

УДК 599.323.4:591.5

ДИНАМИКА МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И СОДЕРЖАНИЯ ГЛИКОГЕНА В ПЕЧЕНИ У ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОЛЕВОК (*MICROTUS SOCIALIS* PALL.)

И. Г. Емельянов, С. И. Золотухина

(Институт зоологии АН УССР)

Адаптивное значение многих популяционных особенностей проявляется в поддержании энергетического баланса (Калабухов, 1946). Одним из приспособлений животных к непрерывно меняющимся условиям внешней среды является их способность изменять уровень метаболизма. В ходе приспособления популяции к сезонной смене условий существования изменяется ее возрастная структура. Это происходит вследствие биологической разнокачественности животных разных возрастных групп, специфики реакции их организма на изменение внешних условий (Поляков, Пегельман, 1953; Шварц, 1959, 1962; Шварц и др., 1964 и др.).

В основу настоящей статьи положены результаты изучения основных морфо-физиологических показателей и содержания гликогена в печени у полевок разных возрастных групп*. По этим данным можно судить об энергетическом балансе внутривидовых групп и популяции в целом. Частично этот вопрос рассматривался ранее другими исследователями (Оленев, 1964, 1969; Гашев, 1966; Добринский, 1967 и др.).

Полевок отлавливали в целинной степи (Аскания-Нова) живоловками Тишлеева во все сезоны 1973 г. Для характеристики интерьерных признаков наряду с индексами (Шварц, Смирнов, Добринский, 1968) использовали квадратичный индекс или «квадратный весовой указатель» (Рогинский, 1933; Рогинский, Левин, 1955). Последний особенно важен при изучении энергетического баланса животных, т. к. позволяет оценить функциональную нагрузку каждого органа и общий запас гликогена в печени. У беременных самок вес матки с эмбрионами вычитался из общего веса тела. Гликоген в печени определяли по методу Кемпа. Всего за период исследований добыто и обработано 725 полевок, содержание гликогена в печени определено у 612 полевок. Возрастной состав популяции определяли на основании скульптурных особенностей черепа полевок (Башенина, 1953; Ларина, Лапшов, 1974) с учетом их веса и длины тела, веса хрусталика глаза и тимуса, генеративного состояния животных. Были выделены три возрастные группы (таблица): I — juvenis, II — subadultus, III — adultus.

Перейдем к рассмотрению результатов, полученных при изучении возрастных и сезонных изменений интерьерных признаков и содержания гликогена в печени у полевок исследуемой популяции.

Относительный вес сердца и почек у особей обоих полов во все сезоны с возрастом, как правило, снижается, тогда как квадратичный индекс повышается (рис. 1, 2). Следовательно, несмотря на падение интенсивности обмена веществ, общий уровень метаболизма у взрослых

* Авторы выражают свою признательность д.б.н. Н. Т. Сокуру, под руководством которого выполнялась эта работа.

Количество полевок, исследованных в различные сезоны

Возрастная группа	Февраль		Апрель		Июль		Октябрь	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀

Индексы внутренних органов

I	26	16	87	70	31	60	64	57
II	11	22	10	24	16	28	16	42
III	27	29	17	21	15	9	16	11

Содержание гликогена в печени

I	22	11	60	53	29	56	53	50
II	8	21	7	18	16	25	14	35
III	26	27	15	15	14	9	16	11

животных выше. У самок по сравнению с самцами выше индекс сердца и в большинстве случаев выше индекс почки, хотя различия не всегда достоверны. Наличие полового диморфизма в относительном весе, а также в квадратичном индексе сердца и почек свидетельствует о повышенном удельном и общем уровне обменных процессов у самок. Высокие

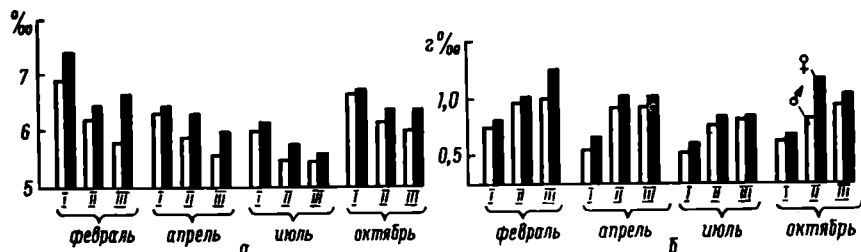


Рис. 1. Возрастные и сезонные изменения относительного веса сердца (а), квадратичного индекса сердца (б); I, II, III — возрастные группы.

