

високих температур // Наук. зап. Терноп. держ. пед.ун-ту. Серія: Біологія. – 2015. – № 3–4 (64). – С. 575–579.

Сарвио В. С. Дыхание бокоплава *Gammarus lacustris* Sars при синусоидальном изменении температуры // Гидробиол. журн. – 1980. – 16, № 6. – С. 43–48.

Сущенко Л. М. Рост водных животных в условиях колеблющихся температур // Тр. Всесоюзного гидробиол. об-ва. – 1978. – Т. 22. – С. 140–150.

УДК 591.5:592/599-114.5

О.В. РОМАНЕНКО

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця,  
Проспект Перемоги, 34, Київ 03057, Україна

## ТОКСИНИ АКТИНІЙ ЯК ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ

Кишкочоворожнинні характеризуються здатністю до утворення небезпечних для представників інших систематичних груп отруйних речовин, використовуючи їх як для захисту від ворогів, так і для знерухомилення здобичі з метою подальшого задоволення харчової потреби. У випадку актиній останніми можуть ставати, наприклад, риби. В результаті потрапляння отруйного секрету стрекальних клітин актиній в організм людини реєструються порушення цілісності шкіри, кропивниця, лихоманка, головний біль. На життєдіяльність постраждалого організму впливають присутні у названому секреті білки з властивостями цитотоксинів й нейротоксинів. Крім того в секреті стрекальних клітин можуть знаходитися протеолітичні ферменти, високомолекулярні та низькомолекулярні інгібітори протеаз. Зв'язування білків-цитотоксинів з клітинною мембраною спричинює лізис клітини в постраждалому організмі. До сполук з цитотоксичною дією відносять фосфоліпази та пороформуальні токсини.

У водних екосистемах токсини актиній можуть розглядатися як важливі для забезпечення захисту і полювання аломони (Монастырская, 2006). Припускається, що ті утворювані актиніями пороформуальні токсини, які здатні впливати на життєдіяльність природних ворогів цих тварин, відомих, зокрема, серед ракоподібних і риб, можуть виявитися ефективними репелентами проти останніх (Bosmans, Tytgat, 2007). Аналіз відомих властивостей цитолітичних токсинів тих актиній, що трапляються в теплих океанічних водах в зоні тропіків (*Radianthus macrodactylus*, *Stychodactyla helianthus*, *Actima equina*, *A. tenebrosa*, *Heteractis magnifica*), а також в акваторіях з помірно холодними водами в Охотському та в Японському морях (*Metridium senile*, *Oulactis orientalis*) свідчить про існування декількох груп цитолітинів: з молекулярною масою 5000 – 7000 дальтонів і гістолітичною дією; 12 000 – 45 000 дальтонів і дією подібною до дії фосфоліпази А<sub>2</sub>; 15 000 – 20 000 дальтонів і чутливих до впливу сфінгомеліну; 80 000 дальтонів – холестерину. Через подібність первинної будови актинопорина еквінатоксина ІІ, що синтезується актинією *Actima equina*, і актинопорина тенеброзина С, що синтезується актинією *A. tenebrosa*, заслуговує на обговорення питання про можливість використання актинопоринів у якості відповідних хемотаксономічних маркерів. Разом з тим звертають на увагу відмінності в гемолітичній активності актинопоринів, що утворюються тваринами, які мешкають в різних географічних зонах. Наприклад, водні екстракти актинії *Radianthus macrodactylus* та виділені з неї цитолітичні білки порівняно з аналогічними зразками з *Oulactis orientalis* виявляють більшу гемолітичну активність відповідно на три та на два порядки, а порівняно з такими з *Metridium senile* – на три та на один порядок. Не виключено, що названі відмінності в гемолітичній активності компонентів актиній з різних географічних зон кореспондуються зі ступенем небезпеки, яку створюють для цих тварин їх потенційні вороги, зокрема голозяброві молюски (у вже згаданих

акваторіях з помірно холодними водами вони характеризуються переважно відносно невеликими порівняно з актиніями розмірами).

В отруті *Radianthus macrodactylus* присутній білок з молекулярною масою 20 000 дальтонів, залишком аланіну на N-кінці, виразною гемолітичною активністю – актинопорин RTX. Його токсичний вплив на уражений організм пов'язується з вбудовуванням у ліпідний матрикс чутливих клітинних мембран і формуванням в них іонних каналів, що складаються з мономерів RTX, можуть мати діаметр 0,6 – 1,0 нм і через які проникають переважно іони калію, а також натрію, внаслідок чого відбуваються зміни в мембранному градієнті концентрації калію, зменшення потенціалу спокою еритроцитів й вони стають проникними для гемоглобіну, в них порушується цілісність клітинної мембрани. З метою вивчення властивостей утвореного за участі RTX іонного каналу нами було проведено вбудовування RTX в штучну пласку бімолекулярну мембрану (БЛМ), сформовану з фосфатидилхоліну і холестеролу, взятих у співвідношенні 2 : 1 (Shatursky et al., 2007). Встановлено, що ефективний радіус RTX-іонного каналу з цис-сторони БЛМ становить 0,55 нм, а при додаванні з цис-сторони БЛМ 3-децилоксикарбонілметил-4-метил-5-(2-гідроксіетил)гіазолій хлориду ( $1 \cdot 10^{-4}$  М) трансмембранний струм іонів калію через названий іонний канал зменшується на 50 % порівняно з прийнятим за 100 % контролем. Наведені дані відкривають можливість для пошуку шляхів корекції стану організму за впливу на нього токсину актинії.

