

Оценка эффективности немедикаментозной алиментарной коррекции состояния здоровья человека на основе положений термодинамики

Людмила В. Антипова	¹	
Наталья С. Родионова	²	rodionovast@mail.ru
Евгений С. Попов	²	e_s_popov@mail.ru
Татьяна Н. Колесникова	¹	tanya.kolesnikova1995@yandex.ru

¹ кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, Воронеж, 394036, Россия

² кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Жизнедеятельность организма сопровождается энергозатратами, при этом эффективность извлечения организмом энергии в процессе обменных реакций зависит от совокупности ряда факторов, прежде всего связанных с составом и качеством пищи. В статье проанализирована перспективность применения законов термодинамики при рассмотрении пищи как источника энергии различного количества и уровня качества, в оценке влияния биологически активных добавок на энергетическую устойчивость биологической системы – организма человека. Накопленный в настоящее время опыт свидетельствует о целесообразности поиска природных источников биологически активных веществ и введения их в состав пищевых продуктов и полупродуктов. Однако детальный анализ их влияния на человека, как биосистему проблематичен из-за потребности в большом числе экспериментов в опытах *in vivo*, которые требуют индивидуального подхода в определениях эффективности воздействия при трансформации пищи в энергию для жизнедеятельности, обоснованности дозирования с учетом индивидуальных особенностей организма и формирования заданного уровня качества пищевого продукта. Сформулированы задачи обобщения имеющейся информации и расширения области знаний о природных источниках биологически активных веществ для повышения эффективности газового обмена, позитивной коррекции окислительных процессов и прижизненной детоксикации путем изменения нутриентного состава пищевых систем на разных стадиях технологического процесса. Определены направления фундаментального обоснования для инженерного проектирования рецептурно-компонентных решений и формирования рационов различной энергетической направленности, обеспечивающих позитивную коррекцию показателей эффективности дыхания, уровня оксигенации гемоглобина, других показателей обменных процессов организма человека.

Ключевые слова: пищевой статус, термодинамика, биологически активные вещества, биокоррекция, проектирование пищевых систем, здоровье человека, качество и безопасность продуктов

Evaluating the effectiveness of non-pharmacological nutritional correction of health of the person on the basis of the provisions of thermodynamics

Lyudmila V. Antipova	¹	
Natalia S. Rodionova	²	rodionovast@mail.ru
Evgenii S. Popov	²	e_s_popov@mail.ru
Tatyana N. Kolesnikova	¹	tanya.kolesnikova1995@yandex.ru

¹ technology products of animal origin department, Voronezh state university of engineering technology, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia

² service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia

Summary. Functioning of the organism is accompanied by energy consumption, while the efficiency of extraction of energy by the body during exchange reactions depends on a combination of factors, mainly related to the composition and quality of food. The article analyzes the prospects of using the laws of thermodynamics when considering food as a source of energy of different quantity and quality level, in the evaluation of the effect of dietary supplements on the energy stability of the biological system – the human body. Accumulated experience now shows the usefulness of the search for natural sources of biologically active substances and their introduction into the food products and intermediates. However, a detailed analysis of their impact on the human as a biosystem is problematic because of the need for a large number of experiments in the experiments *in vivo*, that require individual approach in determining the effectiveness of the impact in the transformation of food into energy for life, dosing the validity of taking into account individual characteristics of the organism and the formation of a given the quality level of the food product. The problems of generalization of the information available and the expansion of knowledge on natural sources of biologically active substances to increase the efficiency of gas exchange, the positive correction of oxidative processes and lifetime detoxification nutrientnogo by changing the composition of food systems at different stages of the process. The directions of the fundamental rationale for the engineering design recipe-component solutions and the formation of diets varying energy direction, providing a positive correction parameters respiratory efficiency, level of oxygenation of hemoglobin and other indicators of metabolic processes of the human body.

