

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ /
BIOTECHNOLOGY OF FOOD AND BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.55.7>

ОЦЕНКА ВИДА КРАХМАЛА КАК ЗАГУСТИТЕЛЯ СОУСА НА ОСНОВЕ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ
КРУШИНОВИДНОЙ

Научная статья

Чилинбаева Н.И.¹, Кондратюк Т.А.², Первышина Г.Г.^{3,*}, Гоголева О.В.⁴, Фахрутдинова Ю.В.⁵, Попова И.С.⁶

² ORCID : 0009-0009-3822-2657;

³ ORCID : 0000-0001-5880-5395;

⁶ ORCID : 0000-0002-9099-9537;

¹ Шарыповский многопрофильный колледж, Шарыпово, Российская Федерация

^{2,3,4,5} Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация

⁶ Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (gpervyshina[at]sfu-kras.ru)

Аннотация

С целью создания новых видов соусов с использованием дикорастущих плодов облепихи крушиновидной проведена оценка влияния различных видов крахмала. Использование плодов дикорастущей облепихи крушиновидной, произрастающей на территории Красноярского края, обусловлено высоким содержанием аскорбиновой кислоты. Показано, что при использовании автоматического сита Robot Coupe C 80 регистрируется снижение потерь при технологической обработке плодов на 22% с одновременным сохранением как минерального состава, так и состава витаминов. Проведена сравнительная характеристика вязкости крахмальных суспензий шести видов крахмала (картофельный, кукурузный, пшеничный, тапиоковый, рисовый, гороховый). Установлено, что оптимальным при производстве рассматриваемых соусов является использование кукурузного и тапиокового крахмала.

Ключевые слова: плоды облепихи крушиновидной, крахмал, соусы, аскорбиновая кислота.

EVALUATION OF STARCH TYPE AS A THICKENING AGENT FOR SAUCE BASED ON SEA BUCKTHORN
FRUIT

Research article

Chilinbaeva N.I.¹, Kondratyuk T.A.², Pervishina G.G.^{3,*}, Gogoleva O.V.⁴, Fakhrutdinova Y.V.⁵, Popova I.S.⁶

² ORCID : 0009-0009-3822-2657;

³ ORCID : 0000-0001-5880-5395;

⁶ ORCID : 0000-0002-9099-9537;

¹ Sharypovo Multidisciplinary College, Sharypovo, Russian Federation

^{2,3,4,5} Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

⁶ Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russian Federation

* Corresponding author (gpervyshina[at]sfu-kras.ru)

Abstract

In order to create new types of sauces using wild-growing sea buckthorn fruits, the influence of different types of starch was evaluated. The use of wild sea buckthorn fruits growing on the territory of Krasnoyarsk Krai is conditioned by the high content of ascorbic acid. It is shown that when using Robot Coupe C 80 automatic sieve, the reduction of losses during technological processing of fruits by 22% with simultaneous preservation of both mineral and vitamin composition is registered. A comparative characterisation of viscosity of starch suspensions of six types of starch (potato, corn, wheat, tapioca, rice, pea) has been carried out. It is established that the use of corn and tapioca starch is optimal in the production of the discussed sauces.

Keywords: sea buckthorn fruit, starch, sauces, ascorbic acid.

Введение

В настоящее время в структуре питания жителей Российской Федерации и, в частности, Красноярского края регистрируется явный дисбаланс в потреблении продуктов животного и растительного происхождения, характеризующийся существенным снижением доли последних (недостаток достигает 27%) [1]. Решение данной проблемы возможно за счет введения в рацион питания соусов на основе плодово-ягодного сырья [2], [3]. Действительно, анализ линейки соусов, реализуемых торговой сетью г. Красноярска и края, показал наличие существенного ассортимента. Однако большинство из соусов производится на основе плодового сырья, произрастающего вне нашего региона (манго, кизил, лимон, алыча и т.д.). Несмотря на то, что в литературе встречается информация о наличии исследований, посвященных применению в качестве основы соусов растительного сырья, произрастающего в том числе и в условиях Сибири (брусника, крыжовник, черная смородина, клюква, ирга и т.д.) [4], [5], представляется актуальным оценить возможность производства соусов с использованием в качестве одного из ингредиентов плодов облепихи крушиновидной вследствие варьирования химического состава растительного сырья в зависимости от условий произрастания. Дополнительно следует обратить внимание на

необходимость подбора используемых загустителей, поскольку к одной из основных характеристик соусов относится их структура [6], [7].

