

РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ
В ПРОЦЕССЕ
АБИОТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ
НА ЗЕМЛЕ

МАТЕРИАЛЫ
IV ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЁННОЙ
30-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ
БАЙКАЛЬСКОГО МУЗЕЯ СО РАН

25–29 сентября 2023 г.

пос. Листвянка, Иркутская область

Ответственный редактор
кандидат биологических наук Е. П. Зайцева

Иркутск
2023

УДК 56:523+(577.462:579)

ББК 28.01

P17

Редакционная коллегия:

кандидат филологических наук *И. Г. Бухарова*

кандидат биологических наук *Е. Н. Кузеванова*

кандидат биологических наук *Е. В. Минчева*

доктор биологических наук *О. Т. Русинек*

Спонсор



СИБЛАБСЕРВИС

P17

Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-летию юбилею Байкальского музея СО РАН, 25–29 сентября 2023 г., пос. Листвянка, Иркутская область / отв. ред. Е. П. Зайцева. – Иркутск : Издательство ИГУ, 2023. – 351 с.

ISBN 978-5-9624-2184-1

На основании новейших научных данных рассмотрены вопросы возникновения и эволюции Солнечной системы, планеты Земля, развития жизни в ее геологической истории, происхождения и эволюции биоты Байкала и других водоемов в результате локальных и глобальных изменений.

Сборник представляет интерес для биологов, палеонтологов, стратиграфов, космологов, геологов, географов, экологов, преподавателей, студентов и аспирантов естественных факультетов вузов и специалистов широкого профиля.

УДК 56:523+(577.462:579)

ББК 28.01

ISBN 978-5-9624-2184-1

© Байкальский музей СО РАН, 2023

DOI: 10.24412/cl-34446-2023-4-126-128

РОЛЬ ГЕМОЦИТОВ В КЛЕТОЧНОМ И ГУМОРАЛЬНОМ ИММУНИТЕТЕ БАЙКАЛЬСКИХ ЭНДЕМИЧНЫХ АМФИПОД

А. А. Назарова, Е. Д. Золотовская, А. Д. Власевская, С. С. Седова,
П. Б. Дроздова, А. Н. Гурков, М. А. Тимофеев

НИИ биологии Иркутского государственного университета, г. Иркутск
annazarova1995@gmail.com

Эндемичные байкальские амфиподы (Amphipoda, Crustacea) – это важный компонент трофических сетей экосистемы оз. Байкал, так как они составляют большую часть кормовой базы рыб [2]. Иммунная система ракообразных представляет собой комплекс врожденных механизмов защиты организма, включающие, в том числе, фагоцитоз и инкапсуляцию, выполняемые гемоцитами – иммунными клетками, циркулирующими в гемолимфе. Эти процессы сопровождаются распознаванием чужеродного объекта с помощью детерминант-распознающих белков, например лектинов. Данные белки располагаются на цитоплазматической мембране гемоцитов, а также могут находиться в свободной форме в плазме гемолимфы. Кроме того, важным механизмом защиты, который происходит в процессе инкапсуляции, является активация фермента фенолоксидазы. Этот фермент катализирует реакцию окисления полифенолов, в результате чего образуется зумеланин, который обладает противомикробным эффектом. Для байкальских амфипод вопрос функционирования гемоцитов как иммунных клеток остаётся малоизученным. Таким образом, целью данной работы стал анализ функционирования гемоцитов одного из наиболее распространённых видов байкальских амфипод *Eulimnogammarus verrucosus* (Gerstf., 1858) в норме и их реакции в ответ на биотические и абиотические факторы среды.

Было обнаружено, что в гемолимфе амфипод *E. verrucosus* циркулируют два типа гемоцитов: более зернистые и крупные клетки – гранулоциты и менее зернистые клетки относительно меньшего размера – плазмоциты. В первичной культуре гемоцитов было обнаружено, что данные клетки реагируют на чужеродные объекты, такие как шарики сефадекса. Гемоциты инкапсулируют шарики, после чего наблюдается почернение, которое свидетельствует о процессе меланизации в отсутствие гуморальной фракции гемолимфы.

