

Пищевая биотехнология

Food biotechnology

DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-4-57-62>

Оригинальная статья/Research article

УДК 664.8.037.1

Open Access

Available online at vestnik-vsuet.ru

Оценка влияния алиментарных биокорректоров на энергоэффективность пищевого статуса детей подросткового возраста

Людмила А. Албычева¹ ludmila.malakova@mail.ru¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Проведена оценка повышения эффективности газообмена на примере студентов инженерного ВУЗа при ежедневном употреблении добавки, содержащей пищевые компоненты с известными биокорректирующими свойствами: мука жмыха зародышей пшеницы – 45%, пророщенные семена нута – 15%, сушеные листья ламинарии японской – 5%, компонент животного происхождения в виде концентрата сывороточного белка – 35%. Изменение энергоэффективности пищевого статуса оценивали на основе анализа концентрации углекислого газа (CO₂) и кислорода (O₂) в выдыхаемой газовой смеси и уровня оксигенации гемоглобина (SpO₂), значения которых фиксировали до и после ежедневного употребления исследуемых продуктов в течение 30 дней. Исследуемая группа пациентов состояла из добровольцев среди студентов первого курса Воронежского государственного университета инженерных технологий – юношей и девушек в возрасте 17-18 лет. В ходе экспериментальных исследований у испытуемых было выявлено повышение уровня SpO₂ на 0,83% и CO₂ на 4,06%, а также понижение концентрации O₂ на 2,62% в выдыхаемой газовой смеси. Полученные данные свидетельствуют о повышении уровня содержания насыщенного кислородом гемоглобина в крови испытуемых, сопровождающемся сдвигом активной реакции крови (pH) в сторону щелочной среды, который происходит между альвеолярным воздухом и кровью легочных вен и капилляров за счет диффузии CO₂ через альвеолярную мембрану. Увеличение концентрации CO₂ в выдыхаемом воздухе сопровождается повышением эффективности транспорта O₂, а также препятствует образованию эритроцитарных комплексов в результате изменения физико-химических свойств мембраны. Полученные данные позволяют констатировать возможность активного алиментарного воздействия на эффективность газообмена, доказывают антигипоксические свойства обогащающей добавки. Достоверность экспериментальных данных оценивали при помощи критерия Манна-Уитни, что подтвердило наличие положительного влияния составляющих обогащающей добавки на организм человека. Результаты работы убедительно доказывают роль алиментарных факторов в повышении эффективности важнейших функций организма подростков старшей возрастной группы вне зависимости от пола, что закономерно приводит к повышению резистентности организма к изменению внешних и внутренних воздействий. Полученные в ходе исследований данные свидетельствуют о возможности отнесения компонентов добавки к категории алиментарных биокорректоров, обеспечивающих эффективность процесса энергетического обмена организма у подростков.

Ключевые слова: биокорректоры, рацион питания, энергетический обмен, оксигенация, пульсоксиметрия, гемоглобин

Assessment of the influence of alimentary biocorrectors on the energy efficiency of the nutritional status of adolescent children

