

лы среды и выбирать подходящий субстрат для оседания и метаморфоза. По всей видимости, в приёме и передаче различных сигналов участвуют серотонин и FMRF-амид. Скорее всего, эти вещества выделяются из сенсорных клеток во внешнюю среду и межклеточное пространство, после чего взаимодействуют с рецепторами на поверхностях других клеток, передавая таким образом сигнал. На *A. aurita* было также проведено исследование наличия γ -аминомасляной кислоты, которое показало присутствие отдельных иммуноположительных клеток в эктодерме, в том числе в апикальном органе.

Чтобы доказать роль серотонина в передаче сигналов о метаморфозе были проведены эксперименты по внесению в культуру с планулами *G. loveni* блокаторов серотониновых рецепторов и серотонинового транспорта. Блокаторы серотониновых рецепторов не дали специфического эффекта, в высоких концентрациях вызывая летальный исход. Однако, блокатор серотонинового транспорта (белка транспортера SERT) имипрамин оказал специфическое подавление метаморфоза, которое частично снималось при введении в культуру серотонина, что доказывает специфичность воздействия. Эти опыты подтверждают связь серотонина с процессами метаморфоза, а также возможность захвата серотонина извне белком SERT, что, по всей видимости, происходит после выделения серотонина в окружающую среду.

В ходе метаморфоза, а также при формировании первичного полипа *A. aurita* или побега колонии *G. loveni* серотонин, FMRF-амид и γ -аминомасляная кислота не выявляются.

Работа поддержана контрактами с Роснаукой № 02.740.11.0280 и Рособразованием № П1291, а также программой Ведущих научных школ НШ-4456.2010.4

THE ROLE OF NEUROACTIVE SUBSTANCES DURING THE DEVELOPMENT OF CNIDARIA (*AURELIA AURITA* (SCYPHOZOA) AND *GONOTHYRAEA LOVENI* (HYDROZOA)) AND THEIR DISTRIBUTION IN EARLY ONTOGENESIS STAGES

T.D. Orlova, I.A. Kosevich

Moscow State University, Moscow, Russia
planyla@gmail.com, ikosevich@gmail.com

Majority of cnidarian are characterized by complex life cycle, when different life forms consecutively change one another via metamorphosis. Neurotransmitters and neuropeptides are probably able to control behavior, metamorphosis and development processes in cnidarians life cycle. We studied some development stages of *Gonothyraea loveni* and *Aurelia aurita* for the presence of serotonin, FMRF-amide, γ -aminobutyric acid, tyrosinated and acetylated tubulin. Also we conducted experiments with the application of serotonin blockers to developing *G. loveni* larvae. Serotonin and FMRF-amide (*A. aurita* only) are localized in the ectoderm cells of planula apical organ. Serotonin transport blocker (imipramin) suppresses settlement and metamorphosis of planulae, but serotonin receptor blockers do not affect larvae specifically. There are no serotonin-positive cells in developing polyps of *G. loveni* and *A. aurita*.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ НА ПОПУЛЯЦИИ ЧЕРНОМОРСКОЙ МИДИИ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* (LAMARK, 1819)

Н.В. Панасюк

Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия
nikita@mmbi.krinc.ru

В настоящей работе использован двусторонний подход, включающий оценку степени загрязнения по содержанию металлов (Cu, Ni, Zn, Fe, Pb) в тканях *Mytilus galloprovincialis* Lamark, 1819, а также оценку степени антропогенного воздействия на организмы – по физиологической устойчивости к стрессу отдельных особей.

Мы исследовали локальные популяции моллюсков, обитающих в прибрежных водах Сочи (43°35' с.ш. 39°43' в.д.), Мацесты (39°08' с.ш. 43°55' в.д.), Гагры (43°17' с.ш. 40°16' в.д.) и Таманского полуострова (мыс Панагия) (45°08' с.ш. 36°36' в.д.).

Анализ тяжелых металлов осуществляли на атомно-абсорбционном спектрометре «Квант-ЗЭТА». Величины концентраций металлов выражены в мкг/г сухого веса.

