

патогенетически обоснованных мероприятий, направленных на устранение нарушений при данной патологии.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Адаптация к гипоксии и гипероксии повышает физическую выносливость: роль активных форм кислорода и редокс сигнализации / Т. Г. Сазонова [и др.] // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. – 2012. – Т. 98, № 6. – С. 793-807.
2. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – Минск : Беларусь, 2002. – 495 с.
3. Показатели крови и лейкоцитарного индекса интоксикации в оценке тяжести и определении прогноза воспалительных, гнойных и гнойнодеструктивных заболеваний / В. К. Островский [и др.] // Клин. лаб. диагностика. – 2006. – № 6. – С. 50-53.
4. Рагино, Ю. И. Применение новых биохимических способов для оценки окислительно-антиоксидантного потенциала липопротеинов низкой плотности / Ю. И. Рагино // Клин. лаб. диагностика – 2005. – № 4. – С. 11-15.
5. Aruoma, O. I. Antioxidant Methodology: in vivo and in vitro Concepts / O. I. Aruoma, S. L. Cuppett. – New York : AOCS Press, 1997. – 256 p.
6. Chinta, K. C. Emerging role of fasotransmitters in the pathogenesis of tuberculosis / K. C. Chinta // Nitric oxide. – 2016. – Vol. 59. – P. 28-41.
7. Sedlak, J. Estimation of total, protein-bound, and protein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent / J. Sedlak, R. N. Lindsay // Anal. Biochem. – 1968. – Vol. 25, № 1. – P. 192-205.
8. Sensitive fluorometric method for tissue tocopherol analysis / S. L. Taylor [et al.] // Lipids. – 1976. – Vol. 11, № 7. – P. 530-538.

#### **О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТЕСТА ЭУКАРИОТА-ГИДАТОФИТА ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ**

**Шеламкова Г.В., Меньков С.А., Мазур А.С., Бондарев П.А.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Смоленский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Смоленск, Россия*

В биохимии, как и в других бионауках, постоянно происходит накопление фактологического материала о функционировании и взаимообмене живого организма и окружающей средой. При этом механизм передачи биологической информации однозначно не установлен

[2], поэтому при обсуждении, интерпретации полученных данных исследователи все чаще обращаются к междисциплинарной интеграции методов оценки результатов.

Биологический объект, как открытая материальная система, состоящая, в свою очередь из подсистем, является не просто скоплением биомолекул (которые, превращаясь в ходе химических, плавно перетекающих из одной в другую реакций, приводят к постоянному перераспределению во времени массы и энергии), а формой перетекания информации. Единство пространства и времени в виде  $m = \hbar / C^2 \cdot t$  [2], позволяющие с позиции энергетической, информационной и метаболической составляющих функциональных резервов организма [1], рассчитать коэффициент обеспечения адаптационных возможностей при введении в среду заданной информации (например, молекул аминокислоты тирозин, косметического крема):

$$\frac{C_o}{C_k} = \sqrt{\frac{M_k}{M_o}}$$

где  $C_o$  и  $C_k$  - скорость распространения информации в опыте (о) и контроле (к);  $M_k$  и  $M_o$  – прирост массы в контроле (к) и опыте (о).

Косметический питательный крем для организма – исходная (нулевая или стартовая) информация, т.к. является совокупностью химических соединений, которые, независимо от формы попадания в живой организм (трансдермальный перенос при нанесении на кожу лица), тем или иным образом влияют на его метаболизм.

Другой очень актуальный аспект изучения влияния с позиции создания и переноса информации – симбиотическое взаимодействие, где связующим звеном в объединении ресурсов, чаще всего, выступает пища или пищевая цепь. Например, человек, как самостоятельная система, содержит в своем организме микробиоту, среди многочисленных функций которой синтез ряда веществ (с помощью механизма создания колонизационной резистентности), подавляющих рост и размножение патогенов, органических кислот, перекиси водорода и других биологически активных субстанций, конкуренция с патогенными микроорганизмами за источники питания, обмен генами, продукция ферментов, участвующих в метаболизме белков, углеводов, липидов, а также улучшение пищеварения и усиление перистальтики кишечника, участие в водно-солевом обмене, в обеспечении эукариотических клеток энергией, детоксикации экзогенных и эндогенных субстратов и метаболитов преимущественно за счет гидролитических и восстановительных реакций и т.д..

Микробиом человека состоит не только из бактерий, но также из археев и эукариот (простейших, грибов и нематод, вирусов) коллективно называемых *virome*. Однако, оценить двусторонние информационные

потоки между организмом и внешней средой часто очень проблематично. Отсутствие информации о взаимодействии организма со средой обитания не дает возможности понять пути мобилизации/восстановления функциональных резервов организма, т.е. «информационных, энергетических, метаболических ресурсов, обеспечивающих его конкретные адаптационные возможности».

