

5. У песчанок выше вероятность окончания фрагмента стереотипа на ключевом элементе «захват лапами», у полевок — на ключевых элементах «захват лапами» и «укус», то есть стереотип фрагментируется по конкретным точкам. По-видимому, внутри стереотипа одни связи между элементами слабее, чем другие, что может служить основой для естественной фрагментированности охотничьих стереотипов в популяции.

Можно предположить, что у общественных видов песчанок и полевок проявляется полиморфизм стереотипов охотничьего поведения и их фрагментированность. Предстоит выяснить, возможна ли в популяциях грызунов достройка фрагментированных стереотипов до целостных на основе социального обучения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 18–34–00119 и 17–04–00702) и Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. проект № VI.51.1.10. (AAA-A-16–116121410120–0).

## INDIVIDUAL VARIABILITY OF OPTIONAL HUNTING BEHAVIOR STEREOTYPES IN SOCIAL RODENTS

Novikovskaya A. A.<sup>1</sup>, Panteleeva S. N.<sup>1,2</sup>, Reznikova J. I.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk, Russia*

<sup>2</sup>*Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia*

e-mail: [chimaura@mail.ru](mailto:chimaura@mail.ru)

We identified polymorphism and fragmentation in the optional stereotypes of hunting behavior in 2 Gerbillinae species and 3 Arvicolinae species of social rodents.

**Key words:** *social rodents, hunting behavior, polymorphism.*

## МЕТОД МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ И ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ РЕШЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Оленев Г. В.

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия*

e-mail: [olenev@ipae.uran.ru](mailto:olenev@ipae.uran.ru)

Многообразие и сложность взаимодействий живых систем разных уровней организации со средой обуславливают разнообразие методов экологических ис-

следований. С начала XX в. полевые исследования стали дополнять физиологическими экспериментами, имеющими четкую экологическую направленность, — эколого-физиологические исследования. Однако, несмотря на высокую точность характеристик физиологических особенностей животных, сохранилась потребность в простых, доступных методах полевых изысканий.

Такой метод полевого исследования — метод морфофизиологических индикаторов (ММФИ) вошел в зоологическую литературу в середине XX в. (Шварц, 1958; Шварц и др., 1968). Метод базируется на экологической обусловленности морфологических и физиологических особенностей животных и закономерной связи между «внешним строением» органов и их функциями. «На основании изменчивости отдельных морфологических или физиологических признаков создается суждение о биологическом своеобразии обследуемых популяций» (Шварц и др., 1968). В качестве основных показателей предложены масса тела, индексы (‰) сердца, печени, почек, надпочечников, тимуса. Список показателей пока не завершен.

Достоинством и неоспоримым преимуществом ММФИ является его доступность. Метод позволяет в полевых условиях, при минимальном наборе инструментов, с использованием простых орудий отлова, мгновенно умерщвляющих зверьков, легко получать массовый материал с нативными параметрами. За счет больших выборок нивелируются случайности.

К недостаткам метода противники относят невысокую точность отдельного измерения и отрицание однозначной зависимости массы органа от его функционального состояния. Действительно, в полевых условиях неизбежны погрешности при манипуляциях с органами, что имеет значение при малых выборках. Множество успешных исследований с использованием ММФИ свидетельствуют о несостоятельности второго возражения. Как правило, отсутствие ожидаемых результатов было обусловлено недостаточной компетенцией исследователей и механистическим использованием метода.

Применение большинства современных высокотехнологичных методов, в том числе эколого-физиологического, связано с работой на живых животных, требующих их доставки в лабораторию. Грызуны, пребывая в живоловках при транспортировке и при пересадке в клетки, испытывают стресс, который приводит к избирательной гибели особей. В результате для анализа фактически берутся животные, которые нерепрезентативны для популяции и находятся в состоянии, отдаленно отражающем природное.

