

УДК 663.5

Влияние ферментативной обработки мезги на содержание фенольных веществ в вишневых натуральных и спиртованных соках и их стабильность

Э. Р. МАМЕДОВ¹, Е. Г. СОЛОДЧЕНКО, А. А. ТОКБАЕВА,

канд. техн. наук Н. В. БАРАКОВА

¹mamedovs1612@gmail.com

Университет ИТМО

Исследовано влияние ферментов различного действия на концентрацию фенольных веществ в натуральном и спиртованном вишневом соке и его устойчивость к помутнениям. Обнаружена корреляция между комбинацией внесенных ферментных препаратов и содержанием полифенолов. Ферментативная обработка вишневой мезги оказала положительное влияние на снижение количества фенольных веществ в процессе хранения спиртованного сока и на его стабильность. Соки, использованные в экспериментах, готовились из вишни сорта Молодежная, выращенной в России в 2019 г., замороженной после сбора и хранившейся в таком виде 4 месяца, после удаления косточек размороженной, измельченной и разделенной на образцы по 100 г, которые обрабатывались препаратами пектинэстеразы (Фруктозим П6Л, активность 4125 ед/мл), целлюлазы (Целлолюкс А, активность 1750 ед/мл) и кислой протеазы (активность 600 ед/мл) в различных соотношениях. Ферментные препараты вносились одновременно и в количествах, рассчитанных по матрице полного факторного эксперимента 2³. Контрольные образцы состояли из необработанной вишневой мезги. Обработка ферментами в целом коррелировала с увеличением, как выхода сока, так и содержанием фенольных веществ в нем, но влияние целлюлазы и протеазы на концентрацию полифенолов оказалось более выраженным, нежели пектиназы. Снижение количества фенольных веществ в результате спиртования также оказалось на 10% более интенсивным в соках, приготовленных из обработанной ферментами мезги по сравнению с соками, аналогично спиртованными, но полученными из необработанной мезги. Помимо этого, ферментативная обработка мезги вишни повысила устойчивость спиртованных соков к помутнениям, вызванным охлаждением и нагревом. Результаты представляют интерес для теоретической и прикладной технологии спиртованных соков и продуктов на их основе.

Ключевые слова: вишневый спиртованный сок, ферментные препараты, пектиназа, пектинэстераза, целлюлаза, кислая протеаза, стабильность к помутнениям.

Информация о статье:

Поступила в редакцию 03.04.2020, принята к печати 25.06.2020

DOI: 10.17586/1606-4313-2020-19-3-52-57

Язык статьи — русский

Для цитирования:

Мамедов Э. Р., Солодченко Е. Г., Токбаева А. А., Баракова Н. В. Влияние ферментативной обработки мезги на содержание фенольных веществ в вишневых натуральных и спиртованных соках и их стабильность // Вестник Международной академии холода. 2020. № 3. С. 52–57.

The effect of must enzyme treatment on phenolics content in natural and alcoholized cherry juice and its stability

E. R. MAMEDOV¹, E. G. SOLODCHENKO, A. A. TOKBAEVA,

Ph. D. N. V. BARAKOVA

¹mamedovs1612@gmail.com

ITMO University

The effect of various enzymatic activities on cherry juice (natural and alcoholized) phenolics content and haze stability was investigated. The amount of polyphenol was found to correlate with the enzyme combination applied. Enzymatic treatment of cherry must appeared to assist phenolics removal during alcoholized juice storage as well, subsequently increasing the haze stability. The juices used in the study were made out of Molodezhnaya cherries grown in Russia in 2019, frozen upon collection and kept refrigerated for 4 months, pitted, thawed, ground, and divided into 100 g samples, which were treated with pectin esterase (Fructozym P6L, 4125 IU/g), cellulase (Cellolux A, 1750 IU/g), and acidic protease (600 IU/g) preparations. Enzyme dosing was simultaneous and was calculated according to a 2³ full factorial matrix. Untreated cherry must was used as a control series. On the whole, enzymatic treatment was found to correlate with an increase in both juice

yields and phenolics content, but cellulase and protease turned out to have a greater influence on the amount of polyphenol than pectinase. Phenolics removal due to ethanol presence was found to be 10% more intensive in alcoholized juices made out of enzyme treated mus than in juices alcoholized to the same degree but obtained from nontreated mus. Finally, enzymatic treatment of cherry mus appeared to stabilize alcoholized juices against hot and cold hazes. These results are of practical interest for the fields of theoretical and applied technology of alcoholized juices and alcoholized juice based products.

