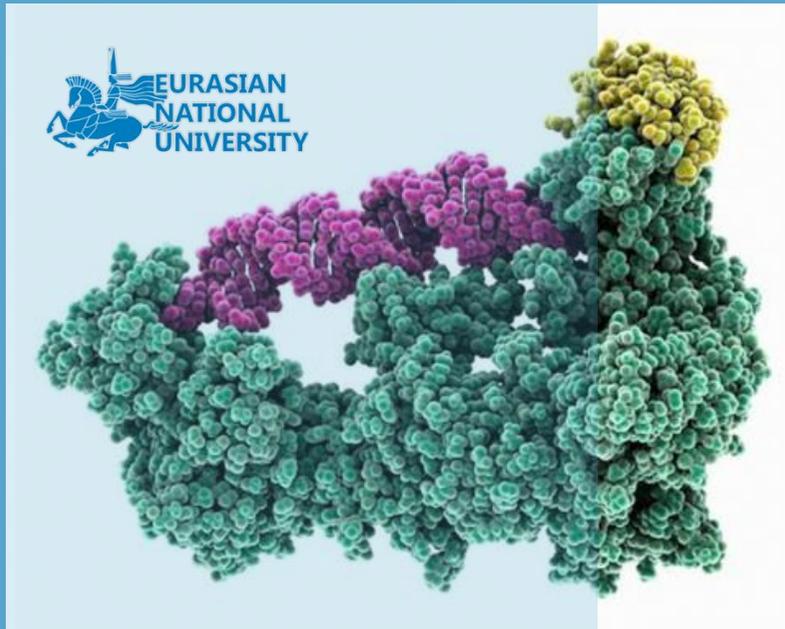


ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



Л. Н. ГУМИЛЕВА АТЫНДАҒЫ  
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Л. Н. ГУМИЛЕВА

АСТАНА, ҚАЗАҚСТАН  
14 СӘУІР 2023 ЖЫЛ

АСТАНА, КАЗАХСТАН  
14 АПРЕЛЯ 2023 ГОД

"ОМАРОВ ОҚУЛАРЫ: ХХІ  
ҒАСЫРДЫҢ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ  
БИОТЕХНОЛОГИЯСЫ" АТТЫ  
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ  
ФОРУМНЫҢ БАЯНДАМАЛАР  
ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО  
ФОРУМА "ОМАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ:  
БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ  
ХХІ ВЕКА"

**УДК 57 (063)**  
**ББК 28.0**  
**Ж 66**

Жалпы редакцияны басқарған т.ғ.д., профессор Е.Б. Сыдықов  
Под редакцией д.и.н., профессора Е.Б. Сыдыкова

**Редакция алқасы:**  
**Редакционная коллегия:**

Ж.К. Масалимов, А.Б. Курманбаева, А.Ж. Акбасова, С.Б. Жангазин, Н.Н. Иқсат.

«Омаров оқулары: ХХІ ғасыр биология және биотехнологиясы» халықаралық ғылыми форумының баяндамалар жинағы. – Астана: Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2023. – 298 б., қазақша, орысша, ағылшынша.

Сборник материалов международного научного форума «Омаровские чтения: Биология и биотехнология ХХІ века». – Астана. Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2023. – 298 с., казахский, русский, английский.

**ISBN 978-601-337-847-3**

Жинақ «Омаров оқулары: ХХІ ғасыр биология және биотехнологиясы» атты халықаралық ғылыми форумына қатысушылардың баяндамаларымен құрастырылған. Бұл басылымда биология, биотехнология, молекулалық биология және генетиканың маңызды мәселелері қарастырылған. Жинақ ғылыми қызметкерлерге, PhD докторанттарға, магистранттарға, сәйкес мамандықтағы студенттерге арналған.

Сборник составлен по материалам, представленным участниками международного научного форума «Омаровские чтения: Биология и биотехнология ХХІ века». Издание освещает актуальные вопросы биологии, биотехнологии, молекулярной биологии и генетики. Сборник рассчитан на научных работников, PhD докторантов, магистрантов, студентов соответствующих специальностей.



