



Научная статья

4.3.3. – Пищевые системы (технические науки)

УДК 663.031.2/.4

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.01.025

EDN: VKRMYI

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРАКЦИИ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ИЗ ЛЕОНАРДИТА ДЛЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ СБИТНЕЙ

Ирина Владимировна Бондарь ¹, Надежда Александровна Величко ²,
Оксана Валериевна Стутко ³

^{1, 2, 3} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия,

¹ i.v.bond@mail.ru

² vena@kgau.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4743-5573>

³ stutko_ov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7500-2866>

Аннотация: Приведены результаты по установлению рациональных технологических параметров извлечения гуминовых кислот из леонардита месторождения, расположенного в Канско-Ачинском бассейне ООО «Разрез «Степановский» с целью дальнейшего их применения в пищевых целях – рецептурах безалкогольных напитков. В результате проведенного исследования разработаны технологические параметры выделения гуминовых кислот из леонардита. Установлено, что применение пищевой соды в качестве экстрагента, хотя и уменьшает выход гуминовых веществ в среднем на 5 % по сравнению со щелочью, вполне обосновано, если в дальнейшем гуминовые экстракты будут использованы для пищевых целей. Рациональным гидромодулем для извлечения гуминовых кислот является гидромодуль 1:50, рациональной температурой – 100 °С. При увеличении продолжительности процесса экстракции до 3,5 часов наблюдается незначительное увеличение выхода гуминовых кислот, однако экстракция в течение 2-х часов также может быть рекомендована как экономически наиболее рациональная. В связи с тем, что объем производства напитков, содержащих вещества функционального значения, в России очень ограничен, то разработка рецептур и технологии производства концентрата напитка на основе мёда, обогащенного природными биологически активными веществами ингредиентов, обеспечивающих высокую пищевую ценность и потребительские свойства напитка, является актуальной. В связи с этим была разработана рецептура концентрата напитка на основе мёда с добавлением гуминовых кислот, определена их рациональная дозировка, обеспечивающая наилучшие показатели качества продукта. Полученный концентрат напитка по физико-химическим и микробиологическим показателям соответствует нормативным значениям.

Ключевые слова: гуминовые кислоты, гидромодуль, леонардит, экстракция, сода пищевая, рецептура напитка, показатели качества, концентрат.

Для цитирования: Бондарь И. В., Величко Н. А., Стутко О. В. Разработка параметров экстракции гуминовых кислот из леонардита для их использования в составе сбитней // Ползуновский вестник. 2026. № 1, С. 162–166. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.01.025. EDN: <https://elibrary.ru/VKRMYI>.

Original article

DEVELOPMENT OF PARAMETERS FOR EXTRACTION OF HUMIC ACIDS FROM LEONARDITE FOR THEIR USE IN COMPOSITION OF SBITNEY

Irina V. Bondar ¹, Nadezhda A. Velichko ², Oksana V. Stutko ³

^{1, 2, 3} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ i.v.bond@mail.ru

² vena@kgau.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4743-5573>

³ stutko_ov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7500-2866>

Abstract. The results of establishing rational technological parameters for extracting humic acids from the Leonardite deposit located in the Kansk-Achinsk basin of the Stepanovsky Mine LLC for further use in food applications - recipes for soft drinks. As a result of the conducted research, technological parameters for the isolation of humic acids from leonardite have been developed. It has been established that the use of baking soda as an extractant, although it reduces the yield of humic substances by an average of 5% compared to alkali, is justified if the humic extracts are subsequently used for food purposes. The optimal hydro-modulus for extracting humic acids is 1:50, and the optimal temperature is 100°C. When the extraction process is extended to 3.5 hours, there is a slight increase in the yield of humic

© Бондарь И. В., Величко Н. А., Стутко О. В., 2026

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРАКЦИИ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ИЗ ЛЕОНАРДИТА ДЛЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ СБИТНЕЙ

acids, but extraction for 2 hours can also be recommended as the most cost-effective method. Due to the fact that the volume of production of beverages containing substances of functional value in Russia is very limited, the development of recipes and technology for the production of a beverage concentrate based on honey enriched with natural biologically active substances of ingredients that ensure high nutritional value and consumer properties of the beverage is relevant. In this regard, a recipe for a beverage concentrate based on honey with the addition of humic acids was developed, and their rational dosage was determined to ensure the best quality indicators of the product. The resulting beverage concentrate meets the regulatory requirements in terms of physical, chemical, and microbiological indicators.

