

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ЭКОЛОГИЯ

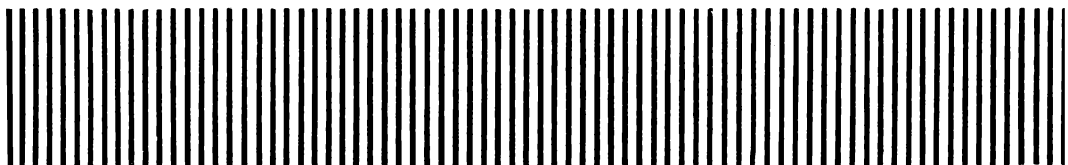
2

МАРТ — АПРЕЛЬ

1984



Издательство «Наука»



НОВЫЙ МЕТОД МЕЧЕНИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ОПЫТ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

А. В. Баженов, В. Н. Большаков, О. Ф. Садыков

В полевых экологических исследованиях все более широко применяются различные методы мечения животных радиоактивными метками. Апробировано уже более 20 радионуклидов, но только четыре из них — радиоактивные изотопы углерода, фосфора, серы и кобальта — использовались наиболее часто в качестве внутренней метки («Итоги мечения млекопитающих», 1980). Для мечения животных используют радиоактивную приманку или вводят радиоактивный раствор в пищевод или под кожу предварительно отловленным зверькам. Детекция радиометки осуществляется в экскрементах или тушках животных при условии, что ожидаемая активность радиометки соответствует чувствительности применяемого радиометрического прибора. Наличие высокочувствительных приборов позволяет применять для мечения очень малые индикаторные дозы радионуклидов, которые не оказывают влияния на поведение, продолжительность жизни и плодовитость подопытных животных. Одновременно исключается риск радиоактивного загрязнения среды в районах проведения экспериментов. Относительная сложность радионуклидных методов мечения компенсируется возможностями получения более полной, точной и часто уникальной информации о пространственных и генетических связях исследуемых животных и динамике структуры их популяций на контрольных участках площадью от нескольких десятков до нескольких сотен гектаров.

В Институте экологии растений и животных УНЦ АН СССР с 1979 г. ведутся работы по совершенствованию методов мечения животных радионуклидами. Одним из новых перспективных методов является пренатальное мечение молодняка (Баженов и др., 1983). Цель настоящей работы — ознакомить специалистов с опытом его практического применения.

Возможность пренатального мечения радиоактивной меткой молодняка не только мелких млекопитающих, как заявлено в изобретении, но и других видов млекопитающих определяется рядом их физиологических особенностей. Во-первых, надежным депонированием остеотропных радионуклидов в скелетах самок млекопитающих и их молодняка в период роста и развития за счет устойчивой фиксации радиометки в раннем возрасте на длительный срок, поскольку остеотропные радионуклиды являются «строительным материалом» (Шведов, 1968). Например, содержание стронция во втором поколении крысят через 360 суток после отсадки от матери составило 50% от уровня на 30-е сутки после отсадки. Во-вторых, это связано с закономерной мобилизацией метки из скелета матери при беременности и лактации, что обеспечивает поступление изотопа через плацентарный барьер и с молоком кормящей матери к потомству из нескольких последовательных пометов (Куликова, 1964, 1970; Овчаренко, 1982).

Процедура мечения осуществляется непосредственно в полевых условиях путем однократного подкожного введения остеотропных радионуклидов ^{90}Sr и ^{45}Ca взрослым самкам исследуемого вида, отлавливаемым непосредственно в местах размножения, куда их немедленно отпускают после введения радиоактивной метки. Иногда используется дополнительное мечение визуально регистрируемой меткой, например обрезанием пальцев, для исключения повторного введения метки. Наилучших конечных результатов удается достичь при введении изотопов беременным самкам.