**УДК 57**  
**ББК 28**  
**О-58**

©Коллектив авторов, 2023  
©Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2023

22. Sharma I., Ahmad P. Catalase: a versatile antioxidant in plants //Oxidative damage to plants. – Academic Press, 2014. – С. 131-148.
23. Abid M. et al. Physiological and biochemical changes during drought and recovery periods at tillering and jointing stages in wheat (*Triticum aestivum* L.) //Scientific reports. – 2018. – Т. 8. – №. 1. – С. 4615.
24. Koshiha T. et al. Purification and properties of flavin-and molybdenum-containing aldehyde oxidase from coleoptiles of maize //Plant Physiology. – 1996. – Т. 110. – №. 3. – С. 781-789.
25. Omarov R. T. et al. Aldehyde oxidase in roots, leaves and seeds of barley (*Hordeum vulgare* L.) //Journal of Experimental Botany. – 1999. – Т. 50. – №. 330. – С. 63-69.
26. Кузнецов, Вл.В. Физиология растений в 2 т. Т. 1: учебник для академического бакалавриата / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016а. – 437 с.
27. Khan T. A., Mazid M., Mohammad F. Role of ascorbic acid against pathogenesis in plants //Journal of Stress Physiology & Biochemistry. – 2011. – Т. 7. – №. 3. – С. 222-234.
28. Blokhina O., Virolainen E., Fagerstedt K. V. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review //Annals of botany. – 2003. – Т. 91. – №. 2. – С. 179-194.

УДК 57.571.27

### **БУДУЩИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ В МЕДИЦИНЕ**

*Галымбек Мадина Галымбекқызы, Турпанова Рауза Масгутовна*  
Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана,  
Казахстан  
madina\_gk@mail.ru

Бактерии являются богатым источником соединений, которые используются в медицине, и текущие исследования изучают новые способы использования их свойств в терапевтических целях. Одними из главных преимуществ бактериальных соединений является доступность и дешевизна производства, благодаря быстрой скорости роста бактерий и за счет легко получаемого сырья для их выращивания. Используя классические методы биотехнологии бактерии могут быть генетически модифицированы для производства определенных соединений, которые могут упростить производственный процесс и повысить урожайность.

Экзополисахариды бактериального происхождения привлекали больше внимания из-за своей структурной сложности, биоразлагаемости, биосовместимости и биологической активности. Они представляют собой длинноцепочечные высокомолекулярные природные полимеры, состоящие из сахарных единиц, главным образом глюкозы, галактозы и рамнозы, маннозы, фруктозы, арабинозы и ксилозы в различных соотношениях, или некоторых производных сахара, таких как N-ацетилгалактозамин и N-ацетилглюкозамин [1].

Мировой рынок бактериальной целлюлозы, которая является одним из самых изученных экзополисахаридов, по оценкам, достигнет 680 миллионов долларов США к концу 2025 года [2]. Бактериальная целлюлоза уже широко применяется в медицине

в виде перевязочных материалов, важного составного компонента временного заменителя кожи и в качестве материала для зубных имплантатов [3].

#### *Ускорение заживления ран*

Бактериальные полимеры являются многообещающей заменой растительного материала в заживлении ран благодаря их высокой прочности на растяжение, абсорбции и биосовместимости. Природные гидрогели, которые используются при ускорении регенерации ран имеют приоритет при выборе главным образом из-за способности набухать и высокого содержания воды, обеспечивая влажную среду на месте раны.

Недавний отчет от Альварез продемонстрировал способность ЭПС, продуцируемый штаммами *Nostoc sp.* PCC7936 и PCC7413, применяться в качестве биоматериала для новых раневых повязок [4]. Добавление в среду ионов ацетата простимулировало выход ЭПС с сульфатной группой, присутствие которых являются определяющей характеристикой для биомедицинских применений. Экзополисахариды образовывали гели и результаты полученные от анализа заживления ран *in vitro*, выявили биосовместимость гидрогелей и их способность стимулировать миграцию и пролиферацию фибробластов для ускорения регенерации.

Еще одним соединением обладающим нужными для использования в медицине свойствами, такими как нетоксичность, растворимость в воде и не вызывающее раздражение, является альгинат. Преимущества альгината в ускорении заживлении ран уже не раз доказаны, однако ряд недостатков, такие как отсутствие антимикробных свойств, низкая доступность и высокая стоимость представляли проблемы в масштабном использовании в медицине. Решение всех вышеперечисленных проблем с сохранением полезных свойств предложили ученые из Ирана, скомбинировав альгинат *Pseudomonas aeruginosa* и водный экстракт *Alhagi maurorum* [5]. Травяной экстракт *A. maurorum* обладает антимикробными, противовоспалительными, антиоксидантными, омолаживающими, антимуtagenными и антиканцерогенными свойствами [6]. Исследования показали, что сочетание двух соединений дало приемлемый результат в заживлении ран. Группа подопытных крыс, которым ввели альгинат и травяной раствор показали наилучшую ранозаживляющую активность как при макроскопическом, так и при микроскопическом исследовании.