Однак, при цьому необхідно мати на увазі, що в складі отрути різних видів актиній містяться також і нейротоксини (Bosmans, Tytgat, 2007), які здатні до взаємодії в нервових клітинах жертви з рецепторною ділянкою – сайтом 3 на  $\alpha$ -субодиниці локалізованого в збудливій мембрані потенціалзалежного натрієвого каналу. Це спричинює блокування можливості його інактивації, що призводить до збільшення тривалості потенціалу дії, який виникає у відповідь на подразнення нервового волокна, значного посилення вивільнення з нервового закінчення нейротрансмітера й, відповідно, посилення зумовленої останнім постсинаптичної реакції. Проте, з часом внаслідок спричиненої нейротоксином тривалої деполяризації нервового волокна здатність останнього до проведення збудження втрачається, що унеможливорює подальшу синаптичну передачу в організмі жертви. Відомо декілька десятків тих нейротоксинів з названими властивостями, що синтезуються в актиніях різних видів. Одні з нейротоксинів містять у своєму складі 46 – 49 амінокислотних залишків і з урахуванням притаманних імунологічних характеристик поділяються на два типи: тип 1 і тип 2. Інші нейротоксини формуються з 27 – 32 амінокислотних залишків і об'єднуються у тип 3. Причому, трапляються випадки присутності в організмі актинії нейротоксинів декількох типів одночасно. Наприклад, в *Anthopleura maculata* містяться нейротоксини трьох типів, до яких краби виявляють різний рівень чутливості. Наявність в отруйному секреті актинії одночасно нейротоксинів декількох типів посилює ефективність використання нею отруйного апарату і ускладнює протидію їй з боку жертви.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Монастырская М.М. Исследование структуры и мембранолитического действия пороформирующих токсинов актиний: Автореф. дис. ... д-ра хим. наук. – Владивосток, 2006. – 51 с.

Bosmans F., Tytgat J. Sea anemone venom as a source of insecticidal peptides acting on voltage-gated  $\text{Na}^+$  channels // *Toxicon*. – 2007. – 49, № 4. – P. 550–560.

Shatursky O.Ya., Volkova T.M., Romanenko O.V., Himmelreich N.G., Grishin E.V. Vitamin B<sub>1</sub> thiazole derivative reduces transmembrane current through ionic channels formed by toxins from black widow spider venom and sea anemone in planar phospholipid membranes // *Biochim. Biophys. Acta*. – 2007. – 1768, № 2. – P. 207–217.

**ГІДРОЕКОЛОГІЧНЕ ТОВАРИСТВО УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ**

**«ПЕРСПЕКТИВИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ  
В КОНТЕКСТІ ПРОБЛЕМ ДОВКІЛЛЯ ТА СОЦІАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ»**



Збірник матеріалів  
VIII з'їзду Гідроекологічного товариства України,  
присвяченого 110-річчю заснування Дніпровської біологічної станції

6 – 8 листопада 2019 р.

Київ – 2019

**Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів:** Збірник матеріалів VIII з'їзду Гідроекологічного товариства України, присвяченого 110-річчю заснування Дніпровської біологічної станції. – Київ, 2019. – 348 с.

Збірник містить тези доповідей учасників VIII з'їзду Гідроекологічного товариства України, присвяченого 110-річчю з дня заснування Дніпровської біологічної станції «Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів», де обговорюються актуальні наукові проблеми за наступними тематичними напрямками: дослідження особливостей структури та функціонування прісноводних та морських екосистем; фізіолого-біохімічні механізми адаптації гідробіонтів до змін екологічних чинників; іхтіофауна та водні біоресурси прісноводних і морських екосистем, стратегія її збереження та відновлення; гідрологічні, гідрохімічні та радіоекологічні дослідження прісноводних та морських екосистем; а також методи оцінки та моніторингу водних екосистем у контексті змін законодавства та нормативної бази України

Для спеціалістів в галузі гідробіології, екології, гідрології, гідрохімії, радіобіології, аспірантів і студентів біологічних, екологічних та географічних спеціальностей.

#### **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:**

**Голова оргкомітету:** акад. НАН України Романенко Віктор Дмитрович.

**Співголови:** чл.-кор. НАН України Афанасьєв Сергій Олександрович,  
чл.-кор. НАН України Александров Борис Георгійович,  
проф., д.б.н. Грубінко Василь Васильович.

**Секретар:** к.б.н. Білоус Олена Петрівна.

#### **Члени оргкомітету:**

к.б.н. Васенко Олександр Георгійович,  
д.б.н. Гудков Дмитро Ігорович,  
к.геогр.н., с.н.с. Жежеря Владислав Анатолійович  
д.б.н., проф. Жиденко Алла Олександрівна,  
к.б.н., доц. Заморов Веніамін Веніамінович,  
д.б.н., проф. Киричук Галина Євгенівна,  
д.б.н., проф. Клоченко Петро Дмитрович,  
к.б.н., с.н.с. Коновець Ігор Миколайович,  
к.б.н., с.н.с. Крот Юрій Григорович,  
д.б.н., проф. Курант Володимир Зіновійович,  
д.х.н., проф. Линник Петро Микитович,  
к.б.н., с.н.с. Ляшенко Артем Володимирович,  
к.б.н., с.н.с. Майстрова Надія Володимирівна,  
д.б.н., с.н.с. Мінічева Галина Георгіївна,  
д.б.н. Новіцький Роман Олександрович,  
д.б.н. Потрохов Олександр Спиридонович,  
к.б.н. Серета Тетяна Миколаївна,  
д.б.н., проф. Федоненко Олена Вікторівна  
д.б.н. Худий Олексій Ігорович,  
д.б.н., проф. Щербак Володимир Іванович,  
д.б.н., с.н.с. Юришинець Володимир Іванович