

В условиях совместного воздействия повышения солености до 15 г/л и температуры среды до 25 °С показано, что происходит увеличение активности глутатион S-трансферазы. Следует отметить, что активность фермента повысилась после первого часа экспозиции, после чего наблюдали снижение до контрольных значений в течение оставшегося времени эксперимента.

Стрессовые факторы, как биотические, так и абиотические, в данном исследовании температурный и соленостный стресс, могут неблагоприятно воздействовать на гомеостаз клетки и детерминировать образование активных форм кислорода, что вызывает перекисное окисление липидов. Глутатион S-трансфераза играет ключевую роль среди ферментов глутатионзависимой антиоксидантной системы, которая включает ряд ферментов, способных прямо или косвенно метаболизировать токсичные продукты перекисного окисления при воздействии солености.

Можно предположить, что данные условия не являются критическими для амфипод в связи с тем, что глутатион S-трансфераза способна утилизировать продукты перекисного окисления липидов в клетках на первых этапах стрессового воздействия, что далее помогает организму нормально функционировать.

Литература

1. Тимофеев М.А. Экологические и физиологические аспекты адаптации к абиотическим факторам среды эндемичных байкальских и палеарктических амфипод: Биол. исслед.: дис. ... д-ра биол. наук: 03.02.08. Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2010. 384 с.

CHANGES IN ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES UNDER INCREASED SALINITY IN PALEARCTIC AMPHIPODS *GAMMARUS LACUSTRIS* SARS

E. S. KONDRATEVA, K. P. VERESHCHAGINA, E. M. SHCHAPOVA,
I. V. VOYTSKHOVSKAYA, D. V. AXENOV-GRIBANOV, M. A. TIMOFEEV
Irkutsk State University, Irkutsk

Summary. The aim of the present study was to evaluate activity of antioxidant enzymes (peroxidase, catalase, glutathione S-transferase) in Palearctic amphipod species *Gammarus lacustris* Sars under increased salinity. Activity of peroxidase and catalase was stable under combined influence of increased salinity and temperature. Opposite to this, activity of glutathione S-transferase decreased in the same conditions. Probably, here we demonstrated possible participation of antioxidant enzymes in adaptation mechanisms to environmental changes in widespread amphipods *G. lacustris*.

ЭФФЕКТЫ СОЦИАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ В АДОЛЕСЦЕНТНОМ ПЕРИОДЕ: ПОВЕДЕНИЕ И СТРЕСС-ОТВЕТ У СЕРЫХ КРЫС, СЕЛЕКЦИОНИРУЕМЫХ ПО ОБОРОНИТЕЛЬНЫМ РЕАКЦИЯМ НА ЧЕЛОВЕКА

Р. В. КОЖЕМЯКИНА, Р. Г. ГУЛЕВИЧ, С. Г. ШИХЕВИЧ, М. Ю. КОНОШЕНКО,
И. Н. ОСЬКИНА†, И. З. ПЛЮСНИНА†

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск
E-mail: korimma@gmail.com

В формировании поведения и стресс-ответа важную роль играют окружающие условия не только на самых ранних этапах онтогенеза, но и в последующем

adolescentном периоде развития [2, 4, 6]. В этот период развиваются половая, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система (ГГНС), происходит дальнейшее развитие лимбического отдела и коры мозга, а также постепенное созревание социального, когнитивного и исследовательского поведения [7, 9]. В adolescentный период организм наиболее чувствителен к разным стрессирующим воздействиям, в частности к изменениям социальных условий, которые состоят прежде всего из взаимодействий матери и детенышей, а в дальнейшем – детенышей друг с другом [3, 4]. Нарушения таких взаимодействий в adolescentном периоде могут оказывать стрессирующее влияние [10] и вызывать у взрослых повышение тревожности [3], проявление нецелесообразной (немотивированной) агрессивности, а также разнонаправленные изменения в активности ГГНС [10]. В настоящей работе исследовалось влияние нарушения социальных условий в adolescentном периоде на тревожно-подобное и агрессивное поведение, стрессорную реактивность у серых крыс, селекционируемых на отсутствие (ручные) и усиление (агрессивные) агрессивности по отношению к человеку, неселекционируемой группы крыс. Ранее были показаны существенные различия в поведении и нейрогормональных системах у ручных и агрессивных крыс [1, 5, 8]. Экспериментальные социальные условия состояли из комплекса таких нарушений, как ранняя отсадка от матери (на 19 день жизни), ежедневная замена соседей по клетке (с 20 по 25 дни жизни) и дальнейшее содержание самцов парами до 2-месячного возраста. Изучение поведения в 2-месячном возрасте было проведено с использованием теста открытого поля и социального взаимодействия. Исследовательская активность и реакция страха (или тревожности) в тесте открытого поля не изменились под действием социальных нарушений в adolescentном периоде ни в одной из исследуемых групп крыс. Вместе с тем у неселекционированных и агрессивных самцов социальные нарушения приводили к ослаблению агрессивного поведения в тесте социального взаимодействия. При этом у неселекционированных крыс снижался уровень тестостерона, а у агрессивных – кортикостерон сразу после рестрикционного стресса. В то время как у ручных самцов поведение и уровень тестостерона в крови не изменялись под влиянием социальных нарушений, но снижался уровень кортикостерона – базальный и через 3 часа после рестрикционного стресса. Из полученных результатов следует, что отбор по реакции на человека в двух конкретных направлениях модифицирует реакцию самцов крыс на социальные нарушения в adolescentном периоде. В связи с этим селекционируемые линии крыс можно рассматривать в качестве модели для исследования различных нейроэндокринных механизмов проявления признаков агрессии, а также особенностей взаимодействия гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой (ГГНС) и гипоталамо-гипофизарно-гонадной систем (ГГГС) при стрессе.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 12-04-00494-а).