В связи с вышесказанным, целью работы являлось исследование влияния загустителей, в качестве которых рассматривались разные виды крахмала, на показатели качества соуса на основе плодов дикорастущей облепихи крушиновидной, собранной на территории Красноярского края.

Методы и принципы исследования

Объектом исследований являлись плоды облепихи дикорастущей быстрозамороженной, собранные на территории Красноярского края и соответствующие требованиям ГОСТ Р 59661-2021. Исследование органолептических и микробиологических показателей, минеральных примесей плодов облепихи крушиновидной осуществляли с использованием традиционных методов согласно [8], [9], [10]. Антиоксидантную активность плодов исследовали методом спектрофотометрической регистрации ингибирования реакции аутоокисления адреналина в водных экстрактах ягод согласно [11].

Из плодового сырья получали сок с использованием как традиционных технологий протирания ягод [12], так и с применением технологии получения сока методом прямого отжима на специальном оборудовании – автоматическом сите С 80 компании Robot Coupe с размером ячейки 0,5 мм.

В качестве загустителей использовали следующие виды нативного крахмала: картофельный, кукурузный, пшеничный, тапиоковый, рисовый, гороховый. Для всех видов крахмала проводили определение органолептических показателей, влаги, общей золы, кислотности, наличия сернистого ангидрида, примесей металлов и других видов крахмала, а также их технологические свойства по стандартным методикам [13].

Подготовка крахмальной суспензии осуществлялась в соответствии с рецептурой 621 [14] без добавления сахара, при этом масса вводимого сока облепихи составляла 100 г, водного экстракта мезги облепихи – 900 г, крахмала – 30 г. В качестве контроля был использован образец, приготовленный по технологии, изложенной в [14] без добавления сока облепихи (крахмал – 30 г., вода – 1000 г.).

Определение вязкости крахмальных клейстеров проводили методом Стокса [15].

Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием надстройки «Пакет анализа» в программном обеспечении Microsoft Office Excel 2010.

Основные результаты

Исследование быстрозамороженных дикорастущих плодов облепихи крушиновидной, собранных на территории Красноярского края показало, что они соответствуют требованиям ГОСТ 33823-2016 «Фрукты быстрозамороженные» (сорт – высший). Массовая доля минеральных примесей в исследуемом сырье составляла 0,01% (нормируемый показатель 0,04%), примесей растительного происхождения – 0,01% (нормируемый показатель – 0,2%). При исследовании микробиологических показателей обнаружено $0,2 \cdot 10^5$ КОЕ/г (по ГОСТ 5·10⁵) мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных микроорганизмов, а плесневых грибов – $0,3 \cdot 10^3$ КОЕ/г. (по ГОСТ 1·10³), представленных в основном р. *Penicillium*. Содержание микроорганизмов в ягодах находится в пределах нормируемых гигиенических величин и соответствует ГОСТ 29187-91. Согласно ТР ТС 021/2011, допустимый уровень токсичных элементов – микотоксина патулин не более 0,05 мг/кг, в исследуемом сырье, токсичный элемент не обнаружен. Высокое содержание аскорбиновой кислоты (210 ± 12 мг/100 г) обуславливает возможность использования данного продукта для удовлетворения суточной физиологической потребности организма в витамине С.

Для получения соусов используется сок плодов облепихи крушиновидной [13]. В ходе выполнения исследований был проведен сравнительный анализ выхода сока при использовании как традиционного метода, так и в результате применения автоматического сита компании Robot Coupe. Традиционный способ протирания ягод обеспечил выход только 60% сока, в то время как протирание ягод облепихи при помощи автоматического сита позволило увеличить его до 88%. Таким образом, был определен способ выработки сока из плодов облепихи с использованием автоматического сита компании Robot Coupe.