Lyudmila A. Albycheva¹ ludmila.malakova@mail.ru¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Аннотация. An assessment of the increase in the efficiency of gas exchange was carried out on the example of students of an engineering university with the daily use of an additive containing food components with known bio-correcting properties: flour of wheat germ cake – 45%, sprouted chickpea seeds – 15%, dried leaves of Japanese kelp – 5%, a component of animal origin in the form of whey protein concentrate – 35%. The change in the energy efficiency of the nutritional status was assessed based on the analysis of the concentration of carbon dioxide (CO₂) and oxygen (O₂) in the exhaled gas mixture and the level of hemoglobin oxygenation (SpO₂), the values of which were recorded before and after daily consumption of the test products for 30 days. The study group of patients consisted of volunteers among first-year students of the Voronezh State University of Engineering Technologies – boys and girls aged 17-18 years. In the course of experimental studies, the subjects showed an increase in the SpO₂ level by 0.83% and CO₂ by 4.06%, as well as a decrease in the O₂ concentration by 2.62% in the exhaled gas mixture. The data obtained indicate an increase in the level of oxygenated hemoglobin in the subjects' blood, accompanied by a shift in the active blood reaction (pH) towards an alkaline medium, which occurs between the alveolar air and the blood of the pulmonary veins and capillaries due to the diffusion of CO₂ through the alveolar membrane. An increase in the concentration of CO₂ in exhaled air is accompanied by an increase in the efficiency of O₂ transport, and also prevents the formation of erythrocyte complexes as a result of changes in the physicochemical properties of the membrane. The data obtained make it possible to state the possibility of an active alimentary effect on the efficiency of gas exchange, and prove the antihypoxic properties of the enrichment additive. The reliability of the experimental data was assessed using the Mann-Whitney test, which confirmed the presence of a positive effect of the components of the enrichment supplement on the human body. The results of the work convincingly prove the role of alimentary factors in increasing the efficiency of the most important functions of the body of adolescents of the older age group, regardless of gender, which naturally leads to an increase in the body's resistance to changes in external and internal influences. The data obtained in the course of research indicate the possibility of classifying the components of the supplement as alimentary biocorrectors that ensure the effectiveness of the process of energy metabolism of the body in adolescents.

Keywords: biocorrectors, diet, energy metabolism, oxygenation, pulse oximetry, hemoglobin

Введение

Способы биокоррекции нетипичных физиологических состояний человеческого организма, являющихся результатом алиментарного пищевого статуса, требуют расширения фундаментальных и прикладных научных знаний в отношении

медико-биологических аспектов оценки безопасности новых сырьевых источников, внедрения инновационных технологических решений, основанных на актуальных физико-химических и нано-биоинженерных методах и разработках, направленных на расширение ассортимента существующих наборов специализированных и

Для цитирования

Албычева Л.А. Оценка влияния алиментарных биокорректоров на энергоэффективность пищевого статуса детей подросткового возраста // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 4. С. 57–62. doi:10.20914/2310-1202-2021-4-57-62

For citation

Albycheva L.A. Assessment of the influence of alimentary biocorrectors on the energy efficiency of the nutritional status of adolescent children. *Vestnik VGUET* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 4. pp. 57–62. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-4-57-62

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

обогащенных продуктов питания с применением естественных алиментарных биокорректоров и формированием критериев для оценки их эффективности. Одним из перспективных направлений в вопросе коррекции пищевого статуса подростков является комбинирование естественных форм животного и растительного сырья, получаемых в результате их глубокой переработки.

Пищевая обогащающая система (ПОС) представляет собой комбинированную пищевую добавку, предназначенную для употребления в пищу в составе батончиков лицами в возрасте 14–18 лет. Состав ПОС включает сырье растительного происхождения, представленное мукой жмыха зародышей пшеницы (МЖЗП), зарегистрированной под торговой маркой «Витазар» – 45%, пророщенные семена нута – 15%, сушеные листья ламинарии японской – 5%, а также компонент животного происхождения в виде концентрата сывороточного белка (КСБ) – 35%. ПОС предназначена для обогащения кондитерских изделий (батончиков) эссенциальными компонентами – нативными белками и пептидами, ω -6 и ω -3 жирными кислотами, тиамином, токоферолом, пантотеновой кислотой, йодом, цинком, магнием, железом, кальцием, калием и фтором.

В лечебных и профилактических мероприятиях по нормализации показателей крови, характеризующих процессы липидного обмена известен положительный терапевтический эффект от употребления биологических активных пищевых добавок, включающих в свой состав поликозанол, ниацин и полиненасыщенные жирные кислоты класса омега-3, в частности тимнодоновую и цервоновую. Воздействие поликозанола на холестерин опосредуется снижением синтеза и деградацией лимитирующей стадии биосинтеза холестерина, фермента 3-гидроксиз-3-метилглутарил-кофермента А редуктазы. Поликозанол представляет собой смесь высокомолекулярных алифатических первичных длинноцепных спиртов. Воздействие поликозанола на уровень холестерина в крови выражается снижением синтеза и деградацией лимитирующей стадии биосинтеза холестерина путем модуляции фермента 3-гидроксиз-3-метилглутарил-кофермента А редуктазы, поглощения желчных кислот и утилизации некоторой части молочной кислоты. Поликозанол обладает способностью к усилению катаболизма липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) за счет рецепторно-опосредованных механизмов, отвечающих за связывание, поглощение и разложение ЛПНП, таким образом значительно усиливая расщепление холестерина ЛПНП. Помимо регулирования уровня ЛПНП

