



Научная статья

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства

УДК 663.835.022.3:577.15-021.465

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.002



ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СБРОЖЕННЫХ СОКОВ РЯБИНЫ ЧЕРНОПЛОДНОЙ

Наталья Кирилловна Шелковская ¹, Елена Петровна Каменская ²,
Елена Сергеевна Дикалова ³, Марина Николаевна Колесниченко ⁴

^{1, 2, 3, 4} Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия

¹ shelk49@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1335-1718>

² ekam2007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3760-6914>

³ des_1983@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5722-7423>

⁴ mar.kolesnichenko2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8843-4705>

Аннотация. Разработана технологическая схема приготовления ферментированных соков рябины черноплодной. Новизна исследований заключается в разработке специальной технологии приготовления сброженного сока рябины черноплодной с использованием ферментных препаратов и винных дрожжей расы Франс Суперстарт. Обработка сырья ферментными препаратами комплексного действия способствует более полному выходу растворимых сухих веществ, в том числе полифенолов, в жидкую фракцию. В процессе последующего сбраживания образуются новые вещества (продукты гидролиза высокомолекулярных соединений и продукты метаболизма микроорганизмов), дополнительно обогащающие напитки биологически активными соединениями, повышая их полезные свойства, а также улучшая органолептические показатели. Ферментированные соки рябины черноплодной готовили методом микровиноделия сбраживанием нативного сахара до остаточного содержания 0,36-0,59 г/100 г. Накопление летучих кислот 0,12-018 г/дм³, что ниже ПДК (не более 1,20 г/дм³). Сумма полифенолов и антоцианов на высоком уровне – 3070 мг/дм³ и 551,98 мг/дм³ соответственно. Представлены результаты анализов вторичных и побочных продуктов брожения в дистиллятах ферментированных соков рябины черноплодной. Установлено, что использование ферментного препарата Экстрапект Супер Клар позволяет увеличить содержание полифенолов в 1,7 раза, а также сумму побочных продуктов брожения, влияющих на вкус и аромат конечного продукта на 18,2 % по сравнению с контролем без предварительного его использования.

Ключевые слова: плоды рябины черноплодной, соки прямого отжима, ферментированные соки, винные дрожжи, ферментные препараты, продукты брожения.

Благодарности: Работа выполнена при поддержке гранта Минобрнауки России на создание и развитие инжинирингового центра в рамках реализации федерального проекта «Развитие инфраструктуры для научных исследований и подготовки кадров» национального проекта «Наука и университеты».

Для цитирования: Влияние ферментных препаратов на показатели качества сброженных соков рябины черноплодной /Шелковская Н. К. [и др.] // Ползуновский вестник. 2022. № 3. С. 14 - 21. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.002. EDN: <https://elibrary.ru/JEMVYD>.

Original article

THE INFLUENCE OF ENZYME PREPARATIONS ON THE QUALITY INDICATORS OF FERMENTED JUICES OF CHOKEBERRY

Natalia K. Shelkovskaya ¹, Elena P. Kamenskaya ², Elena S. Dikalova ³,
Marina N. Kolesnichenko ⁴

^{1,2,3,4} Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

¹ shelk49@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1335-1718>

² ekam2007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3760-6914>

³ des_1983@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5722-7423>

⁴ mar.kolesnichenko2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8843-4705>

Abstract. A technological scheme for the preparation of fermented chokeberry juices has been developed. The novelty of the research lies in the development of a special technology for the preparation of fermented chokeberry juice using enzyme preparations and wine yeast of the France Super start race. The processing of raw materials with enzyme preparations of complex action contributes to a more complete release of soluble solids, including polyphenols, into the liquid fraction. In the process of subsequent fermentation, new substances are formed (the products of hydrolysis of molecular compounds and products of metabolism of microorganisms), which further enrich drinks with biologically active compounds, increasing their useful properties, as well as improving organoleptic characteristics. Fermented chokeberry juices were prepared by micro winemaking by fermenting native sugar to a sufficient content 0,36- 0,59 g/100g. Accumulation of volatile acids 0,12-0,18 g/dm³, which is below MPC (no more than 1,20 g/dm³). The amount of polyphenols and anthocyanins is at a high level – 3070 mg/dm³ and 551,98 mg/dm³ respectively. The results of analyzes of secondary and by-products of fermentation in distillants of fermented chokeberry juices are presented. It has been established that the use of the enzyme preparation Exprapect Superclar allows to increase the content of polyphenols by 1,7 times, as well as the amount of fermentation by-products that affect the taste and aroma of the final product by 18,2 % compared to the control without its preliminary use.

