

## ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОПУЛЯЦИЙ МЫШЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПЕРИФЕРИИ

© 2015 г. Н. Е. Колчева

Представлено академиком РАН В. Н. Большаковым 14.08.2014 г.

Поступило 08.10.2014 г.

По результатам многолетнего мониторинга исследованы особенности демографических процессов популяций *Sylvaemus uralensis* Pall. (малой лесной мыши) в условиях эколого-географической периферии ареала. Показано, что в пессимальных местообитаниях у мышеобразных грызунов с низкой репродуктивной активностью молодняка трансгенерационный канал передачи наследственной информации является преимущественным, а в депрессивные годы — облигатным, что может приводить к снижению генетической гетерогенности популяций.

DOI: 10.7868/S0869565215200268

Периферийное население (не только в географическом, но и в экологическом контексте) — предмет многих исследований и обзоров, которые часто фокусировались на генетическом разнообразии как основе адаптивных изменений, устойчивости и эволюционной перспективе центральных и периферических популяций [1–4]. С другой стороны, развивалось направление по изучению экологических механизмов поддержания генетической гетерогенности популяций [5–10]. Разработка общей концепции периферийных популяций, связывающей эти направления, сдерживается недостатком фактического материала о маргинальных поселениях разных видов [3], противоречивостью информации об уровне их генетического полиморфизма и слабой изученностью связи генной изменчивости популяций с их экологией, включая генетическую емкость индивидуумов [6, 11].

Это определило задачу настоящей работы: исследовать возможный путь передачи наследственной информации в реальных природных популяциях короткоживущих грызунов в связи с особенностями их демографической структуры в экологически неоптимальной зоне ареала.

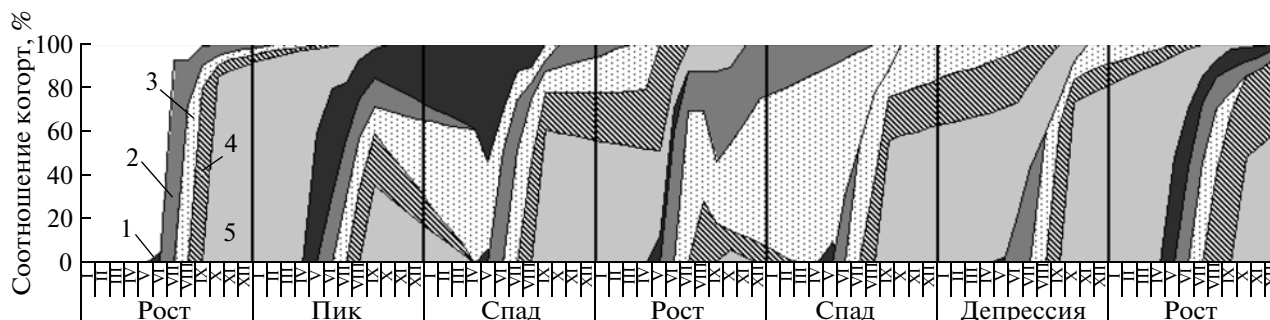
В настоящем исследовании на меченых животных показаны эколого-генетические особенности функционирования таких популяций. Демографические процессы, приводящие к упрощению возрастной и изменению генерационной

структур, трансформируют пути передачи наследственной информации и могут приводить к снижению генетической гетерогенности популяций мышей, населяющих пессимальные местообитания.

Анализировали демографические процессы в популяциях *Sylvaemus uralensis* Pall. (малой лесной мыши) по результатам 9-летнего мониторинга в условиях эколого-географической периферии ареала (южно- и среднетаежные леса Урала). Представлены уникальные данные индивидуального мечения с отслеживанием онтогенетической истории животных. Параллельно мы изучали интерьерные показатели для возрастной диагностики и установления физиологического и структурного статуса зверьков с последующей реконструкцией демографических трансформаций их популяций. Вклад в популяционный генофонд разных структурных групп оценивали по эффективности репродукции (доле размножающихся особей и частной фактической плодовитости самок) и выживаемости потомства, что было описано нами ранее [12].

В возрастной структуре популяций модельного вида регистрировали ежегодно до 10 возрастных когорт (зимовавших и сеголеток) в разных пропорциях в зависимости от фазы цикла, сезона и/или климатических воздействий (рис. 1). Когорты определяли как элементарные структурные внутривидовые группы животных, характеризующиеся одновозрастностью, и нумеровали в соответствии со сроками появления от начала сезона размножения. Отмечали отклонение от базового когортного спектра в сторону уменьшения сложности возрастной структуры. Почти ежегод-

Институт экологии растений и животных Уральского  
отделения Российской Академии наук, Екатеринбург  
E-mail: kolcheva@ipae.uran.ru



**Рис. 1.** Возрастная структура популяции *Sylvaemus uralensis* при разном уровне численности (меченые животные). По оси абсцисс – время (годы с разным уровнем численности и месяцы, римские цифры); арабские цифры в рисунке – возрастные когорты (1–5); сплошное окрашивание разных оттенков – поколение I; штриховое окрашивание – поколение II (или I + II).