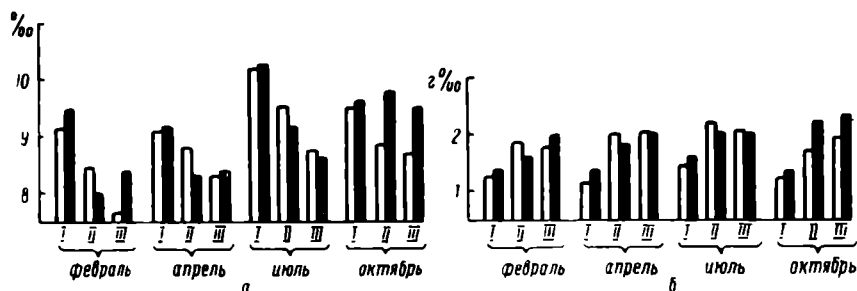


Рис. 2. Возрастные и сезонные изменения относительного веса почки (а); квадратичного индекса почки (б); I, II, III — возрастные группы.

индексы сердца у особей обоих полов осенью и особенно зимой можно объяснить большей активностью полевок в связи с трудностью добычи корма в эти периоды. Высокие значения индексов почки летом свидетельствуют о повышенном уровне метаболизма полевок в этом сезоне. Подобные данные по относительному весу сердца и почек были получены К. И. Копейным (1959) при изучении интерьерных особенностей большой узкочерепной полевки и обского лемминга. Однако следует отметить, что для самок II и III возрастных групп высокие показатели

относительного веса и квадратичного индекса почки характерны и осенью.

Квадратичный индекс надпочечника (рис. 3) с возрастом увеличивается. Параллельно с увеличением размеров надпочечников происходит увеличение размеров тела полевок, поэтому можно считать, что относительный вес надпочечников практически не изменяется (различия недо-

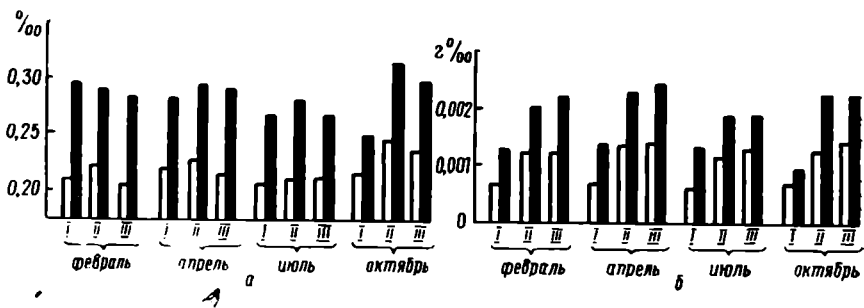


Рис. 3. Возрастные и сезонные изменения относительного веса надпочечника (а); квадратичного индекса надпочечника (б); I, II, III — возрастные группы.

стоверны). Лишь осенью у самцов и самок II и III возрастных групп по сравнению с молодыми полевками наблюдается достоверное увеличение относительного веса надпочечников, что связано, по-видимому, с повышением напряженности организма размножающихся животных при ухудшении внешних условий. Установлен половой диморфизм в относительном весе и квадратичном индексе надпочечника: у самок индексы выше, чем у одновозрастных самцов. Последнее позволяет заключить, что половое созревание и вступление в размножение самцов не связано с существенным проявлением стрессреакции, тогда как для размножающихся самок характерна повышенная напряженность организма.