Для получения интегральной оценки воздействия стартовой информации, обусловленной совокупностью всех присутствующих в пробе химических веществ и их метаболитов, был выбран биотест эукариот-гидатофит *Elodéa canadensis* (элодея канадская), которая имеет необходимые тест-функции для формирования этой комплексной оценки и являющаяся основой модельной тест-системы, что позволяет, с позиций функциональных резервов организма, имитировать двусторонние информационные потоки между организмом и окружающей средой, а значит оценить скорость изменения биоинформации, как характеристики соотношения между сообщением и его потребителем.

Элодея получает питательные вещества из окружающей среды, поглощая их всей поверхностью тела, что приводит к приросту массы во времени. Одновременно, она является пищевым ресурсом моллюска *Planorbis corneus* var. *Rubra* (связаны пищевой цепью и единой экосистемой; возможный модельный прототип системы: человек-микробиота). Моллюски - не только деликатесный белковый пищевой ресурс человека, но и поставщики белковых секретов для косметической и фармацевтической промышленности, что напрямую связано со здоровьем граждан. Влияние косметического крема и аминокислоты тирозин (входит в состав различных белков, пептидов, гормонов и др., и которую можно приобрести в составе биологически активных добавок) в цепи питания эволюционно зависимых объектов с позиции перетекания информации представлено в таблице 1:

Количественное определение концентрации белка проводили колориметрическим методом (использовали биуретовый реактив).

Статистическая обработка: t-критерий Стьюдента.

Изменение скорости распространения информации при изменении параметров среды зависит от химической природы соединения, которое элодея использовала как пищевой ресурс (рисунок 1а) и от роли элодеи в пищевой цепи (когда она сама является пищевым ресурсом и поставщиком в среду белка) (рисунок 1б)

Содержание белка при сравнении опытных и контрольных проб в каждой из изученных систем через 30 дней отличается достоверно ( $t_{st}$  (2,1; 2,9; 3,9):  $t_d$  раствор = 8,4;  $t_d$  элодея = 24,0;  $t_d$  моллюски = 16,8;  $t_d$  общий белок системы = 22,7), что объясняется функцией каждого из объектов-потребителей информации – способностью строить белковые молекулы (основная функция живого организма), их метаболизмом и обменом с окружающей средой.

Таблица 1 - Модельная тест-система, имитирующая двусторонние информационные потоки между организмом и окружающей средой

|                                                        |                                                                                                 |                                                                                |                                                                   |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Входящая информация (начало эксперимента)              | Потребители сообщения в течение 30 дней (сообщение сформировано полностью к концу эксперимента) |                                                                                |                                                                   |
| Наличие (опыт) /отсутствие (контроль) в исходной среде | Продуцент (элодея канадская) →                                                                  | Консумент 1 порядка (катушка роговая красная) →                                | Вновь сформированная среда обитания                               |
| косметического крема                                   | Изменяется масса и длина растений, количество почек и корешков                                  | -                                                                              | В среде отсутствует крем                                          |
| пищевого продукта, БАД (тирозин) →                     |                                                                                                 | Изменяется масса особей, появляются кладки, из которых вылупляются новые особи | Появляются продукты жизнедеятельности моллюска и распада растений |
| Концентрация тирозина уменьшается со временем          |                                                                                                 |                                                                                |                                                                   |
| В среде нет белка                                      | В ходе эксперимента изменяется количество белка                                                 |                                                                                |                                                                   |

