

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ЭВОЛЮЦИОННОЙ МОРФОЛОГИИ
И ЭКОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ
ИМ. А. Н. СЕВЕРЦОВА

АДАПТАЦИЯ ЖИВОТНЫХ К ЗИМНИМ УСЛОВИЯМ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА 1980

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗИМУЮЩИХ ГЕНЕРАЦИЙ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ

В. Г. Оленев, А. В. Покровский, Г. В. Оленев

*Институт экологии растений и животных УНЦ АН СССР
Свердловск*

В настоящем сообщении мы попытались обобщить имеющиеся сведения о зимующих генерациях мелких грызунов. Основой работы послужили материалы, полученные в результате многолетних стационарных исследований, проводившихся зоологами нашего института в различных районах Урала. Некоторые разделы дополнены экспериментальными данными, полученными при изучении биологии полевков в лабораторных условиях.

К началу 60-х годов в результате полевых наблюдений было установлено, что зимой популяции полевых и лесных мышей, ряда видов полевков — рыжей, красной, пашенной и экономки — чрезвычайно однородны по возрастной структуре и, как правило, представлены в подавляющей массе неразмножившимися зверьками последних позднелетних генераций [Оленев, 1964].

1. По данным многолетних проб, размножившиеся ранее особи в зимней выборке составляют менее 0,5%. Надо отметить, что в тех случаях, когда молодняк более ранних генераций по каким-либо причинам не участвовал в размножении, он мог составлять заметную долю в зимней пробе, как это отмечалось нами у рыжей полевки в окрестностях Свердловска в 1972 г. и очень ярко проявилось в условиях полного неразмножения сеголеток рыжей полевки на Южном Урале в 1975 г., где их оказалось более 60%.
2. Дальнейшим анализом полученных данных было установлено, что молодняк последних генераций, составляющий зимой основную массу популяции, отличается значительно большей выживаемостью по сравнению с особями более ранних сроков рождения. Так, на примере полевых мышей [Оленев, 1964] было показано, что к месячному возрасту гибнет 80—90% молодняка весеннелетних генераций, родившегося в мае—июле, тогда как для последней, августовской генерации, зверьки которой обычно не размножаются, этот показатель не превышает 30%.

3 Третья важная особенность особей зимующих генераций — очень низкая смертность в течение осенне-зимнего подснежного периода. По средним многолетним данным, с конца октября по начало апреля численность популяции снижается менее чем на 40%, а в годы с мягкой малоснежной зимой и при отсутствии резкого влияния лимитирующих абиотических факторов осенью и весной доля выживших может быть близка к 90%.

Нужно заметить, что если даже результаты апрельского учета и несколько завышены за счет повышенной весенней активности зверьков, то и в этом случае ни одна другая сезонная генерация не обладает столь высокой продолжительностью жизни. Подавляющее большинство особей рождения текущего генеративного сезона, участвующих в размножении, элиминирует в возрасте максимум 3—4 месяца, тогда как более трети зверьков последней генерации доживает до 8—9 месяцев, а часть даже до 10—12. Кроме общих учетов, это проверено в двух повторностях на меченых зверьках (около 100 особей).

4. Еще одной характерной особенностью зимующих особей является длительная стабилизация размеров и веса тела на низком уровне (как правило, с предшествующим их снижением; рис. 1). Так, если особи первых генераций полевых мышей к полуторамесячному возрасту достигают веса взрослых (около 25 г), то зимой, с октября по март включительно, средний вес зверьков этого вида не превышает 15 г.

На рис. 1, где показаны изменения среднего веса тела двух видов, это явление хорошо прослеживается. Аналогичное явление было прослежено нами и при помощи мечения зверьков природной популяции на рыжей и паппенной полевках (рис. 2). Зимнее торможение роста сохраняется у зверьков позднелетних пометов и при содержании в относительно стабильных условиях вивария (рис. 3). Заслуживает внимания и то, что в этих условиях зимнее снижение веса четко выражено и у взрослых животных [Покровский, 1966]. Это прослежено нами на двадцати видах и формах полевков различных экологических групп. В дальнейшем было показано, что зверьки осенних, «уходящих в зиму» генераций отличаются от весенних не только стабилизацией веса тела на период зимы, но и неспособностью к его увеличению при помещении их в стабильные условия вивария при неограниченном доступе к пище, в отличие от зверьков весенних генераций [Canguilhem, Marx, 1973]. Хорошо известны факты осеннего уменьшения не только веса и размеров тела, но и размеров черепа землероек, установленные Денелем [Dehnel, 1949]. Стабилизация веса зверьков последних генераций происходит одинаково у самцов и у самок. Самцы и самки последних генераций в зимнее время не отличаются по весу, половые различия по этому признаку начинают проявляться только весной.

