

Подбор микроэлементов для иммобилизации их коллоидных структур на природном носителе с целью обогащения основных пищевых продуктов

Елена В. Белокурова ¹	zvezdamal@mail.ru	 0000-0002-1955-8376
Евгений С. Попов ¹	e_s_popov@mail.ru	 0000-0003-3303-3434
Мартин А. Саргсян ¹	mrmartinok@mail.ru	 0000-0002-3786-1088

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Разработка и внедрение новых технологий по обогащению готового продукта микроэлементами является важной и актуальной. Отклонения в элементном статусе организма обнаруживаются у подавляющего большинства взрослого населения России, существенно отличаясь по характеру и степени выраженности у представителей различных регионов и лиц, разделенных по профессиональному признаку и роду занятий. Одновременно известно, что в России в среднем примерно две трети взрослых и три четверти детей отнесены к группе риска по гипомикроэлементозам, с другой стороны, около одной трети населения в той или иной мере подвержены гипермикроэлементозам. Наиболее распространен дефицит таких микроэлементов, как: железо, цинк, медь, хром, йод, селен, кобальт, кремний. Основная проблема выявления микроэлементоза в том, что дефицит эссенциальных элементов не имеет выраженной клинической картины. Для проведения коррекции готовых рецептур изделий необходимо брать в учет показатели уровня всасывания и скорости выделения данных элементов, а также способы их утилизации в организме. Одним из наиболее эффективных способов внесения в рецептуры эссенциальных и условно-эссенциальных элементов является иммобилизация коллоидных растворов с высоким содержанием данных элементов на полимерном или белковом носителе, с последующим внесением в состав готовящегося продукта. Описана эффективность использования в качестве коллоидной фазы таких элементов, как серебро, золото, цинк кобальт и селен. Описаны антагонистические и синергические взаимодействия эссенциальных элементов, их влияние на организм с учетом показателей всасываемости и скорости их выведения.

Ключевые слова: эссенциальные элементы, усвояемость, скорость всасывания, иммобилизация, коллоидные структуры

Choosing microelements for the immobilization of their colloidal frames on a natural carrier in order to enrich the main food products

Elena V. Belokurova ¹	zvezdamal@mail.ru	 0000-0002-1955-8376
Evgeny S. Popov ¹	e_s_popov@mail.ru	 0000-0003-3303-3434
Martin A. Sargsyan ¹	mrmartinok@mail.ru	 0000-0002-3786-1088

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The development and implementation of new technologies for enriching the finished product with trace elements is important and relevant. Deviations in the elemental state of the body are found in the vast majority of the adult population of Russia, significantly differing in nature and degree of severity in representatives of different regions and persons divided by profession and occupation. At the same time, it is recognized that in Russia, on average, about two-thirds of adults and three-quarters of children are classified as at risk for hypomicroelementosis, on the other hand, about one-third of the population is more or less susceptible to hypermicroelementosis. The most common deficiency of trace elements such as iron, zinc, copper, chromium, iodine, selenium, cobalt, silicon. The main problem of detecting microelementosis is that the deficiency of essential elements does not have a pronounced clinical picture. To correct the finished formulations of products, it is necessary to take into account the indicators of the level of absorption and the rate of release of these elements, as well as ways of their disposal in the body. One of the most effective ways to introduce essential and conditionally essential elements into formulations is the immobilization of colloidal solutions with a high content of these elements on a polymeric material or protein carrier, followed by introduction into the composition of the prepared product. The efficiency of using elements such as silver, gold, zinc, cobalt and selenium as a colloidal phase is described. Antagonistic and synergistic interactions of essential elements, their effect on the body, taking into account the indicators of absorption and the rate of their excretion, are described.

Keywords: essential elements, assimilation, absorbency, immobilization, colloidal frames

Введение

Коррекция получаемых организмом микроэлементов в современной практической медицине приобретает всё больше сторонников, убеждённых в жизненной необходимости восполнения эссенциальных микроэлементов для успешной профилактики и лечения различной

патологии, особенно если брать в учет отсутствие синтеза данных микроэлементов в нашем организме. Одновременно известно, что в России в среднем примерно две трети взрослых и три четверти детей отнесены к группе риска по гипомикроэлементозам, с другой стороны, около одной трети населения в той или иной мере подвержены гипермикроэлементозам.

