

УДК 634.1/7:581.19:664

UDC 634.1/7:581.19:664

DOI 10.30679/2219-5335-2022-2-74-254-264

DOI 10.30679/2219-5335-2022-2-74-254-264

**БИОТРАНСФОРМАЦИЯ
ХИМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ
ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ
ПОД ДЕЙСТВИЕМ
ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА
ТРЕНОЛИН ОПТИ ДФ**

**BIOTRANSFORMATION
OF CHEMICAL COMPONENTS
OF SEA BUCKTHORN FRUITS
UNDER THE ACTION
OF THE ENZYME PREPARATION
TRENOLIN OPTI DF**

Причко Татьяна Григорьевна
д-р с.-х. наук, профессор
зав. лаборатории хранения
и переработки плодов и ягод
e-mail: prichko@yandex.ru

Prichko Tatyana Grigorievna
Dr. Sci. Agr., Professor
Head of Laboratory of Storage
and Processing of Fruits and Berries
e-mail: prichko@yandex.ru

Дрофичева Наталья Васильевна
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
лаборатории хранения
и переработки плодов и ягод
e-mail: Droficheva.nata@icloiud.com

Droficheva Natalia Vasilyevna
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Laboratory of Storage
and Processing of Fruits and Berries
e-mail: Droficheva.nata@icloiud.com

Мачнева Ирина Александровна
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник

Machneva Irina Aleksandrovna
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate

Смелик Татьяна Леонидовна
младший научный сотрудник
лаборатории хранения
и переработки плодов и ягод

Smelik Tatyana Leonidovna
Junior Research Associate
of Laboratory of Storage
and Processing of Fruits and Berries

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

*Federal State Budgetary
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Winemaking»,
Krasnodar, Russia*

Особое место среди плодово-ягодных культур, произрастающих на юге России, по праву занимает облепиха, которая обладает исключительными пищевыми свойствами. Плоды облепихи являются ценным источником биологически активных веществ. За счет наличия витаминов, фенольных соединений и органических кислот ее относят к адаптогенным средствам

A special place among the fruit and berry crops growing in the south of Russia is rightfully occupied by sea buckthorn, which has exceptional nutritional properties. The fruits of the sea buckthorn are a valuable source of biologically active substances. Due to the presence of vitamins, phenolic compounds and organic acids, it is classified as adaptogenic agents with pronounced

с выраженными антиоксидантными и антистрессовыми свойствами, нормализующими метаболические процессы в организме человека. Сок облепихи повышает антиоксидантные свойства, уровень тестостерона и гемоглобина крови. Плоды облепихи чаще всего употребляют в переработанном виде. В последние годы высокой популярностью у населения, по данным статистики, пользуются облепиховые соки и их купажи. Для переработки плодов облепихи необходимо использование ферментных препаратов для интенсификации технологических процессов, способствующих деструкции полисахаридов и биотрансформации биологически активных веществ. В лаборатории хранения и переработки плодов и ягод исследовано действие ферментного препарата Тренолин Опти ДФ на химические показатели качества сока из плодов облепихи. Установлено влияние ферментативного гидролиза на выход сока и высоту растительного осадка. В результате экспериментов определен выход биологически активных веществ: витаминов С, Р, Е, полифенолов. Установлено, что он увеличился на 8-17% после ферментативного гидролиза препаратом Тренолин Опти ДФ. Получены данные по содержанию фракционного состава сахаров. Установлено, что выход глюкозы и сахарозы увеличился более чем на 10 %. Для проведения лабораторных исследований выбраны сорта облепихи произрастающие на юге России: Дончанка, Морячка, Сюрприз Балтики.