Keywords: chokeberry fruits, directly squeezed juices, fermented juices, wine yeast, enzyme preparations, fermentation products.

Acknowledgements: The research was carried out with the support of a grant from the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for the creation and development of an engineering center within the framework of the federal project "Development of infrastructure for Research and Training" of the national project "Science and Universities".

For citation: Shelkovskaya, N. K., Kamenskaya, E. P., Dikalova, E. S. & Kolesnichenko, M. N. (2022). The influence of enzyme preparations on the quality indicators of fermented juices of chokeberry. *Polzunovskiy vestnik*, (3), 14-21. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.002.

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы в связи с неблагоприятными воздействиями окружающей среды, возрастающим количеством заболеваний, учащающимся стрессовым состоянием людей возникает всё большая необходимость в создании и применении пищевых продуктов функционального назначения, которые способны не только восполнять в организме человека дефицит питательных веществ, но и регулировать различные функции и биохимические реакции организма. Так, известно, что группу продуктов функционального назначения составляют специальные пищевые про-

дукты, обогащенные функциональными пищевыми ингредиентами, обладающими способностью оказывать благоприятный эффект на одну или несколько физиологических функций организма, снижающие риск развития заболеваний, связанных с питанием, а также сохраняющие и улучшающие здоровье человека.

Оптимальными видами пищевых продуктов, используемых для обогащения организма человека функциональными пищевыми ингредиентами и применяемыми потребителями различных возрастных групп, являются плодово-ягодные соки и безалкогольные

напитки с их внесением, содержащие комплекс биологически активных веществ (БАВ): витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, олигосахаридов, природных антиоксидантов и др. [1].

Одним из наиболее перспективных способов улучшения органолептических показателей и биологической ценности плодово-ягодных соков является их сбраживание с использованием винных дрожжей. Известно, что в процессе брожения образуются новые вещества (продукты гидролиза высокомолекулярных соединений и продукты метаболизма микроорганизмов), которые дополнительно обогащают соки органическими кислотами, незаменимыми аминокислотами, витаминами, антибактериальными веществами и др., повышая их полезные функциональные свойства.

В технологии производства безалкогольных функциональных напитков на основе растительного сырья, а именно плодово-ягодных соков, особенно важными являются показатели биологически активных компонентов. Для повышения выхода сока и концентрации функциональных компонентов, на стадии предобработки растительной мезги, используют различные ферментные препараты, способные расщеплять межклеточные структуры сырья, состоящие из некрахмалистых полисахаридов и белков [2–4]. Подобная предобработка плодов ферментными препаратами комплексного действия способствует более полному выходу растворимых сухих веществ, в том числе биологически активных компонентов, в жидкую фракцию.

Ценным источником БАВ для промышленной переработки плодов, является рябина черноплодная (*Aronia melanocarpa*), в плодах которой содержится широкий спектр различных БАВ: витамины С, В2, В9, Е, Р, РР, дубильные, пектиновые вещества, каротиноиды, углеводы (глюкоза, фруктоза, сахароза), органические кислоты, а также значительное количество полифенольных соединений, в том числе антоцианов. Кроме того, в рябине черноплодной содержатся макро- и микроэлементы: кальций, фосфор, магний, натрий, калий, цинк, медь, железо. Флавоноиды аронии представлены флавонолами, флавонами и флаванонами, а также их гликозидами [5-7].