#### *Модуляции иммунных реакций*

За последние четыре года интерес к тема иммунной системы значительно возрос в связи с глобальными изменениями в эпидемиологической ситуации в мире. Одними из популярных молекул/метаболитов бактериального происхождения, которые влияют на укрепление здоровья являются пробиотики. Их стимулирующее благотворное воздействие на организм хозяина через улучшение микробного баланса в кишечнике уже клинически доказано [7]. Существует мнение, что позитивное воздействие пробиотиков на иммунную систему возможна только при условии что бактерии продуцирующие их должны быть живыми. Однако растущий интерес к данной теме генерируют новые исследования, где открываются перспективы относительно отдельных биологических молекул, которые имеют иммуномодуляторные свойства.

Данные свойства экзополисахаридов проявляются в виде двух разных механизмов. Первое, это индуцирующее воздействие на иммунитет внеклеточных гетерополисахаридов с фосфатной группой. В сложном цикле биохимических реакций фосфатная группа имеет способность активировать иммунные клетки, в частности макрофагов и лимфоцитов. Вывод, что гетерополисахарид является катализатором иммунной реакции был сделан на основе того, что дефосфорилирование данного соединения приводит к снижению стимулирующего эффекта [8].

Второй механизм заключается в подавляющем эффекте на иммунитет высокомолекулярных экзополисахаридов. Ясуда и другие нокаутировали 10 генов *L. casei Shirota*, отвечающие за белки, которые участвуют в биосинтезе внеклеточных или капсулярных полисахаридов клеточной стенки. После удаления генов мутанты были способны в большей степени синтезировать иммунные молекулы, чем бактерия дикого типа. Мутантный вид *L. casei Shirota* сильнее стимулировал образование TNF $\alpha$ , IL-12, IL-10 и IL-6 у мыши в их линиях клеток макрофагов или селезенки [9].

Исследования по теме эффекта экзополисахаридов на иммунную систему уже проводятся и нам предстоит многое изучить в будущем, однако уже имеющиеся данные демонстрируют, что ЭПС усиливают иммунный ответ, в то время как другие могут помочь регулировать чрезмерные иммунные реакции при таких состояниях, как аллергия и аутоиммунные расстройства.

#### *Лечение рака*

Рак – это аномальный рост клеток в результате повреждения ДНК мутациями в определенных клеточных онкогенах и генах-супрессорах опухолей. ЭПС были исследованы на предмет их способности ингибировать рост раковых клеток и повышать эффективность химиотерапии. Некоторые исследования показали, что бактериальный ЭПС может помочь повысить чувствительность раковых клеток к химиотерапевтическим препаратам, повышая эффективность лечения [10].

Химиотерапия нацелена на цитотоксическую атаку раковых клеток, однако при лечении страдают и обычные здоровые клетки организма.

При изучении влияния ЭПС на рак толстой кишки выявили что они деградирующе воздействуют на фактор роста эндотелия сосудов (VEGF) и индуцируемый гипоксией фактор-1 $\alpha$  (HIF-1 $\alpha$ ) и повышали экспрессию тканевого ингибитора металлопротеиназ-3 (TIMP-3), индуцируемого гипоксией фактора-2 $\alpha$  (HIF-2 $\alpha$ ) и гемеоксигеназы-1 (HO-1), то есть экзополисахариды могут ингибировать экспрессию генов, участвующих в ангиогенезе опухоли и их выживании в организме [11].

В целом, использование ЭПС в медицине является многообещающей областью исследований с потенциальным применением в широком спектре состояний. Однако необходимы дополнительные исследования, чтобы полностью понять механизмы их действия и оптимизировать их использование в клинических условиях. Текущие исследования изучают новые способы использования их свойств в терапевтических целях.