Возрастные изменения индексов печени (рис. 4) у особей разного пола происходят неодинаково. Если у самцов относительный вес печени

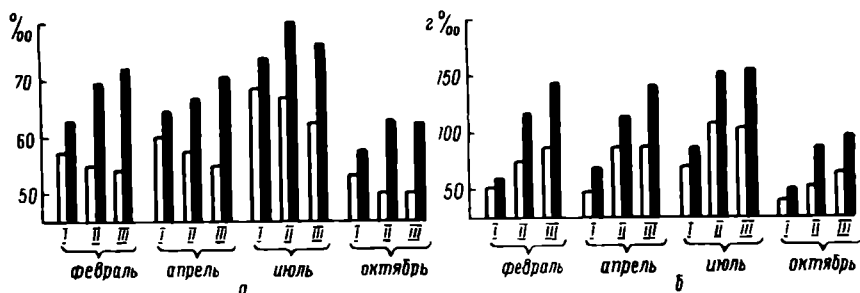


Рис. 4. Возрастные и сезонные изменения относительного веса печени (а); квадратичного индекса печени (б); I, II, III — возрастные группы.

с возрастом снижается, то у самок, наоборот, — увеличивается. Квадратичный индекс печени повышается с возрастом и у самцов, и у самок. Однако у последних он увеличивается значительно резче. Все это свидетельствует о способности организма самок к накоплению большого количества энергетических резервов, т. к. беременность и выкармливание молодняка требуют повышенных энергозатрат (Шварц, 1960; Маринина, 1966; Пястолова, Добринский, Овчинникова, 1966 и др.).

Наибольшие значения индексов печени у особей обоих полов во всех возрастных группах отмечены летом. Обилие корма в этот период создает все предпосылки для интенсивного размножения, что требует от полевок дополнительных энергетических затрат и приводит к повышению энергообмена животных. Об этом свидетельствуют высокие показатели относительного веса и квадратичного индекса печени.

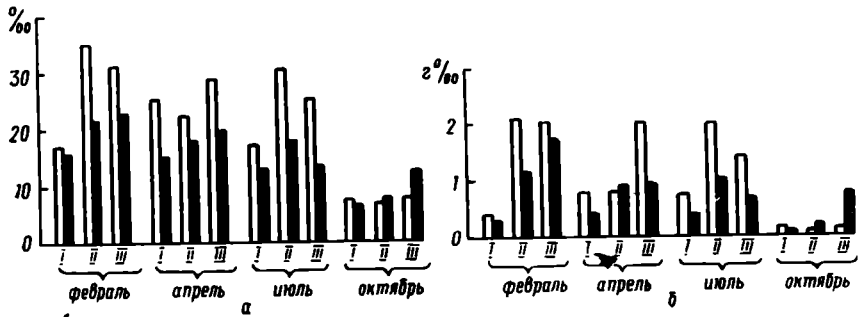


Рис. 5. Возрастные и сезонные изменения относительного содержания гликогена в печени (а); квадратичного индекса содержания гликогена в печени (б); I, II, III — возрастные группы.

Анализ содержания гликогена в печени полевок (рис. 5) показал, что относительное количество его у самок с возрастом не меняется, а у самцов наблюдается достоверное увеличение его в старших возрастных группах в зимний и летний периоды. Общий запас гликогена в печени с возрастом, как правило, возрастает. Об этом свидетельствует увеличение квадратичного индекса содержания гликогена у особей обоих полов. У беременных самок между относительным содержанием гликогена в печени и весом матки с эмбрионами обнаруживается обратная связь. Так, в феврале коэффициент корреляции $r \pm S_r = -0,755 \pm 0,175$ ($t=4,31$) при $n=16$, в апреле $r \pm S_r = -0,698 \pm 0,160$ ($t=4,36$) при $n=22$, в июле $r \pm S_r = -0,674 \pm 0,213$ ($t=3,16$) при $n=14$ и в октябре $r \pm S_r = -0,384 \pm 0,326$ ($t=1,18$) при $n=10$. Это связано с большим расходом быстро мобилизуемых энергетических резервов, в частности, запасов гликогена во время эмбриогенеза. Аналогичные результаты получены при изучении углеводного обмена у других видов млекопитающих (Chedid, Boyer, Saviard, 1955; Кротова, 1962). Сезонные изменения содержания гликогена печени показали, что зимой индексы содержания гликогена у размножающихся полевок выше, чем весной и летом, что можно объяснить более низкой интенсивностью размножения грызунов в зимний период. Осенью у особей всех возрастных групп (исключение составляют самки III группы) содержание гликогена в несколько раз ниже, чем во все остальные сезоны (различия достоверны).