в присутствии поликозанола отмечается повышение уровня липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), связанное с его защитными свойствами в отношении разрушительного влияния свободных радикалов и подавляющим воздействием на излишнюю агрегацию тромбоцитов [1–6].

Материалы и методы

В качестве фиксируемых показателей-индикаторов изменения эффективности энергообмена при введении в рацион ПОС, были исследованы изменения концентрации кислорода (O_2) и углекислого газа (CO_2) в составе выдыхаемой газо-воздушной смеси и уровень оксигенации гемоглобина крови (SpO_2).

Для исследования концентрации O_2 и CO_2 в выдыхаемой газовой смеси использовали газоанализатор TESTO-310 «ООО Тесто Рус», чувствительность прибора по O_2 составила: диапазон концентраций 0–21% об., разрешение 0,01% об., погрешность $\pm 0,2\%$ об., по CO_2 диапазон концентраций: 0–100% об., разрешение 0,01% об., погрешность $\pm 0,2\%$ об., а также капнограф МДГ-1201, диапазон измерения концентрации CO_2 составлял 0–13% об., погрешность $\pm 0,3\%$. В помещении (лабораторно-лекционной аудитории) принудительная вентиляция и кондиционирование отсутствовали, проветривание помещения не проводили, факторы, оказывающие существенное влияние на исходное содержание кислорода в помещении были минимизированы. Определение концентрации O_2 и CO_2 в выдыхаемой газовой смеси осуществляли сразу по окончании 90 минут аудиторных лекционных занятий, во время которых двигательная активность у всех студентов одинакова и минимальна. Перед проведением экспериментальных исследований пациент находился в состоянии покоя в течение 10 мин. Для получения стабильных и более значимых по уровню содержания CO_2 результатов, набор воздуха в легкие сопровождали задержкой выдоха не менее, чем на 15–20 сек до установления постоянных показателей концентрации O_2 и CO_2 на дисплее прибора [7, 8].

Определение содержания O_2 в крови проводили не инвазивно, с помощью пульсоксиметра ChoiseMMed MD 300C21C [7, 8]. Уровень сатурации рассчитывали как соотношение количества HbO_2 к общему количеству гемоглобина, выраженное в процентах. Дыхательный коэффициент (ДК) рассчитывали как отношение концентраций выделяемого из организма CO_2 , к поглощаемому за то же время O_2 .

В процессе исследований пациенты-добровольцы употребляли ПОС в составе снековых батончиков массой по 50 г., что соответствовало 7,5 г добавки. Данные изделия употреблялись

добровольцами в рамках не подвергавшихся коррекции привычных для них пищевых рационов. Продолжительность эксперимента составляла 30 дней. Исследуемые показатели фиксировались дважды – в начале курса приема биокорректоров и по его окончанию. В дни отбора проб исследуемые изделия испытуемым не выдавались, между употреблением изучаемых биокорректоров и забором проб соблюдался временной интервал не менее 24-х часов.

Исследуемая группа пациентов состояла из добровольцев среди студентов первого курса ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» – юношей и девушек в возрасте 17–18 лет. Испытуемые ежедневно проводили не менее 6 часов в равных условиях – в стенах учебного учреждения. Участники опытной группы ранее не употребляли исследуемую пищевую систему, а также не имели заболеваний, влияющих на нарушения липидного обмена (дислипидемии, избыточного веса и ожирения ($\text{ИМТ} \geq 25$), инсулинорезистентности, диабета, артериальной гипертензии, синдрома поликистозных яичников (СПКЯ), неалкогольной жировой болезни печени (НАЖП) и сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), рассматриваемых как состояния, связанные с метаболическим синдромом. Критериями исключения выступали: прием биологически активных добавок в период исследования, йодсодержащих препаратов, курение, беременность и период лактации. С целью исключения характерных особенностей сезонного питания и изменений физической активности проведение исследования приходилось на осенний период 2021 года.