Ключевые слова: ПЛОДЫ ОБЛЕПИХИ, ВИТАМИНЫ, БИОТРАНСФОРМАЦИЯ, ФЕРМЕНТЫ, ТРЕНОЛИН ОПТИ ДФ

antioxidant and anti-stress properties that normalize metabolic processes in the human body. Sea buckthorn juice increases antioxidant properties, the level of testosterone and hemoglobin in the blood. The fruits of the sea buckthorn are most often consumed in processed form. In recent years, sea buckthorn juices and their blends are very popular among the population, according to statistics. For the processing of sea buckthorn fruits, it is necessary to use enzyme preparations to intensify technological processes that contribute to the destruction of polysaccharides and biotransformation of biologically active substances. The effect of the enzyme preparation Trenolin Opti DF on the chemical quality indicators of juice from sea buckthorn fruits was investigated in the laboratory of storage and processing of fruits and berries. The effect of enzymatic hydrolysis on the juice yield and the height of the plant sediment was established. As a result of the experiments, the yield of biologically active substances was determined: vitamins C, P, E, polyphenols. It was found that it increased by 8-17 % after enzymatic hydrolysis with Trenolin Opti DF. Data on the content of the fractional composition of sugars were obtained. It was found that the yield of glucose and sucrose increased by more than 10%. Sea buckthorn varieties Donchanka, Moryachka and Syurpriz Baltiki, growing in the south of Russia, were selected for laboratory research.

Key words: SEA BUCKTHORN FRUITS, VITAMINS, BIOTRANSFORMATION, ENZYMES, TRENOLIN OPTI DF

Введение. В последнее время набирает популярность такая ценная по своим биохимическим свойствам культура, как облепиха. Интерес к этой культуре, как сырью перерабатывающих предприятий – источнику природных физиологически активных компонентов, способствующих укреплению

и сохранению здоровья человека, постоянно растет. В связи с чем, актуальной задачей в области переработки ягод облепихи является максимальное использование ее биохимического состава, что может достигаться за счет проведения ферментативной обработки ягод на основе направленного биокатализа полисахаридов, составляющих основу клеточных стенок [1-5].

По большинству данных российских и зарубежных исследователей в облепихе содержатся практически все основные водо- и жирорастворимые витамины или их предшественники. По содержанию токоферола, β -каротина, филлохинона плоды облепихи не имеют себе равных. В 100 г облепихи содержится до 200 мг витамина С, до 1500 мг каротина, до 10,3 мг витамина Е, а также органические кислоты, непредельные жирные кислоты, фосфолипиды, флавоноиды, азотистые основания, дубильные вещества и т.д. [6-10]. Биотехнологический потенциал плодов облепихи обуславливает необходимость внедрение высокоэффективных методов переработки для наиболее полного использования содержащихся в плодах ценных природных компонентов и максимального сохранения их биологической активности [11-13].

В связи с этим, цель исследования – повышение эффективности технологических процессов переработки плодов облепихи под действием биотрансформации компонентов сырья с применением ферментного препарата (ФП) – Тренолин Опти ДФ.

Объекты и методы исследований. Объекты исследования: плоды облепихи (сорта: Дончанка, Морячка, Сюрприз Балтики) выращенные в условиях юга России; ферментный препарат Тренолин Опти ДФ. Опытным путем определены оптимальные параметры внесения ферментного препарата в измельченную массу плодов облепихи.

Все лабораторные исследования выполнены на оборудовании ЦКП (Центр коллективного пользования) высокотехнологичным оборудованием

по направлениям: физиолого-биохимические и микробиологические исследования; пищевая безопасность по общепринятым методикам и ГОСТам. При исследовании качественных показателей плодов редких культур определяли: растворимые сухие вещества – по ГОСТ ISO 2173-2013 цифровым рефрактометром PAL-3 (АТАГО); общие сахара – фотометрическим методом на фотоэлектроколориметре КФК-3-01 по ГОСТ 8756.13-87; фракционный состав сахаров (Д-глюкоза и Д-фруктоза и сахароза) – по ГОСТ Р 51440-99; витамин С – титрометрически по ГОСТ 24556-89; витамин Р – колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова; витамин Е – по ГОСТ 54634-2011. Статистическая обработка результатов проведена с использованием программы Microsoft Office Excel.