Keywords: alcoholized cherry juice, enzymes, pectinase, pectin esterase, cellulase, acidic protease, haze stability.

Article info:

Received 03/04/2020, accepted 25/06/2020

DOI: 10.17586/1606-4313-2020-19-3-52-57

Article in Russian

For citation:

Mamedov E. R., Solodchenko E. G., Tokbaeva A. A., Barakova N. V. The effect of must enzyme treatment on phenolics content in natural and alcoholized cherry juice and its stability. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2020. No 3. p. 52–57.

Введение

Спиртованные соки, получаемые смешением натуральных соков и ректифицированного спирта, входят в рецептуры многих ликероводочных изделий и значительно влияют на их качество [1]. Некоторые компоненты соков, как любого продукта из натурального сырья, могут снижать стабильность показателей ликероводочной продукции, в частности, устойчивость к помутнениям. Напиток, в котором возникает опалесценция или выпадает осадок, теряет товарный вид [2].

Вишневый сок — один из наиболее часто используемых для спиртования среди натуральных соков плодов и ягод. Вишня содержит в основном углеводы — глюкозу, фруктозу и небольшое количество сахарозы; кислоты — яблочную, лимонную, а также пектины и фенольные вещества. Последние представлены флавоноидами — изофлавоноидом, катехинами и кверцетином; антоцианами, процианидами и фенолкарбоновыми кислотами — кофейной, хлорогеновой, эллаговой [3]. Фенольные вещества вносят вклад в физиологическую ценность и антиокислительную способность соков и сохраняют их вкусовую стабильность, но с другой стороны, высокое содержание фенольных веществ может вызвать неустойчивость соков к помутнениям при хранении. В частности, мономерные катехины склонны димеризоваться и полимеризоваться во время извлечения и хранения соков и взаимодействовать с белками, образуя коллоидные системы [4]. Предотвратить это можно, стабилизируя сок удалением значительной части фенольных веществ [2].

Существуют различные способы снижения концентрации этих соединений в соке: механические (осаждение, ультрафильтрация); активация нативных фенолоксидаз вишни, которые в присутствии кислорода окисляют фенолы, прежде всего антоцианы и катехины, в меньшей степени — фенолкарбоновые кислоты; введение препаратов лакказ или дифенолоксидаз (в некоторых европейских странах эти ферменты запрещены) [5]. Ведется поиск и других способов снижения количества фенольных веществ в соках.

При отжиме сока для увеличения его выхода используются ферментные препараты класса гидролаз, прежде всего пектиназы (пектинэстеразы, пектин и пектатлиазы, полигалактуроназы). Реже применяются ферменты, действующие на другие компоненты сырья: гемицеллюлазы, целлюлазы, протеазы [6]–[8]. Действие этих ферментов

может иметь побочный эффект, такой как высвобождение большого количества фенольных веществ [9, 10].

Технология ликероводочных изделий перед купажированием сока с другими ингредиентами предусматривает его спиртование. Спиртование изменяет состав соков, в том числе количество фенольных веществ [2, 11], которые являются основной причиной коллоидной неустойчивости, поэтому устойчивость спиртованного сока к помутнению должна отличаться от устойчивости натурального сока. В свете этого актуальны эксперименты, рассматривающие изменение содержания фенольных веществ в вишневом соке из мякоти, обработанной ферментами, при спиртовании и последующей выдержке [12, 13], а также стабильность спиртованного сока из обработанной мякоти.

Целью настоящей работы является исследование влияния ферментативной обработки мякоти вишни на содержание фенольных веществ в соке, интенсивности понижения количества фенольных веществ в процессе спиртования вишневого сока и стабильности спиртованного сока.

Материалы и методы

Для проведения экспериментов использовалась вишня сорта Молодежная, выращенная в Псковской обл., урожая 2019 г. Свежая вишня была заморожена и хранилась при температуре 18 °С в течение 4 мес.