Для цитирования

Белокурова Е.В., Попов Е.С., Саргсян М.А. Подбор микроэлементов для иммобилизации их коллоидных структур на природном носителе с целью обогащения основных пищевых продуктов // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1. С. 162–166. doi:10.20914/2310-1202-2022-1-162-166

For citation

Belokurova E.V., Popov E.S., Sargsyan M.A. Choosing microelements for the immobilization of their colloidal frames on a natural carrier in order to enrich the main food products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 1. pp. 162–166. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-1-162-166

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Избыток, дефицит или дисбаланс микроэлементов во внешней среде, и соответственно в организме, могут привести к нарушению минерального обмена и развитию микроэлементозов – заболеваний биогеохимической природы [1].

Поэтому крайне важным развитием пищевой и фармацевтической промышленности сейчас является разработка и внедрение новых технологий по обогащению готового продукта микроэлементами. Не стоит забывать и про основные источники их получения с пищей. К примеру – питьевая вода является основным источником ряда эссенциальных микроэлементов. Это справедливо, прежде всего, в отношении кальция и магния, железа, марганца и йода. Для некоторых из них (железо, марганец, фтор) вода может быть основным источником поступления в организм, поскольку в питьевом водоснабжении преобладают подземные воды. Основная проблема выявления микроэлементоза в том, что дефицит эссенциальных элементов не имеет выраженной клинической картины. Он проявляется постепенным снижением когнитивных функций (внимание, восприятие, память), мышечной и костной массы, замедлением заживления ран, повышенной утомляемостью, иммунодефицитом, анемией и другими неспецифическими признаками. Кроме того, дефицит эссенциальных элементов имеет некоторое сходство с хронической интоксикацией токсическими элементами, что обуславливает необходимость комплексного анализа [2, 3].

Обсуждение

Отклонения в элементном статусе организма обнаруживаются у подавляющего большинства взрослого населения России, существенно отличаясь по характеру и степени выраженности у представителей различных регионов и лиц, разделенных по профессиональному признаку и роду занятий. Наиболее распространен дефицит таких микроэлементов, как: железо, цинк, медь, хром, йод, селен, кобальт, кремний. Ряд микроэлементов постоянно присутствует в нашем организме, но влияние их избытка или недостатка на данный момент малоизучены, к примеру золото и серебро. Перед выбором металла, для внедрения его в технологический процесс, важно ознакомиться с показателями всасываемости и выводимости микроэлементов [4].

Позволяет понять очень многие свойства и объяснить многие физиологические эффекты макро- и микроэлементов учет такого показателя, как уровень всасывания. Для тех элементов, которые всасываются в ЖКТ очень хорошо (на 80–100%), как правило, не возникает проблемы дефицита. Исключение составляют йод

и фтор, дефицит которых обычно связан с их низким содержанием в составе пищи и воды. Из-за высокого уровня всасывания очень легко получить отравление мышьяком или препаратами, содержащими бор. При снижении коэффициента всасывания даже до 50% начинают возникать проблемы дефицита отдельных элементов, например, селена, цинка и меди. Одной из причин недостаточности кальция, магния, а также железа, марганца и хрома является их низкое всасывание, которое составляет 30 и 10% соответственно. С другой стороны, низкий коэффициент всасывания некоторых тяжелых металлов (стронция, свинца, кадмия, сурьмы, серебра), а также алюминия или бериллия предотвращает поступление в организм этих токсичных элементов. Очень низкое всасывание серебра и алюминия является гарантией безопасности организма при использовании алюминиевой посуды или применении препаратов коллоидного серебра [5,6].

Чем выше скорость выведения, тем быстрее осуществляется обновление элементов в организме и быстрее может возникнуть дефицит элемента при уменьшении его поступления с пищей. Поэтому элементы, которые имеют высокую скорость выведения, необходимы в первую очередь и их нужно получать регулярно. Это касается в первую очередь таких микроэлементов, как йод, бор, кобальт, олово, селен, марганец, медь. При недостатке этих элементов в рационе очень быстро можно получить их дефицит, поскольку организм потеряет основной их пул в течение считанных дней. В то же время – это свойство элементов позволяет достаточно просто освободить организм от избытка токсичных элементов: таллия, бора, мышьяка, средняя скорость полувыведения которых колеблется от 4 до 12 дней [7].