Keywords: humic acids, hydro-modulus, leonardite, extraction, soda, beverage formulation, quality indicators, concentrate.

For citation: Bondar', I. V., Velichko, N. A. & Stutko, O. V. (2026). Development of parameters for extraction of humic acids from leonardite for their use in composition of sbitney. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 162-166. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2026.01.025. EDN: <https://elibrary.ru/VKRMYYI>.

ВВЕДЕНИЕ

Гуминовые вещества – это вещества почвенного происхождения, которые образуют один из обширных резервуаров органического углерода в природе. Гуминовые вещества в основном образуются в результате физического, химического и микробиологического разложения и трансформации тканей растений и животных (процесс гумификации) на протяжении миллионов лет. Они составляют основную часть органического вещества почвы – гумуса, торфа, лигнитов, а также бурого угля и обладают гормоноподобным воздействием на рост растений [1-8].

Одним из направлений использования гуминовых веществ является применение в виде биологически активных добавок, обладающие полифункциональной активностью (антиоксидантными, иммуномодулирующими и общеукрепляющими свойствами) – создание на их основе экологически чистых натуральных кормовых, косметических, лечебных, препаратов, пищевых добавок для человека [9]. В настоящее время известны напитки с гуминовыми веществами. Однако они не получили широкого распространения из-за специфических органолептических свойств, так как изначально гуминовые вещества добываются из торфа и условия их извлечения не позволяют улучшить качественные характеристики.

Самыми распространенными экстрагентами для извлечения гуминовых веществ являются щелочные растворы различных концентраций. Используются растворы КОН, NaOH, NH₄OH, NaHCO₃ и др. При этом, при обработке растворами щелочей извлекаются и гуминовые и фульвовые кислоты. Для дальнейшего разделения фракций на гуминовые и фульвовые кислоты полученный щелочной экстракт с pH от 9 до 13 подкисляют растворами кислот до pH 1-2, в результате чего гуминовые кислоты выпадают в осадок, а в растворе остаются фульвовые кислоты.

Для создания пищевых продуктов с добавлением гуминовых кислот необходима разработка режимов экстракции с применением безопасных экстрагентов.

Благодаря своим многочисленным преимуществам гуминовые кислоты в последнее время приобрели популярность на рынке «натуральных» продуктов питания. Потенциально они могут быть использованы в качестве новых пищевых добавок.

Некоторые из них уже доступны в виде готовых к употреблению напитков и безрецептурных таблеток, но этот рынок все еще нуждается в детальном изучении с точки зрения комбинаций и разнообразия. Известен «Безалкогольный напиток для внутренней очистки и способ его производства» JP 5224436 [10], заключающийся в смешении одной из фульвокислот или гуминовых кислот с твердым природным цеолитом,

с природной минеральной активной водой, которую можно использовать в качестве питьевой.

Авторы [11] в состав жидкого концентрата безалкогольного напитка на основе слоевищ лишайника цетрарии исландской добавляют комплекс гуминовых и фульвовых кислот, воду подготовленную, обогащенную минералом цеолит, траву горца птичьего, траву чабреца и консервант.

Целью работы являлось определение технологических параметров получения водорастворимых солей гуматов из леонардита и разработка рецептуры концентрата сбитня с добавлением гуминовых кислот.

МЕТОДЫ

В качестве исходного сырья для извлечения гуминовых кислот использовали леонардит месторождения, расположенного в Канско-Ачинском бассейне ООО «Разрез «Степановский».

Для получения гуминовых препаратов, пригодных для производства пищевых продуктов, в качестве экстрагента был выбран 1 % раствор соды пищевой (NaHCO₃) – как доступное и безопасное сырье.

В качестве образца сравнения использовали 1 % раствор NaOH.

Для осаждения гуминовых кислот из растворов была использована лимонная кислота в концентрациях 1, 5 и 10 %.

Однако ее добавление снижало pH раствора до 3–4,5, что оказалось недостаточным. В результате осаждения гуминовых кислот не происходило. Поэтому для проведения количественного анализа применяли 5 % раствор соляной кислоты (HCl).

Органолептическая оценка сбитня с гуминовыми кислотами проводилась по ГОСТ 6687.5-86.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основным технологическим процессом получения гуминовых веществ из леонардита является экстракция. В связи с этим, для подбора рациональных технологических параметров выделения гуминовых кислот были исследованы следующие факторы:

- влияние соотношения массы навески к объему растворителя (гидромоуль);
- влияние температуры на процесс экстракции;
- влияние продолжительности экстрагирования.