Предварительно из замороженной вишни удалялись косточки, содержание которых составляло не более 7%. Вишня размораживалась на водяной бане до температуры мякоти 55 °С и механически измельчалась до размера частиц 8 мм.

Мезга обрабатывалась ферментными препаратами Фруктоцим П6 Л фирмы «Эрбслё» (пектинэстеразная активность 4125 ед/мл), а также Целлолюкс А (ксиланазная активность 4500 ед/мл, целлюлазная — 1750 ед/мл) и Протеаза кислая (протеазная активность 600 ед/мл) фирмы «Сиббиофарм». На основе предыдущих исследований [14, 15] и рекомендаций производителей устанавливались границы диапазонов варьирования (табл. 1). Перебор вариантов проводился согласно плану полного факторного эксперимента 2³ [16].

Эксперименты проводились следующим образом.

Измельченная вишня делилась на девять серий по три образца (восемь опытных серий и контрольная). Масса каждого образца составляла 100 г. Необходимое

количество каждого ферментного препарата в миллилитрах рассчитывалось по матрице (например, дозе Целлюлюкса А 0,3 ед. соответствовало 0,018 мл на 1 г сырья) и вносилось в измельченную вишню:

- x_1 (–) — доза Целлюлюкса А 0,018 мл на 1 г сырья,
 x_1 (+) — 0,086 мл;
 x_2 (–) — доза кислой протеазы 0,017 мл на 1 г сырья,
 x_2 (+) — 0,083 мл;
 x_3 (–) — доза Фруктоцима П6 Л 0,024 мл на 1 г сырья,
 x_3 (+) — 0,097 мл.

Образцы выдерживались на водяной бане, в течение 2 ч при температуре 55 °С, с постоянным перемешиванием.

Мезга, прошедшая обработку ферментами, прессовалась воздействием постоянного усилия 5 кгс. Выделившийся сок проходил сквозь фильтровальную бумагу толщиной 0,35 мм в вакуумированную колбу Бунзена (остаточное давление 0,1 бар). На фильтр переносился одинаковый объем сока бюреткой второго класса точности (погрешность измерения $\pm 0,015$ см³) и по времени, затраченному на сбор установленного объема сока в колбу, рассчитывалась скорость фильтрации. Время замерялось секундомером АГАТ СОС_{пр}-2а-2-010 (погрешность измерения $\pm 0,002$ с). После этого в колбу собирался оставшийся сок.

Выход сока представлял собой процентное отношение массы полученного сока к массе соответствующего образца сырья. Содержание сухих веществ измерялось рефрактометром «Индекс инструментс» РТР 46.

Прозрачность образцов определялась с помощью фотоэлектроколориметра ЗОМЗ КФК301 по методике [17], как оптическая плотность фильтрованного сока при длине волны 364 нм в кювете с шириной рабочей грани 1 мм.

Концентрация фенольных веществ находилась также фотометрическим методом. Оптическая плотность разбавленного в 5 раз сока, в который вносился реактив Фолина–Чокальтеу, измерялась при длине волны 670 нм и пересчитывалась в содержание полифенолов с помощью ранее полученной калибровки по эталонным растворам галловой кислоты [18].

На следующей стадии экспериментов соки спиртовались ректификатом крепостью 96,2% до объемной доли спирта 25%.

Содержание в вишневом спиртованном соке сухих веществ составило 9,4 г/100 см³, массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на лимонную кислоту — 0,7–1,3 г/100 см³, что соответствует требованиям ГОСТ 28539–90.

Далее образцы выдерживались в течение 21 сут, определялось изменение содержания фенольных веществ и масса взвеси. Последняя находилась взвешиванием осадка, образовавшегося после центрифугирования образцов аппаратом «Юлэб» UC1618 20 мин с числом оборотов ротора 6000 мин⁻¹.