Перспективным является использование сброженных соков рябины черноплодной в рецептурах сокосодержащих безалкогольных напитков, что позволит обеспечить не только расширение ассортимента продуктов функционального назначения, содержащих в качестве функционального пищевого ингредиента

комплекс биофлавоноидов, но и их высокую биологическую и пищевую ценность.

Целью данной работы являлось изучение влияния различных комплексных ферментных препаратов на биохимический состав и побочные продукты брожения ферментированных соков рябины черноплодной.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В соответствии с поставленными задачами объектами исследования служили: сок рябины черноплодной прямого отжима и полученные с использованием ферментных препаратов сброженные винными дрожжами соки.

Брожение соков рябины черноплодной проводили методом микровиноделия согласно «Основным правилам, технологическим инструкциям и нормативным материалам по производству винодельческой продукции» [8]. Физико-химический контроль процесса брожения проводили по уменьшению содержания сахаров и накоплению этилового спирта [9]. После выдержки виноделия стабилизировали оклейкой бентонитом в сочетании с желатином [10], затем фильтровали. Физико-химические исследования натуральных и ферментированных соков определяли по ГОСТ: ISO750;28562;32001; общее содержание полифенолов – колориметрическим методом с помощью реактива Folin-Ciocalteu [9]. Концентрацию побочных продуктов брожения оценивали на газовом хроматографе «Varian GC 3900» с пламенно-ионизационным детектором.

Исследования проводили в лаборатории кафедры технологии бродильных производств и виноделия АлтГТУ им. И.И. Ползунова в 2021-2022 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве сырья для получения соков использовали замороженные плоды рябины черноплодной, заготовленные в конце сентября 2021 г. в районе г. Барнаула Алтайского края и хранившиеся при температуре минус 20 °С. Замороженные плоды дефростировали при комнатной температуре в течение суток, измельчали до размера частиц 2-5 мм. Полученную мезгу делили на три части: 1) ферментный препарат (ФП) не использовали – контроль; 2) обрабатывали ферментным препаратом Экстрапект Колор; 3) обрабатывали ферментным препаратом Экстрапект Супер Клар. Характеристика препаратов приведена в таблице 1.

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СБРОЖЕННЫХ СОКОВ РЯБИНЫ ЧЕРНОПЛОДНОЙ

Таблица 1 – Характеристика ферментных препаратов Экстрапект Колор и Экстрапект Супер Клар

Table 1 - Characteristics of enzyme preparations Extract Color and Extract Super Clar

Наименование препарата (ферменты)	Производитель	Параметры	Оптимальный диапазон
Экстрапект Колор (пектиназа, гемицеллюлаза)	Aspergillus niger	Температура, °C	45-55
		pH, ед.	3,0-5,0
Экстрапект Супер Клар (пектиназа, гемицеллюлаза, рамназа, галакт)	Aspergillus niger	Температура, °C	45-55
		pH, ед.	3,0-5,0

Как видно из данных таблицы 1, ферментные препараты Экстрапект Колор и Экстрапект Супер Клар относятся к комплексным препаратам, гидролизующих пектиновые вещества за счет разрушения сложноэфирных связей, а также осуществляющих протеолитическое и цитолитическое действие, тем самым увеличивая выход сока и способствуя обогащению выделяемой жидкой фракции растворимыми сухими веществами.

Продолжительность действия ферментных препаратов (ФП) – 60 минут установили экспериментально. В течение указанного времени выход сока увеличился на 22,8 %, даль-

нейшая выдержка не давала улучшения результата по данному критерию. Дозировка исследуемых препаратов – 0,05 г на 1 кг мезги – выбрана из диапазона, рекомендованного производителем, и установлена в условиях эксперимента.

