

**Доместицированный ген gag ретровирусов как компонент генной сети
стрессового ответа у *Drosophila***

Научный руководитель – Нефёдова Лидия Николаевна

Гигин Алексей Николаевич

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра генетики, Москва, Россия

E-mail: trex74749z@gmail.com

Молекулярная доместикация играет значительную роль в эволюции геномов эукариот. Заимствование последовательностей мобильных генетических элементов и последующая их адаптация под нужды организма-хозяина является важным источником новых регуляторных сайтов, новых генов и даже новых семейств генов. Доместицированные ретро-транспозоны и ретровирусы во многом определили облик плацентарных млекопитающих; на основе этих мобильных элементов сформировались гены, отвечающие за развитие плаценты и нервной системы [2,5], противовирусную защиту [4] и контроль репарации ДНК [1].

У беспозвоночных молекулярная доместикация изучена слабо. На текущий момент описаны два гена, являющихся производными ретроэлементов - гены *Gagr* и *Iris* у модельного организма *Drosophila melanogaster* [3,6].

Проведенное исследование показало, что ген *Gagr* и его белковый продукт претерпел существенные эволюционные изменения в ходе филогенеза рода *Drosophila*, став частью сложной системы ответа на окислительный стресс. В стрессовых условиях экспрессия *Gagr* повышается за счет связывания стресс-зависимых транскрипционных факторов *kaυ* и/или *STAT* на промоторе. У разных видов рода *Drosophila* промоторы ортологов *Gagr* имеют разное число сайтов связывания. У базальных, более далеких от *D.melanogaster* видов дрозофил (*D.virilis*, *D.pseudoobscura*), на промоторе ортолога *Gagr* имеется единственный сайт связывания *kaυ*; у более близких видов (*D.yakuba*, *D.teissieri*) дополнительно имеется сайт связывания *STAT*; а у ближайших родственников (*D.simulans*, *D.mauritiana*) - два сайта. В экспериментах для вызова окислительного стресса использовали персульфат аммония - сильный окислитель и источник активных форм кислорода, активирующих ответные реакции. В результате qPCR-анализа установлено, что активация экспрессии *Gagr* в ответ на стресс наиболее выражена у *D.melanogaster* и ближайших родственников, а у филогенетически более далеких видов повышение экспрессии выражено слабее. *STAT*-ассоциированные гены-маркеры окислительного стресса (*vir-1*, *upd3*) также демонстрируют повышение экспрессии. Это свидетельствует о возрастании роли *Gagr* в развитии ответа на окислительный стресс в ходе филогенеза рода *Drosophila*.

Работа поддержана грантом РФФ № 22-24-00305.

Источники и литература

- 1) Deng, B., Xu, W., Wang, Z., Liu, C., Lin, P., Li, B., Huang, Q., Yang, J., Zhou, H., Qu, L. An LTR retrotransposon-derived lncRNA interacts with RNF169 to promote homologous recombination. // EMBO reports. 2019. Vol.20, №11. p.e47650.
- 2) Emera D., Wagner G.P. Transposable element recruitments in the mammalian placenta: impacts and mechanisms. // Briefings in functional genomics. 2012. Vol.11, №4. p.267.

- 3) Malik H.S., Henikoff S. Positive selection of Iris, a retroviral envelope-derived host gene in *Drosophila melanogaster*. // PLoS genetics. 2005. Vol.1, №4. p.e44.
- 4) Marco, A., Marín, I. CGIN1: A Retroviral Contribution to Mammalian Genomes. // Molecular Biology and Evolution 2009. Vol.26, №10. p.2167–2170.
- 5) Navas-Pérez, E., Vicente-García, C., Mirra, S. et al. Characterization of an eutherian gene cluster generated after transposon domestication identifies Bex3 as relevant for advanced neurological functions. // Genome Biol. 2020. Vol.21. p.267.
- 6) Nefedova L.N., Kuz'min I. V., Burmistrova D. A., Rezazadeh S., Kim A. I. Transcriptional analysis of the Grp gene, a genomic homolog of the retrotransposon gypsy gag gene, in *Drosophila melanogaster* // Russian Journal of Genetics. 2011. Vol.47, №8. p.912.