Таким образом, как показали проведенные исследования, для самок характерны более высокие значения индексов внутренних органов по сравнению с одновозрастными самцами. На основании этого можно сделать заключение о более высоком уровне обменных процессов у самок. Нами уже отмечалось, что процесс размножения требует от полевок дополнительных энергетических затрат, особенно от самок в связи с их специфической ролью в размножении. Это подтверждают приведенные выше данные о снижении содержания гликогена в печени во время эмбриогенеза. Все это естественно приводит к тому, что у самок гликоген расходуется значительно быстрее, чем накапливается. У самцов, наоборот, — накапливается быстрее, чем расходуется, о чем свидетель-

ствует более резкое, чем у самок, увеличение с возрастом квадратичного индекса и относительного содержания гликогена. Следовательно, у самок печень несет повышенную функциональную нагрузку, заключающуюся в прохождении через нее большего количества питательных веществ. Поэтому половой диморфизм в индексах печени указывает на то, что интенсивность процессов метаболизма у самок выше, чем у самцов. У полевок всех возрастных групп летом уровень метаболизма выше, о чем свидетельствуют большие значения индексов почки и печени.

Такой уровень обмена отвечает физиологическим возможностям организма (относительный вес надпочечника, служащий индикатором энергетической напряженности, не изменяется) и обеспечивает интенсивное размножение. Осенью полевки I возрастной группы имеют пониженные показатели индексов почки, надпочечника, печени и содержания гликогена в печени, что свидетельствует о низком уровне обмена веществ животных. Подобное снижение интенсивности процессов метаболизма имеет адаптивное значение и позволяет молодым животным пережить неблагоприятные условия. У особей II и III возрастных групп высокий уровень обмена сохраняется (об этом свидетельствуют большие значения относительного веса и квадратичного индекса почки у самок).

Понизить уровень обмена (как это наблюдается у неразмножавшихся полевок) взрослые полевки уже не в состоянии. Резко выраженная гипертрофия надпочечников свидетельствует о перенапряженности организма грызунов, а интенсивное расходование энергетических резервов, выражающееся в значительном уменьшении содержания гликогена и снижении индексов печени, указывает на нарушение их энергетического баланса. Повышается элиминация среди полевок этих групп. Естественно, что в первую очередь элиминируют животные с наиболее высоким уровнем обменных процессов. Самцы, менее приспособленные к повышенным энергетическим нагрузкам, погибают раньше самок. Об этом свидетельствуют пониженные значения относительного веса и квадратичного индекса почки у самцов II и III возрастных групп. Самки более жизнеспособны в этих условиях и элиминируют в меньшей степени. Однако сложившийся у них отрицательный энергетический баланс позволяет предполагать дальнейшее повышение элиминации и среди них.

Из сказанного следует вывод, что морфо-физиологическая специфика животных разных возрастных групп имеет огромное приспособительное значение, т. к. расширяет пороги оптимального состояния среды для популяции в целом. Сезонная смена условий существования вызывает гибель только отдельных возрастных групп. Выжившие, благодаря высокой размножаемости, оказываются в состоянии восстановить численность популяции.