Все образцы проверялись на склонность к помутнениям физико-химического характера под воздействием холода или нагрева. Устойчивость к охлаждению проверялась после 3 сут хранения повторно фильтрованных образцов при (-10 ± 2) °С. Результат оценивался по следующим критериям:

- если сок оставался прозрачным, он считался устойчивым к помутнениям;

Таблица 1

Фоновый, верхний и нижний уровни варьирования

Table 1

Background, upper, and lower variation level

Уровни варьирования	Натуральные значения факторов (активность основного фермента, ед./мл)		
	x_1	x_2	x_3
+1	1,5	0,5	4,0
0 (фон)	0,9	0,3	2,5
-1	0,3	0,1	1,0

- если в процессе хранения появлялась белая взвесь, исчезающая при комнатной температуре, сок считался неустойчивым к обратимым коллоидным помутнениям;

- если в процессе хранения появлялась белая взвесь, исчезающая при добавлении 5 мл 10% HCl, сок считался неустойчивым к металлическим помутнениям;

- если в процессе хранения появлялся темный осадок, частично растворяющийся при комнатной температуре, сок считался неустойчивым к осаждению фенольных веществ.

Устойчивость спиртованных соков к нагреванию проверялась следующим образом: половина объема каждого образца выдерживалась 30 мин при 80 °С, охлаждалась и сравнивалась с остатком образца. При появлении белой взвеси сок считался неустойчивым к коллоидным помутнениям, возникающим при нагреве.

Результаты и обсуждение

Восемь серий образцов, приготовленных, как описано выше, обрабатывались ферментными препаратами в различных сочетаниях. Девятая серия образцов ферментами не обрабатывалась. Физико-химические показатели вишневого сока приведены в табл. 2.

После обработки данных методом линейной регрессии получены следующие уравнения: содержания фенольных веществ

$$y = 133,53x_1 - 71,29x_2 - 66,84x_3 + 0,44; \quad (1)$$

скорости фильтрации

$$y = 142,32x_1 + 72,11x_2 - 71,14x_3 + 0,58; \quad (2)$$

выхода сока

$$y = -128,42x_1 + 69,66x_2 + 77,31x_3 + 61,77. \quad (3)$$

Наличие относительно больших отрицательных коэффициентов в уравнении (1) говорит о нежелательных эффектах повышенной дозировки пектинэстеразы и кислой протеазы. Такой результат можно объяснить тем, что высокая активность пектинэстеразы вызывает интенсивное разрушение структуры вишневой мякоти и высвобождает большое количество связанных фенольных веществ, переход которых в сок нарушает его коллоидную стабильность. Кроме того, известно, что продукты гидролиза пектинов склонны засорять поры фильтров, еще больше затрудняя осветление сока [15]. Избыток же протеолитической активности, повидимому, увеличивает содержание реакционноспособных пептидов, также способствующих появлению коллоидных помутнений [10].

Таблица 2

Показатели качества вишневого сока в зависимости от доз ферментов

Table 2

Cherry juice quality indicators depending on enzyme dosage

Доза основного фермента, ед. на 1 г сырья			Выход сока, %	Содержание фенольных веществ, мг/л (пересчет на галловую кислоту)	Скорость фильтрации, см ³ /с	Оптическая плотность (D)	Сухих веществ, %
Целлолюкс А	Протеаза кислая	Фруктоцим П6-Л					
0,3	0,1	1,0	70	193±4	0,033±0,005	0,163±0,015	17,5±0,5
1,5	0,1	1,0	74	172±4	0,195±0,003	0,099±0,010	19,7±0,1
0,3	0,5	1,0	73	208±5	0,045±0,007	0,141±0,006	22,3±0,3
1,5	0,5	1,0	72	225±5	0,083±0,009	0,172±0,024	23,4±0,6
0,3	0,1	4,0	72	186±2	0,071±0,003	0,166±0,007	21,9±0,3
1,5	0,1	4,0	71	203±4	0,068±0,008	0,123±0,006	22,8±0,2
0,3	0,5	4,0	71	187±3	0,058±0,006	0,184±0,012	22,6±0,4
1,5	0,5	4,0	70	191±2	0,067±0,007	0,182±0,011	22,5±0,2
—	—	—	68	192±3	0,067±0,007	0,182±0,011	16,8±0,5

Также из данных табл. 2 и уравнения (2) следует, что скорость фильтрации образцов вишневых соков, получение которых осуществлялось с максимальной концентрацией препарата Целлолюкс А, значительно превышает этот же показатель в образцах с минимальной дозировкой Целлолюкса. Следовательно, именно целлюлаза наиболее эффективно повышает фильтруемость сока. Если получение вишневого сока осложнено продолжительным фильтрованием, целесообразно увеличить дозу целлюлолитического ферментного препарата в мезге.