Обсуждение результатов. Для реализации поставленных задач были изучены плоды облепихи в сортовом разрезе по биохимическим показателям качества.

Важное значение для переработки имеют сухие вещества и сахара, содержащиеся в плодах, по которым судят о качестве перерабатываемого растительного сырья, влияющего на нормы расхода сырья и сахара [14-17].

Проведенные лабораторные исследования показали изменения фракционного состава сахаров после ферментативного гидролиза препаратом Тренолин Опти ДФ. Изменения фракционного состава сахаров представлено в таблице 1.

Плоды облепихи также содержат триацилглицерины с насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами, которые способствуют расслоению продукта и выпадению осадка. В результате выполненных исследований было установлено, что ферментный препарат Тренолин Опти ДФ способствовал уменьшению вязкости коллоидов, разрушению структуры кожицы облепихи, что влияло на увеличение экстракции сахаров, кислот и ароматических веществ в готовом продукте [18-20].

Об эффективности действия ферментного препарата судили по биотрансформации химических компонентов дробленной массы плодов облепихи. Контрольным образцом являлись дробленные плоды, полученные при тех же условиях, но без внесения ферментного препарата Тренолин Опти ДФ (табл. 2).

Таблица 1 – Содержание сахаров в измельченной плодовой массе

Вишневый сок	Содержание, мг/100 г			
	глюкоза	фруктоза	сахароза	общее
Сорт Дончанка				
Контроль	2,20	3,15	1,80	7,15
Обработанный Тренолином Опти ДФ	2,28	3,75	1,98	8,01
Сорт Морячка				
Контроль	2,55	3,10	1,82	7,47
Обработанный Тренолином Опти ДФ	2,68	3,58	2,01	8,27
Сорт Сюрприз Балтики				
Контроль	2,82	3,14	1,30	7,26
Обработанный Тренолином Опти ДФ	2,90	3,70	1,89	8,49

Таблица 2 – Содержание биологически активных веществ в плодах облепихи

Измельченные плоды облепихи	Витамин С, мг/100г	Витамин Р, мг/100 г	Витамин Е, мг/100 г	Общие полифенолы, мг/100 г
Сорт Дончанка				
Контроль	129,40	19,32	6,86	160,84
Обработанные Тренолином Опти ДФ	145,02	29,25	7,54	189,90
Сорт Морячка				
Контроль	186,62	7,74	7,86	122,08
Обработанные Тренолином Опти ДФ	198,46	14,88	8,83	153,32
Сорт Сюрприз Балтики				
Контроль	113,5	25,08	7,04	170,68
Обработанные Тренолином Опти ДФ	125,04	30,90	7,98	196,90

Благодаря широкому действию ферментного препарата отмечено существенное разжижение дробленной массы плодов облепихи, что позволило максимально увеличить экстракцию биологически активных веществ

после использования 15 % раствора фермента Тренолин Опти ДФ в количестве 2 мл на 1 кг при 4 часовом гидролизе. В плодах облепихи обнаружены компоненты, также формирующие полифенольный состав плодов и общую антиоксидантную активность, – фенилкарбоновые и оксикоричные кислоты, из которых большую часть занимают ортовая (0,7-0,9 мг/100 г), кофейная (0,3-0,5 мг/100 г) и галловая (0,10-0,15 мг/100 г).

Основные изменения в плодах облепихи происходили в течение первых двух часов ферментативного гидролиза, который проводили при разных процентных соотношениях раствора ферментного препарата (ФП). Наибольший выход сока из плодов облепихи был получен при использовании 15 % раствора ферментного препарата Тренолин Опти ДФ (рис. 1, 2).