Полученные образцы сока подвергли исследованиям для определения антиоксидантной активности, которые показали высокие значения АОА. Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

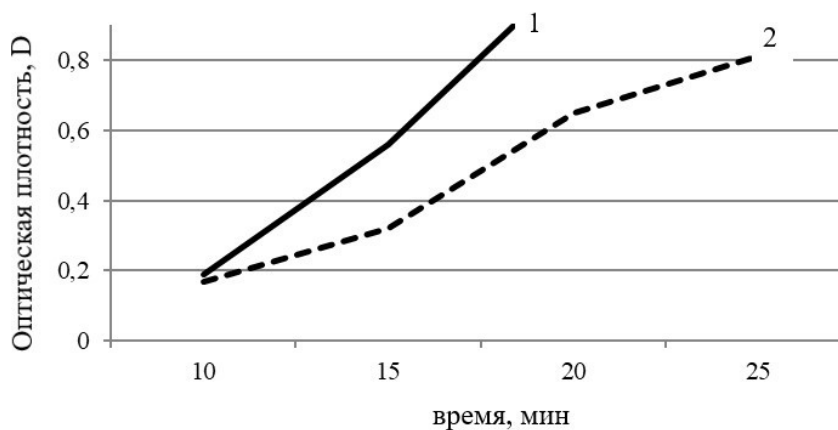


Рисунок 1 - Изменение оптической плотности продукта аутоокисления адреналина при 347 нм в присутствии экстракта плодов облепихи
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.55.7.1>

Примечание: 1 – сок плодов облепихи крушиновидной; 2 – адреналинхинон

Так, расчет АОА продемонстрировал, что при времени экспозиции 5 мин АОА экстракта плодов облепихи равна 47,39%, при 10 мин – 34,61%.

При органолептической оценке крахмалов (картофельный, кукурузный, пшеничный, тапиоковый, рисовый, гороховый) отличительных особенностей и отклонений образцов от нормативной документации не выявлено, что свидетельствует о соответствии образцов ГОСТ 7698-93. Присутствие сернистого ангидрида, примесей других видов крахмала во всех шести образцах, так же как и токсичных элементов, не обнаружено. Содержание влаги, общей золы и кислотности в исследуемых образцах находится в пределах допустимых значений.

Как известно, одним из признаков клейстеризации является значительное повышение вязкости крахмальной суспензии. Разрушение нативной структуры или клейстеризация крахмальных зерен при нагревании с водой, протекает в несколько стадий и сопровождается набуханием. На рисунке 2 представлены результаты исследования зависимости температуры клейстеризации различных видов образцов.

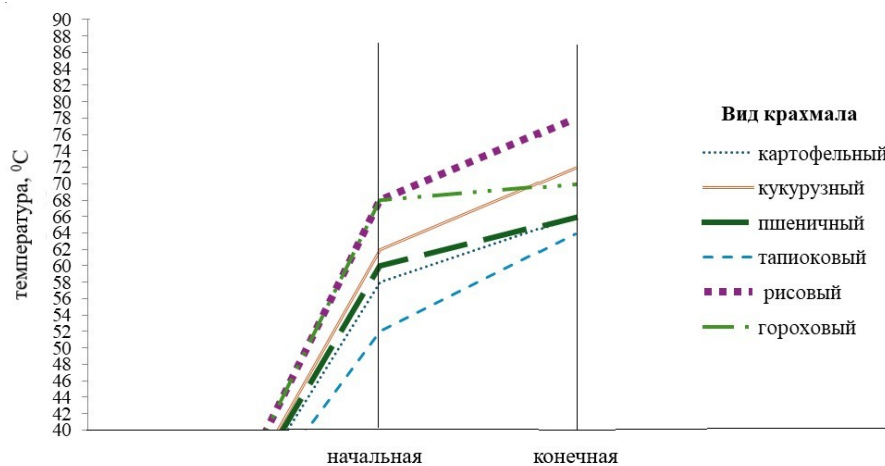


Рисунок 2 - Зависимость температуры клейстеризации крахмала от исходного сырья
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.55.7.2>

Изучение зависимости температуры клейстеризации различных видов образцов крахмала подтвердило, что температура, соответствующая разрушению внутренней структуры крахмальных зерен, находится в зависимости от вида исходного сырья [13].