Одними из наиболее перспективных элементов для иммобилизации в продукты питания являются серебро и золото. О антибактериальных свойствах серебра и золота известно уже давно. Серебро и золото обладает бактерицидным воздействием по отношению более чем к 500 видам бактерий. Эффект уничтожения бактерий препаратами с серебром в 1500 раз выше действия такой же концентрации фенола и в 3,5 раза выше действия сулемы. Наночастицы серебра и золота в отличие от часто используемых консервантов не являются столь токсичными и у большинства микроорганизмов отсутствует устойчивость к их влиянию, что имеет большое значение в случае применения в сфере производства продуктов питания. Чувствительность непатогенных и патогенных микроорганизмов к серебру и золоту различна.

Считается, что патогенные микроорганизмы, как правило, более чувствительны к ионам данных элементов, чем непатогенные. Несмотря на то, что и серебро и золото обладают низким показателем всасывания в организме, они все еще остаются крайне перспективными элементами для внесения [8, 9].

Дефицит цинка одна из самых распространенных причин микроэлементоза. По данным ВОЗ, около половины населения Земли страдает нехваткой цинка. Чаще всего дефицит этого элемента развивается из-за снижения его поступления с пищей, особенно в периоды повышенной потребности в нем: при беременности и лактации, в детском и подростковом возрасте, во время реконвалесценции после заболеваний, травм, ожогов и операций. Кроме того, избыточное поступление меди, кадмия, свинца, ртути, этанола, длительный прием препаратов эстрогенов, глюкокортикоидов, анаболических, антиметаболитов, иммуносупрессоров, диуретиков могут приводить к снижению количества цинка в организме. Цинк необходим для синтеза белков, в том числе коллагена и формирования костей. Цинк принимает участие в процессах деления и дифференцировки клеток, формировании Т-клеточного иммунитета; цинк является кофактором инсулина, супероксиддисмутазы, дигидрокортикостерона. Цинк играет важнейшую роль в процессах регенерации кожи, роста волос и ногтей, секреции сальных желез. Цинк способствует всасыванию витамина Е и поддержанию нормальной концентрации этого витамина в крови. Цинк участвует в кроветворении и метаболизме этанола. К сожалению, до сих пор нет единого стандарта оценки статуса цинка. Более того, последствия дефицита цинка плохо изучены [10,11].

Интересным для внесения в продукты питания является кобальт. Несмотря на то, что дефицит кобальта встречается нечасто, его причинами могут быть: недостаточное поступление; атрофия слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта; глистная инвазия; избыток в рационе белка и железа. Медь и цинк, напротив, увеличивают абсорбцию кобальта в ЖКТ. При поиске групп населения страдающих от дефицита кобальта, наблюдается ситуация в которой крайне распространенным явлением среди веганов и даже вегетарианцев является дефицит витамина В₁₂, однако значительных исследований по оценке распространенности дефицита кобальта среди этих групп не проводилось. Кобальт входит в состав витамина В₁₂,

таким образом, участвуя в процессах клеточного деления, синтезе белка, миелинизации нервных волокон, детоксикации ксенобиотиков. Кроме того, кобальт угнетает обмен йода способствует повышению экскреции воды почками. Кобальт усиливает экспрессию эритропоэтина, активируя гипоксия-индуцируемый фактор 1. В среднем в желудочно-кишечном тракте всасывается около 20% поступившего кобальта [12].

Крайне перспективным микроэлементом для иммобилизации является селен, дефицит которого на данный момент распространен по всему миру. Дефицит селена может развиваться преимущественно по двум причинам: снижение его поступления с пищей и водой; повышенный расход селена при значительном хроническом поступлении ксенобиотиков. Большие дозы ртути, меди, мышьяка, сульфатов, парацетамола, фенаcetина, противомалярийных препаратов могут привести к дефициту селена в организме. Недостаток в организме селена ведет к нарушению целостности клеточных мембран, значительному снижению активности сгруппированных на них ферментов, накоплению кальция внутри клеток, нарушению метаболизма аминокислот и кетонных тел; накоплению мышьяка, кадмия и ртути. Усвояемость селена из Se-метионина составляет 37%, из Se-цистеина – 73%, из селенита натрия – 42%, из элементного селена – 7%. Таким образом, в процессе всасывания могут возникнуть весьма существенные потери элементов, которые возрастают при нарушении пищеварительной функции. Но и после того, как элементы пересекут кишечный барьер и поступят во внутреннюю среду организма, они могут быть экскретированы в просвет кишки, выведены из организма с мочой или с потом, поэтому потери элементов могут быть и на этапе утилизации [13].