Установлено, что ФП Тренолин Опти ДФ влияет и на качество сока из плодов облепихи. При оптимизации концентрации используемого раствора и времени проведения обработки было установлено, что минимальный осадок получен после выдерживания сырья, обработанного 15 % ферментным препаратом в количестве 2 мл на 1 кг в течение 6 часов экспозиции (рис. 3).

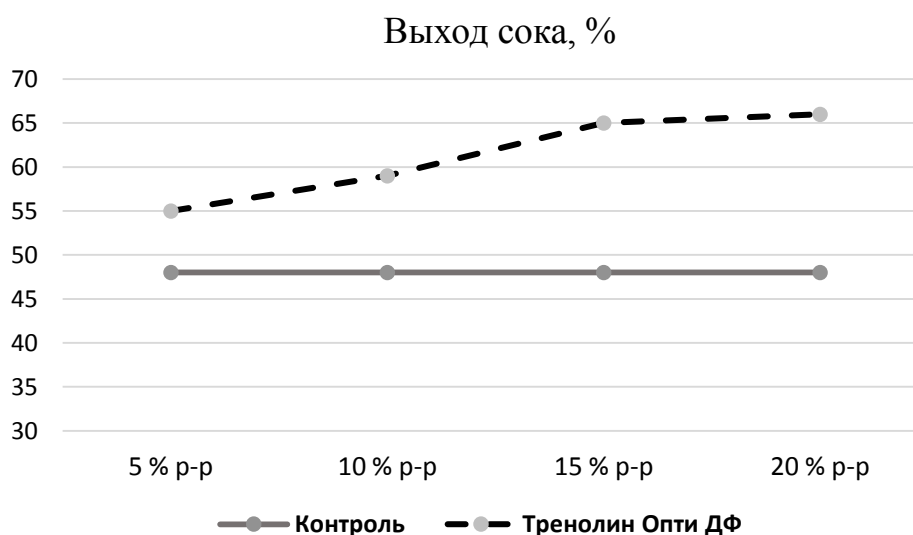


Рис. 1. Влияние концентрации ферментного препарата Тренолин Опти ДФ на выход сока

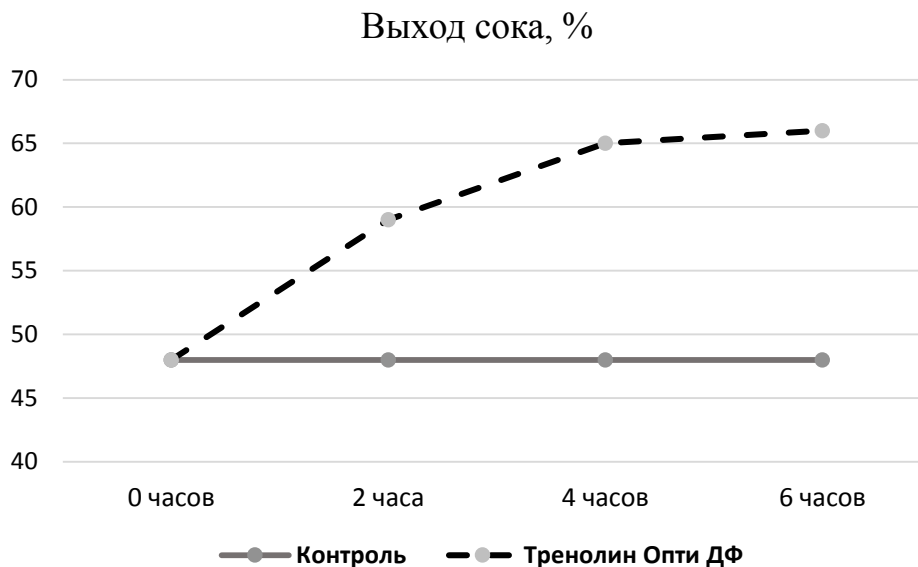


Рис. 2. Влияние времени ферментативного гидролиза 15 % раствором препарата Тренолин Опти ДФ на выход сока