При мечении мелких млекопитающих одноразовое введение 0,1—0,5 мл раствора хлористой соли (рН 4—5) активностью $0,9 \cdot 10^4$ Бк для ^{90}Sr и $1,11 \cdot 10^5$ Бк для ^{45}Ca обеспечивает пожизненное мечение самки и всего ее будущего потомства вплоть до четвертой генерации. Опыты были проведены первоначально в лабораторных условиях на контролируемых виварных группах лесных полевок и белых лабораторных мышей. Рекомендуемые нами дозировки минимальны и не вызывают радиационных повреждений у животных, а также полностью безопасны в экологическом отношении при проведении экспериментов в природе. Разница в дозировках между стронцием и кальцием обусловлена различиями в периодах их физического полураспада и более мягким бета-излучением для кальция.

От помета к помету активность радиометки падает, но при испытанных дозировках ошибка определения четвертого меченого помета не превышала 5%, если образцы были озолены, а для подсчета проб использованы стационарные радиометрические установки типа «Тесла», VAV-100, УМФ-1500. Самок, первую и вторую генерации потомства, меченных ^{90}Sr , благодаря наличию бета-излучения, можно непосредственно детектировать в тушках животных при радиометрии в свинцовых домиках, а при отловах в полевых условиях самок и первую генерацию можно обнаружить переносными радиометрическими приборами. В конечном итоге одно введение радионуклида позволяет получить в зоне мечения мелких млекопитающих 20—30 меченых зверьков.

При изучении закономерностей и параметров расселения мелких млекопитающих вслед за мечением производится отлов животных в зонах мечения и на удалении от них до 1—3 км. Место поимки каждого зверька фиксируют на карте-схеме. Тушки или части скелета добытых животных запаивают в отдельные полиэтиленовые мешочки вместе с этикеткой, позволяющей точно определить дату и точку поимки зверька. Весь материал в стационарных условиях подвергают радиометрической обработке. В полевой сезон 1983 г. была отработана методика непосредственного фиксирования части скелета с мышцами в пронумерованных стандартных алюминиевых тарелочках для автоматического счета на стационарных радиометрических установках. Части скелета предварительно опускаются на 2—3 с в 5—10%-ный раствор формалина, а затем просушивают в тарелочках; в таком виде образцы могут храниться в течение нескольких лет, а камеральная обработка материала во многом сокращается.

Пренатальное мечение позволяет преодолеть многие ограничения всех прежних способов, основанных на принципе постнатального мечения. Массовое мечение животных происходит до их рождения и поэтому не зависит от индивидуальной реакции на приманку или ловушку, определяющей разную вероятность отлова постнатально меченных животных, т. е. характер пренатального мечения менее избирателен. Кроме того, массовый характер мечения позволяет получать не только количественно, но и качественно лучшую информацию. Одновременно достигается тотальное мечение пометства конкретных самок на определенных участках, что открывает широкие возможности для изучения генетических связей животных в популяции и действия естественного отбора непосредственно в природных условиях. Этот вопрос уже рассматривался (Tamarin, 1983).

Параметры расселения лесных полевков из зон мечения
в резервациях в течение летнего сезона

Исследуемая группа	Уравнение регрессии	Коэффициент регрессии и <i>t</i> -критерий	Вероятность <i>P</i>	Максимальное расселение, м
Род <i>Clethrionomys</i>	24,41—0,011 <i>R</i>	—0,73 2,16	0,05	2133
половозрелые самки	33,23—0,028 <i>R</i>	—0,86 2,96	0,05	1172
половозрелые самцы	29,55—0,018 <i>R</i>	—0,63 1,61	0,1	1633
неполовозрелые самки и самцы	22,40—0,0083 <i>R</i>	—0,063 1,62	0,1	2712
<i>Cl. glareolus</i>	22,98—0,018 <i>R</i>	—0,71 1,73	0,1	1290
<i>Cl. rutilus</i>	25,95—0,011 <i>R</i>	—0,70 1,95	0,1	2291

Дополнительное преимущество метода пренатального мечения состоит в том, что влияние экспериментатора на контролируруемую популяцию сводится к минимуму, а животные не травмируются.