На основании литературных данных [12, 13] и ГОСТ 9517-94 «Топливо твердое. Методы определения выхода гуминовых кислот» были выбраны следующие соотношения массы образца и массы экстрагента (гидромоуль): 1:10, 1:50, 1:100.

Особенностью использования соды пищевой является пенообразование при осаждении гуминовых кислот, это следует учитывать при технологическом процессе (рисунок 1).



Рисунок 1 – Пенообразование гуминовых кислот

Figure 1 – Foaming of humic acids

При исследовании влияния гидро модуля выделения гуминовых веществ проводилось при температуре 100 °С в течение 2-х часов.

Результаты выхода гуминовых кислот (ГК, % от массы навески) в зависимости от используемого гидро модуля представлены на рисунке 2.

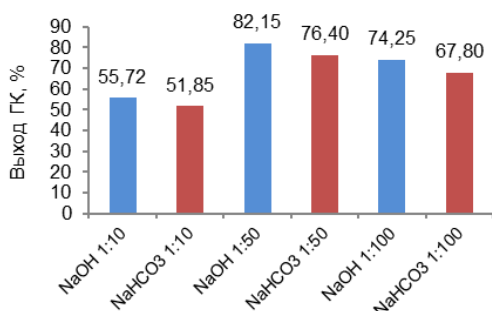


Рисунок 2 – Зависимость выхода гуминовых кислот из леонардита от гидро модуля

Figure 2 – Dependence of the yield of humic acids from leonardite on the hydromodule

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что наибольший выход гуминовых кислот наблюдается при гидро модуле 1:50. Несмотря на то, что NaOH является более эффективным экстрагентом, NaHCO₃ также можно рекомендовать для выделения гуминовых кислот из леонардита, так как разница в максимальных значениях составляет всего 5,75 %.

Извлечение гуминовых веществ исследователи проводят в широком диапазоне температур, от 18 до 120 °С [12]. В качестве исследуемых параметров были выбраны температуры: 20, 60 и 100 °С. Извлечение проводили в течение 2-х часов.

Также были исследованы варианты с различным гидро модулем. Зависимость выхода гуминовых кислот от температуры экстрагирования представлена на рисунке 3.

Как видно из представленных результатов, максимальный выход гуминовых кислот наблюдался в экстракте, полученном при температуре 100 °С и гидро модуле 1:50. Выход гуминовых кислот составил 76,4 % от массы навески. Выход гуминовых кислот в экстракте, полученном при температуре 60 °С и таком же гидро модуле, был ниже на 3 % и составил 73,42 % от массы навески.

Наименьший выход гуминовых кислот наблюдался при гидро модуле 1:10 и температуре экстракции 20 °С.

Для определения рациональной продолжительности процесса экстракции для извлечения гуминовых кислот в качестве среднего значения была выбрана продолжительность, рекомендуемая ГОСТ 9517-94, – 2 часа.

Диапазон значений был определен с шагом в 1,5 часа и составил 0,5 часа в минимуме и 3,5 часа в максимуме.

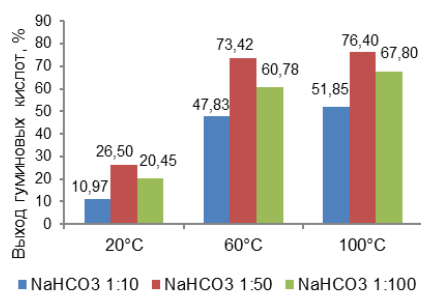


Рисунок 3 – Зависимость выхода гуминовых кислот от температуры экстрагирования

Figure 3 – Dependence of the yield of humic acids on the extraction temperature

Так как по результатам предыдущих исследований гидро модуль 1:10 и температура экстракции 20 °С были признаны неэффективными, выход гуминовых кислот определяли при гидро модулях 1:50 и 1:100 и температурах 60 и 100 °С.

Результаты выхода гуминовых кислот в зависимости от продолжительности процесса экстракции представлены на рисунках 4, 5.