Keywords: nutritional status, thermodynamics, biologically active substances, biocorrection, designing food systems, human health, quality and safety of products

Для цитирования

Антипова Л. В., Родионова Н. С., Попов Е. С., Колесникова Т. Н. Оценка эффективности немедикаментозной алиментарной коррекции состояния здоровья человека на основе положений термодинамики // Вестник ВГУИТ. 2016. № 4. С. 156–159. doi:10.20914/2310-1202-2016-4-156-159

For citation

Antipova L. V., Rodionova N. S., Popov E. S., Kolesnikova T. N. Evaluating the effectiveness of the person's nutritional healthon-pharmacological correction based on provisions of thermodynamics. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2016. no. 4.pp. 156–159. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2016-4-156-159

Введение

Программные документы и Указы Президента РФ нацелены на производство продуктов здорового питания в целях оздоровления населения России. Проблемам позитивной биокоррекции метаболических процессов посредством введения тех или иных нутриентов в рацион питания в последнее время уделяется много внимания [2]. Получен значительный объем научной информации в области изучения биокорректирующего потенциала пищевых систем из природных источников [5]. Проведены исследования влияния масла и жмыха зародышей пшеницы на показатели энергетического и липидного обмена, уровень оксигенации крови для различных групп населения: спортсменов, молодежи (на примере студентов вуза), пожилых людей (на примере преподавателей вуза) [3]. Разработаны проекты рецептурно-технологических решений производства биокорректоров энергетического статуса и липидного обмена организма человека [1].

Следует отметить, что существенным сдерживающим фактором развития парадигмы здорового питания или питания для здоровья служит слабое или полностью отсутствующее научное обеспечение для мобильного внедрения идей, так как существующие методы оценки физиологических состояний населения дороги, длительны, трудоемки и не дают объективного и комплексного анализа в следствие сложности и многообразия физиологических процессов и биохимических реакций, протекающих в организме при трансформации пищи в энергию. Данные, полученные разными исследователями, разобщены, недостаточно объективны, не обеспечены универсальными критериями и показателями. Следствием этого является медленное продвижение идеи здорового и корректирующего питания в секторы экономики и сознание населения России. Продуктов питания функционального назначения насчитывается всего лишь 6–8% к общему объему производимых в России, в то время как средняя продолжительность жизни остается низкой, социально-значимые заболевания и болезни цивилизации проникли в различные физиологические и социальные слои, ситуация не утешительна среди различных профессиональных групп. Этому способствует так же мировой экономический кризис, неустойчивость экономического развития, несоответствие материальной базы, недостаточная образованность и информированность населения. В то же время, потенциальные источники биокорректоров на основе продуктов глубокой переработки зернового сырья в настоящее

время активно используются в зооинженерии, так как являются побочными продуктами переработки зернового сырья, имеют не высокую стоимость при наличии широкого спектра биологически активных свойств. Внедрение данных продуктов в инженерные технологии пищевых производств позволит обеспечить положительную коррекцию пищевого статуса широких слоев российского населения, включая социально незащищенные.

Предлагаемый новый подход к инженерному проектированию биокорректоров и биокорректирующего питания основан на применении фундаментальных принципов термодинамических законов, дающих возможность оценить количественно и качественно энергию пищевых веществ при трансформации в организме. Метод универсален, объективен, позволяет решить комплекс сопряженных задач по совершенствованию технологий, рациональному использованию ресурсов в поддержании и коррекции метаболической активности организма, лежащей в основе обеспечения здоровья человека.

Для создания системы оценочных критериев для нутриентной коррекции пищевого статуса организма с использованием природных источников биологически активных веществ на принципах законов термодинамики необходимо решить следующие задачи:

- создать информационный банк данных природных источников биологически активных веществ растительного происхождения промышленного назначения;
- определить химический состав, количество и качество энергии при трансформации в организме, пищевую и биологическую ценность продуктов, полупродуктов и побочных продуктов переработки растительных объектов;
- установить сорбционную емкость входящих в состав растительных объектов неусвояемых полисахаридов и белков;
- провести проектирование рецептурно-компонентных решений для коррекции пищевого статуса для отдельных групп населения;
- провести исследования в опытах *in vivo* изменений эффективности дыхания, химического состава крови, степени оксигенации гемоглобина при введении в рацион биокорректирующих пищевых систем;
- установить закономерности изменения функционально – технологических характеристик и уровня качества пищевых систем при использовании биокорректоров на различных стадиях биотехнологического процесса производства конечного продукта;

— провести расчеты изменения энтропии, калорийности, дыхательного коэффициента при использовании биокорректирующих пищевых систем в рационах питания различных групп населения;

— разработать научно-практические рекомендации по использованию биокорректоров для интенсификации дыхания, нормализации липидного и белкового обмена применительно к спортсменам, учащимся и преподавателям вузов.

