 8 (12). 613. DOI: 10.3390/pr8121613.
11. Baby B, Antony P, Vijayan R. Antioxidant and anticancer properties of berries // Crit Rev Food Sci Nutr. 2018; 58(15). P. 2491–2507. DOI: 10.1080/10408398.2017.1329198.
12. Koshkina A.V., Al'shevskij D.L. Sovershenstvovanie tehnologij yablochnogo sidra s ispol'zovaniem dikorastuschih plodov i yagod Kaliningradskoj oblasti // Izvestiya KGTU. 2021. № 62. S. 106–119.
13. Physicochemical and antioxidative properties of Cornelian cherry beer / J. Kawa-Rygielska [et al.] // Food Chemistry. 2019. V. 281. P. 147–153. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.12.093.
14. Kekibayeva A.K., Kantay A.A., Baygaziyeva G.I. Extraction of fruit and berry raw materials for the production of beer for special purpose. The Journal of Almaty Technological University. 2020; (3). P. 79-84. DOI: 10.48184/2304-568X-2020-3-79-84.
15. Non-Alcoholic and Craft Beer Production and Challenges / S. Liana Claudia [et al.] // Processes. 2020. 8 (11). 1382. DOI: 10.3390/pr8111382.
16. Kiseleva T.F., Kuziv E.M., Pomozova V.A. Sovershenstvovanie tehnologij slaboalkogol'nyh napitkov brozheniya // Pivo i napitki. 2005. № 2. S. 12–19.
17. Bezalkogol'nye napitki s ispol'zovaniem mineral'nyh vod – faktor nasyscheniya potrebitel'skogo rynka ozdorovitel'nymi napitkami / E.M. Sevost'yanova [i dr.] // Pivo i napitki. 2013. № 5. S. 6–9.

Статья принята к публикации 22.01.2024 / The article accepted for publication 22.01.2024.

Информация об авторах:

Елена Анатольевна Егушова¹, заведующая кафедрой биотехнологий и производства продуктов питания, кандидат технических наук, доцент

Ирина Юрьевна Резниченко², профессор кафедры биотехнологий и производства продуктов питания, доктор технических наук, профессор

Information about the authors:

Elena Anatolyevna Egushova¹, Head of the Department of Biotechnology and Food Production, Candidate of Technical Sciences, Docent

Irina Yuryevna Reznichenko², Professor at the Department of Biotechnology and Food Production, Doctor of Technical Sciences, Professor