

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Болгарская Академия наук
ООО «ЛИТТ»

ИННОВАТИКА-2016

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**XII Международной школы-конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых
20–22 апреля 2016 г.
г. Томск, Россия**

Под ред. А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова

Scientific & Technical Translations



ИЗДАТЕЛЬСТВО

Томск – 2016

МОНИОРИНГ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЛЕТУЧИХ МЕТАБОЛИТОВ В ВЫДЫХАЕМОМ ВОЗДУХЕ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Ю.В. Кистенев, А.И. Князькова, А.В. Борисов

*Национальный исследовательский Томский государственный университет
e-mail: a_knyazkova@bk.ru*

APPLICATION OF LASER SPECTROSCOPY TO FIND RELATIVE CONCENTRATIONS OF VOLATILE METABOLITES IN THE EXHALED AIR AT DIFFERENT STATES OF THE ORGANISM.

Yu.V. Kistenev, A.I. Knyazkova, A.V. Borisov

National Research Tomsk State University

In this paper we studied changes in the relative concentrations of various substances in the breath of smokers and non-smokers volunteers methods of laser spectroscopy. Studied the dependence of the concentration of the organism in the following states: to «exercise (running)» to «sitting» position «lying», position «standing». The characteristic differences in the values of concentrations for smokers and non-smoking volunteers for the positions «sitting» and «lying.» The work was carried out with partial financial support of the FCPIR contract No 14.578.21.0082 (ID RFMEFI57814X0082).

Keywords: laser spectroscopy, exhaled breath, spectrum.

Метаболиты играют важную роль в анализе биохимических процессов в организме. Уровень метаболитов зависит от активности ферментов. В свою очередь, концентрация ферментов определяется различными регуляторными процессами. Метаболом – это биохимический фенотип организма, который является заключительным результатом взаимодействия генотипа с окружающей средой [1].

Ряд метаболитов в выдыхаемом воздухе непосредственно коррелирует с их концентраций в кровеносной системе, что избавляет от необходимости забора крови для анализа [2]. Авторами [3] проведено исследование в реальном времени состава выдыхаемого воздуха при изменении положения тела здоровых добровольцев методом реакции переноса протона с масс-спектрометрией (PTR-MS). Добровольцы выполняли следующую последовательность изменения положения тела: сидя, стоя, лежа и сидя. Каждая позиция сохранялась в течение двух минут. Установлено, что в упражнении относительно начального положения, в положении «сидя» концентрация изопрена, фурана и ацетона в выдыхаемом воздухе увеличилась на 24, 26 и 9% , в положении «стоя» рост составил 63, 36 и 10%, соответственно.

В настоящем исследовании анализируются возможности лазерной спектроскопии для мониторинга динамики профиля летучих метаболитов в выдыхаемом воздухе. Исследование концентраций веществ осуществлялось с помощью лазерного оптико-акустического газоанализатора (ЛОАГ) на основе широкополосного параметрического генератора света (диапазон перестройки 2500 – 10500 нм) и оптико-акустического детектора.

В работе группа добровольцев в составе 20 человек выполняли следующую последовательность изменения положения тела: физическая нагрузка (бег), сидя, лежа, стоя, (по 10 мин в каждом состоянии). Забор проб осуществлялся в конце каждой стадии упражнения.

В экспериментах проводилась регистрация в пробе выдыхаемого воздуха (ПВВ) концентраций следующих веществ: аммиак (NH_3), ацетон ($\text{CH}_3\text{-C(O)-CH}_3$), диоксид серы (SO_2), метан (CH_4), муравьиная кислота (HCOOH), пентан (C_5H_{12}), пропан (C_3H_8), этан (C_2H_6), этилен (C_2H_4). В таблице 1 представлены результаты для одного из некурящих добровольцев.

Т а б л и ц а 1

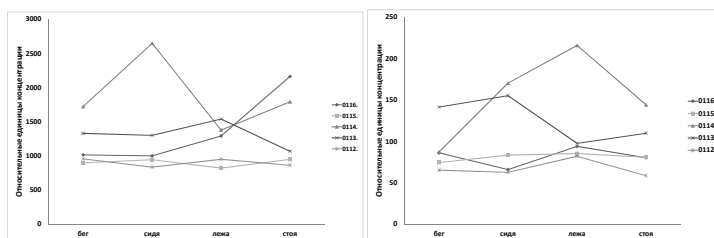
Полученные результаты концентраций веществ не курящего добровольца