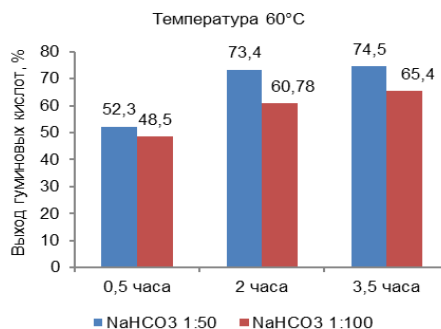


Рисунок 4 – Выход гуминовых кислот в зависимости от продолжительности процесса экстракции при температуре 60 °С

Figure 4 – Yield of humic acids depending on the duration of the extraction process at a temperature of 60 °С

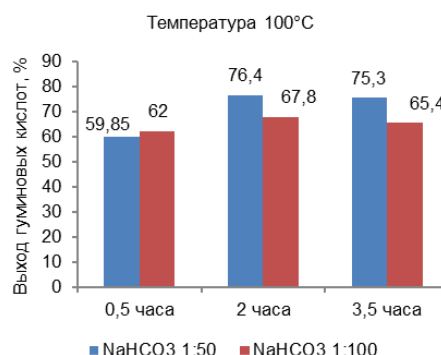


Рисунок 5 – Выход гуминовых кислот в зависимости от продолжительности процесса экстракции при температуре 100 °С

Figure 5 – Yield of humic acids depending on the duration of the extraction process at a temperature of 100 °С

Как показывают результаты эксперимента, продолжительность экстракции 0,5 часа недостаточно для количественного извлечения гуминовых кислот. Однако

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРАКЦИИ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ИЗ ЛЕОНАРДИТА ДЛЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ СБИТНЕЙ

увеличение продолжительности экстракции до 3,5 часов также не дает достоверного увеличения выхода гуминовых веществ. Возможно, максимальный выход гуминовых веществ 76,4 % – это предельное извлечение при данных технологических параметрах с использованием 1 % раствор NaHCO_3 в качестве растворителя. Выделенные из леонардита гуминовые кислоты использовали в составе рецептуры концентрата сбитня. На основании предварительно проведенных экспериментальных исследований подобрана дозировка гуминовых кислот, обеспечивающая наилучшие органолептические показатели сбитня.

Рецептура концентрата сбитня с гуминовыми кислотами приведена в таблице 1.

По органолептическим показателям концентрат «Сбитень медовый с гуминовыми кислотами» соответствует медовому напитку, имеет медово-янтарный цвет. Аромат, запах и вкус – медово-пряный с кислинкой. Консистенция концентрата напитка вязкая, медовая. Дозировка гуминовых кислот в количестве 25 мл на 1 л готового продукта обеспечила наилучшие качественные показатели.

Таблица 1 – Рецептура концентрата медового сбитня с гуминовыми кислотами

Table 1 – Formulation of honeydew concentrate with humic acids

Наименование компонентов	Расход сырья на 1 л готовой продукции			
	Контрольный вариант	Вариант № 1	Вариант № 2	Вариант № 3
Мед натуральный, г	969,6	954,6	947,6	939,6
Гуминовые кислоты, мл	–	20 (3 %)	25 (3,5%)	30 (4 %)
Вода подготовленная, мл	25	20	22	25
Имбирь молотый, г	0,9	0,9	0,9	0,9
Гвоздика молотая, г	0,9	0,9	0,9	0,9
Корица молотая, г	0,9	0,9	0,9	0,9
Кориандр молотый, г	0,9	0,9	0,9	0,9
Орех мускатный, г	0,9	0,9	0,9	0,9
Перец душистый мол., г	0,9	0,9	0,9	0,9
ИТОГО, мл	1000	1000	1000	1000

Таблица 2 – Микробиологические показатели концентрата напитка «Сбитень медовый с гуминовыми кислотами»

Table 2 – Microbiological parameters of the concentrate of the drink "Sbitten honey with humic acids"

№	Показатели, единицы измерения	НД на метод испытаний	Нормы по НД	Результаты испытаний
1	КМАФАИМ, КОЕ/см ³	ГОСТ 30712, п. 6.1	не более 5 X10 ⁴	2,5 X 10 ²
2	БГКП	ГОСТ 30712, п. 6.3.1.2.	не допускается в 1,0 г	не обнаружено в 1,0 г
3	Дрожжи и плесень (в сумме) КОЕ /см	ГОСТ 30712, п. 6.4, кроме п. 6.4.1.2	не более 10	менее 1,0

По физико-химическим показателям концентрат напитка «Сбитень медовый с гуминовыми кислотами» соответствует ГОСТ 34144-2017 Концентраты для безалкогольных напитков. Общие технические условия» [14].