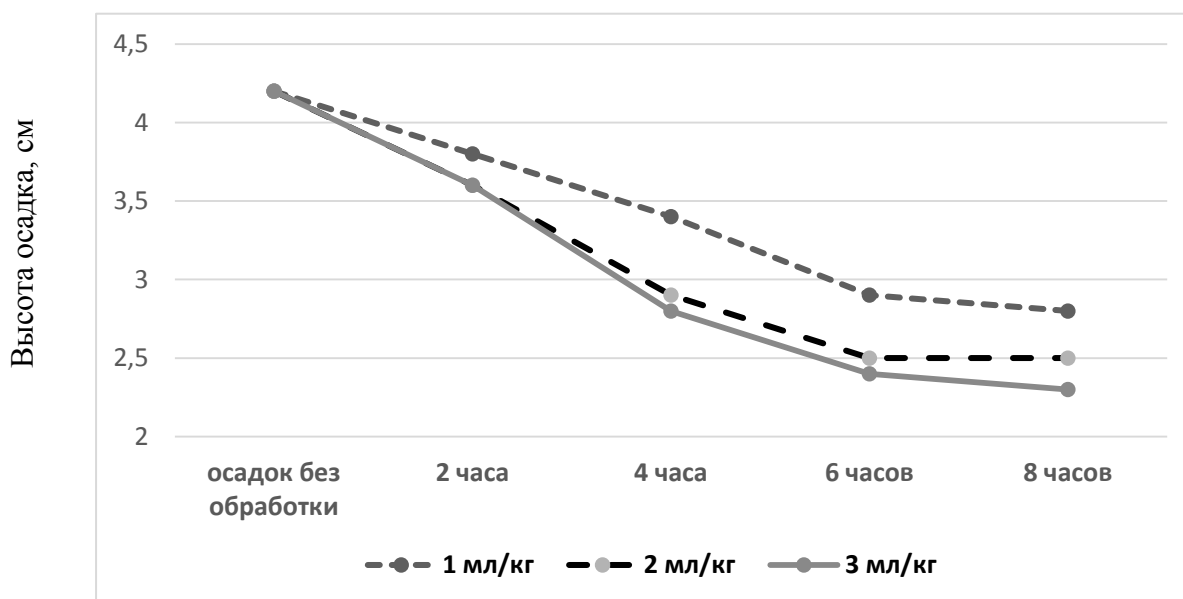


Рис. 3. Влияние ФП Тренолин Опти ДФ на высоту осадка сока из плодов облепихи

После 6 часового гидролиза высота осадка сока из плодов облепихи уменьшилась от 4,2 см до 2,5 см.

Заключение. В лаборатории хранения и переработки плодов и ягод отмечено существенное разжижение дробленной массы плодов облепихи,

что позволило максимально увеличить экстракцию биологически активных веществ после использования 15 % раствора фермента Тренолин Опти ДФ в количестве 2 мл на 1 кг при 4 часовом гидролизе. В результате биотрансформации химических компонентов плодов облепихи под действием ФП отмечено увеличение полифенольных веществ на 12-17 %, витамина *P* на 8-15 %, витамина *C* на 8-10 %, витамина *E* на 9-11 %.

Проведенные лабораторные исследования показали также увеличение фруктозы и сахарозы более чем на 10 % в дробленной массе плодов облепихи. Установлено положительное влияние на качество полученного сока из плодов облепихи (уменьшение высоты растительного осадка) после обработки сырья 15 % ферментом Тренолин Опти ДФ в количестве 2 мл на 1 кг в течение 6 часов экспозиции.

Полученные данные доказывают эффективность применения ферментативного гидролиза препаратом Тренолин Опти ДФ для обработки плодов облепихи, которая выражается в существенном улучшении химического состава сока за счет дополнительной экстракции полезных для здоровья человека компонентов, природных антиоксидантов, что повышает пищевую ценность сока и обуславливает его технологические свойства.