5. Наконец, полученные многочисленные данные свидетельствуют о том, что у зимующих зверьков происходит снижение не только веса тела, но и как абсолютного, так и относительного веса

большинства внутренних органов. Так, индекс почек у них ниже на 16—19%, надпочечника — на 30%, печени — на 9—15%, чем у равноразмерных зверьков летних генераций (рис. 4). Значительно падает вес гипофиза (у рыжих полевок, например, почти вдвое). Зобная железа многих видов мышей и полевок в зимнее время почти полностью инволюирует, увеличиваясь лишь весной следующего года, с началом весеннего роста [Оленев, 1964]. Аналогичные изменения зобной железы отмечены у землероек [Bazan-Kubik, 1973] и у сурков, впадающих в спячку [Galletti, Cavallari, 1972].

Вес семенников, достигающий у зверьков последних генераций к возрасту полутора месяцев 20—30 мг, в дальнейшем (октябрь) падает до 6—8 мг и держится на этом уровне до весны. У самок не развиваются яичники и матка [Оленев, 1964]. Как показано [Hrabe, 1972], тесто-везикулярный и бакулярный индексы в зимнее время также снижаются и держатся на низком уровне до весны. Установлено зимнее снижение как относительного, так и абсолютного веса такого важного органа, как головной мозг [Яскин, 1976].

6. После осеннего снижения все перечисленные показатели в течение всего подснежного периода держатся примерно на одном уровне, что мы склонны рассматривать (особенно стабилизацию индекса печени) как свидетельство относительной стабильности условий существования в этот период. По имеющимся данным, температура под снегом не опускается ниже $-7^{\circ}\dots -8^{\circ}$, несмотря на значительные (-50°) морозы [Балахонов, 1976].

Особняком стоят факты зимнего увеличения индекса сердца (рис. 5) и активации эпифиза. На золотистом хомячке и других видах было показано, что осеннее укорочение дня вызывает активацию эпифиза, что влечет за собой регрессию гонад и угасание половой функции [Reiter, 1975]; таким образом, и этот процесс в итоге ведет к снижению энергозатрат организма. Зимнее увеличение относительного индекса сердца менее ясно. Ранее [Widowson, McCance, 1960; Шварц, 1962] было установлено, что его изменения обратно пропорциональны изменению веса тела. Предполагалось, что индекс сердца является отражением степени энергетической напряженности организма [Олсеп, 1964]. Впоследствии было подтверждено, что увеличение размеров сердца является средством метаболической адаптации к сезонным условиям [Sakai, Akio, 1976]. Несомненно, адаптивное значение, причем в том же направлении, что и изменения морфофизиологических показателей, имеют изменения, происходящие у зимующих особей на физиологическом и биохимическом уровнях. У рыжей полевки установлены сезонные изменения общего числа лейкоцитов: летом — 4308 и зимой — 2579 в 1 мм^3 , что отражает изменения реактивности организма [Марков, Димитрова, 1975].

7. Наконец, ряд наблюдений позволяет установить возникновение в зимний период поведенческих приспособлений, в итоге ведущих к снижению энергетических затрат. Хорошим примером может

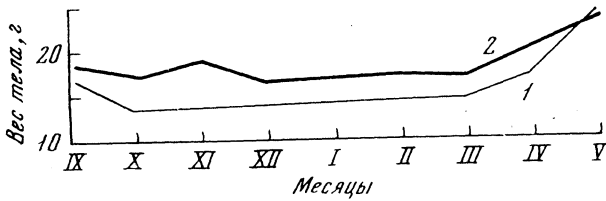


Рис. 1. Изменения веса тела полевок по месяцам (природные популяции)

1 — *Apodemus agrarius*;
2 — *Clethrionomys glareolus*

Рис. 2. Изменения веса тела полевок по месяцам (природные популяции, меченые животные)