Массовая доля сухих веществ в разработанном продукте составила 82,84 %, кислотность – 3,87 (см³ 1м NaOH /100 см³).

По микробиологическим показателям концентрат напитка с гуминовыми кислотами соответствуют нормативным значениям [14].

ВЫВОДЫ

Разработаны технологические параметры выделения гуминовых кислот из леонардита месторождения, расположенного в Канско-Ачинском бассейне ООО «Разрез «Степановский» и рецептура сбитня с их использованием в составе напитка. Установлено, что:

- применение пищевой соды в качестве экстрагента, хотя и уменьшает выход гуминовых веществ на 5 % по сравнению со щелочью, вполне обосновано, если в дальнейшем гуминовые экстракты будут использованы для пищевых целей;
- рациональным гидромодулем для извлечения всех фракций гуминовых веществ является гидромодуль 1:50;
- рациональной температурой для извлечения гуминовых кислот является 100 °С;
- при увеличении продолжительности процесса экстракции до 3,5 часов наблюдается незначительное увеличение выхода гуминовых кислот, однако экстракция в течение 2-х часов также может быть рекомендована для большей экономической целесообразности.
- разработана рецептура концентрата сбитня с добавлением гуминовых кислот, выделенных из леонардита;
- определена рациональная дозировка гуминовых кислот (3,5 % на 1 л продукта), при которой наблюдаются наилучшие органолептические показатели сбитня. Физико-химические и микробиологические показатели концентрата сбитня соответствуют нормативным значениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бухалова Г.Р., Затонская Л.В. Исследование гуминовых и фульвокислот мумие по данным ИК-спектроскопии / Г.Р. Бухалова, Л.В. Затонская // Ползуновский вестник, № 3, 2023. С. 197–202. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.027. EDN: <https://elibrary.ru/TZAVYO>.
2. Goel P., Dhingra M. Humic Substances: Prospects for Use in Agriculture and Medicine. / P. Goel, M. Dhingra // London: Intech Open. 2021. P. 184. DOI: 10.5772/intechopen.99651.
3. Murbach T.S. A toxicological evaluation of a fulvic and humic acids preparation / T.S. Murbach [et. al.] // Toxicology Reports. 2020. Vol. 7. P. 1242–1254. doi.org/10.1016/j.toxrep.2020.08.030.
4. Piccolo A. The nature of soil organic matter and innovative soil managements to fight global changes and maintain agricultural productivity / A. Piccolo // Carbon Sequestration in Agricultural Soils. Springer-Verlag. 2011. P. 1–19.
5. Malan C. Review: humic and fulvic acids. A practical approach / C. Malan // Sustainable soil management symposium. 2015. P. 21.
6. Eyheraguibel B., Silvestre J., Morard P. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement

on the growth and mineral nutrition of maize / B. Eyheraguibel, J. Silvestre, P. Morard // *Bioresour. Technol.* 2008. Vol. 99, (10). P. 4206–4212.

7. Shah Z.H. Humic substances: determining potential molecular regulatory processes in plants / Z.H. Shah [et al.] // *Front. Plant Sci.* 2018. Vol. 9. P. 263.

8. Qin K., Leskovar D. Assessments of humic substances application and deficit irrigation in triploid watermelon / K. Qin, D. Leskovar // *Hort Science*. 2020. Vol. 55, (5). P. 716–721.

9. Иванов А.А. Влияние гуминовых препаратов на прорастание семян / А.А. Иванов [и др.] // *Авиакосмическая и экологическая медицина*, № 1, Т. 53. 2019. С. 79–85. DOI: 10.21687/0233-528X-2019-53-1-79-85.

10. Новоселов Я.Б. Патент № 5224436 JP «Безалкогольный напиток для внутренней очистки и способ его производства», 2020.

11. Новоселов Я.Б. Жидкий концентрат безалкогольного напитка. Патент RU № 2752428 C1, 2021.

12. Гостищева М.В., Федько И.В., Писниченко Е.О. Сравнительная характеристика методов выделения гуминовых кислот из торфов с целью получения гуминовых препаратов / М.В. Гостищева, И.В. Федько, Е.О. Писниченко // Доклады ТУСУРа. Автоматизированные системы обработки информации, управления и проектирования, 2004. С. 66–69.