#### **Список использованной литературы:**

1. Liu, C.-T., Chu, F.-J., Chou, C.-C., & Yu, R.-C. (2011). Antiproliferative and anticytotoxic effects of cell fractions and exopolysaccharides from *Lactobacillus casei* 01. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 721(2), 157–162.
2. Pro Market Research. Global Microbial and Bacterial Cellulose Market 2019–By Manufacturers, Regions, Type, Application, Sales, Revenue, and Forecast to 2025. 2019. Available online: <https://www.promarketresearch.com/global-microbial-and-bacterial-cellulose-market-2018-by-25638.html> (accessed on 10 January 2021).
3. Picheth, G.F.; Pirich, C.L.; Sierakowski, M.R.; Woehl, M.A.; Sakakibara, C.N.; De Souza, C.F.; Martin, A.A.; Da Silva, R.; De Freitas, R.A. Bacterial cellulose in biomedical applications: A review. *Int. J. Biol. Macromol.* 2017, 104, 97–106. [Google Scholar] [CrossRef]
4. Alvarez, X., Alves, A., Ribeiro, M. P., Lazzari, M., Coutinho, P., & Otero, A. (2021). Biochemical characterization of *Nostoc* sp. exopolysaccharides and evaluation of potential use in wound healing. *Carbohydrate polymers*, 254, 117303.

5. Pourali, P., & Yahyaei, B. (2019). Wound healing property of a gel prepared by the combination of *Pseudomonas aeruginosa* alginate and *Alhagi maurorum* aqueous extract in rats. *Dermatologic therapy*, 32(1), e12779.
6. Ahmad, N., Bibi, Y., Raza, I., Zahara, K., Khalid, N., Bashir, T., & Tabassum, S. (2015). Traditional uses and pharmacological properties of *Alhagi maurorum*: A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(11), 856–861.
7. Gasbarrini, G., Bonvicini, F., & Gramenzi, A. (2016). Probiotics History. *Journal of clinical gastroenterology*, 50 Suppl 2, Proceedings from the 8th Probiotics, Prebiotics & New Foods for Microbiota and Human Health meeting held in Rome, Italy on September 13-15, 2015, S116–S119.
8. Hidalgo-Cantabrana, C., López, P., Gueimonde, M., Clara, G., Suárez, A., Margolles, A., & Ruas-Madiedo, P. (2012). Immune modulation capability of exopolysaccharides synthesised by lactic acid bacteria and bifidobacteria. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 4(4), 227–237.
9. Yasuda, E., Serata, M., & Sako, T. (2008). Suppressive effect on activation of macrophages by *Lactobacillus casei* strain Shirota genes determining the synthesis of cell wall-associated polysaccharides. *Applied and environmental microbiology*, 74(15), 4746–4755. <https://doi.org/10.1128/AEM.00412-08>
10. Abd El Ghany, K., Hamouda, R., Abd Elhafez, E., Mahrous, H., Salem-Bekhit, M., & Hamza, H. A. (2015). A potential role of *Lactobacillus acidophilus* LA1 and its exopolysaccharides on cancer cells in male albino mice. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 29(5), 977–983.
11. Deepak, V., Ramachandran, S., Balahmar, R. M., Pandian, S. R., Sivasubramaniam, S. D., Nellaiah, H., & Sundar, K. (2016). In vitro evaluation of anticancer properties of exopolysaccharides from *Lactobacillus acidophilus* in colon cancer cell lines. *In vitro cellular & developmental biology. Animal*, 52(2), 163–173.

УДК 576.89

### **ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛАРИЕВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*) В СИСТЕМАХ АКВАПОНИКИ**

*Турлыбек Нафуза Досқызы, Аубакирова Қарлығаш Мұратовна*  
Евразийский Национальный Университет им. Л.Н. Гумилева, Астана,  
Қазақстан  
nafuzal1@gmail.com

Аквапоника представляет собой замкнутую систему, единственным источником питания которой являются корм для рыб и солнечный свет. Рыбные экскременты и кормовые отходы подвергаются микробной деградации до растворимых питательных веществ, которые накапливаются в концентрациях, аналогичных концентрациям в коммерческих гидропонных питательных растворах. Растения могут поглощать отходы (загрязняющие вещества, тяжелые металлы) из почвы или воды в процессе, называемом фитоэкстракцией. Интеграция этих методов может способствовать получению урожая сельскохозяйственных культур с меньшим количеством отходов и меньшим воздействием на окружающую среду [1].

Одним из распространённых видов рыб, выращиваемых в данной системе, является клариевый сом. *Clarias gariepinus* (африканский острозубый сом) — вид сома, принадлежащий к семейству *Clariidae* (дышащие воздухом сомы). Они встречаются по всей Африке и на Ближнем Востоке и обитают в пресноводных озерах, реках и