При исследовании с помощью ММФИ принципиальное значение имеет выделение структурных внутривидовых единиц. Для изучения популяций цикломорфных млекопитающих разработан функционально-онтогенетический подход (ФОП), в основе которого лежит впервые детально обоснованная возможность поливариантности онтогенетического развития в классе млекопитающих (Оленев, 2002). Суть ФОП состоит в том, что при выделении внутривидовых структурных единиц в качестве основного

критерия принимается функциональное единство особей в группировках, соответствующих альтернативным типам роста и развития (типы онтогенеза), роль которых в популяции различна. За основу их выделения принимается функциональный статус животных (функциональное состояние, связанное со спецификой роста, развития, репродуктивного состояния), а также последовательность его изменений во времени. ФОП используется в широком спектре исследований. Показана детерминированность онтогенетических изменений возрастных (Оленев, 2009) и биохимических (Гуляева, Оленев, 1979) маркеров. Выявлены различия по показателям митотической активности (Оленев, 2004), цитогенетической нестабильности (Ракитин, 2000), накоплению тяжелых металлов (Безель, Оленев, 1989), а также в реакциях на экстремальные воздействия естественной (Оленев, 1981; Колчева, Оленев, 1991) и антропогенной (Григоркина, Оленев, 2015) природы. Одним из главных преимуществ ФОП является возможность работы с чистыми внутривидовыми группировками мелких млекопитающих, в результате чего существенно повышается точность исследований и становится логичным проводимый анализ. Благодаря ФОП практически вышли из употребления такие нестрогие термины, как адультус, субадультус и т.п., а выборки стали дифференцировать по функциональному признаку.

Уже 50 лет ММФИ остается надежным, простым и эффективным инструментом популяционной экологии. В комплексе с другими более технологичными методами ММФИ приложим для широкого круга популяционных исследований, в том числе для оценки последствий антропогенных вмешательств и реакции популяций на средовые пессимумы. Перспективно применение морфофизиологических индикаторов в качестве признаков, дискриминирующих разные биологические явления (Васильев, 2005), особенно с использованием ФОП.

Имеются основания для использования возрастных маркеров (возрастные изменения зубов и тимуса) цикломорфных грызунов с учетом особенностей типов онтогенеза в качестве морфофизиологических индикаторов, а также селезенки в качестве экологического индикатора (Оленев, Григоркина, 2019). Обоснованы критерии соответствия органов морфофизиологическим индикаторам. Показана продуктивность совместного использования ММФИ и ФОП в популяционных исследованиях, так как они логично дополняют друг друга, а совместное их применение представляется целесообразным для решения различных экологических задач, например для анализа проблемных органов (селезенки).

Работа выполнена в рамках госзадания Института экологии растений и животных УрО РАН, а также частично поддержана Комплексной программой УрО РАН (проект № 18-4-4-28).

**METHOD OF MORPHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS AND  
FUNCTIONAL-ONTOGENY APPROACH FOR THE DECISION  
OF MODERN ECOLOGICAL PROBLEMS**

**Olenev G. V.**

*Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, Ekaterinburg, Russia*

*e-mail: olenev@ipae.uran.ru*

The history of creation, essence and modern status of the method of morphophysiological indicators (MMPI) are considered. Comparison of the MMPI with the eco-physiological one is carried out; their advantages and restriction are presented. The essence of functional-ontogenetic approach and its possibilities are shown. The conclusion about the productivity and logicity of combined usage of the MMPI and functional-ontogenetic approach in population studies for successfully solving of various ecological problems is made.

**Key words:** *method of morphophysiological indicators, eco-physiological method, functional-ontogenetic approach, history, essence, status.*

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ  
ПЛАСТИЧНОГО ВИДА — РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ  
(*CLETHRIONOMYS GLAREOLUS*) В ТЕСТАХ, ОЦЕНИВАЮЩИХ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ АКТИВНОСТЬ, ТРЕВОЖНОСТЬ  
И ПРОСТРАНСТВЕННУЮ ПАМЯТЬ**

**Плескачева М. Г., Малыгин В. М., Купцов П. А.**

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия*

*e-mail: mpleskacheva@yandex.ru*

Европейская рыжая полевка занимает обширный ареал — от лесотундры до лесостепи (Башенина, 1981). Высокая степень эврибионтности вида предполагает высокий уровень поведенческой пластичности. Рыжие полевки способны к хомингу (Миронов, Кожевников, 1982; Andrzejewski et al., 2000; и др.). Эффективное передвижение по большим участкам обитания и особенности питания должны обеспечиваться работой структур мозга, контролирующими пространственное поведение (гиппокамп и др.).

Цель данного исследования — комплексная оценка поведения рыжей полевки в «гиппокамп-зависимых» тестах, разработанных для лабораторных грызунов. Проводили сравнение рыжих полевок с лабораторными мышами часто ис-