13. Корельская Т.А. Выделение гуминовых кислот из верхового торфа приморского района архангельской области / Т.А. Корельская [и др.] // *Вестник Тверского государственного университета. Серия «Химия»*, № 3, (45), 2021. С. 167–174.

14. ГОСТ 34144-2017 Концентраты для безалкогольных напитков. Общие технические условия. М., 2018. 2–8 с.

Информация об авторах

И. В. Бондарь – аспирант института пищевых производств ФГБОУ ВО Красноярского ГАУ.

Н. А. Величко – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Технология консервирования и пищевая биотехнология» ФГБОУ ВО Красноярского ГАУ.

О. В. Стутко – научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории проблем переработки масличных культур ФГБОУ ВО Красноярского ГАУ.

REFERENCES

1. Bukhalova, G.R. Zatonskaya, L.V. (2023). Investigation of humic and fulvic acids of moomiyo according to IR spectroscopy data. *Polzunovskiy vestnik*, (3), 197-202. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.027. <https://elibrary.ru/TZAVYO>.

2. Goel, P. & Dhingra, M. (2021). *Humic Substances: Prospects for Use in Agriculture and Medicine*. In: Makan A, editor. London: Intech Open. DOI: 10.5772/intechopen.99651.

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

Статья поступила в редакцию 07 октября 2025; одобрена после рецензирования 24 февраля 2026; принята к публикации 16 марта 2026.

The article was received by the editorial board on 07 Oct 2025; approved after editing on 24 Feb 2026; accepted for publication on 16 Mart 2026.

3. Murbach, T., Glávits, R., Endres, J., Clewell, A., Hirka, G., Vertesi, A., Beres, E. & Szakonyiné, I. (2020). A toxicological evaluation of a fulvic and humic acids preparation. *Toxicology Reports*, (7), 1242-1254. doi.org/10.1016/j.toxrep.2020.08.030.

4. Piccolo, A. (2011). The nature of soil organic matter and innovative soil managements to fight global changes and maintain agricultural productivity. *Carbon Sequestration in Agricultural Soils*. Springer-Verlag, 1-19.

5. Malan, C. (2015). Review: humic and fulvic acids. A practical approach. *Sustainable soil management symposium*, 21.

6. Eyheraguibe, I.B., Silvestre, J. & Morard, P. (2008). Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. *Bioresour. Technol.*, 99, (10), 4206-4212.

7. Shah, Z.H., Rehman, H.M., Akhtar, T., Alsamadany, H., Hamooh, B.T., Mujtaba, T., Daur, I., Al Zahrani, Y. & Alzaharani, H.A.S. (2018). Humic substances: determining potential molecular regulatory processes in plants. *Front. Plant Sci.*, (9), 263. doi.org/10.3389/fpls.2018.00263.

8. Qin, K., Leskovar, D. (2020). Assessments of humic substances application and deficit irrigation in triploid watermelon. *Hort Science*, 55, (5), 716-721.

9. Ivanov, A.A., Sidakova, Ya.V., Kosolapova, N.I. & Levinskikh, M.A. (2019). Effect of humic preparations on seed germination. *Aerospace and Environmental Medicine*, (53), 79-85. DOI: 10.21687/0233-528X-2019-53-1-79-85.

10. Novoselov, Ya.B. Patent No. 5224436 JP "Soft drink for internal purification and method of its production".

11. Novoselov, Ya.B. Liquid concentrate of a soft drink. Patent RU No. 2752428. C. 1, 2021.

12. Gostishheva, M.V., Fed'ko, I.V. & Pishchenko, E.O. (2004). Comparative characteristics of methods for the extraction of humic acids from peat in order to obtain humic preparations. *Doklady TU-SURa. Automated information processing, management and design systems*, 66-69.

13. Korel'skaya, T.A. (2021). Isolation of humic acids from the top peat of the Primorsky district of the Arkhangelsk region *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Chemistry series*, (45), 167-174.

14. GOST 34144-2017 Concentrates for non-alcoholic beverages. General technical conditions.

Information about the authors

I.V. Bondar' - postgraduate student of the Institute of Food Production of the Krasnoyarsk State Agrarian University.

N.A. Velichko - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "Technology of Canning and Food Biotechnology" of the Krasnoyarsk State Agrarian University.

O.V. Stutko - is a researcher at the Research Laboratory of problems of processing oilseeds of the Krasnoyarsk State Agrarian University.