Заключение

Разработка новых рецептур и изменение старых с целью повышения содержания эссенциальных, условно-эссенциальных и малоизученных микроэлементов в пище актуальна до сих пор. На данный момент кафедрой сервиса и ресторанного бизнеса Воронежского государственного университета инженерных технологий разрабатываются технологии иммобилизации коллоидных структур микроэлементов на природном носителе, с целью внесения их в основные пищевые продукты, в частности хлебобулочные и мучные-кондитерские изделия.

Литература

- 1 Шакирова А.З. К вопросу о микроэлементозах человека // Актуальные вопросы судебной медицины и права: сборник научно-практических статей. Казань: Государственное автономное учреждение здравоохранения «Республиканское бюро судебно-медицинской экспертизы министерства здравоохранения Республики Татарстан», 2021. С. 108–113.
- 2 Ирхина И.Е., Османова Г.Ш. Наиболее актуальные микроэлементозы у населения Архангельской области // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. 2016. № 1(36). С. 245–246.
- 3 Тармаева И.Ю., Скальный А.В., Богданова О.Г. и др. Элементный статус взрослого трудоспособного населения Республики Бурятия // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59. № 5. С. 308–313. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-5-308-313
- 4 Лысиков Ю.А. Роль и физиологические основы обмена макро- и микроэлементов в питании человека // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2009. № 2. С. 120–131.
- 5 Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение). М.: КМК, 2001. 96 с.
- 6 Королев Д.В., Шумило М. В., Истомина М. С. и др. Синтез наночастиц коллоидного серебра и стабилизация их несколькими способами для использования в лекарственных формах наружного применения // Трансляционная медицина. 2020. Т. 7. № 2. С. 42–51. doi: 10.18705/2311-4495-2020-7-2-42-51
- 7 Барбин Н.М., Чирков А.А. Применение препаратов на основе наночастиц серебра для предотвращения микробиологического заражения продуктов питания // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке: Материалы конференции, Санкт-Петербург, 17–20 ноября 2015 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2015. С. 132–133.
- 8 Еремин Д.А., Удалова Е.А. Коллоидной золото в медицине // Материалы 70-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ, Уфа, 22–26 апреля 2019 года. Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2019. С. 175.
- 9 Гальченко А.В., Назарова А.М. Эссенциальные микро-и ультрамикроэлементы в питании вегетарианцев и веганов. Часть 2. йод, селен, хром, молибден, кобальт // Микроэлементы в медицине. 2020. Т. 21. № 2. С. 13–22. doi: 10.19112/2413-6174-2020-21-2-13-22
- 10 Гальченко А.В., Назарова А.М. Эссенциальные микро-и ультрамикроэлементы в питании вегетарианцев и веганов. Часть 1. железо, цинк, медь, марганец // Микроэлементы в медицине. 2019. Т. 20. № 4. С. 14–23. doi: 10.19112/2413-6174-2019-20-4-14-23
- 11 Дубовец Н.И., Казнина Н.М., Орловская О.А., Сычева Е.А. Проблема дефицита цинка в рационе питания населения и биотехнологические подходы к ее решению // Молекулярная и прикладная генетика. 2021. Т. 31. С. 147–158. doi: 10.47612/1999-9127-2021-31-147-158
- 12 Гилязова И.Б., Кудрявцева Е.И., Стародубова Н.А. Качественное содержание тяжёлых металлов в продуктах питания // Экологические чтения-2021: XII Национальная научно-практическая конференция с международным участием, Омск, 04–05 июня 2021 года. Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. С. 170–173.
- 13 Алтухова О.А., Пьяникова Э.А. Изучение возможности использования селеносодержащих добавок в питании // Проблемы конкурентоспособности потребительских товаров и продуктов питания: сборник научных статей 3-й Международной научно-практической конференции, Курск, 09 апреля 2021 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 35–40.
- 14 Lokanathan A.R., Nykänen A., Seitonen J., Johansson L.S. et al. Cilia-Mimetic hairy surfaces based on end-immobilized nanocellulose colloidal rods // Biomacromolecules. 2013. V. 14. № 8. P. 2807–2813. doi: 10.1021/bm400633r
- 15 Stelling C., Mark A., Papastavrou G., Retsch M. et al. Showing particles their place: deterministic colloid immobilization by gold nanomeshes // Nanoscale. 2016. V. 8. № 30. P. 14556–14564. doi: 10.1039/C6NR03113G
- 16 Weiner R.G., Chen D.P., Unocic R.R., Skrabalak S.E. Impact of Membrane-Induced Particle Immobilization on Seeded Growth Monitored by In Situ Liquid Scanning Transmission Electron Microscopy // Small. 2016. V. 12. № 20. P. 2701–2706. doi: 10.1002/smll.201502974
- 17 Lei P., Aytton S., Bush A.I. The essential elements of Alzheimer's disease // Journal of Biological Chemistry. 2021. V. 296. doi: https://doi.org/10.1074/jbc.REV120.008207
- 18 Młyniec K., Gawel M., Doboszevska U., Starowicz G. et al. Essential elements in depression and anxiety. Part II // Pharmacological Reports. 2015. V. 67. № 2. P. 187–194. doi:10.1016/j.pharep.2014.09.009
- 19 Lu B.N., Li N., Elhatisari S., Lee D. et al. Essential elements for nuclear binding // Physics Letters B. 2019. V. 797. P. 134863. doi: 10.1016/j.physletb.2019.134863
- 20 Burke W., Trinidad S. B., Press N. A. Essential elements of personalized medicine // Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations. Elsevier, 2014. V. 32. № 2. P. 193–197. doi: 10.1016/j.urolonc.2013.09.002