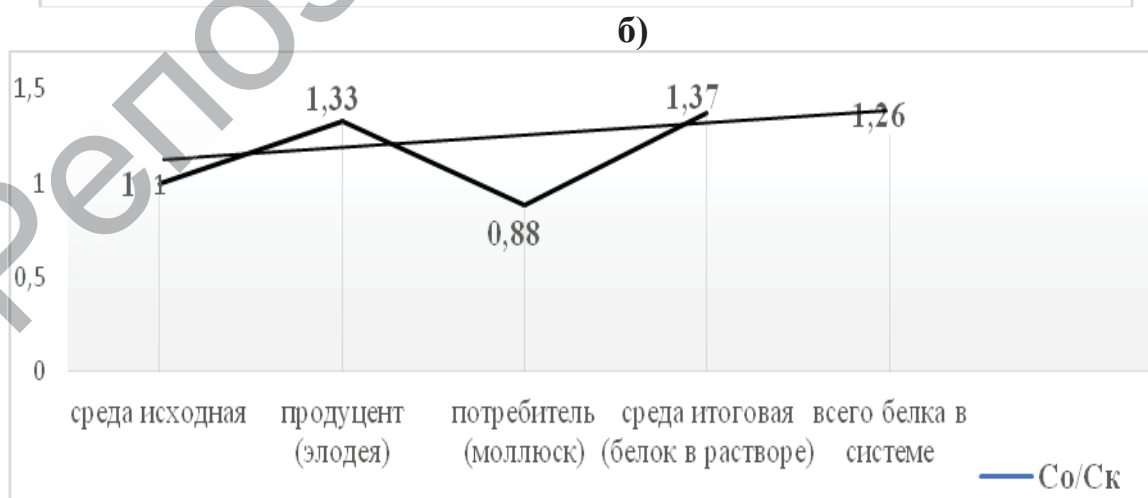
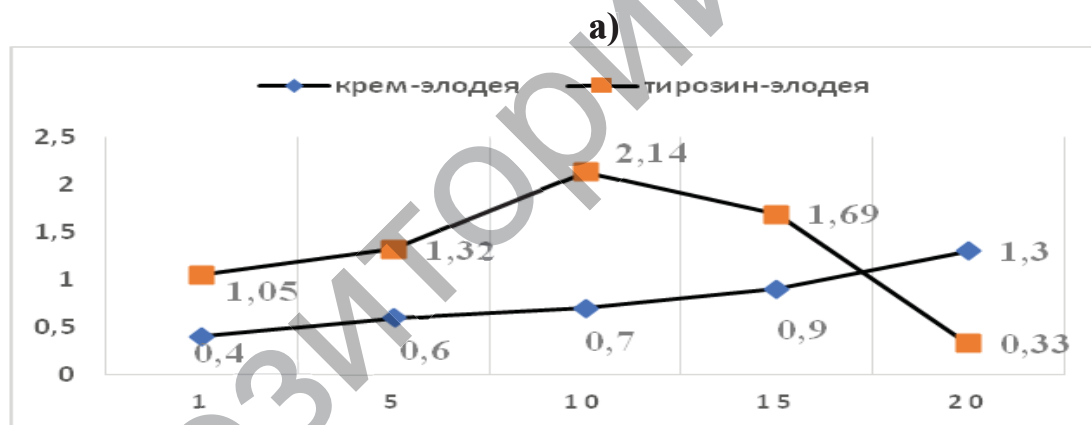


Рисунок 1 - Изменение скорости переноса информации в системе при изменении параметров среды

Проведенные исследования позволяют заключить, что биотест эукариот-гидатофит элодею канадскую можно использовать для оценки изменения скорости распространения информации при изменении параметров среды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А.Н. Курзанов Биоинформационные аспекты организации функциональных резервов организма с позиций теории функциональных систем // Кубанский научный медицинский вестник, № 5 (160), 2016
2. Павлов А.Н. Новичков С.А. Механизм биоинформационных процессов в организме человека // Интернетжурнал «Мир науки» 2015 №1 <http://mir-nauki.com/PDF/07EMN115.pdf> (доступ свободный).

## THE ACTIVITIES OF ANTIOXIDANT ENZYMES IN THE BLOOD OF MICE WITH SYSTEMIC INFLAMMATORY RESPONSE SYNDROME

**Natalia Kurhaluk, Halyna Tkachenko**

*Institute of Biology and Earth Sciences, Pomeranian University in Słupsk,  
Poland*

Lipopolysaccharide (LPS) of the Gram-negative bacterial membrane is the classical endotoxin released by micro-organisms during growth and destruction. It is a potent inducer of a pro-inflammatory immune response (Dickson and Lehmann, 2019). Endotoxemia can be used to model the acute inflammatory response associated with sepsis. Endotoxin administration is typically performed by intravenous or intraperitoneal injection or instillation of LPS to establish systemic inflammation. These models do not use living bacteria, so no active infection is established but host immune pathways are activated to provide insight on basic pathways (Dickson and Lehmann, 2019). LPS helps to induce oxidative stress in different clinical settings, such as atherosclerosis (Carnevale et al., 2018) and neurodegenerative disease (Loffredo et al., 2020). The increased LPS concentrations could induce enhanced lipid peroxidation through oxidative stress impairment (Dickson and Lehmann, 2019).

Any substance or compound that scavenges reactive oxygen species (ROS) or inhibits the cellular oxidation process is considered an antioxidant (Krinsky, 1992). The major enzymatic antioxidants are superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx), glutathione-reductase (GR), and catalase (CAT). SOD and CAT provide major antioxidant defenses against ROS (Holley et al., 2011). GPx reduces not only H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> but also lipid hydroperoxides. GR is a ubiquitous enzyme that reduces GSSG to GSH. GR is an NADPH-dependent flavoprotein. Two electrons of reducing power are extracted from NADPH and transferred to reducing GSSG into two molecules of GSH (Andreyev et al., 2005).