Испытание проводилось среди группы из 34 студентов, употребляющих изделия с ПОС на протяжении установленного временного периода. Для чистоты эксперимента была сформирована контрольная группа из 34 человек с аналогичными критериями отбора, участники которой не включали в свой рацион исследуемый продукт.

Определение каждого из исследуемых показателей проводили в трехкратной повторности у всех обследуемых студентов с последующим получением среднеарифметических значений. С целью исключения изменений, связанных с сезонностью питания и физической активности, исследование проводили в осенний период. Критериями исключения были курение, беременность, хронические заболевания [7, 8]. Оценку достоверности полученных среднеарифметических значений исследуемых параметров проводили по непараметрическому критерию статистики Манна–Уитни [9].

Результаты

В ходе экспериментальных исследований у испытуемых было выявлено повышение уровня SpO_2 на 0,83% и CO_2 на 4,06%, а также понижение концентрации O_2 на 2,62% в выдыхаемой газовой смеси (рисунок 1).

Зафиксированные изменения свидетельствуют о повышении уровня содержания насыщенного кислородом гемоглобина в крови испытуемых, сопровождающемся сдвигом активной реакции крови (pH) в сторону щелочной среды, который происходит между альвеолярным воздухом и кровью легочных вен и капилляров за счет диффузии CO_2 через альвеолярную мембрану.

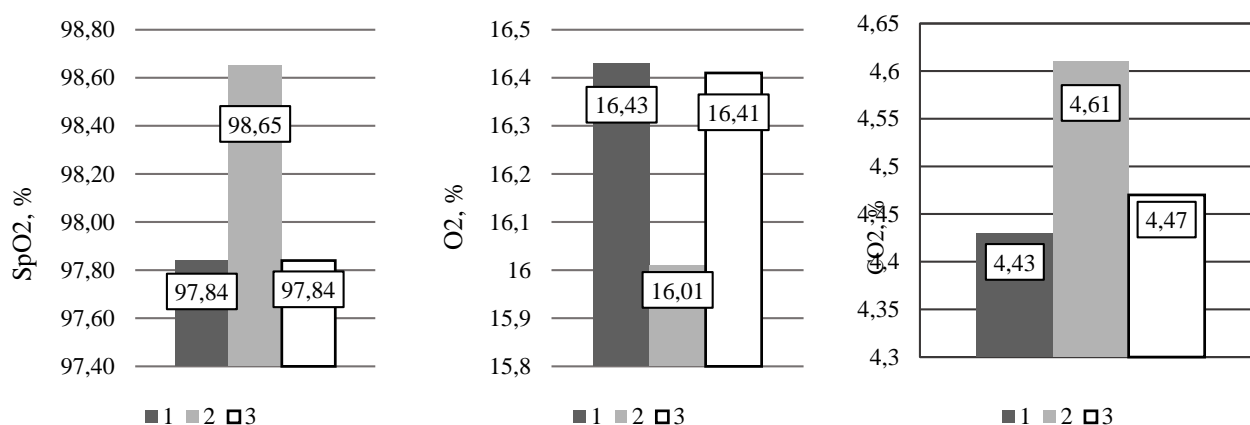


Рисунок 1. Концентрация в крови (а) SpO_2 , % (б) O_2 , %; (с) CO_2 , %; в выдыхаемой газо-воздушной смеси: 1 – до приема ПОС; 2 – после 30 дней приема ПОС; 3 – контрольная группа (на протяжении всего периода)

Figure 1. Concentration in blood of (a) SpO_2 , % (b) O_2 , %; (c) CO_2 , %; in exhaled gas-air mixture: 1 – before taking POS; 2 – after 30 days of taking POS; 3 – control group (throughout the entire period)

Увеличение концентрации CO_2 в выдыхаемом воздухе сопровождается повышением эффективности транспорта O_2 , а также препятствует образованию эритроцитарных комплексов «монетных столбиков» в результате изменения физико-химических свойств мембраны.