1 — *Microtus agrestis*;
2 — *Clethrionomys glareolus*

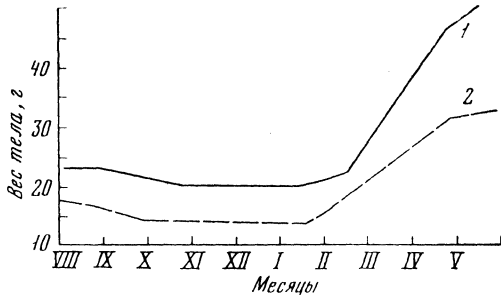


Рис. 3. Изменения веса тела грызунов в зимне-весенний период (зиварий)

1 — *Lagurus lagurus*;
2 — *Microtus gregalis gregalis*;
3 — *M. g. major*;
4 — *Clethrionomys glareolus*

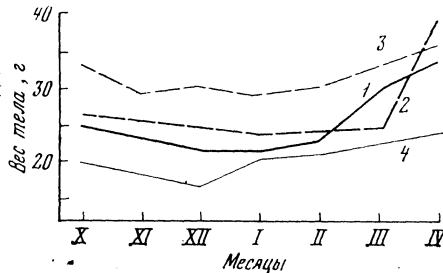
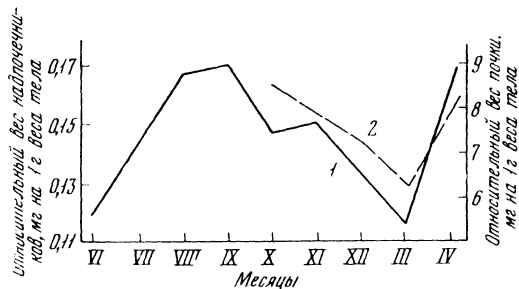


Рис. 4. Сезонные изменения относительного веса надпочечника (1) и почки (2) у полевых мышей



служить часто наблюдавшееся нами в снежные зимы сооружение гнезд полевыми в толще снега, что благодаря его низкой теплопроводности снижает расход энергии. Обитание зимой в одном гнезде нескольких (обычно пары) зверьков также следует отнести к этому виду приспособлений. Другой пример — снижение времени активности на поверхности или ее полное отсутствие в холодное время [Kenagy, 1973] и под снегом [Оленев, 1971].

Все перечисленное выше мы рассматриваем как свидетельство

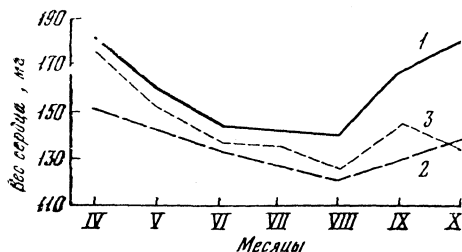


Рис. 5. Сезонные изменения абсолютного веса сердца полевых мышей (вес тела от 15 до 20 г)

1 — размножающиеся самки;
2 — неразмножающиеся самки;
3 — самцы

минимизации обмена зимующих особей в подснежный период, что в свою очередь приводит к снижению потребления корма и ограничению подвижности.

Это находит косвенное подтверждение, во-первых, в очень небольшой площади зимних индивидуальных участков — радиусом 3—5 метров (в большинстве случаев с такого участка отлавливаются самец и самка) [Огнев, 1950; Оленев, 1971] и, во-вторых, в замедленных более чем вдвое темпах стирания зубов по сравнению с летом [Оленев, 1971].

Кроме того, эта точка зрения находит прямое подтверждение в анализе данных о весе корма, потребляемого обыкновенной полевкой. Так, по данным польских зоологов [Ryszkowski, Goszczynsky, 1973], в течение всего года среднемесячное потребление корма одной особью этого вида на полях люцерны составило 149 г (в воздушно-сухом весе). Исследования по потреблению корма обыкновенной полевкой в течение подснежного периода, проведенные одним из авторов этой статьи [Оленев, 1978], показали, что зверек весом 21 г поедает в месяц 124 г растительности (в пересчете на воздушно-сухой вес). Как видим, разница среднегодовыми (а, несомненно, летние данные были бы значительно выше) составила 20%. Если же учесть, что наши наблюдения проводились в год, когда было отмечено подснежное размножение, а также сопоставить калорийность люцерны и мелкозлаково-разнотравной растительности, то различия в сезонном потреблении корма значительно возрастут.

8. Анализ как наших, так и литературных данных позволяет утверждать, что у всех зимующих особей происходит резкое торможение роста и развития. Практически в течение $\frac{2}{3}$ своей жизни они не достигают даже стадии Subadultus. По физиологическому состоянию 7—8-месячные особи летне-осенних генераций соответствуют примерно месячным особям весенне-летних генераций, что подтверждается и некоторыми экспериментальными данными. Так, вес хрусталика у трехмесячных экономок, родившихся в марте, равен 2,5 мг, у родившихся в августе в том же возрасте — 1,9 мг; та же закономерность отмечена и для узкочерепной полевки [Добринский, Михалев, 1966].