Литература

1. Albert F. W., Schepina O., Winter C., Rompler H., Teupser D., Palme R., Ceglarek U., Kratzsch J., Sohr R., Trut L. N., Thierry J., Morgenstern R., Plyusnina I. Z., Schonenberg T., Paabo S. Phenotypic differences in behavior, physiology and neurochemistry between rats selected for tameness and for defensive aggression towards human // *Hormone Behav.* 2008. Vol. 53 (3). P. 413–421.

2. Doremus-Fitzwater T. L., Varlinskaya E. I., Spear L. P. Social and non-social anxiety in adolescent and adult rats after repeated restraint // *Physiology and behavior*. 2009. Vol. 97. P. 484–494.
3. McCormick C. M., Smith C., Mathews I. Z. Effect of chronic social stress in adolescence on anxiety and neuroendocrine response to mild stress in male and female rats // *Behavioural Brain Research*. 2008. Vol. 187. P. 228–238.
4. McCormick C. M., Mathews I. Z., Thomas C., Waters P. Investigation of HPA function and enduring consequences of stressors in adolescence in animal models // *Brain and Cognition*. 2010. Vol. 72. P. 73–85.
5. Plyusnina I. Z., Solov'eva M. Y., Oskina I. N. Effect of domestication on aggression in gray rats. // *Behavior genetics*. 2011. Vol. 41 (4). P. 583–592.
6. Sacher N., Kaiser S., Hennessy M. B. Behavioural profiles are shaped by social experience: when, how and why // *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 2013. Vol. 368. P. 1471–2970.
7. Sisk C. L., Foster D. L. The neural basis of puberty and adolescence // *Nature Neuroscience*. 2004. Vol. 7. P. 1040–1047.
8. Naumenko E. V., Popova N. K., Nikulina E. M., Dygalo N. N., Shishkina G. T., Borodin P. M., Markel A. L. Behavior, adrenocortical activity, and brain monoamines in Norway rats selected for reduced aggressiveness towards man // *Pharmacology biochemistry and behavior*. 1989. Vol. 33. P. 85–91.
9. Veenema A. H. Early life stress, the development of aggression and neuroendocrine and neurobiological correlates: what can we learn from animal models? // *Frontiers in Neuroendocrinology*. 2009. Vol. 30. P. 497–518.
10. Veenema A. H., Neumann I. D. Maternal separation enhances offensive play-fighting, basal corticosterone and hypothalamic vasopressin mRNA expression in juvenile male rats // *Psychoneuroendocrinology*. 2009. Vol. 34. P. 463–467.

EFFECTS OF SOCIAL EXPERIENCE IN ADOLESCENCE: BEHAVIOR AND STRESS-RESPONSE IN NORWAY RATS SELECTED FOR ATTITUDE TO HUMANS

**R.V. KOZHEMYAKINA, R. G. GULEVICH, S. G. SHIKHEVICH,
M. YU. KONOSHENKO, I. N. OSKINA†, I. Z. PLYUSNINA†**
The Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk

Summary. The influence of social experience in adolescence (early separation from the mother and change partner in cage and keeping in twos in cage) on anxiety behavior, social behavior and stress-response investigated in tame, aggressive and unselected male rats. Aggressive behavior in experimental unselected and aggressive rats reduced in comparison with control animals. The testosterone level reduced after restriction stress in experimental unselected rats and corticosterone level reduced in experimental aggressive rats in comparison with control animals.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА СТРУКТУРУ ГЕМОЦИТОВ МОКРИЦЫ *PORCELLIO SCABER*

К. Д. КУРНОСОВА

Белгородский государственный научно-исследовательский университет
E-mail: 579674@bsu.edu.ru

Клетки гемолимфы ракообразных принимают участие в иммунных реакциях, коагуляции гемолимфы, синтезе дыхательных пигментов, фагоцитозе и инкапсуляции чужеродных тел, регенерации тканей и поддержании постоянства внутренней среды [2]. Гомеостаз играет важную роль для нормальной жизнедеятельности