ная гибель сеголеток первой когорты (реже – других когорт) снижала численность размножающегося контингента в целом и их генетическую ценность для популяции в частности. Низкая репродуктивная активность молодняка выражалась как в участии в размножении только весенних когорт (при выживаемости 0.10–0.77), так и в низкой доле их потомков (8.1–34.0%) в популяции текущего года. Благодаря большой продолжительности жизни (до 16.5 мес) зимовавшие мыши обеспечивали прирост численности в конце лета и осенью, в то время как сеголетки после 1–2 пометов не размножались, имея морфофизиологические признаки репродуктивной недостаточности, и доживали максимально до 6 мес (рис. 1). На фазах низкой численности воспроизводство популяций осуществлялось преимущественно старшими возрастными группами (перезимовавшими мышами). В эти периоды регистрировали достоверно высокий (по критерию  $U$  Манна–Уитни) уровень смертности размножающихся сеголеток по сравнению с зимовавшими:  $U_{4;4} = 0.03$ ,  $p = 0.02$  при медиане (интерквартильном размахе) для этих групп 0.78 (0.75–0.84) и 0.31 (0.25–0.36) соответственно.

Для оценки генетического разнообразия популяций рассматривали также другой уровень их структурированности – генерационную структуру. Генерации (поколения) – внутрипопуляционные группировки, включающие разновозрастных животных, объединенных степенью родства по отношению к общим предкам. У короткоживущих муroidных грызунов бореального биоклиматического пояса генерационная структура популяций обычно представлена рядом из трех последовательных перекрывающихся поколений (обозначаемых соответственно как I, II и III), при этом летние и осенние когорты сеголеток имеют “смешанное” происхождение, включая потомков разных генераций (I + II). В исследуемых популяциях вследствие ограниченного размножения и высокой смертности первых когорт сеголеток (поколение I)

поколение II оказывалось малочисленным, будучи представлено только одной когортой 4 (иногда в годы повышения численности – также частично когортой 3), а поколение III не зарегистрировано (рис. 1). Выяснилось, что при пролонгированном размножении зимовавших мышей осенние когорты, как и весенние, представлены только поколением I, т.е. наблюдалось изменение стандартной последовательности чередования поколений: I, II и вновь I.

Влияние демографической структуры популяций на их генетическое разнообразие неоднократно в научной литературе обсуждалось у разных групп животных (преимущественно с коротким жизненным циклом). Для лесных мышей, в отличие от многих видов полевых, характерна невысокая репродуктивная активность сеголеток, выраженная отчетливее при экстремизации средовых факторов. Исходя из концепции бивариантного онтогенетического развития у цикломорфных грызунов [13], соотношение типов онтогенеза в структуре популяции меняет возрастную и генерационный спектры. Для изучаемых нами популяций показано, что при этом в неадекватных условиях среды, наряду с упрощением возрастной структуры, модальность генерационной структуры смещается в сторону поколения I, а поколение II из-за низкой репродуктивной активности и высокой смертности сеголеток репрезентативно в редкие фазы подъема численности популяций (рис. 1). Преобладание в эффективной (размножающейся) части популяции сенильных особей также имеет негативные генетические последствия для потомков [14]. Известно, что у грызунов генетический груз может передаваться в поколениях не только последовательно, но и трансгенерационно [15]. Такой вариант в оптимальных зонах ареала и у грызунов с активным размножением сеголеток реализуется в редких случаях [13], в то время как в исследуемых популяциях малой лесной мыши с выраженной су-

прессией размножения молодняка, напротив, оказывается преимущественным.

Таким образом, в настоящем исследовании на основании данных мечения установлено, что в пессимальных условиях у мышеобразных грызунов при низкой репродуктивной активности молодняка с упрощением возрастной структуры и принципиальными изменениями в генерационной структуре трансгенерационный канал передачи наследственной информации является преимущественным, а в депрессивные годы — становится облигатным. Эти демографические процессы могут приводить к снижению генетического разнообразия периферийных популяций.

Считаю своим долгом выразить благодарность моим коллегам, содействовавшим проведению данной работы на всех ее этапах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях. 3-е изд. М.: ИКЦ Академкнига, 2003. 431 с.
2. Kawecki T.J. // Ann. Rev. Ecol. Evolut. Syst. 2008. V. 39. P. 321–342.
3. Gaston K.J. // Proc. Roy. Soc. B. 2009. V. 276. P. 1395–1406.
4. Hardie D.C., Huchings J.A. // Environ. Rev. 2010. V. 18. P. 1–20.
5. Шилов И.А. Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных. М.: Изд-во МГУ, 1977. 261 с.
6. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. М.: Наука, 1980. 279 с.
7. Щупанов Н.А. // Зоол. журн. 2002. Т. 81. № 9. С. 1048–1077.
8. Berthier K., Galan M., Foltete J.C., et al. // Mol. Ecol. 2005. V. 14. № 9. P. 2861–2871.
9. Мошкин М.П., Шилова С.А. // Успехи соврем. биологии. 2008. Т. 128. № 3. С. 307–320.
10. Ивантер Э.В. // Принципы экологии. 2012. № 2. С. 72–76.
11. Милишников А.Н. // ДАН. 2005. Т. 404. № 5. С. 710–714.
12. Колчева Н.Е. // Вестн. Оренбург. ун-та. 2011. № 12. С. 90–92.
13. Оленев Г.В. // Экология. 2002. № 5. С. 341–350.
14. Фазалова В.Р., Семовский С.В., Щербаков Д.Ю., Менье Г. // Генетика. 2007. Т. 43. № 9. С. 1172–1180.
15. Григоркина Е.Б., Оленев Г.В. // ДАН. 2012. Т. 443. № 1. С. 136–138.