Литература

1. Влияние условий биокатализа ягод облепихи на выход сока и физиологически функциональных ингредиентов / Е.В. Алексеенко [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. № 9. С. 38-40. <https://www.timacad.ru/phone/contact/1019/publications>
2. Ge X., Tang N., Chen X., Dong M., Rui X., Zhang Q., Li W., Huang Y. Fermentative and physicochemical properties of fermented milk supplemented with sea buckthorn, LWT - Food Science and Technology. 2022. Т. 153. С. 112484. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112484>
3. Алексеенко Е.В., Быстрова Е.А., Дикарева Ю.М. Исследование влияния предварительной обработки ягод брусники с применением композиции ферментных препаратов на химический состав сока // Вестник ВГУИТ. Т. 79. № 1. 2017 г. С. 282-289. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-282-289>
4. Дрофичева Н.В., Причко Т.Г., Коваленко Н.Н. Подбор сырья для производства многокомпонентных функциональных продуктов питания // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы IV всерос. науч.-практ. конф. молодых учёных. Краснодар 2010. С. 254-255. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21231728>
5. Дрофичева Н.В. Влияние ферментного препарата Тренолин Термо ДФ на выход биологически активных веществ из ягод смородины черной [Электронный ресурс] //

Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 64(4). С. 323-333. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/20/04/26.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-4-64-323-333 (дата обращения: 10.03.2022).

6. Исмагилова Л. Р., Быков А. В. Перспективы использования ферментных препаратов в производстве соков // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции. 2014. Оренбург: Издательско-полиграфический комплекс «Университет», 2014. С. 1217-1220. <http://elibr.osu.ru/bitstream/123456789/664/1/1217-1220.pdf>

7. Мачнева И.А., Чалая Л.Д. Актуальные проблемы садоводства России и пути их решения // Биохимическая и технологическая оценка плодов редких культур, произрастающих на юге России // Актуальные проблемы садоводства России и пути их решения: материалы Всероссийской научно-методической конференции молодых ученых. Орел, 02-05 июля 2007 г. Орел: ВНИИСПК, 2007. С. 352-357. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28836749>

8. Biswa R., Patra Venu, Babu Borugadda. Microwave-assisted extraction of sea buckthorn pomace and seed extracts as a proactive antioxidant to stabilize edible oils Biore-source Technology Reports. Vol. 17, 2022 – P. 100970. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.100970>

9. Grzegorz Dąbrowskia, Sylwester Czaplickia, Marcin Szustak, Eliza Cichońska, Edyta Gendas, zewska-Darmach, Iwona Konopka. Composition of flesh lipids and oleosome yield optimization of selected sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) cultivars grown in Poland // Food Chemistry. Vol. 369. – 2022. – P. 130921 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130921>

10. Абрамова И.М., Серба Е.М. Исторические вехи развития ферментной и спиртовой промышленности // Пищевая промышленность. 2021. № 9. С. 10-14. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46489062>

11. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Дрофичева Н.В. Использование плодов облепихи для разработки консервов функционального назначения // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. № 7. С. 53-55. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17849594>

12. Тимофеева В.Н., Зенькова М.Л. Новые консервы с добавлением облепихи // Пищевая промышленность. 2006. № 7. С. 13-17. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27477334>

13. Биохимия растительного сырья / В.Г. Щербаков [и др.]. М.: Колос, 1999. 276 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01000614837>

14. Prichko T.G., Mozhar N.V., Droficheva N.V. Assessment of the productive potential and quality of pear fruits of different ripening periods, grown in the south of Russia / «E3S Web of Conferences" International Scientific and Practical Conference “Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations” (FARBA 2021), V. 254. P. 7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125401025>

