

аэрированных макрополостей (мезофауна). В процессе эволюции беспозвоночные по существу сформировали структуру обитаемого слоя почвы, создав условия и для развития корневых систем растений.

## МЕЖВИДОВЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАК АРЕНА «БЫСТРОЙ ЭВОЛЮЦИИ»: МОДЕЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Яковлев И. К., Резникова Ж. И.

*Институт систематики и экологии животных СО РАН  
Новосибирск, Россия: ivaniakovlev@gmail.com*

Межвидовые отношения как в фокусе собирают и проявляют комплекс важнейших морфологических и поведенческих адаптаций животных и являются важнейшим биотическим фактором, определяющим видовое разнообразие и структуру сообществ (Резникова, 2003). Динамичный баланс биотических связей в сообществах, механизмы формирования и долговременные последствия межвидовых отношений составляют одну из центральных проблем эволюционной и поведенческой экологии (Pianka, 1987). До недавнего времени последствия межвидовых взаимодействий и их роль в эволюции сообществ оставались предметом теоретических построений, и лишь немногие публикации касались экспериментальных исследований реальных ситуаций (Жерихин, 1994; Северцов, 2001). Поиск подходов к решению этой проблемы связан с методологическими трудностями. Однако на основе исторических данных об интродукции видов в аборигенные сообщества и продолжительных наблюдений за динамикой межвидовых отношений были получены свидетельства «быстрых» эволюционных преобразований, когда в течение короткого срока (от нескольких десятков до ста лет) под действием биотических факторов происходит адаптивная смена морфотипов в популяции (Thompson, 1998; Reznick, Ghalambor, 2005). Сообщается о «быстрой» смене пищевых предпочтений у животных и закреплении в популяциях соответствующих генетических изменений, вызванных хозяйственной деятельностью человека (Павлов др., 2009; Sih, 2013). Подавляющее боль-

шинство исследований «быстрых» преобразований касаются физиологических и морфологических адаптаций хищников и паразитов к конкретным видам добычи и хозяев (Thompson, 1998; Yoshida et al., 2003). Только в работах последнего десятилетия удалось проследить, как происходит выработка и закрепление «быстрых» поведенческих адаптаций в популяции. Одним из ярких примеров является постепенное распространение и «канализация» защитной реакции у береговых улиток нативных популяций в течение 110 лет после вселения чужеродного хищника — зелёного краба (Edgell et al, 2009).

Данные, полученные многими авторами, указывают на важную роль биотических факторов в микроэволюционных процессах, проходящих в популяциях разных видов. На первом рубеже адаптационного процесса поведение играет наиболее существенную роль (Foster, 2013). Пластичность поведенческих реакций и способность гибко обучаться в ходе индивидуального развития в ответ на меняющиеся условия межвидовых отношений существенным образом расширяют адаптивные возможности вида (Reznikova, 2007). В то же время, в многочисленных исследованиях последних лет на дрозофилах показано, что «плата» за способность обучаться может быть весьма высока: отбор линий по соответствующим поведенческим признакам показал, что быстро обучающиеся дрозофилы обладают пониженной жизнеспособностью (Mery, Kawecki, 2003). Это говорит о том, насколько важно соблюдение баланса между пластичным поведением и генетически запрограммированными реакциями. В таких ситуациях можно ожидать проявления эффекта Болдуина, согласно которому адаптивные ненаследуемые модификации под действием отбора заменяются на наследуемые (Марков, 2008; Duckworth, 2008).

До сих пор при изучении роли быстро вырабатывающихся поведенческих адаптаций в эволюции межвидовых отношений основное внимание уделялось только взаимодействию одной пары видов в сообществе: консумент — кормовое растение, хищник — жертва, паразит — хозяин, пара мутуалистических видов. В докладе обсуждается использование моделей, охватывающих сразу нескольких членов природных сообществ. На примере сообществ с доминированием рыжих лесных муравьев в нашей лаборатории разрабатывается модель для изучения роли поведенческих адаптаций в установлении и поддержании динамичного баланса межви-

довых взаимодействий. Играющие роль ядра в лесных биоценозах, рыжие лесные муравьи вступают в конкурентные, хищнические и мутуалистические отношения с различными видами беспозвоночных и позвоночных животных, оказывая заметное влияние на их численность, пространственное распределение и поведение. В настоящее время накоплен достаточно большой объём данных об эволюционных механизмах взаимодействий рыжих лесных муравьёв с мутуалистами (тлями), их естественными врагами (афидофагами), различными конкурентами (хищными герпетобонтами, мелкими грызунами, птицами), но вопрос о долговременных последствиях и эволюционных механизмах этих межвидовых отношений до сих пор остаётся открытым. В этом направлении представляется перспективным разделить эволюционно сложившиеся связи между членами сообщества от актуальных кратковременных взаимодействий. В качестве критерия, позволяющего судить об устойчивом характере межвидовых отношений, мы предлагаем рассматривать наличие целостных поведенческих стереотипов, направленных на специфические межвидовые взаимодействия и проявляющиеся по принципу «всё и сразу» у «наивных» (выращенных в изоляции и лишённых опыта) животных. Наличие таких поведенческих стереотипов связано с врождёнными шаблонами восприятия у животных (Зорина, Полетаева, Резникова, 1999). Первые предварительные данные по распространению врождённых шаблонов восприятия различных конкурентов в популяциях муравьёв и хищных жужелиц могут указывать на эволюционно сложившийся характер биотических отношений, способных под воздействием внешних факторов изменяться в градиенте от хищничества до топической конкуренции и нейтрализма.

## Секция ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА

### Устные доклады

#### В-ХРОМОСОМЫ И ПЛАСТИЧНОСТЬ ВИДА

Борисов Ю. М.

*Институт проблем экологии и эволюции РАН  
Москва, Россия: boriss-spb@yandex.ru*

На примерах различных представителей животных и растений показана возможная роль популяционной вариабельности количества и морфотипов В-хромосом в пластичности вида. В настоящее время при эволюционных исследованиях особое внимание уделяется явлениям, выходящим за пределы традиционной генетической парадигмы. Парадокс избыточной ДНК для кодирования значимых элементов генома известен достаточно давно, но только в последние годы было выяснено, что большая часть так называемой «мусорной» ДНК на самом деле буквально насыщена различными регуляторными сайтами. В то время как кодирующие последовательности человека составляют 1,5 % генома, тысячи генов человека программируют синтез некодирующих РНК, которые регулируют экспрессию генов на многих уровнях (Свердлов, 2009). В частности, множество миРНК (малые интерферирующие РНК) и микро-РНК участвуют в регуляции генов, увеличивая или уменьшая его активность (Гвоздев, 2005). Предполагается, что генами — мишенями для этих миРНК могут служить гены, ответственные за общие механизмы адаптации (Martin et al., 2010).

Сложность механизмов регуляции генетических процессов послужила основой для современных представлений о роли «темнового» генома — совокупности всех некодирующих его элементов, которые ранее считались вспомогательными и незначительными или даже «мусорными». Открытие этого феномена журнал Science в 2012 году отнёс к выдающимся научным достижениям прошедшего десятилетия. Впервые термин «темновой» геном, был использован в публикации Science (Pennisi, 2010).