В результате исследования было отмечено, что из различных видов крахмала образуется два типа клейстеров: из клубневых – прозрачный, бесцветный, желеобразной консистенции; из зерновых – непрозрачный, молочно-белый, пастообразной консистенции.

На следующем этапе была исследована вязкость крахмальной суспензии при добавлении сока облепихи (рисунок 3).

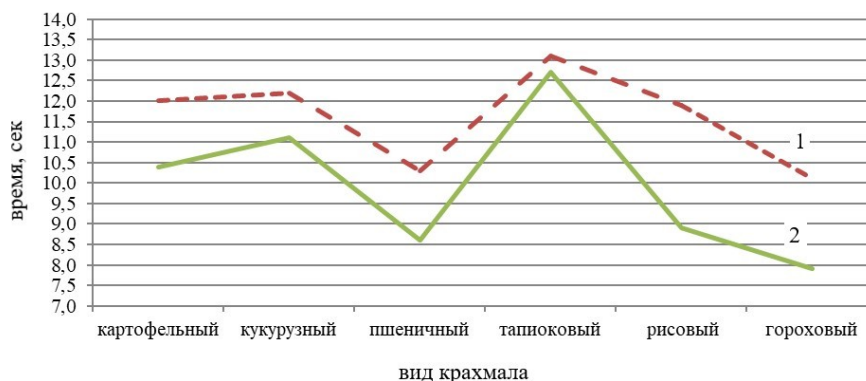


Рисунок 3 - Вязкость крахмальной суспензии, где 1 – контроль, 2 – после добавления сока плодов облепихи крушиновидной

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.55.7.3>

Из приведенных на рисунках 2 и 3 данных можно сделать вывод о том, что вязкость образцов кукурузного и тапиокового крахмала наименьшим образом подверглась изменениям, менее 10%.

Поскольку кислоты присутствуют во многих продуктах, где используется крахмал в качестве загустителя, то при низких значениях pH имеет место значительное снижение вязкости крахмальных клейстеров. Действительно, образцы рисового и горохового крахмала оказались наиболее подвержены кислотному гидролизу.

Обсуждение

В настоящее время известен широко распространенный способ переработки ягод облепихи с использованием прессования, при котором согласно рецептуре получают сок с выходом неосветленного сока до 74%, при потерях на технологических операциях до 7% и отходах при сортировке и прессовании до 26% [16]. Предлагаемый в данной работе вариант применения автоматического сита компании Robot Coupe является предпочтительным поскольку дополнительно повышает выход сока на 14%.

Высокая антиоксидантная активность культивируемых сортов облепихи была продемонстрирована ранее Е.Д. Рожновым [17]. Результаты проведенных исследований позволяют утверждать, что антиоксидантная активность дикорастущих плодов облепихи крушиновидной, собранной на территории Красноярского края, не уступает культивируемым сортам.

Поскольку в работе были использованы образцы различных видов крахмала, было интересно провести исследования температуры начала и окончания клейстеризации в одинаковых условиях. Показано, что данные по исследованию образцов картофельного, кукурузного, пшеничного и рисового крахмала находятся в хорошем согласовании с литературными данными [18]. В то время как данные по клейстеризации горохового и особенно тапиокового крахмала, несколько отличаются [19]. Возможно, это можно объяснить многообразием разновидностей исходного растительного сырья.