Уравнение (3) демонстрирует отрицательное действие препарата Целлолюкс А на выход сока из мезги вишни. Однако, положительное влияние целлюлазы на большинство показателей образцов дает основание предположить, что даже с учетом этого обратного эффекта использование ферментного препарата целлюлазы для оптимизации получения сока вишни является технологически целесообразным.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что сок, полученный из мезги с содержанием ферментов Фруктоцим П6 Л 1 ед., Целлолюкс А 1,5 ед. и Протеаза кислая 0,1 ед. в 1 г обладает лучшими показателями по прозрачности, количеству фенольных веществ и выходу, хотя уступает большинству образцов в содержании сухих веществ. Поэтому данные образцы исполь-

зовались в дальнейших исследованиях, направленных на оценку стабильности указанных образцов сока при спиртовании и в процессе выдержки, по методике, приведенной выше. Полученные результаты приведены в табл. 3.

Данные табл. 3 показывают, что количество фенольных веществ в соке из обработанной ферментами вишневой мезги было изначально выше, но после спиртования стало падать со скоростью, превышающей аналогичный показатель спиртованного сока из необработанной мезги в 4 раза. Интенсивность снижения концентрации полифенолов сравнялась только через 3 недели выдержки образцов.

Взвеси в соках образовывались наиболее интенсивно в начале хранения, что свидетельствует о существенном влиянии спиртования на распределение компонентов сока между раствором и коллоидной фазой. Здесь также заметно преимущество образцов сока из ферментативно обработанной мезги вишни: наблюдалось в среднем вдвое более интенсивное образование взвешенного осадка, который легко удалялся осаждением (центрифугированием), снижая риск образования коллоидных помутнений.

Таким образом, при спиртовании сок из мезги, обработанной ферментными препаратами пектинэстеразы, целлюлазы и протеазы с дозировкой 1, 1,5 и 0,1 ед. ак-

Таблица 3

Показатели качества спиртованного вишневого сока в процессе выдержки

Table 3

Alcoholized cherry juice quality indicators during aging

Показатели	Сок натуральный до спиртования	Сок спиртованный после спиртования	Сок спиртованный, выдержка 7 сут	Сок спиртованный, выдержка 14 сут	Сок спиртованный, выдержка 21 сут
<i>Сок, полученный из необработанной мезги</i>					
Содержание фенольных веществ, мг/л	204±3	188±3	182±4	174±4	160±5
Масса взвесей, г	0,35±0,07	0,42±0,09	0,16±0,05	0,15±0,02	0,14±0,02
<i>Сок, полученный из мезги, обработанной ферментами</i>					
Содержание фенольных веществ, мг/л	270±5	166±4	147±6	145±6	136±4
Масса взвесей, г	1,20±0,11	0,69±0,10	0,68±0,07	0,34±0,05	0,30±0,05

тивности на 1 г сырья соответственно, характеризовался значительно большей коллоидной стойкостью на протяжении 3 недель хранения по сравнению с соком, полученным из необработанной мезги.

На следующей стадии эксперимента оценивалась устойчивость спиртованных соков к воздействию тепла и холода. Было установлено, что спиртованный сок, полученный из мезги, обработанной ферментными препаратами, устойчив и к высокой, и к низкой температуре, а спиртованный сок из необработанной мезги склонен к помутнениям под действием холода.