ЛИТЕРАТУРА

- Башенина Н. В. 1953. К вопросу об определении возраста обыкновенной полевки (*Microtus arvalis* P a l l). Зоол. журн., т. XXXII, в. 4.
- Гашев Н. С. 1966. О напряженности энергетического баланса уральской популяции северной пищухи. В сб. «Внутривидовая изменчивость наземных позвоночных животных и микроразвития». Тр. Всесоюз. о-ва эц. Свердловск.
- Добринский Л. Н. 1967. Опыт использования относительного веса надпочечников при изучении экологии птиц. Тр. МОИП, т. XXV.
- Калабухов Н. И. 1946. Сохранение энергетического баланса организма как основа адаптации. Журн. общ. биол., т. VII, № 6.
- Копен К. И. 1959. Некоторые интерьерные особенности большой узкочерепной полевки и обского лемминга. Тр. Урал. отд. МОИП, в. 2. Свердловск.
- Кротова Л. Г. 1962. Изменение надпочечников и углеводного обмена у водяной полевки (*Arvicola terrestris*) в весенне-летний период. Тр. Ин-та биол. УФАИ СССР, в. 29. Свердловск.

- Ларина Н. И., Лапшов В. А. 1974. К методике выделения возрастных групп у некорнезубых полевок. В сб.: «Физиологическая и популяционная экология животных», в. 2(4). Саратов.
- Маринина Л. С. 1966. Предвесенние изменения морфо-физиологического состояния популяции рыжих полевок (*Clethrionomys glareolus* Schreb.). Тр. Ин-та биол. УФАН СССР, в. 51. Свердловск.
- Оленев В. Г. 1964. Сезонные изменения некоторых морфо-физиологических признаков грызунов в связи с динамикой возрастной структуры популяций. Автореф. канд. дисс. Свердловск.
- Его же. 1969. К изучению энергетического баланса популяций грызунов. Тр. Ин-та экол. раст. и животн. УФАН СССР, в. 71. Свердловск.
- Поляков И. Я., Пегельман С. Г. 1953. Некоторые изменения физиологических особенностей обыкновенной и общественной полевок в процессе индивидуального развития. Зоол. журн., т. XXXII, в. 6.
- Пястолова О. А., Добринский Л. Н., Овчинникова Н. А. 1966. К вопросу о специфике накопления и расходования энергетических резервов самками и самцами животных в природных популяциях и в условиях эксперимента. Тр. Ин-та биол. УФАН СССР, в. 51. Свердловск.
- Рогинский Я. Я. 1933. Весовой указатель мозга (к вопросу о значении веса мозга в эволюции человека). Антропол. журн., № 1, 2.
- Рогинский Я. Я., Левин М. Г. 1955. Основы антропологии. М.
- Шварц С. С. 1959. О роли желез внутренней секреции в процессе приспособления млекопитающих к сезонной смене условий существования. Тр. Урал. отд. МОИП, в. 2. Свердловск.
- Его же. 1960. Некоторые закономерности экологической обусловленности интерьерных особенностей наземных позвоночных. Тр. Ин-та биол. УФАН СССР, в. 14. Свердловск.
- Его же. 1962. Возрастная структура популяций млекопитающих В сб.: «Вопросы экологии», т. VI. К.
- Шварц С. С., Ищенко В. Г., Овчинникова Н. А., Оленев В. Г., Покровский А. В., Пястолова О. А. 1964. Чередование поколений и продолжительность жизни грызунов. Журн. общ. биол., т. XXV, № 6.
- Шварц С. С., Смирнов В. С., Добринский Л. Н. 1968. Метод морфо-физиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Тр. Ин-та экол. раст. и животн. УФАН СССР, в. 58. Свердловск.
- Chedid L., Boyer F., Saviard M. 1955. Hypercorticisme gravidique et surcharge du foie en glycogene. Ann. endocrinol., t. 16, N 4.

Поступила 26.II 1974 г.

DYNAMICS OF MORPHO-PHYSIOLOGICAL CHARACTERS AND GLYCOGEN CONTENT OF THE LIVER IN *MICROTUS SOCIALIS* PALL.

I. G. Emel'yanov, S. I. Zolotukhina

(Institute of Zoology, Academy of Sciences, Ukrainian SSR)

S u m m a r y

On the basis of analysis of age and seasonal changes in the interior characters and glycogen content in the liver of *Microtus socialis* Pall. sexual dimorphism in certain indexes, different level of metabolism in various age groups and the role of these groups in keeping up the population number with change in the existense conditions are determined.