В качестве биомаркера загрязнения определяли физиологическую устойчивость моллюсков в безводной среде (Лебедева, Панасюк 2008). В течение всего эксперимента мидии держали в темном проветриваемом помещении при постоянной температуре 20°C и регистрировали продолжительность жизни моллюсков в этих условиях каждые 6 часа до гибели последнего животного.

Содержание тяжелых металлов в моллюсках. Ряды абсолютных величин накопления исследованных химических элементов в мягких тканях исследуемых моллюсков выглядели следующим образом: Fe > Zn > Cu > Pb, Ni. Мидии, собранные вблизи Мацесты, показали тенденцию к накоплению максимального, по отношению к остальным станциям, накопления 4-х из 5 исследуемых металлов. У мидий, собранных в прибрежных водах в окрестностей Сочи и Гагры, наблюдались сходные показатели в накоплении металлов. Мидии этих пунктов содержали минимальное количество свинца, железа и цинка, по сравнению с другими станциями.

Содержание Ni было максимальным у мидий собранных в прибрежных водах вблизи Мацесты ($1,3 \pm 0,04$). На всех остальных станциях содержание этого металла было значительно ниже, при этом минимальное среднее значение было отмечено на М. Панагия.

Содержание Cu было максимальным в тканях мидий, собранных в прибрежных водах вблизи Мацесты ($2,8 \pm 0,3$). Также достаточно высоким, по сравнению с остальными станциями, содержание Cu было отмечено в тканях моллюсков из прибрежных вод Гагры ($1,9 \pm 0,6$). В районах Сочи и м. Панагия содержание Cu в моллюсках было минимально.

Содержание Pb было максимальным у мидий собранных в прибрежных водах вблизи Мацесты ($0,3 \pm 0,01$). Среднее для м. Панагия был незначительно ниже, однако отличие не было достоверным. На одинаково низком уровне Pb содержался в тканях мидий собранных в прибрежных водах Сочи и Гагры.

Содержание Zn было максимальным в тканях мидий, собранных в прибрежных водах вблизи Мацесты ($55,5 \pm 5,4$). На втором месте по накоплению этого металла находилась Панагия ($42,2 \pm 4,4$). Меньше всего цинка обнаружено в моллюсках Сочи и Гагры. Среднее содержание металла было ниже у мидий собранных в районе Гагры, однако отличие не было достоверным.

Содержание Fe было максимальным в тканях мидий, собранных в прибрежных водах вблизи м. Панагия ($390,2 \pm 60$). Мацеста находилась на втором месте по накоплению этого металла ($295,7 \pm 13,7$). На фактически одинаково низком уровне Fe содержалось в тканях мидий собранных в прибрежных водах Сочи и Гагры.

Выживаемость в безводной среде.

Минимальное время жизни на суше составляло 3 дня у мидий из Мацесты и 4 дня у мидий, обитающих в водах у м. Панагия, 5 дней у мидий отобранных возле Гагры и 4 дня у мидий отобранных вблизи Сочи. Время гибели 50% тестируемых особей (LD50) варьировало от 4,5 дней для популяции мидии близ Мацесты до 8,9 дней у группы из прибрежных вод в районе Гагры. Для м. Панагия LD50 составляло 8,3, для Сочи – 5,8. Максимальное время жизни на суше для особей из Мацесты, Сочи, м. Панагия и Гагры составляло 8, 9, 12 и 13 дней и соответственно. Таким образом, мидии, обитающие вблизи Гагры и у мыса Панагия, демонстрировали более высокую жизнеспособность вне водной среды, в то время как моллюски, добытые в водах возле Мацесты, оказались более ослабленными.

На основе полученных данных мы можем сделать выводы, что накопление металлов у мидий проходит неоднородно, могло наблюдаться повышение содержание одного металла на фоне снижения содержания другого. Наши данные свидетельствуют о более низком показателе устойчивости в условиях стресса вызванного помещением в безводную среду мидий из прибрежных вод Мацесты. Можно предположить, что одним из факторов стресса является высокое содержание в воде этой части залива свинца, цинка и никеля который накапливается в тканях моллюсков. Данные металлы характеризуются медленным выведением из организма и обладают токсическим и мутагенным действием. Можно так же предположить, что накопление железа и меди, оказывают менее выраженное стрессовое воздействие на организм мидий.