На основании проведенной оценки вязкости различных видов крахмала можно сделать вывод о возможности использования в качестве загустителя облепихового соуса кукурузного и тапиокового крахмалов. Кроме этого, при сравнении с эталонным соусом, полученным из картофельного крахмала, данные виды крахмалов дают десертные соусы подходящей текстуры и высокого качества.

Заключение

В данной работе для создания новых видов соусов в качестве основного ингредиента предложено рассмотреть включение плодов облепихи крушиновидной, как дикорастущего сырья Сибирского региона. Исследования показали высокое содержание витамина С и высокую антиоксидантную активность, что подтверждает вносимое предложение.

Установлено, что при использовании автоматического сита Robot Coupe С 80, потери при технологической обработке ягод облепихи сокращаются с 40% до 18%, при этом не применяя предварительную тепловую обработку, что позволяет сохранить витамины и минеральные вещества.

Проведена сравнительная характеристика вязкости крахмальных суспензий шести видов крахмала в присутствии облепихового сока, позволяющая обосновать выбор загустителя при производстве соуса с добавлением сока облепихи крушиновидной, а именно кукурузного и тапиокового крахмалов.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Кайшев В.Г. Функциональные продукты питания: основа для профилактики заболеваний, укрепления здоровья и активного долголетия / В.Г. Кайшев, С.Н. Серегин // Пищевая промышленность. — 2017. — № 7. — С. 8–11.
2. Акимов М.Ю. Роль плодов и ягод в обеспечении человека жизненно важными биологически активными веществами / М.Ю. Акимов, В.Н. Макаров, Е.В. Жбанова // Достижения науки и техники. — 2019. — № 2 (33). — С. 56–60. — DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10214.
3. Сергеева И.Ю. Исследование качественных характеристик новых плодовых соусов / И.Ю. Сергеева, О.В. Голуб, М.В. Севостьянова [и др.] // Индустрия питания. — 2020. — № 2 (5). — С. 5–12. — DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-2-1.
4. Акрамбоев Р.А. Качественные и бактериологические показатели полуфабрикатов фруктовых соусов / Р.А. Акрамбоев // Universum: технические науки: электронный научный журнал. — 2018. — № 9 (54). — С. 21–23.
5. Голуб О.В. Новый кисло-сливочный соус / О.В. Голуб, Е.М. Лобачева, И.В. Романовская [и др.] // Молочная промышленность. — 2010. — № 11. — 58 с.
6. Аширова Н.Н. Оценка реологических свойств новых основных соусов на основе бесклейковинного сырья / Н.Н. Аширова // Вестник КрасГАУ. — 2018. — № 2 (137). — С. 137–143.
7. Бурова Т.Е. Расширение ассортимента соусов к замороженным готовым блюдам / Т.Е. Бурова // Международный научно-исследовательский журнал. — 2017. — № 12/5 (66). — С. 63–67. — DOI: 10.23670/IRJ.2017.66.017.
8. Тутьян В.А. Методы анализа минорных биологически активных веществ пищи / В.А. Тутьян, К.И. Эллер. — Москва : Династия, 2010. — 180 с.
9. Наймушина Л.В. Современные методы исследований свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и пищевой продукции / Л.В. Наймушина, И.Д. Зайкова. — Красноярск : СФУ, 2023. — 116 с.
10. Егорова Н.С. Практикум по микробиологии / Н.С. Егорова. — Москва : МГУ имени М.В. Ломоносова, 1976. — 307 с.
11. Голубкина Н.А. Антиоксиданты растений и методы их определения / Н.А. Голубкина, Е.Г. Кекина, А.В. Молчанова. — Москва : Инфра-М, 2021. — 181 с.
12. Сафина Р.Г. Обзор исследований по производству облепихового сока / Р.Г. Сафина, Е.Н. Ахметханова, А.В. Сафина [и др.] // Системы. Методы. Технологии. — 2022. — № 3 (55). — С. 116–132.