Пренатальное мечение используется нами в полевых экспериментах с 1980 г. В качестве примера приведем результаты двух экспериментов, проведенных на горе Иремель (1586 м над ур. м., Белорецкий р-н БАССР). На двух участках площадью 3 и 6 га, расположенных в пределах подпояса верхней тайги, было помечено в начале лета 99 самок полевков рода *Clethrionomys*. В конце лета проведены отловы дачниками, выставленными радиальными линиями длиной 1000—1500 м, по 100—150 дачников в линии с интервалом 10 м. Все шестнадцать линий начинались в центрах площадок мечения. Отработано 6800 ловушко-суток и отловлено 525 красных полевков, 494 рыжих и 128 красно-серых. Из 1147 отловленных полевков оказалось 222 меченых. Установлена отрицательная корреляция между долей меченых особей (*M*) и расстоянием точки поимки (*R*) от зоны мечения. Эта зависимость описывается уравнением регрессии $M = 24,41 - 0,011R$, $r = -0,73$, $t = 2,16$, $P < 0,05$. Отсюда можно рассчитать максимальный радиус расселения лесных полевков в целом, отдельных половозрастных групп или конкретных видов.

Полученные результаты (см. таблицу) показывают, что красные полевки в условиях гор Южного Урала расселяются в течение лета значительно дальше рыжих. Максимальный радиус расселения отмечается у неполовозрелых животных. Важно отметить, что зафиксированное расселение лесных полевков в летний период оказалось ограничено радиусом их максимальных суточных перемещений при оседлом образе жизни. Исходя из полученных данных, можно рассчитать среднюю площадь, которую выходцы из отдельной резервации осваивают за один репродуктивный период. Для рыжей полевки эта площадь оказывается равной 500 га при радиусе расселения 1290 м за сезон, для красной полевки — не менее 1600 га при радиусе расселения 2290 м.

Мы считаем, что пространственный масштаб реализации популяционных закономерностей динамики численности и структуры населения широко распространенных

видов мелких млекопитающих должен соответствовать как минимум размерам той территории, которую осваивают выходцы из одной резервации за один сезон размножения. В таком случае минимальной пространственной группировкой, соответствующей популяционному рангу, будет все совокупное население вида в той или иной резервации и в радиусе расселения родившегося в ней молодняка. В этой связи встает проблема соответствия многих используемых в популяционной экологии методов именно целям популяционного анализа, поскольку они зачастую позволяют охватить лишь очень небольшие по площади участки. Использование же адекватных целям популяционного анализа методов открывает широкую перспективу дальнейшего совершенствования теоретической модели популяции млекопитающих, лежащей в основе популяционной и эволюционной экологии животных, и обозначает новые грани в давней дискуссии о границах популяций, расположенных в пределах сплошного ареала вида.

Институт экологии растений и животных
УНЦ АН СССР

Поступило в редакцию
10 декабря 1983 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Баженов А. В., Большаков В. Н., Садыков О. Ф. и др. Способ мечения мелких млекопитающих. Авт. свид. № 1015301. — Бюлл. открытий и изобретений, 1983, № 16, с. 159.
- Куликова В. Г. Проникновение радионуклидов через плацентарный и молочный барьеры из организма матери в потомство у млекопитающих. Автореф. канд. дисс. Свердловск: Урал. филиал АН СССР, 1964.
- Куликова В. Г. Переход радиоактивных изотопов от матери к потомству. — В кн.: Теоретические вопросы минерального обмена. Свердловск: Институт экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1970, вып. 68, с. 55—61.
- Итоги мечения млекопитающих. М.: Наука, 1980, 302 с.
- Овчаренко Е. П. Поступление радионуклидов к потомству с молоком матери. — Мед. радиол., 1982, 27, № 1, с. 71—78.
- Шварц С. С. Эволюционная экология животных. Свердловск: Урал. филиал АН СССР 1969, 198 с.
- Шведов В. Л. Динамика накопления и выведения стронция-90 из скелета крыс в зависимости от их возраста в хроническом эксперименте. — Радиобиология, 1968, 8, вып. 4, с. 632—635.
- Tamarin R. H., Sheridan M., Levy C. H. K. Determining matrilineal kinship in natural populations of rodents using radionuclides. — Can. J. Zool., 1983, 61, № 1, p. 271—274.