Вторым доказательством этому служат четко выраженные сезонные изменения скорости образования корней зубов, установленные на тьяншанской лесной полевке. Все животные забиты в

возрасте 85—95 дней. Установлено, что наименьшие значения этого показателя приходится на период с конца лета до весны и находятся в хорошем соответствии с сезонными изменениями веса тела [Покровский, Лобанова, 1970]. Темпы роста корней у рыжей полевки снижаются с 0,55 мм в месяц летом до 0,05 мм зимой [Lowe, 1971].

Биологический смысл этих явлений, которые мы на лабораторном жаргоне называем «консервацией молодости», вполне понятен, поскольку специфика сезонных поколений грызунов является одним из основных факторов, определяющих структуру и динамику численности популяции, так как каждая сезонная группа поколений играет совершенно определенную роль в жизни популяции и вида в целом [Шварц и др., 1957; Оленев, 1964; Пястолова, 1971].

Зверьки весенне-летних поколений, быстро созревающие и рано вступающие в размножение, способствуют наращиванию численности вида. Задача зимующих поколений — «перетянуть» при наименьших затратах популяцию через зиму. Все это способствует сохранению вида в целом.

ЛИТЕРАТУРА

- Балахонов В. С.— Экология, 1976, № 4, с. 96—98.
Добринский Л. Н., Михалев М. В.— Тр. Ин-та биологии УФАН, 1966, вып. 51, с. 107—116.
Оленев В. Г. Сезонные изменения некоторых морфофизиологических признаков в связи с динамикой возрастной структуры популяции: Дис. ...канд. биол. наук. Свердловск: Ин-т биологии УФАН, 1964, с. 12—33.
Оленев В. Г.— Материалы отчетной сессии. Свердловск, 1971, вып. 4, с. 17.
Оленев Г. В.— В кн.: Биогеоценологические исследования на Южном Урале. Свердловск, 1978, с. 118—120.
Огнев С. И.— В кн.: Звери и птицы СССР и прилежащих стран. М.; Л.: 1950, т. 7, с. 183, 184.
Покровский А. В.— Тр. Ин-та биологии УФАН, 1966, вып. 51, с. 95—106.
Покровский А. В., Лобанова Н. А.— Экология, 1970, № 4, с. 99, 100.
Пястолова О. А.— Тр. Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1971, вып. 80, с. 127—147.
Шварц С. С., Павлинин В. П., Сюсюмова Л. М.— Тр. Ин-та биологии УФАН, 1957, вып. 8, с. 3—59.
Шварц С. С.— Труды Ин-та биологии УФАН, 1962, вып. 29, с. 41—51.
Яскин В. А.— В кн.: Информационные материалы Ин-та экологии растений и животных. Свердловск, 1976, с. 48.
Марков Г., Димитрова П.— Экология, 1975, № 1, с. 35—42. На болгар. яз.
Vazan-Kubik I.— Ann. UMCS, 1973, vol. C28, p. 291—300.
Canguilhem B., Marx Ch.— Pflüg. Arch., 1973, Bd. 338, N 2, S. 169—175.
Dehnel A.— Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, Lublin. Sect. C, 1949, wol. 4, S. 17—402.
Galetti G., Cavallari A.— Acta anat., 1972, vol. 83, N 4, p. 593—605.
Hrabe A.— Zool. listy, 1972, sv. 21, N 4, s. 309—318.
Jakobson M. E., Moore R. E.— J. physiol., 1971, vol. 63, N 3, p. 296—299.
Kenagy G. J.— Ecology, 1973, vol. 54, N 6, p. 1201—1219.
Lowe V. P. W.— J. Anim. Ecol., 1971, vol. 40, N 1, p. 49—61.
Reiter R. J.— Intern. J. Biometeorol., 1975, vol. 19, N 4, p. 282—288.
Ryszkowsky L., Goszczyński J.— Acta theriol., 1973, vol. 18, s. 292—305.
Sasai Akio.— Zool. Mag., 1976, vol. 85, N 2, p. 118—125.
Widdowson E. M., McCance R. A.— Proc. Roy. Soc. Ser. B, 1960, vol. 152, N 947.