13. Андреев Н.Р. Структура, химический состав и технологические свойства основных видов крахмалсодержащего сырья / Н.Р. Андреев // Хранение и переработка сельхозсырья. — 1999. — № 7. — С. 7–20.
14. Голубева Л.Е. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / Л.Е. Голубева. — Ростов-на-Дону : Мини Тайп, 2023. — 950 с.
15. Бондарчук Е.В. Определение вязкости жидкости по методу Стокса / Е.В. Бондарчук // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2024. — № 7–3 (94). — С. 62–65.
16. Чухрай М.Г. Сборник рецептур на плодоовощную продукцию / М.Г. Чухрай. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 1999. — 336 с.
17. Рожнов Е.Д. Антиоксидантный потенциал плодов облепихи крушиновидной и продуктов ее переработки / Е.Д. Рожнов // Индустрия питания. — 2021. — № 1 (6). — С. 23–30.
18. Руськина А.А. Анализ современных способов модификации крахмала как инструмента повышения его технологических свойств / А.А. Руськина, Н.В. Попова, Н.В. Науменко [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. — 2017. — № 3 (5). — С. 12–20.
19. Аник Ю. Клеевая композиция : пат. 2007149556 РФ, МПК C09J 103/02 / Ю. Аник, Э. Вольф, Ф.И.М. Андриессен; заявитель и патентообладатель Cargill, Inc. — № 2007149556; заявл. 2006-06-08; опубл. 2009-07-20. — 19 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kaishev V.G. Funktsional'nye produkty pitaniya: osnova dlya profilaktiki zaboлевanij, ukrepleniya zdorov'ya i aktivnogo dolgoletiya [Functional foods: the basis for disease prevention, health promotion and active longevity] / V.G. Kaishev, S.N. Seregin // Pishchевaya promyshlennost' [Food Industry]. — 2017. — № 7. — P. 8–11. [in Russian]
2. Akimov M.Yu. Rol' plodov i yagod v obespechenii cheloveka zhiznenno vazhnyimi biologicheski aktivnyimi veshchestvami [The role of fruits and berries in providing humans with vital biologically active substances] / M.Yu. Akimov, V.N. Makarov, E.V. Zhbanova // Dostizheniya nauki i tekhniki [Achievements of Science and Technology]. — 2019. — № 2 (33). — P. 56–60. — DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10214. [in Russian]
3. Sergeeva I.Yu. Issledovanie kachestvennykh kharakteristik novykh plodovykh sousov [Research of qualitative characteristics of new fruit sauces] / I.Yu. Sergeeva, O.V. Golub, M.V. Sevostyanova [et al.] // Industriya pitaniya [Food Industry]. — 2020. — № 2 (5). — P. 5–12. — DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-2-1. [in Russian]
4. Akramboev R.A. Kachestvennye i bakteriologicheskie pokazateli polufabrikatov fruktovykh sousov [Qualitative and bacteriological indicators of semi-finished fruit sauces] / R.A. Akramboev // Universum: tekhnicheskie nauki: elektronnyj nauchnyj zhurnal [Universum: Technical Sciences: Electronic Scientific Journal]. — 2018. — № 9 (54). — P. 21–23. [in Russian]
5. Golub O.V. Novyj kisl-slivochnyj sous [New sour cream sauce] / O.V. Golub, E.M. Lobacheva, I.V. Romanovskaya [et al.] // Molochnaya promyshlennost' [Dairy Industry]. — 2010. — № 11. — 58 p. [in Russian]
6. Ashirova N.N. Otsenka reologicheskikh svojstv novykh osnovnykh sousov na osnove besklejkovinnogo syr'ya [Evaluation of the rheological properties of new main sauces based on gluten-free raw materials] / N.N. Ashirova // Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasGAU]. — 2018. — № 2 (137). — P. 137–143. [in Russian]