В мезгу, приготовленную предварительной обработкой ферментными препаратами или без них, вносили универсальные винные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* расы Франс Суперстарт для эффективного сбраживания плодово-ягодного сусла из расчета 0,5 г/кг мезги. Брожение проводили в течение 7 суток при температуре 22-24 °C. По завершении брожения способом прямого отжима отделяли от мезги сброженный сок рябины черноплодной. Данные физико-химических показателей полученных образцов определяли общепринятыми в виноделии методами

Согласно результатам, представленным в таблице 2, в натуральном соке рябины черноплодной без обработки ФП отмечено умеренное содержание общих сахаров – 9,52 г/100 г и сверхнормативная титруемая кислотность – 16,5 г/дм³. Сахарокислотный индекс (СКИ) значительно ниже нормируемых 10 ед. и составляет 5,77 единиц, вследствие умеренного содержания сахара и высокой кислотности. Как правило, СКИ выше 10 ед. характеризует высокую оценку вкуса соков. Высокий уровень полифенолов – 3070 г/дм³ и антоцианов – 551,98 мг/дм³ указывает на их выраженные антиоксидантные свойства, способность нейтрализовать свободные радикалы в организме человека.

Таблица 2 – Физико-химические показатели сока рябины черноплодной прямого отжима

Table 2 – Physico-chemical parameters of the juice of mountain ash of direct extraction

Наименование	Удельный вес, г/100см ³	РСВ, %	Массовая концентрация сахаров, г/100 г	Титруемая кислотность, г/дм ³	СКИ, (ед.)	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Антоцианы мг/дм ³
Сок рябины черноплодной (без обработки ФП)	1,066	18,0	9,52	16,50	5,77	3070	551,98

Примечание: РСВ – растворимы сухие вещества; СКИ – сахарокислотный индекс; (ед.) – единица; ФП – ферментный препарат

В таблице 3 представлены физико-химические показатели сброженных соков

рябины черноплодной, полученных с использованием ферментных препаратов и без них.

Таблица 3 – Физико-химические показатели сброженных соков рябины черноплодной, полученных с использованием различных ферментных препаратов

Table 3 – Physico-chemical parameters of fermented juices of chokeberry obtained using various enzyme preparations

Образцы	РСВ, %	Сахар остаточный, %	Титруемая кислотность, г/дм ³	СКИ, (ед.)	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Антоцианы, мг/дм ³	Спирт, % об.	Летучие кислоты г/дм ³
Контроль (без ФП)	10,9	0,59	12,76	0,46	1378	262,58	2,9	0,18
Сок с Экстрапект Колор	11,6	1,98	12,76	1,38	2060	201,80	3,3	0,15
Сок с Экстрапект Супер Клар	12,8	2,16	12,21	1,54	2325	259,43	2,9	0,12

Полученные данные свидетельствуют, что, в результате брожения соков в сравнении с исходным содержанием снизились растворимые сухие вещества с 18 % до 10,9-11,6-12,8 % как в контроле, так и в опытных образцах, обработанных ферментными препаратами. Соответственно произошло и снижение общих сахаров с 9,52 г/100 г до остаточного содержания – 0,59; 1,98; 2,16 г/100 г, закономерное снижение титруемой кислотности и сахарокислотного индекса. Накопление этилового спирта несколько выше 3,3% об. в образце, обработанном ФП Экстрапект Колор по сравнению с контролем и образце, обработанном ФП Экстрапект Супер Клар – 2,9 % об. В результате окисли-

тельных процессов в период брожения отмечено некоторое снижение антоцианов и полифенольных веществ, но при этом их содержание осталось на достаточно высоком уровне – 201,80 мг/дм³ и 1378-2325 мг/дм³ соответственно. Показатель летучих кислот минимальный – 0,12-0,18 г/дм³, что существенно ниже предельно допустимой концентрации (не более 1,20 г/дм³) и указывает на качественно проведенное брожение.

Чтобы выявить особенности влияния ферментных препаратов на ароматику сброженных соков, далее провели сравнительный анализ массовой концентрации вторичных и побочных продуктов брожения в их дистиллятах (таблица 4).