MUSSEL (*MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAMARK, 1819) IN BIOINDICATION OF THE BLACK SEA POLLUTION

N.V. Pansyuk

nikita@mmbi.krinc.ru

The data on the contents of heavy metals (copper, nickel, zinc, iron and lead) in tissues of mussels *Mytilus galloprovincialis* Lamark, 1819 of the Black sea are resulted in this publication. Four populations of mollusks living in coastal waters of the Sochi, Macesta, Gagra, and the Panagija cape (Taman) are investigated. Population from more polluted site (concentration of some metals in mollusk tissues were higher) characterized by lower stability under stress (the waterless environment). Authors assume that the stress (biomarker of pollution) could be determinate by water pollution by nickel, zinc and lead.

АКТИВНОСТЬ НУКЛЕАЗ В ТКАНЯХ ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA L.*) ИЗ РАЗНЫХ ПО СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАЙОНОВ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А.П. Попов, Л.В. Поликарпова, А.С. Коничев

Московский государственный областной университет, Москва, Россия

alexpopoff@rambler.ru

Рыбинское водохранилище – один из крупнейших искусственных пресноводных водоемов Европы – представляет собой интересный объект для проведения сравнительных экотоксикологических исследований. Воды основных питающих водохранилище рек (Волги, Мологи и Шексны), поступающая в водоем замедленного водообмена, продолжительное время сохраняют свои свойства и представляют собой в соответствующих районах (Волжский, Моложский и Шекснинский плесы) обособленные водные массы, что обуславливает существенные гидрохимические различия между отдельными участками водоема (Рыбинское водохранилище и его жизнь, 1972). Проведенные исследования показали пространственную неравномерность загрязнения Рыбинского водохранилища различными токсикантами антропогенного происхождения (Козловская, Герман, 1997; Флеров и др., 2000; Чуйко и др., 2008; Siddall et al., 1994). В связи с этим несомненный теоретический и практический интерес представляют эколого-биохимические исследования рыб из различных по степени антропогенной нагрузки районов водохранилища.

Целью настоящей работы являлось изучение активности ДНКазы и РНКазы – гидролитических ферментов, участвующих в обмене нуклеиновых кислот – в печени и жабрах леща (*Abramis brama L.*). Указанный вид рыб не совершает больших миграций, что позволяет получить биологический материал с привязкой к конкретным местам обитания (Моисеенко, 2005). Объектом для исследования служили лещи, выловленные траловым методом в конце июля 2008 года на 4 станциях Рыбинского водохранилища. Количество исследованных особей для каждой станции равнялось 10, для анализа использовали экстракты водорастворимых белков из соответствующих тканей. Активность ДНКазы и РНКазы определяли спектрофотометрически по приросту продуктов деградации ДНК и РНК соответственно (Попов и др., 2003; Rassel, Khorama, 1961). Определенные нами рН-оптимумы активности нуклеаз из тканей леща находились в пределах 5,2–5,6. За единицу активности принимали такое количество фермента, которое вызывало увеличение оптической плотности при 260 нм на 1 единицу после 1 ч инкубации при 37°C. Удельную активность ферментов рассчитывали в единицах активности на 1 мг белка, определенного по методу Лоури. Статистическую обработку результатов проводили по Стьюденту.

Полученные данные свидетельствуют о существенных отличиях в уровне активности нуклеаз между лещами, обитающими на разных участках водохранилища (табл.). Так, наиболее высокие значения активности ДНКазы и РНКазы в печени и жабрах были отмечены у лещей, выловленных на станции Первомайка. В остальных районах активность нуклеаз у лещей относительно этих величин имела тенденцию к угнетению, что особенно ярко выражено для станции Мякса, где все 4 исследуемые показателя были достоверно ниже таковых в Первомайке. В частности, на станции Мякса отмечен самый низкий уровень нуклеазной активности в печени лещей, при этом активность ДНКазы оказалась достоверно снижена относительно значений не только станции