References

- 1 Shakirova A.Z. On the issue of human microelementoses. Topical issues of forensic medicine and law: a collection of scientific and practical articles. Kazan: State Autonomous Health Institution "Republican Bureau of Forensic Medical Examination of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan", 2021. pp. 108–113. (in Russian).
- 2 Irkhina I.E., Osmanova G.Sh. The most relevant microelementoses in the population of the Arkhangelsk region. Bulletin of the Northern State Medical University. 2016. no. 1(36). pp. 245–246. (in Russian).
- 3 Tarmaeva I.Yu., Skalny A.V., Bogdanova O.G. et al. Elemental status of the adult working-age population of the Republic of Buryatia. Occupational Medicine and Industrial Ecology. 2019. vol. 59. no. 5. pp. 308–313. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-5-308-313 (in Russian).
- 4 Lysikov Yu.A. The role and physiological basis of the exchange of macro- and microelements in human nutrition. Experimental and Clinical Gastroenterology. 2009. no. 2. pp. 120–131. (in Russian).
- 5 Skalny A.V. Human microelementoses (diagnosis and treatment). Voscov, KMK, 2001. 96 p. (in Russian).

6 Korolev D.V., Shumilo M.V., Istomina M.S. et al. Synthesis of colloidal silver nanoparticles and their stabilization in several ways for use in external dosage forms. *Translational Medicine*. 2020. vol. 7. no. 2. pp. 42-51. doi: 10.18705/2311-4495-2020-7-2-42-51 (in Russian).

7 Barbin N.M., Chirkov A.A. The use of drugs based on silver nanoparticles to prevent microbiological contamination of food. Low-temperature and food technologies in the XXI century: Proceedings of the conference, St. Petersburg, November 17–20, 2015. St. Petersburg, St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, 2015. pp. 132–133. (in Russian).

8 Eremin D.A., Udalova E.A. Colloidal gold in medicine. Proceedings of the 70th scientific and technical conference of students, graduate students and young scientists of USPTU, Ufa, April 22–26, 2019. Ufa, Ufa State Oil Technical University, 2019. pp. 175. (in Russian).