Таблица 3 – Содержание вторичных и побочных продуктов брожения в сброженных соках рябины черноплодной, обработанных различными ферментными препаратами

Table 3 - The content of secondary and by-products of fermentation in fermented juices of chokeberry, treated with various enzyme preparations

Наименование показателя	Массовая концентрация, мг/дм ³ в пересчете на безводный спирт		
	без обработки ФП	с обработкой ФП Экстрапект Супер Клар	с обработкой Экстрапект Колор
Ацетальдегид	51,606	122,962	25,372
Метилацетат	–	–	–
Этилацетат	67,882	60,378	55,836
Метанол	0,042	0,078	0,151
2-пропанол	–	1,990	–
1-пропанол	92,995	103,845	419,040
Изобутанол	70,169	82,272	45,198
1-бутанол	7,811	9,740	11,567
Изоамилол	281,105	328,552	210,654
Сумма побочных продуктов брожения	580,391	709,818	390,682

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СБРОЖЕННЫХ СОКОВ РЯБИНЫ ЧЕРНОПЛОДНОЙ

Измерение концентрации альдегидов в сброженном соке является основной для аналитической характеристики готового продукта – они являются промежуточным продуктом в образовании высших спиртов, ацеталей и эфиров. Из данных таблицы 4 следует, что в изученных образцах сброженных соков количество ацетальдегида варьировало от 25,372 мг/дм³ в соке, полученном с предварительной обработкой Экстрапект Колор до 122,962 мг/дм³ в образце с использованием Экстрапект Супер Клар. Сложные эфиры образуются из алифатических кислот и спиртов и отвечают за целый спектр в основном приятных ароматов. При этом, метилацетат не обнаружен ни в одном варианте. Концентрация этилацетата, обладающего приятным цветочным, фруктовым ароматом с элементами терпкости, варьировала незначительно в пределах от 55,836 мг/дм³ (с ФП Экстрапект Колор) до 67,882 мг/дм³ (контроль).

Концентрация метанола, вредного для организма человека, во всех соках была минимальна и не превышала предельно допустимую концентрацию, так в образце с применением ФП Экстрапект Колор – 0,151 мг/дм³, что почти в 2 раза выше, чем в образце с ФП Экстрапект Супер Клар.

Высшие спирты или сивушные масла – результат спиртового брожения углеводов. Из группы высших спиртов преобладали: 1-пропанол – 419,040 мг/дм³ (с Экстрапект Колор) и изоамилол – 328,552 мг/дм³ (с Экстрапект Супер Клар). В исследованных образцах сумма высших спиртов (2-пропанол, 1-пропанол, изобутанол, изоамилол) составила: контроль – 452,08 мг/дм³; с введением Экстрапект Супер Клар – 338,39 мг/дм³; в образце с Экстрапект Колор – 686,46 мг/дм³.

Таким образом, было выявлено, что результатом сложных биохимических процессов, происходящих при брожении черноплодно-рябинового суслу после предварительной обработки комплексными ферментными препаратами Экстрапект Колор и Экстрапект Супер Клар, является активное накопление различных побочных продуктов брожения: альдегидов, эфиров, высших спиртов. Известно, что побочные продукты брожения могут образовываться как при размножении дрожжевых клеток из аминокислот в результате непрямого дезаминирования и декарбонирования, так и в процессе гликолитического превращения углеводов в этанол. Предварительная обработка черноплодно-рябинового сока комплексным ФП Экстрапект Супер Клар по сравнению с ФП Экстрапект Колор, показала наибольшее накопление

побочных продуктов брожения, которые оказывают положительное влияние на физико-химические и органолептические показатели качества, улучшая вкус, аромат и обогащая сброженный продукт биологически активными веществами. Так, суммарное количество побочных продуктов брожения в обработанном ФП Экстрапект Супер Клар соке – 709,818 мг/дм³, что на 18,2 % больше, чем в контроле; в образце с ФП Экстрапект Колор – 390,682 мг/дм³, это на 32,7 % меньше значения контроля – 580,391 мг/дм³.

В проведенном эксперименте наиболее высокие дегустационные оценки, также получил вариант сброженного сока, приготовленного с применением ферментного препарата Экстрапект Супер Клар. Гармоничное сочетание всех химических составляющих делает его более выигрышным по всем органолептическим параметрам по сравнению с остальными исследуемыми образцами.