Литература

1. Зайнулин Р. А. Расчет продуктов, расходных материалов и оборудования для производства водок и ликероводочных изделий. М.: ДеЛипринт, 2009. 210 с.
2. Хоконова М. Б. Стабилизация ликероводочных изделий против коллоидных помутнений // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета им. В. М. Кокова. 2016. № 2. С. 33–37.
3. Иванова Н. Н. Нутритивный профиль вишневого сока / Н. Н. Иванова, Л. М. Хомич, И. Б. Петрова, К. И. Эллер // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 4. С. 78–86.
4. Гусакова Г. С. Физико-химические показатели и состав фенольных соединений сока из яблок, культивируемых в Прибайкалье / Г. С. Гусакова, А. Н. Чеснакова, А. В. Кузьмин // Химия растительного сырья. 2018. № 2. С. 97–104.
5. Шобингер У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / пер. с нем. под общ. науч. ред. А. Ю. Колесникова, Н. Ф. Берестеня и А. В. Орещенко. СПб: Профессия, 2004. 640 с.
6. Гнетко Л. В., Белявцева Т. А., Агеева Н. М. Совершенствование технологии плодовых вин на основе ферментативного катализа // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2012. № 14 (2). С. 51–61.
7. Волчок А. А. Новые мультиферментные комплексы для деградации полисахаридов плодового сырья в условиях винодельческого производства: автореф. дисс. ... канд. хим. наук: 03.01.06. М., 2016. 24 с.
8. Машанов А. И. Биоконверсия компонентов растительного сырья: уч. пособие / А. И. Машанов, Н. А. Величко, Е. Е. Ташлыкова. Красноярск, 2014. 223 с.
9. Абрамова И. М. и др. Исследование эффективности применения технологических приемов на качество полуфабрикатов ликероводочного производства // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 5. С. 207–208.
10. Давидович Е. А. Влияние ферментативной переработки плодово-ягодного сырья на стабильность ликероводочных изделий в процессе хранения // Пищевая и перерабатывающая промышленность. 2007. № 1. С. 17.
11. Хоконова М. Б. Изменение состава соков при их спиртовании и хранении // Пиво и напитки. 2016. № 5. С. 32–34.
12. Сергеева И. Ю. Классификация компонентов помутнений напитков из растительного сырья // Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 42. № 3. С. 70–75.
13. Курбатов Е. И. Стабильность ликероводочных изделий из плодово-ягодного сырья в процессе хранения / Е. И. Курбатов, Л. В. Римарева, В. В. Трифонова, И. И. Бурачевский // Производство спирта и ликероводочных изделий. 2006. № 2. С. 28–29.

Заключение

Ферментативная обработка вишневой мезги позволяет не только увеличивать выход сока, но и регулировать содержание фенольных веществ в натуральном и спиртованном соке. После спиртования сок, полученный из обработанной ферментами мезги, становится устойчив к помутнениям при воздействии охлаждения и нагрева. Стабильные спиртованные соки будут способствовать повышению показателей качества и увеличению срока годности готовых ликероводочных изделий, что обеспечит их конкурентоспособность.

References

1. Zainulin R. A. Products consumables and equipment calculations in strong spirits production. Moscow, DeLiprint, 2009, 210 p. (in Russian)
2. Khokonova M. B. et al. Stabilization of liqueurs and cordials towards colloidal hazes. *Bulletin of M. V. Kokov Kabardino-Balkaria State University*, 2016, 2 (12), pp. 33–37. (in Russian)
3. Ivanova N. N et al. The nutritive profile of cherry juice. *Nutrition problems*. 2018. Vol. 87. no 4. pp. 78–86. (in Russian)
4. Gusakova G. S. et al. Physicochemical parameters and phenolics content in juices of Baikal region grown apples. *Vegetable sources chemistry*. 2018. no 2. pp. 97–108. (in Russian)
5. Schobinger U. Fruit and vegetable juices: scientific fundamentals and processing techniques (Russian edition supervised by A. Y. Kolesnikov, N. F. Beresten' & A. V. Oreschenko). Saint Petersburg, Professiya, 2004, 640 p. (in Russian)
6. Gnef'ko L. V., Belyavtseva T. A., Ageeva N. M. Enzymatic catalysis for fruit wine technology adjustments. *Gardening and viticulture in the Russian South*. 2012. 14 (2). pp. 51–61. (in Russian)
7. Volchok A. A. New multienzymatic compositions for fruit polysaccharides destruction in winemaking: an abstract of the Ph. D. thesis. Moscow, 2016. 24 p. (in Russian)
8. Mashanov A. I. et al. Vegetable raw material bioconversion: a reference. Krasnoyarsk, 2014, 223 p. (in Russian)
9. Abramova I. M. et al. A study in quality parameters adjustment effectiveness during cordial ingredients processing. *Nutrition problems*. 2018. Vol. 87. no 5. pp. 207–208. (in Russian)
10. Davidovich E. A. Effects of fruits enzymatic treatment on juice-based cordials storage stability. *Food and agricultural products industry*. 2007. no 1. p. 17. (in Russian)
11. Khokonova M. B. Alterations in juice composition during alcoholization and storage. *Beer and beverages*. 2016. no 5. pp. 32–34. (in Russian)
12. Sergeeva I. Y. Classification of haze components in fruit and vegetable juices. *Food industry technology and equipment*. 2016. Vol. 42. no 3. pp. 70–75. (in Russian)
13. Kurbatov E. I. et al. Storage stability of spirits infused with fruit and berry juices. *Production of spirits and infused drinks*. 2006. no 2. pp. 28–29. (in Russian)
14. Ovsyannikova E. A. et al. Trials in application of biocatalytic extraction methods to Siberian wild berries. *Technology and equipment*. 2012. no 4. pp. 1–4. (in Russian)