Амфиподы *E. verrucosus* в литорали Байкала в разные сезоны могут быть массово заражены пиявками. Интересным является вопрос о том, насколько данные эксперименты могут изменять центратию гемцитов и активность фенолоксидазы амфиподов влелествие питания гемлимфой. Было обнаружено, что центратия гемцитов и активность фенолоксидазы между зараженными и не зараженными пиявками амфиподами значимо не отличается. Кроме того, слюна пиявок потенциально может содержать антикоагулирующие вещества, способные снижать иммунную реакцию гемцитов на чужеродные объекты. Мы проверили реакцию гемцитов на шарики сфагнуса в двух группах. Однако гемциты, выделенные из зараженных и не зараженных пиявками амфипод, реагируют одинаково на шарики сфагнуса.

Предполагается, что изменения температуры снижают центратию гемцитов у декапод [1]. В контексте глобальных изменений климата интересен вопрос о том, как повышенные температуры влияют на выживаемость гемцитов байкальских амфиподов. Так, в первичной культуре гемцитов *E. verrucosus* было выявлено статистически значимое снижение выживаемости гемцитов после экспозиции амфипод при постепенном повышении температуры от 6 до 18 °C.

Анализ общего протеома гемцитов амфипод *E. verrucosus* показал наличие 1152 белковых последовательностей [4]. По результатам анализа одними из мажорных классов белков гемцитов оказались представители семейства гемопитинов и лектины С-типа. Гемопитины – это белки гемлимфы ракообразных, участвующие в транспорте кислорода. Однако некоторые из белков этого семейства могут функционировать как фенолоксидазы и, соответственно, участвовать в процессе мелианизации [3]. Кроме того, в белковом составе гемцитов были обнаружены альфа-2-макрглобулин, супероксиддисмутаза, сериновая протеаза, антилипополисахаридный фактор и другие важные для врожденного иммунитета белки. Полученная база данных белковых последовательностей может быть использована для получения информации о функциях белков в системах гетерологичной экспрессии и дальнейшего применения в медицине и биотехнологиях. Так, культура клеток, экспрессирующая лектин С-типа *E. verrucosus*, может быть использована в дальнейшем как модель для изучения иммуногенности чужеродных тел, а также для более подробного изучения механизма иммунизации амфиподов.

Таким образом, в гемлимфе амфипод *E. verrucosus* выявлено две популяции гемцитов, которые реагируют и инкапсулируют чужеродные тела в первичной культуре. Выявлено, что заражение пиявками у амфипод не приводит к снижению их точного и гуморального иммунного ответа. Обнаружена высокая чувствительность гемцитов *E. verrucosus* к повышению температуры, что может приводить к снижению иммунной защиты организма. Получена база белковых последовательностей гемцитов *E. verrucosus*, которая может быть использована в дальнейшем для изучения механизма иммуногенности чужеродных тел, а также для более подробного изучения механизма иммунизации амфиподов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Effects of environmental factors on the cellular and molecular parameters of the immune system in decapods / K. Mengal [et al.] // *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 2022. P. 111332.
2. Takhteev V. V., Berezina N. A., Sidorov D. A. Checklist of the Amphipoda (Crustacea) from continental waters of Russia, with data on alien species // *Arthropoda Selecta*. 2015. Vol. 3. P. 335–370.
3. Terwilliger N. B., Ryan M., Phillips M. R. Crustacean hemocyanin gene family and microarray studies of expression change during eco-physiological stress // *Integrative and Comparative Biology*. 2006. Vol. 46, N 6. P. 991–999.
4. Hemocyte proteome of the Lake Baikal endemic *Eulimnogammarus verrucosus* (Crustacea: Amphipoda) sheds light on the immune-related proteins / E. Zolotovskaya, A. Nazarova, A. Saranchina, A. Mutin, P. Drozdova, Y. Lubyaga, M. Timofeyev // *Biological communications*. 2021. Vol. 66, N 4. P. 290–301.