На основании проведенных исследований предложена технологическая схема приготовления ферментированных соков рябины черноплодной с использованием ФП (рис.1). Полученные по разработанной технологической схеме ферментированные соки рябины черноплодной будут использоваться в рецептурах функциональных безалкогольных напитков.

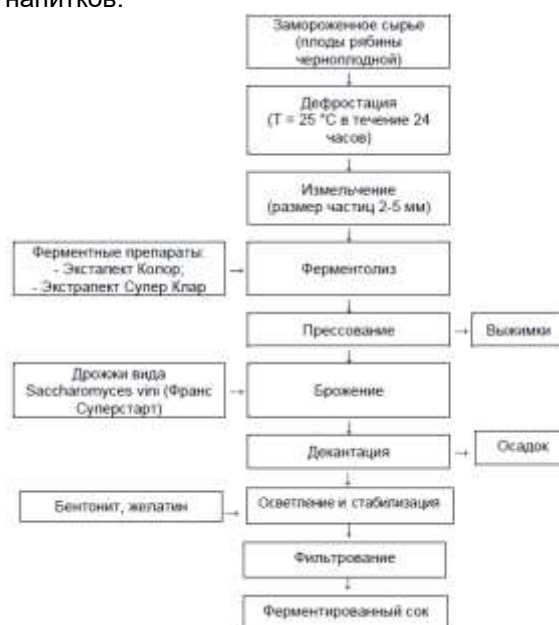


Рисунок 1 – Технологическая схема приготовления ферментированных соков рябины черноплодной

Figure 1 – Technological scheme of preparation of fermented juices of mountain ash

ВЫВОДЫ

1. В натуральном соке рябины черноплодной отмечена умеренная массовая концентрация общих сахаров – 9,52 г/100 г и сверхнормативная титруемая кислотность – 16,5 г/дм³. Высокий уровень полифенолов – 3070 мг/дм³ и антоцианов – 551,98 мг/дм³ указывает на их выраженные антиоксидантные свойства, способность нейтрализовать свободные радикалы в организме человека.

2. К окончанию брожения соков, полученных с использованием изученных ферментных препаратов на 7 сутки снизились растворимые сухие вещества с 18,0 % до 10,9 %, а содержание общих сахаров с 9,52 г/100г до остаточного содержания 0,59-2,16 г/100г, как в контроле, так и в опытных образцах. Отмечено закономерное снижение титруемой кислотности, СКИ и некоторое уменьшение антоцианов и полифенольных веществ. Показатель летучих кислот минимальный – 0,12-0,18 г/дм³, что ниже ПДК.

3. Наиболее эффективным в технологии получения сброженного сока из рябины черноплодной является использование ферментного препарата Экстрапект Супер Клар, поскольку позволяет увеличить содержание полифенолов в 1,7 раза, а сумму побочных продуктов брожения, влияющих на вкус и аромат конечного продукта на 18,2 % по сравнению с контролем без внесения ФП.

4. Ферментированные соки рябины черноплодной рекомендуется использовать в рецептурах функциональных безалкогольных напитков для расширения их ассортимента, улучшения вкусоароматических свойств и обогащения комплексом биофлавоноидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации 2.3.1.1915-04. М., 2004.

2. Vitolo M. Enzymes in the production of juices and beverages // World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2020. V. 9. P. 504–517. doi: 10.20959/wjpps20203-15735.

3. Guasch-Ferré M., Hu F. B. Are fruit juices just as unhealthy as sugar-sweetened beverages? // JAMA network open. 2019. V. 2. № 5. P. e193109-e193109. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.3109.

4. Yip C.S.C., Chan W., Fielding R. The associations of fruit and vegetable intakes with burden of diseases: a systematic review of meta-analyses // Journal of the Academy of Nutrition

and Dietetics. 2019. V. 119. № 3. P. 464-481. doi: 10.1016/j.jand.2018.11.007.

5. Логвинова Е.Е., Брежнева Т.А., Самылина И.А., Сливкин А.И. Исследование химического состава плодов аронии различных сортов // Фармация. 2015. № 6. С. 22-26.