15. Валиулина Д.Ф., Макарова Н.В., Алексеева Ю.А., Кирюшина В.А. Влияние ферментных препаратов на антиоксидантную активность яблочного сока прямого отжима в сравнении с витаминами-антиоксидантами // Пиво и напитки. 2016. № 4. С. 32-36. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-fermentnyh-preparatov-na-antioksidantnuyu-aktivnost-yablochnogo-soka-pryamogo-otzhima-v-sravnении-s-vitaminami/viewer>

16. Droficheva N. Optimization of biotechnological processes in the production of apple juice / "E3S Web of Conferences". V. 34. P. 06003. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213406003>, https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/full_html/2021/06/bioconf_biphv2021_06003/bioconf_biphv2021_06003.html

17. Тимофеева В.Н., Ковалева М.Э., Журавлева А.В., Грахольская М.А. Исследования процессов получения сока прямого отжима из облепихи // Техника и технология

пищевых производств: материалы XIII Междунар. науч.-технич. конф. 2020. С. 31-32. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44853621>

18. Комплекс ферментов для эффективной конверсии биоконпонентов кураги при получении пищевых ингредиентов для спиртных напитков / Н.Е. Головачёва [и др.] // Биотехнология. 2021. Т. 37. № 4. С. 91-95. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46502980>

19. Биотехнологические аспекты получения функциональных ингредиентов на основе конверсии биомассы SACCHAROMYCES CEREVISIAE 985-T / Е.М. Серба [и др.] // Биотехнология. 2020. Т. 36. № 4. С. 34-41. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43798228>

20. Исследования влияния ферментативной обработки черной смородины и вишни на качество и стабильность настоек полусладких / И.М. Абрамова. [и др.] // Пищевая промышленность. 2020. № 6. С. 8-12. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43027852>

References

1. Vliyanie uslovij biokataliza yagod oblepihi na vyhod soka i fiziologicheski funkcional'nyh ingredientov / E.V. Alekseenko [i dr.] // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. 2012. № 9. S. 38-40. <https://www.timacad.ru/phone/contact/1019/publications>

2. Ge X., Tang N., Chen X., Dong M., Rui X., Zhang Q., Li W., Huang Y. Fermentative and physicochemical properties of fermented milk supplemented with sea buckthorn, LWT - Food Science and Technology. 2022. T. 153. S. 112484. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112484>

3. Alekseenko E.V., Bystrova E.A., Dikareva Yu.M. Issledovanie vliyaniya predvaritel'noj obrabotki yagod brusniki s primeneniem kompozicii fermentnyh preparatov na himicheskij sostav soka // Vestnik VGUI. T. 79. № 1. 2017 g. S. 282-289. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-282-289>

4. Droficheva N.V., Prichko T.G., Kovalenko N.N. Podbor syr'ya dlya proizvodstva mnogokomponentnyh funkcional'nyh produktov pitaniya // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: materialy IV vseros. nauch.-prakt. konf. molodyh uchyonih. Krasnodar 2010. S. 254-255. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21231728>

5. Droficheva N.V. Vliyanie fermentnogo preparata Trenolin Termo DF na vyhod biologicheski aktivnyh veshchestv iz yagod smorodiny chernoj [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2020. № 64(4). S. 323-333. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/20/04/26.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-4-64-323-333 (data obrashcheniya: 10.03.2022).

6. Ismagilova L. R., Bykov A. V Perspektivy ispol'zovaniya fermentnyh preparatov v proizvodstve sokov // Universitetskij kompleks kak regional'nyj centr obrazovaniya, nauki i kul'tury: materialy Vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferencii. 2014. Orenburg: Izdatel'sko-poligraficheskij kompleks «Universitet», 2014. S. 1217-1220. <http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/664/1/1217-1220.pdf>

7. Machneva I.A., Chalaya L.D. Aktual'nye problemy sadovodstva Rossii i puti ih resheniya // Biohimicheskaya i tekhnologicheskaya ocenka plodov redkih kul'tur, proizrastayushchih na yuge Rossii // Aktual'nye problemy sadovodstva rossii i puti ih resheniya: materialy Vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferencii molodyh uchenyh. Orel, 02-05 iyulya 2007 g. Orel: VNIISPK, 2007. S. 352-357. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28836749>