Достоверность полученных в результате исследования данных оценивали при помощи критерия Манна-Уитни (таблица 1). Различия устанавливали между двумя независимыми выборками: 1 – до приема ПОС, 2 – после 30 дней

приема ПОС. В качестве гипотезы были приняты утверждения: «Исследуемые показатели при приеме ПОС не изменяются» (H_0) и «Исследуемые показатели при приеме ПОС изменяются» (H_1). Вычисленное тестовое значение критерия ($U_{\text{выч}}$) сравнивали со справочным критическим значением ($U_{\text{крит}}$). Результаты оценивали в соответствии с выполненным условием: если $U_{\text{выч}} > U_{\text{крит}}$, то принимается H_0 , если $U_{\text{выч}} \leq U_{\text{крит}}$, то применяется H_1 .

Таблица 1.

Оценка различий по рассчитанным значениям критерия Манна-Уитни

Table 1.

Evaluation of differences according to the calculated values of the Mann-Whitney test

| Показатель Indicator | Компоненты оценки с вероятностью достоверности $p = 0,05$ Assessment components with probability of reliability $p = 0.05$ | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| | Тестовая статистика критерия ($U_{\text{выч}}$) Test statistic of the criterion | Критическое значение критерия ($U_{\text{крит}}$) Criterion critical value |
| SpO_2 , % | 182.5 | 501 |
| O_2 , % | 97.5 | 501 |
| CO_2 , % | 227.5 | 501 |

При сравнении медико-биологических показаний применения МЖЗП, КСБ, семян нута и ламинарии японской в терапии различных заболеваний и экспериментально установленной положительной коррекции энергоэффективности пищевого статуса, наблюдается устойчивая корреляция [6, 10–20].

Заключение

Полученные показатели оценки достоверности по критерию Манна-Уитни подтверждают наличие положительного влияния ПОС на организм человека. Результаты работы убедительно доказывают роль алиментарных факторов в повышении эффективности важнейших функций

организма подростков старшей возрастной группы вне зависимости от пола, что закономерно приводит к повышению резистентности организма к изменению внешних и внутренних воздействий. Анализ полученных опытных данных свидетельствует о возможности отнесения ПОС к категории алиментарных биокорректоров, обеспечивающих эффективность процесса энергетического обмена организма у подростков. Что позволяет сделать заключение о потребности расширения существующего ассортимента пищевой продукции для данной категории потребителей, обладающей биокорректирующими свойствами.

Литература

- 1 Arruzazabala M., Carbajal D. Cholesterol-lowering effects of policosanol in rabbits // *Biol. Res.* 2021. V. 27. P. 205–209.
- 2 Bouillon R., Antonio L. Nutritional rickets: Historic overview and plan for worldwide eradication // *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology.* 2020. V. 198. P. 105–115.
- 3 Bilinski K. Effect of omega-3 supplementation on the omega-3 blood index and fatty acid biomarkers in healthy individuals // *Advances in Integrative Medicine.* 2020. V. 7. P. 23–28.
- 4 Chugh B., Kamal-Eldin A. Bioactive compounds produced by probiotics in food products // *Current Opinion in Food Science.* 2020. V. 32. P. 76–82.
- 5 Mohammed Farugue A. Ganoderma lucidum: persuasive biologically active constituents and their health endorsement // *Biomedicine and Pharmacotherapy.* 2018. V. 107. P. 507–519.
- 6 Alekseeva T.V., Agaeva N.Y., Cheremucskina I.V., Malakova L.V. et al. Analysis of Marketing Potential of Bioactive Flour Products for School Meals // *Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEC K 2020): Federal State Budget Educational Institution of Higher Education Voronezh State University of Engineering Technologies.* Atlantis Press. 2020. P. 7–11.
- 7 Есауленко И.Э., Родионова Н.С., Попов Е.С., Мелихова Е.П. и др. Исследование влияния масла и муки из жмыха зародышей пшеницы на показатели энергообмена студентов и преподавателей ВУЗа // *Гигиена и санитария.* 2015. Т. 94. № 9. С. 42–46.
- 8 Boukid F. A compendium of wheat germ: Separation, stabilization and food applications // *Trends in Food Science & Technology.* 2018. V. 78. P. 120–133.