Использование законов термодинамики в оценке биотехнологического потенциала биокорректирующих пищевых систем, определении пищевого статуса и закономерностей его изменения за счет использования природных источников биологически активных веществ растительного происхождения: жмыха, масла из зародышей и проросших семян зерновых культур до настоящего времени не применялось.

Создание информационного банка данных, характеризующих спектр и содержание биологически активных веществ, количество и качество энергии в проросших зернах, муке, жмыхе и масле зародышей низкомасличных зерновых культур — залог целенаправленного проектирования продуктов здорового и корректирующего питания с заданным составом и свойствами. При этом наиболее информативны опыты на объектах *in vivo*, позволяющие оценить суммарный вклад биокорректоров в здоровье человека. Наиболее приемлемыми вследствие объективности и доступности являются опытно-экспериментальные методики непрямой калориметрии, основанной на оценке изменений состава газовой смеси на вдохе и выдохе и неинвазивного определения уровня оксигенации гемоглобина крови, основанного на зависимости светопоглощающей способности гемоглобина крови от уровня его оксигенации. Более глубокие исследования показателей липидного и белкового обмена требуют клинических исследований биохимических показателей крови.

Исследование сорбционной емкости биокорректоров позволяет прогнозировать уровень детоксикации организма и снижение негативных последствий контаминации пищевых систем. Определение закономерностей изменения энергообмена организма человека как целостной системы с определенными термодинамическими характеристиками под действием макро- и микронутриентов тесно связано с совершенствованием технологий и созданием инновационных продуктов для алиментарной коррекции физиологических состояний.

К ожидаемым результатам применения предлагаемого нового подхода оценки уровня метаболической энергоэффективности пищевых систем можно отнести следующие:

— расширение и систематизация информационной базы об источниках биологически активных веществ растительного происхождения на стадиях технологической обработки биоресурсов (проросшее зерно, мука, жмых, масло из зародышей и цельных зерновых, в том числе низкомасличных культур);

— оценка энергетической эффективности растительных объектов на принципах законов термодинамики с применением непрямой калориметрии и расчета изменения энтропии биологической системы — организма человека;

— получение математических моделей для оптимизации и прогнозирования свойств биокорректирующих пищевых систем в поддержании и интенсификации метаболических процессов;

— закономерности целенаправленного изменения пищевого статуса и метаболической активности организма в обеспечении здоровья человека на примере спортсменов, молодежи и пожилых людей (учащихся и преподавателей вузов);

— научно-практические рекомендации по применению биокорректирующих продуктов питания с заданным составом и свойствами в целях коррекции пищевого статуса;

— научно-практические рекомендации по коррекции инженерных технологий: аппаратного оформления, технологических режимов и условий при хранении и переработке пищевых биоресурсов;

Результаты необходимы для внедрения в инженерную практику производства продуктов питания универсального показателя (критерия оценки энергообмена на основе расчета энтропии) для поддержания и коррекции равновесного состояния организма, обеспечивающего здоровье человека.

