

<https://doi.org/10.47470/dez008-32>

EDN: <https://elibrary.ru/NAZSSC>

Городская среда Москвы как фактор изменчивости генетической структуры серых крыс

Мальцев А.Н.^{1,2}, Комаров В.Ю.^{1,3}

¹ Институт дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Москва, Россия;

² ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН», Москва, Россия

³ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

Ключевые слова: городская среда; изменчивость; серая крыса; генетическая структура; популяция; резистентность; урбанизация; полиморфизм

Urban environment as a factor of variability in the genetic structure of Moscow brown rats

Maltsev A.N.^{1,2}, Komarov V.Yu.^{1,3}

¹ Institute of Disinfectology of the Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Moscow, Russia;

² A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution Problems, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;

³ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Keywords: urban environment; variability; brown rat; genetic structure; population; resistance; urbanization; polymorphism

Анализ генетической структуры популяции инвазивных видов может предоставить важные сведения для разработки стратегий управления и регуляции их численности. Одним из наиболее инвазивных видов в России является серая крыса (*Rattus norvegicus*) [1]. Москву, крупнейший город Европы, отличают постоянно развивающаяся инфраструктура, высокие темпы жилищного строительства и роста населения. В настоящее время неизвестно, какова структура популяций серых крыс в городе. Москва разделена на 9 районов, каждый из которых характеризуется особенностями коммуникаций, природных зон и плотности жилищной застройки. Урбанизация часто приводит к снижению геномного разнообразия в популяциях [2], более высокой генетической дифференциации между популяциями [3, 4]. В связи с этим целью исследования была оценка генетической структуры популяции серых крыс в Москве. Всего исследовано 53 образца *R. norvegicus*, собранных в разных частях Мо-

сквы. Материал разделён на локальные выборки в соответствии с районом исследования: Зеленоград (ЗеАО), северо-запад (СЗАО), запад (ЗАО) юго-запад (ЮЗАО) юг (ЮАО), центр (Зоопарк) (ЦАО) и восток (ВАО) Москвы. В качестве аутосомных маркёров генетического полиморфизма использовали 13 микросателлитных локусов, разработанных для *R. norvegicus*. Генетическую структуру популяции исследовали с применением байесовской кластеризации в программе Structure 2.3.4. По результатам исследований было выявлено снижение аллельной изменчивости, что, в свою очередь, обусловлено инбридингом среди популяций серых крыс Москвы. По административным округам структура выглядит следующим образом: выборки серых крыс из ЮЗАО, ЗАО, ЦАО и ВАО формируют отдельные генетические кластеры. Наиболее сходны между собой выборки из ЗеАО, ЗАО и ЮАО, в то время как в СЗАО генотипы исследованных особей гетерогенны (рисунок).

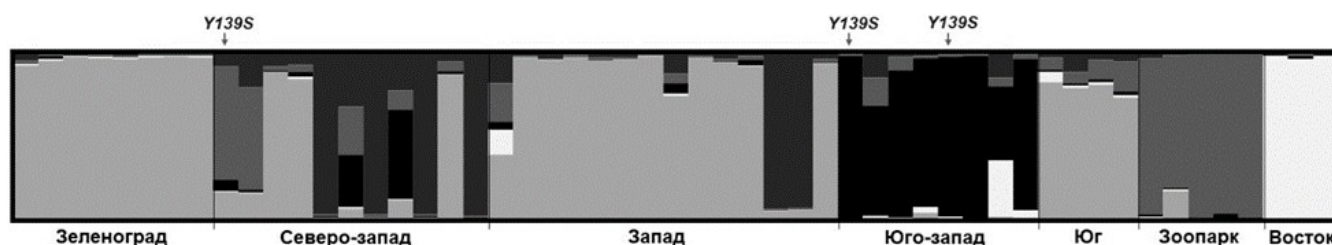


Рисунок. Результаты кластерного анализа серых крыс Москвы при $K = 5$. Стрелками отмечены особи, несущие мутацию резистентности Tyr139Ser в гене *VKORC1*.

Обмен генов между популяциями серых крыс Юго-Западного (ЮЗАО) и Северо-Западного (СЗАО) административных округов, где ранее была найдена мутация Tug139Ser [5], оказался незначительным. Это указывает на независимое приобретение резистентности в колониях серых крыс СЗАО и ЮЗАО. Сохранившиеся природные экосистемы города повлияли на уровень изменчивости и обособленности отдельных популяций серых крыс Москвы. Так, зверьки в ВАО и ЮЗАО Москвы, отловленные недалеко от обширных природных зон, характеризовались более высокой генетической изменчивостью и обособленностью в отличие от крыс других районов города. По данным кластерного анализа была выявлена гетерогенность популяции серых крыс СЗАО Москвы (рисунок). Вероятно, в формировании этой популяции принимали участие особи разных колоний города. В СЗАО расположено множество водных объектов, что позволяет крысам обитать в более комфортной среде, так как источники воды служат основным критерием расположения больших колоний вида. Для выборок из других районов города (ЗАО, ЮАО) установлено, что урбанизация значительным образом повлияла на уровень генетической изменчивости. Возможно, колонии серых крыс в этих частях города подвергаются прессу урбанизации в большей степени, и это может отражаться на сокращении их численности и фрагментации ареала. В ЦАО (территория зоопарка) на структуру популяции и её изменчивость, по-видимому, повлияла регулярная инвазия крыс при транспортировке животных. По данным кластерного и дискрими-

нантного анализа (рисунок), выборки из ЗеАО, ЮАО, ЗАО по структуре были сходны между собой. Крысы ЗеАО, предположительно, могли составлять основу популяций в ЗАО и ЮАО. В дальнейшем произошла фрагментация их ареала в связи с урбанизацией этих территорий. Нового потока мигрантов фактически не происходило в связи с изолированностью этих районов плотной застройкой и отсутствием природных местообитаний. В настоящее время застройка ЗАО и ЮАО продолжается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хляп Л.А. *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769). Серая крыса / Brown Rat // Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / под ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, В.Г. Петросяна, Л.А. Хляп. М.; 2018. С. 656–664.
2. Munshi-South J, Zolnik C.P., Harris S.E. Population genomics of the Anthropocene: urbanization is negatively associated with genome-wide variation in white-footed mouse populations // *Evol. Appl.* 2016. Vol. 9, N 4. P. 546–564.
3. Gortat T., Rutkowski R., Gryczyńska A. et al. Anthropopressure gradients and the population genetic structure of *Apodemus agrarius* // *Conserv. Genet.* 2015. Vol. 16, N 3. P. 649–659.
4. Lourenço A., Álvarez D., Wang I.J., Velo-Antón G. Trapped within the city: integrating demography, time since isolation and population-specific traits to assess the genetic effects of urbanization // *Mol. Ecol.* 2017. Vol. 26, N 6. P. 1498–1514.
5. Maltsev A.N., Stakheev V.V., Ryabov S.V. et al. Low level of resistance to anticoagulant rodenticides in the *Vkorc1* gene in house mice (*Mus musculus*) and Norway rats (*Rattus norvegicus*) in Russia // *Russian J. Biol. Invasions.* 2022. Vol. 13, N 3. P. 392–397. doi: 10.1134/s2075111722030109