- 9 Григорьев Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели. М.: Лань, 2015. 320 с.
- 10 Belokurov S.V., Rodionova N.S., Belokurova E.V. Modeling of process of lifting power change of baker's yeast pressed depending on nature and quantity of introduced vegetable component // Journal of Physics. 2018. V. 1015. P. 032–107.
- 11 Heshmati J. Omega-3 fatty acids supplementation and oxidative stress parameters: A systematic review and meta-analysis of clinical trials // Pharmacological Research. 2019. V. 149. P. 1–19.
- 12 Yang Z-H. Supplementation with saury oil, a fish oil high in omega-11 monounsaturated fatty acids, improves plasma lipids in healthy subjects // Journal of Clinical Lipidology. 2020. V. 14. P. 53–65.
- 13 Zamroziewicz M., TanveerTalukdar M., Zwilling C., Barbey A. Nutritional status, brain network organization and general intelligence // NeuroImage. 2019. V. 161. P. 241–250.
- 14 Spector, A.A., Kim H-Y. Emergence of omega-3 fatty acids in biomedical research // Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. 2019. V. 140. P. 47–50.
- 15 Alekseeva T.V., Cheryomushkina I.V., Belokurova E.V., Kalgina Y.O. et al. Results of preclinical studies to assess the effect of food composition components on reproductive health // Journal of Research in Medical and Dental Science. 2021. V. 9 (4). P. 219–228.
- 16 Tyutyukov V.G., Safonova G.V., Shakirova O.V., Perepelitsa E.E. et al. Assessment of the impact of marine dietary biocorrectors on the parameters of motor activity of motocross racers // Biology and Medicine. 2016. V. 8. №. 6.
- 17 Sala A., Rossi E., Antillon F., Molina A.L. et al. Nutritional status at diagnosis is related to clinical outcomes in children and adolescents with cancer: a perspective from Central America // European journal of cancer. 2012. V. 48. №. 2. P. 243-252. doi: 10.1016/j.ejca.2011.06.006
- 18 Akseer N., Al-Gashm S., Mehta S., Mokdad A. et al. Global and regional trends in the nutritional status of young people: a critical and neglected age group // Annals of the New York Academy of Sciences. 2017. V. 1393. №. 1. P. 3-20. doi: 10.1111/nyas.13336
- 19 Amare B., Moges B., Fantahun B., Tafess K. et al. Micronutrient levels and nutritional status of school children living in Northwest Ethiopia // Nutrition journal. 2012. V. 11. №. 1. P. 1-8. doi: 10.1186/1475-2891-11-108
- 20 Pandey V.L., Dev S.M., Jayachandran U. Impact of agricultural interventions on the nutritional status in South Asia: A review // Food policy. 2016. V. 62. P. 28-40. doi: 10.1016/j.foodpol.2016.05.002