7. Burova T.E. Rasshirenie assortimenta sousov k zamorozhennym gotovym blyudam [Expanding the range of sauces for frozen ready meals] / T.E. Burova // International Research Journal. — 2017. — № 12/5 (66). — P. 63–67. — DOI: 10.23670/IRJ.2017.66.017. [in Russian]
8. Tutel'yan V.A. Metody analiza minornykh biologicheskii aktivnykh veshchestv pishchi [Methods for analyzing minor biologically active substances in food] / V.A. Tutel'yan, K.I. Eller. — Moscow : Dinastiya, 2010. — 180 p. [in Russian]
9. Naymushina L.V. Sovremennyye metody issledovaniy svoystv prodovol'stvennogo syr'ya, pishchevykh makro- i mikroingredientov, tekhnologicheskikh dobavok i pishchevoj produktcii [Modern methods of researching the properties of food raw materials, food macro- and microingredients, technological additives and food products] / L.V. Naymushina, I.D. Zaykova. — Krasnoyarsk : SFU, 2023. — 116 p. [in Russian]
10. Egorova N.S. Praktikum po mikrobiologii [Workshop on microbiology] / N.S. Egorova. — Moscow : Lomonosov Moscow State University, 1976. — 307 p. [in Russian]
11. Golubkina N.A. Antioksidanty rastenij i metody ikh opredeleniya [Plant antioxidants and methods for their determination] / N.A. Golubkina, E.G. Kekina, A.V. Molchanova. — Moscow : Infra-M, 2021. — 181 p. [in Russian]
12. Safina R.G. Obzor issledovaniy po proizvodstvu oblepikhovogo soka [Review of research on sea buckthorn juice production] / R.G. Safina, E.N. Akhmetkhanova, A.V. Safina [et al.] // Sistemy. Metody. Tekhnologii [Systems. Methods. Technologies]. — 2022. — № 3 (55). — P. 116–132. [in Russian]
13. Andreev N.R. Struktura, khimicheskij sostav i tekhnologicheskie svoystva osnovnykh vidov krahmalsoderzhashchego syr'ya [Structure, chemical composition and technological properties of the main types of starch-containing raw materials] / N.R. Andreev // Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya [Storage and Processing of Agricultural Raw Materials]. — 1999. — № 7. — P. 7–20. [in Russian]
14. Golubeva L.E. Sbornik retseptur blyud i kulinarykh izdelij dlya predpriyatij obshchestvennogo pitaniya [Collection of recipes for dishes and culinary products for catering establishments] / L.E. Golubeva. — Rostov-on-Don : Mini Tajp, 2023. — 950 p. [in Russian]
15. Bondarchuk E.V. Opredelenie vyazkosti zhidkosti po metodu Stoksa [Determination of liquid viscosity using the Stokes method] / E.V. Bondarchuk // International Journal of Humanities and Natural Sciences. — 2024. — № 7–3 (94). — P. 62–65. [in Russian]
16. Chukhraj M.G. Sbornik retseptur na plodoovoshchnuyu produktsiyu [Collection of recipes for fruit and vegetable products] / M.G. Chukhraj. — Saint Petersburg : GIOR, 1999. — 336 p. [in Russian]
17. Rozhnov E.D. Antioksidantnyj potentsial plodov oblepikhi krushinovidnoj i produktov ee pererabotki [Antioxidant Potential of Sea Buckthorn Fruits and Products of Its Processing] / E.D. Rozhnov // Industriya pitaniya [Food Industry]. — 2021. — № 1 (6). — P. 23–30. [in Russian]
18. Ruskina A.A. Analiz sovremennykh sposobov modifikatsii krahmala kak instrumenta povysheniya ego tekhnologicheskikh svoystv [Analysis of modern methods of modifying starch as a tool for increasing its technological properties] / A.A. Ruskina, N.V. Popova, N.V. Naumenko [et al.] // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishcheve i biotekhnologii [Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and biotechnology]. — 2017. — № 3 (5). — P. 12–20. [in Russian]
19. Anik Yu. Kleevaya kompozitsiya [Adhesive composition] : pat. 2408643 Russian Federation, MPK2007149556 RU / Yu. Anik, E. Wolf, F.I.M. Andriessen; the applicant and the patentee Cargill, Inc. — № 2007149556; appl. 2006-06-08; publ. 2009-07-20. — 19 p. [in Russian]