14. Овсянникова Е. А. Исследование процесса экстрагирования дикорастущих ягод Сибири с использованием биокаталитических методов / Е. А. Овсянникова, Т. Ф. Киселева, А. Н. Потапов, А. В. Дюжев // *Техника и технология*. 2012. № 4. С. 1–4.
15. Панкина И. А., Белокурова Е. С. Интенсификация технологии получения сока из плодово-ягодного сырья с высоким содержанием пектина // *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств»*. 2017. № 1 (31). С. 36–41.
16. Bower J. A. *Statistical methods for food science* (2nd ed.) Wiley Blackwell, 2013, 318 p.
17. Полягина Г. В. *Технохимический контроль спиртового и ликероводочного производств: производственно-практическое издание*. М.: Колос, 1999. 334 с.
18. *Методы технохимического контроля в виноделии* / под ред. В. Г. Гержиковой. Симферополь: Таврида, 2002. 260 с.
15. Pankina I. A., Belokurova E. S. Improvements for the process of highpectin material juicing. *NRU ITMO scientific journal, Series «Processes and equipment in food production»*. 2017. no 1 (31). pp. 36–41. (in Russian)
16. Bower J. A. *Statistical methods for food science* (2nd ed.) Wiley Blackwell, 2013, 318 p.
17. Polygalina G. V. *Technical and chemical quality assurance methods in spirits and infused drinks production: an industrial practitioner's guidebook*. Moscow, Kolos, 1999, 334 p. (in Russian)
18. *Technical and chemical quality assurance methods in winemaking* (Ed. by V. G. Gerzhikova.) Simferopol, Tavrida, 2002, 260 p. (in Russian)

Сведения об авторах

Мамедов Эдгар Рамазан оглы

Аспирант факультета пищевых биотехнологий и инженерии Университета ИТМО, 191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, mamedovs1612@gmail.com

Солодченко Евгения Григорьевна

Аспирант факультета пищевых биотехнологий и инженерии Университета ИТМО, 191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, mamedovs1612@gmail.com

Токбаева Асемгуль Амамбаевна

Магистрант факультета пищевых биотехнологий и инженерии Университета ИТМО, 191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, asematok@gmail.com

Баракова Надежда Васильевна

К. т. н., доцент факультета пищевых биотехнологий и инженерии Университета ИТМО, 191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, n.barakova@mail.ru

Information about authors

Mamedov Edgar R.

Postgraduate of Faculty of Food Biotechnology and Engineering of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, mamedovs1612@gmail.com

Solodchenko Evgeniya G.

Postgraduate of Faculty of Food Biotechnology and Engineering of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, mamedovs1612@gmail.com

Tokbaeva Asemgul A.

Undergraduate of Faculty of Food Biotechnology and Engineering of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, asematok@gmail.com

Barakova Nadezhda V.

Ph. D., Associate Professor of Faculty of Food Biotechnology and Engineering of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, n.barakova@mail.ru

О Перечне рецензируемых научных изданий

В соответствии с приказом Минобрнауки России от 25 июля 2014 г., 1 декабря 2015 г. сформирован Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Вестник Международной академии холода включен в Перечень рецензируемых научных изданий (по состоянию на 24.03.2020 г.) под № 375.

Подробная информация о группах научных специальностей / научным специальностям и соответствующим им отраслям науки, по которым журнал включен в Перечень, на сайте ВАК в разделе «Документы»

https://vak.minobrnauki.gov.ru/documents#tab=_tab:editions~