6. Блинникова О. М. Витаминная ценность плодов аронии черноплодной // Вестник МичГАУ. 2013. № 2. С. 56–59.

7. Каменская Е.П. Дикалова Е.С., Камаева С.И., Колесниченко М.Н., Шелковская Н.К. Использование ферментированного сока рябины черноплодной при получении хлебного кваса // Современные направления технологического развития и повышения эффективности промышленного производства в экономике Алтайского края: материалы Всероссийской научно-практической конференции / Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. Барнаул : АлтГТУ, 2021. С. 168-172.

8. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции. Москва, Пищепромиздат, 1998. с. 42-46.

9. Гержикова В.Г. Методы теххимического контроля в виноделии. Симферополь: Таврида, 2002. 260 с.

10. Валуйко Г.Г., Шольц Е.П., Трошин Л.П. Методические рекомендации по технологической оценке винограда для виноделия. Ялта, 1983. с. 25-26.

Информация об авторах

Н. К. Шелковская – доцент кафедры технологии бродильных производств и виноделия Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

Е. П. Каменская – кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии бродильных производств и виноделия Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

Е. С. Дикалова – старший преподаватель кафедры технологии бродильных производств и виноделия Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

М. Н. Колесниченко – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии бродильных производств и виноделия Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

REFERENCES

1. Recommended levels of consumption of food and biologically active substances. (2004). Methodological recommendations 2.3.1.1915-04. (In Russ.).
2. Vitolo, M. (2020). Enzymes in the production of juices and beverages. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, (9), 504–517. doi: 10.20959/wjpps20203-15735.
3. Guasch-Ferré M., & Hu F. B. (2019). Are fruit juices just as unhealthy as sugar-sweetened beverages? *JAMA network open*, (5), e193109-e193109.
4. Yip, C.S.C., Chan, W., & Fielding, R. (2019). The associations of fruit and vegetable intakes with burden of diseases: a systematic review of meta-analyses. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, (3), 464-481. doi: 10.1016/j.jand.2018.11.007.
5. Logvinova, E.E., Brezhneva, T.A., Samylina, I.A. [et al.]. (2015). Investigation of the chemical composition of aronia fruits of various varieties. *Pharmacy*, (6), 22-26. (In Russ.).
6. Blinnikova, O. M. (2013). Vitamin value of fruits of aronia chernoplodnaya. *Bulletin of MICHGAU*, (2), 56-59. (In Russ.).
7. Kamenskaya, E.P. Dikalova, E.S., Kamaeva, S.I. [et al.]. (2021). The use of fermented juice of mountain ash in the production of bread kvass. *Modern directions of technological development and increasing the efficiency of industrial production in the economy of the Altai Territory: materials of the All-Russian Scientific and Practical conference / Altai State Technical University named after I. I. Polzunova*. Barnaul : AltSTU, 168-172. (In Russ.).
8. Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for the production of wine products. (1998). Moscow: Pishchepromizdat, 42-46. (In Russ.).
9. Gerzhikova, V.G. (2002). Methods of technochemical control in winemaking /edited by V.G. Gerzhikova. Simferopol: Tavrida. (In Russ.).
10. Valuiko G.G., Scholz E.P., & Troshin L.P. (1983). Methodological recommendations on technological assessment of grapes for winemaking /under the general editorship of G.G. Valuiko. Yalta, 25-26. (In Russ.).

Information about the authors

N. K. Shelkovskaya – Associate Professor of the Department of Technology of Fermentation and Winemaking, Polzunov Altai State Technical University.

E. P. Kamenskaya – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Fermentation and Winemaking, Polzunov Altai State Technical University.

E. S. Dikalova – Senior lecturer of the Department of Technology of Fermentation and Winemaking, Polzunov Altai State Technical University.

M. N. Kolesnichenko – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Fermentation and Winemaking, Polzunov Altai State Technical University.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 14.06.2022; одобрена после рецензирования 25.07.2022; принята к публикации 15.08.2022.

The article was received by the editorial board on 14 June 2022 approved after editing on 25 July 2022; accepted for publication on 15 Aug 2022.