Вещество	Химическая формула	Проба			
		бег	сидя	лежа	стоя
Аммиак	NH_3	1013,979	999,525	1290,252	2160,692
Ацетон	$\text{CH}_3\text{-C(O)-CH}_3$	13,944	11,165	14,641	12,596
Диоксид серы	SO_2	86,004	65,761	93,881	80,062
Метан	CH_4	324,971	130,798	996,349	3481,142
Муравьиная кислота	HCOOH	51,377	15,631	17,237	11,862
Пентан	C_5H_{12}	56,601	21,825	293,615	497,296
Пропан	C_3H_8	9,581	7,821	103,559	2775,877
Этан	C_2H_6	65,073	35,671	255,906	1512,822
Этилен	C_2H_4	212,123	64,687	1735,642	21759,353

На рисунке 1 показаны графики относительной концентрации веществ, где рисунку 1а соответствует аммиак (NH_3), 1б – диоксид серы (SO_2), 1в – муравьиная кислота (HCOOH).

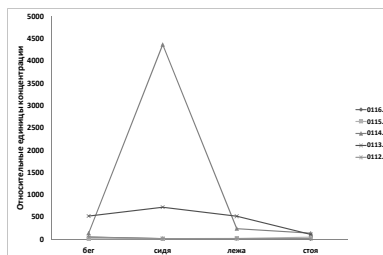
Из рисунка 1а видно, что в случае некурящих добровольцев (номера 0112, 0113, 0115, 0116) графики имеют похожие значения относитель-

ных концентраций аммиака в различных физических положениях тела. Для курящего добровольца (номер 0114) показания в положении «сидя» отличаются, в виде резкого повышения относительной концентрации аммиака. Аналогичный скачок относительной концентрации в положении «сидя» у курящего добровольца наблюдается при рассмотрении динамики концентрации муравьиной кислоты (рис. 1в).



а

б



в

На рисунке 1б показано постепенное возрастание относительной концентрации диоксида серы для курящего добровольца, которое достигает максимального значения в положении «лежа» и уменьшается к положению «стоя».

Работа выполнена при частично финансовой поддержке ФЦП ИР, контракт №14.578.21.0082 (уникальный идентификатор прикладных научных исследований и экспериментальных разработок RFMEFI57814X0082).

Литература

1. Ellis, D.I., Dunn, W.B., Griffin, J.L., Allwood, J.W. and Goodacre, R. (2007) Metabolic Fingerprinting as a Diagnostic Tool. *Pharmacogenomics*, 8(9), 1243–1266.

2. Cao W. Breath Analysis: Potential for Clinical Diagnosis and Exposure Assessment // *Clinical Chemistry*. – №52., 5. – 2006. – P. 800-811.
3. Pritam Sukul, Phillip Trefz, Svend Kamysek, Jochen K Schubert and Wolfram Miekisch. Instant effects of changing body positions onto compositions of exhaled breath // *Journal of Breath Research*. 2015.
4. Kistenev Yu.V., Borisov A.V., Shapovalov A.V. Determination of component concentrations in models of exhaled air samples using principal component analysis and canonical correlation analysis // *Proc. SPIE 9810, XII International Conference on Atomic and Molecular Pulsed Lasers, 98101Z* (December 15, 2015); doi:10.1117/12.2225575.
5. Kistenev Yu.V., Shapovalov A.V., Borisov A.V., Vrazhnov D.A., Nikolaev V.V., Nikiforova O.Y. Applications of principal component analysis to breath air absorption spectra profiles classification // *Proc. SPIE 9810, XII International Conference on Atomic and Molecular Pulsed Lasers, 98101Y* (December 15, 2015); doi:10.1117/12.2225565.

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД КАРТИРОВАНИЯ СТРУКТУР ЗЕМНОЙ КОРЫ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА СВЯЗИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗЕМНОЙ КОРЫ, ИОНОСФЕРЫ И МАГНИТОСФЕРЫ

С.А. Комкова, Л.Н. Попов

*Национальный исследовательский Томский государственный университет
e-mail: sofiushechka@mail.ru*

AN INNOVATIVE METHOD OF MAPPING CRUSTAL STRUCTURES ON THE BASIS OF THE COMMUNICATION EFFECT OF ELECTRO- MAGNETIC PARAMETERS OF THE EARTH'S CRUST, IONOSPHERE AND MAGNETOSPHERE

S.A. Komkova, L.N. Popov

National Research Tomsk State University

It was found that the non-uniformity in the distribution of the high and middle latitudes ionosphere emission is a reflection of the earth-crust geological structures, which can be remotely mapped by land photorecording equipment and used in the search for oil and gas fields.

Keywords: ionosphere, the glow of the ionosphere, auroras.

В последние годы в России снижается добыча нефти и газа в промышленно освоенных регионах, что не в последнюю очередь обусловлено выработкой ресурсов действующих месторождений и падением прироста запасов на новых площадях. Выход на новые площади осложнен многими факторами, в том числе недостаточностью финансирования в период кризиса.