Ожидаемые результаты могут быть оценены как фундаментальное научное обоснование инженерных задач, расширение знаний в области биохимии, биологии и медицины, направленных на получение новых данных по оценке биотехнологического потенциала пищевых ресурсов, открытие новых перспектив в производстве продуктов питания заданного состава и свойств, управление метаболическими процессами, в обеспечении коррекции пищевого статуса и физиологических состояний, в совокупности определяющих здоровье человека.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Алексеева Т.В., Родионов А.А., Веснина А.А., Ларина Т.П. Управление качеством пищевых систем с прогнозируемым биопотенциалом на основе продуктов переработки отечественного низкомасличного сырья // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2015. № 2(11). С. 114-119.
- 2 Антипова Л.В., Пешков А.С., Топоркова А.Е. Создание антианемических продуктов на основе вторичных продуктов мясоперерабатывающей отрасли // Фундаментальные исследования. 2008. № 6. С. 123.
- 3 Есауленко, И.Э., Родионова Н.С., Попов Е.С., Мелихова Е.П., Хатуаев Р.Д. Исследование влияния масла и муки из жмыха зародышей пшеницы на показатели энергообмена студентов и преподавателей вуза // Гигиена и санитария. 2015. № 9. С. 42-46.
- 4 Castano G., Mas R., Fernandez L. Effects of policosanol on postmenopausal women with type II hypercholesterolemia // Gynecol Endocrinol. 2013. V. 14. P. 95-97.
- 5 Castano G., Mas R., Fernandez J.C. A long-term, open-label study of the efficacy and tolerability of policosanol in patients with high global coronary risk // Curr. Ther. Res. 2012. V. 60. P. 379-391.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Людмила В. Антипова д. т. н., профессор, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр т Революции, 19, Воронеж, 394036, Россия, **Наталья С. Родионова** д. т. н., зав. кафедрой, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр т Революции, 19, Воронеж, 394036, Россия, **Евгений С. Попов** к. т. н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр т Революции, 19, Воронеж, 394036, Россия, **Татьяна Н. Колесникова** студент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр т Революции, 19, Воронеж, 394036, Россия, tanya.kolesnikova1995@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Людмила В. Антипова консультация в ходе исследования
Наталья С. Родионова консультация в ходе исследования
Евгений С. Попов обзор литературных источников по исследуемой проблеме
Татьяна Н. Колесникова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 28.10.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 22.11.2016

REFERENCES

- 1 Alekseeva T.V., Rodionov A. A., Vesnina A. A., Larina T.P. Management of food quality systems with predictable Biopotentials based products processing of raw materials low-oil domestic. *Ekonomika. Innovacii. Upravlenie kachestvom* [Economy. Innovation. Quality control]. 2015, no. 2(11), pp. 114-119. (in Russian)
- 2 Antipova L.V., Peshkov A.S., Toporkova A.E. Creating antianemic products on the basis of secondary products of the meat. *Fundamental'nye issledovaniya* [Basic Research]. 2008, no. 6, pp. 123. (in Russian)
- 3 Esaulenko, I.E., Rodionova N.S., Popov E.S., Melihova E.P., Hatuaev R.D. Investigation of the effect of oil and flour from wheat germ meal on the performance of energy exchange of students and teachers of the university. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation]. 2015, no. 9, pp. 42-46.
- 4 Castano G., Mas R., Fernandez L. Effects of policosanol on postmenopausal women with type II hypercholesterolemia. *Gynecol Endocrinol*, 2013, vol. 14, pp. 95-97.
- 5 Castano G., Mas R., Fernandez J.C. A long-term, open-label study of the efficacy and tolerability of policosanol in patients with high global coronary risk. *Curr. Ther. Res.*, 2012, vol. 60, pp. 379-391.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Lyudmila V. Antipova doctor of technical sciences, professor, technology products of animal origin department, Voronezh State University of Engineering Technology, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, **Natalia S. Rodionova** doctor of technical sciences, head of department, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, **Evgenii S. Popov** candidate of technical sciences, associated professor, service and restaurant business depadedepartment, Voronezh State University of Engineering Technology, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, **Tatyana N. Kolesnikova** student, technology products of animal origin department, Voronezh State University of Engineering Technology, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, tanya.kolesnikova1995@yandex.ru

CONTRIBUTION

Lyudmila V. Antipova consultation during the study
Natalia S. Rodionova consultation during the study
Evgenii S. Popov review of the literature on an investigated problems
Tatyana N. Kolesnikova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 10.28.2016

ACCEPTED 11.22.2016