References

- 1 Arruzazabala M., Carbajal D. Cholesterol-lowering effects of policosanol in rabbits. Biol. Res. 2021. vol. 27. pp. 205–209.
- 2 Bouillon R., Antonio L. Nutritional rickets: Historic overview and plan for worldwide eradication. The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology. 2020. vol. 198. pp. 105–115.
- 3 Bilinski K. Effect of omega-3 supplementation on the omega-3 blood index and fatty acid biomarkers in healthy individuals. Advances in Integrative Medicine. 2020. vol. 7. pp. 23–28.
- 4 Chugh B., Kamal-Eldin A. Bioactive compounds produced by probiotics in food products. Current Opinion in Food Science. 2020. vol. 32. pp. 76–82.
- 5 Mohammed Farugue A. Ganoderma lucidum: persuasive biologically active constituents and their health endorsement. Biomedicine and Pharmacotherapy. 2018. vol. 107. pp. 507–519.
- 6 Alekseeva T.V., Agaeva N.Y., Cheremucskina I.V., Malakova L.V. et al. Analysis of Marketing Potential of Bioactive Flour Products for School Meals. Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDeK 2020): Federal State Budget Educational Institution of Higher Education Voronezh State University of Engineering Technologies. Atlantis Press. 2020. pp. 7–11.
- 7 Esaulenko I.E., Rodionova N.S., Popov E.S., Melikhova E.P. et al. Investigation of the influence of oil and flour from wheat germ cake on the indicators of energy exchange of students and teachers of the university. Hygiene and sanitation. 2015. vol. 94. no. 9. pp. 42–46. (in Russian).
- 8 Boukid F. A compendium of wheat germ: Separation, stabilization and food applications. Trends in Food Science & Technology. 2018. vol. 78. pp. 120–133.
- 9 Grigoriev Y.D. Optimal experiment planning methods: linear models. Moscow, Lan, 2015. 320 p. (in Russian).
- 10 Belokurov S.V., Rodionova N.S., Belokurova E.V. Modeling of process of lifting power change of baker's yeast pressed depending on nature and quantity of introduced vegetable component. Journal of Physics. 2018. vol. 1015. pp. 032–107.
- 11 Heshmati J. Omega-3 fatty acids supplementation and oxidative stress parameters: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. Pharmacological Research. 2019. vol. 149. pp. 1–19.
- 12 Yang Z-H. Supplementation with saury oil, a fish oil high in omega-11 monounsaturated fatty acids, improves plasma lipids in healthy subjects. Journal of Clinical Lipidology. 2020. vol. 14. pp. 53–65.
- 13 Zamroziewicz M., TanveerTalukdar M., Zwilling C., Barbey A. Nutritional status, brain network organization and general intelligence. NeuroImage. 2019. vol. 161. pp. 241–250.
- 14 Spector, A.A., Kim H-Y. Emergence of omega-3 fatty acids in biomedical research. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. 2019. vol. 140. pp. 47–50.
- 15 Alekseeva T.V., Cheryomushkina I.V., Belokurova E.V., Kalgina Y.O. et al. Results of preclinical studies to assess the effect of food composition components on reproductive health. Journal of Research in Medical and Dental Science. 2021. vol. 9 (4). pp. 219–228.
- 16 Tyutyukov V.G., Safonova G.V., Shakirova O.V., Perepelitsa E.E. et al. Assessment of the impact of marine dietary biocorrectors on the parameters of motor activity of motocross racers. Biology and Medicine. 2016. vol. 8. no. 6.

17 Sala A., Rossi E., Antillon F., Molina A.L. et al. Nutritional status at diagnosis is related to clinical outcomes in children and adolescents with cancer: a perspective from Central America. *European journal of cancer*. 2012. vol. 48. no. 2. pp. 243-252. doi: 10.1016/j.ejca.2011.06.006

18 Akseer N., Al-Gashm S., Mehta S., Mokdad A. et al. Global and regional trends in the nutritional status of young people: a critical and neglected age group. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2017. vol. 1393. no. 1. pp. 3-20. doi: 10.1111/nyas.13336

19 Amare B., Moges B., Fantahun B., Tafess K. et al. Micronutrient levels and nutritional status of school children living in Northwest Ethiopia. *Nutrition journal*. 2012. vol. 11. no. 1. pp. 1-8. doi: 10.1186/1475-2891-11-108

20 Pandey V.L., Dev S.M., Jayachandran U. Impact of agricultural interventions on the nutritional status in South Asia: A review. *Food policy*. 2016. vol. 62. pp. 28-40. doi: 10.1016/j.foodpol.2016.05.002

Сведения об авторах

Людмила А. Албычева аспирант, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ludmila.malakova@mail.ru

Information about authors

Lyudmila A. Albycheva postgraduate student, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, 19 Voronezh, 394036, Russia, ludmila.malakova@mail.ru

Вклад авторов

Людмила А. Албычева написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Lyudmila A. Albycheva All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

| | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Поступила 29/10/2021 | После редакции 17/11/2021 | Принята в печать 03/12/2021 |
| Received 29/10/2021 | Accepted in revised 17/11/2021 | Accepted 03/12/2021 |