8. Biswa R., Patra Venu, Babu Borugadda. Microwave-assisted extraction of sea buckthorn pomace and seed extracts as a proactive antioxidant to stabilize edible oils Biore-source Technology Reports. Vol. 17, 2022 – R. 100970. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.100970>

9. Grzegorz Dąbrowskia, Sylwester Czaplickia, Marcin Szustak, Eliza Cichońska, Edyta Gendas, zewska-Darmach, Iwona Konopka. Composition of flesh lipids and oleosome

yield optimization of selected sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) cultivars grown in Poland // Food Chemistry. Vol. 369. – 2022. – R. 130921 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130921>

10. Abramova I.M., Serba E.M. Istoricheskie vekhi razvitiya fermentnoj i spirtovoj promyshlennosti // Pishchevaya promyshlennost'. 2021. № 9. S. 10-14. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46489062>

11. Prichko T.G., Chalaya L.D., Droficheva N.V. Ispol'zovanie plodov oblepihi dlya razrabotki konservov funkcional'nogo naznacheniya // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. 2012. № 7. S. 53-55. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17849594>

12. Timofeeva V.N., Zen'kova M.L. Novye konservy s dobavleniem oblepihi // Pishchevaya promyshlennost'. 2006. № 7. S. 13-17. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27477334>

13. Biohimiya rastitel'nogo syr'ya / V.G. Shcherbakov [i dr.]. M.: Kolos, 1999. 276 s. <https://search.rsl.ru/ru/record/01000614837>

14. Prichko T.G., Mozhar N.V., Droficheva N.V. Assessment of the productive potential and quality of pear fruits of different ripening periods, grown in the south of Russia / «E3S Web of Conferences» International Scientific and Practical Conference “Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations” (FARBA 2021), V. 254. P. 7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125401025>

15. Valiulina D.F., Makarova N.V., Alekseeva Yu.A., Kiryushina V.A. Vliyanie fermentnyh preparatov na antioksidantnyuyu aktivnost' yablochnogo soka pryamogo otzhima v sravnenii s vitaminami-antioksidantami // Pivo i napitki. 2016. № 4. S. 32-36. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-fermentnyh-preparatov-na-antioksidantnyuyu-aktivnost-yablochnogo-soka-pryamogo-otzhima-v-sravnenii-s-vitaminami/viewer>

16. Droficheva N. Optimization of biotechnological processes in the production of apple juice / "E3S Web of Conferences". V. 34. P. 06003. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213406003>, https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/full_html/2021/06/bioconf_biphv2021_06003/bioconf_biphv2021_06003.html

17. Timofeeva V.N., Kovaleva M.E., Zhuravleva A.V., Graholskaya M.A. Issledovaniya processov polucheniya soka pryamogo otzhima iz oblepihi // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv: materialy VIII Mezhdunar. nauch.-tekhnich. konf. 2020. S. 31-32. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44853621>

18. Kompleks fermentov dlya effektivnoj konversii biokomponentov kuragi pri poluchenii pishchevyh ingredientov dlya spirtnyh napitkov / N.E. Golovachyova [i dr.] // Biotekhnologiya. 2021. T. 37. № 4. S. 91-95. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46502980>

19. Biotekhnologicheskie aspekty polucheniya funkcional'nyh ingredientov na osnove konversii biomassy SACCHAROMYCES CEREVISIAE 985-T / E.M. Serba [i dr.] // Biotekhnologiya. 2020. T. 36. № 4. S. 34-41. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43798228>

20. Issledovaniya vliyaniya fermentativnoj obrabotki chernoj smorodiny i vishni na kachestvo i stabil'nost' nastoek polusladkih / I.M. Abramova. [i dr.] // Pishchevaya promyshlennost'. 2020. № 6. S. 8-12. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43027852>