9 Galchenko A.V., Nazarova A.M. Essential micro and ultra microelements in the nutrition of vegetarians and vegans. Part 2. iodine, selenium, chromium, molybdenum, cobalt. Trace elements in medicine. 2020. vol. 21. no. 2. pp. 13–22. doi: 10.19112/2413-6174-2020-21-2-13-22 (in Russian).

10 Galchenko A.V., Nazarova A.M. Essential micro and ultra microelements in the nutrition of vegetarians and vegans. Part 1. iron, zinc, copper, manganese. Trace elements in medicine. 2019. vol. 20. no. 4. pp. 14–23. doi: 10.19112/2413-6174-2019-20-4-14-23 (in Russian).

11 Dubovets N.I., Kaznina N.M., Orlovskaya O.A., Sycheva E.A. The problem of zinc deficiency in the diet of the population and biotechnological approaches to its solution. *Molecular and Applied Genetics*. 2021. vol. 31. pp. 147-158. doi: 10.47612/1999-9127-2021-31-147-158 (in Russian).

12 Gilyazova I.B., Kudryavtseva E.I., Starodubova N.A. Qualitative content of heavy metals in food products. Ecological readings-2021: XII National scientific and practical conference with international participation, Omsk, June 04–05, 2021. Omsk, Omsk State Agrarian University. P.A. Stolypin, 2021, pp. 170-173. (in Russian).

13 Altukhova O.A., Pyanikova E.A. Studying the possibility of using selenium-containing additives in nutrition. Problems of competitiveness of consumer goods and food products: collection of scientific articles of the 3rd International Scientific and Practical Conference, Kursk, April 09, 2021. Kursk, Southwestern State University, 2021, pp. 35-40. (in Russian).

14 Lokanathan A.R., Nykänen A., Seitonen J., Johansson L.S. et al. Cilia-Mimetic hairy surfaces based on end-immobilized nanocellulose colloidal rods. *Biomacromolecules*. 2013. vol. 14. no. 8. pp. 2807-2813. doi: 10.1021/bm400633r

15 Stelling C., Mark A., Papastavrou G., Retsch M. et al. Showing particles their place: deterministic colloid immobilization by gold nanomeshes. *Nanoscale*. 2016. vol. 8. no. 30. pp. 14556-14564. doi: 10.1039/C6NR03113G

16 Weiner R.G., Chen D.P., Unocic R.R., Skrabalak S.E. Impact of Membrane-Induced Particle Immobilization on Seeded Growth Monitored by In Situ Liquid Scanning Transmission Electron Microscopy. *Small*. 2016. vol. 12. no. 20. pp. 2701-2706. doi: 10.1002/sml.201502974

17 Lei P., Ayton S., Bush A.I. The essential elements of Alzheimer's disease. *Journal of Biological Chemistry*. 2021. vol. 296. doi: https://doi.org/10.1074/jbc.REV120.008207

18 Młyniec K., Gawel M., Doboszevska U., Starowicz G. et al. Essential elements in depression and anxiety. Part II. *Pharmacological Reports*. 2015. vol. 67. no. 2. pp. 187-194. doi:10.1016/j.pharep.2014.09.009

19 Lu B.N., Li N., Elhatisari S., Lee D. et al. Essential elements for nuclear binding. *Physics Letters B*. 2019. vol. 797. pp. 134863. doi: 10.1016/j.physletb.2019.134863

20 Burke W., Trinidad S.B., Press N.A. Essential elements of personalized medicine. *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations*. Elsevier, 2014. vol. 32. no. 2. pp. 193-197. doi: 10.1016/j.urolonc.2013.09.002

Сведения об авторах

Елена В. Белокурова к.т.н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, zvezdamal@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-1955-8376>

Евгений С. Попов д.т.н., профессор, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, e_s_popov@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0003-3303-3434>

Мартин А. Саргсян аспирант, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mrmartinok@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-3786-1088>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Elena V. Belokurova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, zvezdamal@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-1955-8376>

Evgeny S. Popov Dr. Sci. (Engin.), professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, e_s_popov@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0003-3303-3434>

Martin A. Sargsyan post-graduate student, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mrmartinok@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-3786-1088>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/12/2021	После редакции 10/01/2022	Принята в печать 27/01/2022
Received 20/12/2021	Accepted in revised 10/01/2022	Accepted 27/01/2022