

УДК: 591.471.4: 591.3: 599.323.4

В. Н. Песков, И. Г. Емельянов, С. В. Тесленко

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЧЕРЕПА СЕРЫХ ПОЛЕВОК ПОЗДНЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ (НА ПРИМЕРЕ *MICROTUS ARVALIS* И *M. SOCIALIS*)

Особенности роста та розвитку черепа сірих норниць у пізньому онтогенезі (на *Microtus arvalis* та *M. socialis*). Песков В. М., Емельянов І. Г., Тесленко С. В. -- Встає питання більшості краніальних ознак на різних стадіях постнатального розвитку розрізняють за ступенем зрілості або дефінітивності (S):  $S_i = 100 (X_i/X_{max})$ , так і за відносного приросту (G):  $G_i = 100 (X_{i+1} - X_i) / X_{max}$ . Між S і G існує обернена пропорційна залежність. Виявлено два типи постнатального росту краніальних ознак. Для ряду ознак відмічено явище "надолужуючого росту". Організація процесів розвитку черепа в обох видів значною мірою залежать від віку, децю меншою — тварин, будучи на аналогічних стадіях постнатального розвитку практично однакова. Встановлено міжвидові відмінності в характері вікових змін організації росту черепа. Ключові слова: сірі норичі, череп, краніальні ознаки, ріст, розвиток, організм, ступінь зрілості, темп росту.

Features of the Meadow Vole Skull Growth and Development During Late Ontogenesis (Examined with *Microtus arvalis* and *M. socialis*). Peskov V. N., Yemelyanov I. G., Teslenko S. V. cranial characteristics during different stages of postnatal development are established by maturity or definitivity degree (S):  $S_i = 100 (X_i/X_{max})$  as well as by relative growth rate (G):  $G_i = 100 (X_{i+1} - X_i) / X_{max}$ . S and G indices are connected with inverse proportion. Two types of the postnatal cranial characters growth are established. A phenomenon "up-grade development" is found for certain characters. Organization of growth and development processes in two species are found to depend mostly on age and, in certain degree while at analogous postnatal development stages to be almost identical. Interspecific age differences in the skull growth organisation is found.

Key words: meadow voles, skull, cranial characters, growth, development, organization, maturity stage, growth rate tempo.

Различные аспекты постнатального развития черепа Arvicolidae освещены в многочисленных публикациях отечественных и зарубежных авторов (Виноградов, 1922; Маза Сабон-Расзунска, 1964; Gebczynska, 1964; Башенкина, 1977; Неган, 1979; Шварц, 1980; Ва, 1987; Ando et al., 1989; и мн. др.). Анализ результатов, изложенных в этих работах позволяет сформулировать ряд следующих основных положений.

В постнатальном развитии полевок различные части черепа растут и развиваются неравномерно, но в высшей степени организованно. Одним из проявлений организации черепа является наличие так называемых градиентов созревания. Поясним это на конкретном примере. Известно, что в постнатальном развитии серых полевок ширина чешуи области межглазничного сужения (1) всегда ближе к дефинитивному состоянию, максимальная высота (2), которая, в свою очередь, имеет большую степень зрелости (дефинитивности) по сравнению с длиной носовых костей (3). Отсюда по степени зрелости зрелые краниальные признаки можно ранжировать (упорядочить) следующим образом: 2-3, в то время как по скорости постнатального роста порядок будет иным, а именно: 1. Характер ранжированности (упорядоченности) различных элементов черепа по такой функции и общей для них функции, как функция роста и развития, рассматривается как качество интегрального критерия организации роста и развития черепа.

Подобного рода примеров можно привести достаточно много, однако здесь важно подчеркнуть то обстоятельство, что, как свидетельствуют данные литературы, такого рода соотношения стабильны не только в онто-, но и в филогенезе серых полевок. Последнее, видимо, есть ни что иное, как проявление известного явления канализированности процессов развития биосистем, составляющего основу их онто- и филогенетической стабильности (Уоддингтон, 1944; Waddington, 1957).

В этой связи можно вполне определенно говорить о том, что неравномерный (анергический) рост и организация ростовых процессов — две важнейшие интегральные характеристики развития любой сложно организованной биосистемы. Череп несомненно относится к такому рода системам, поэтому совершенно очевидна необходимость переключения

\* Упорядоченность как рядоположенность вещей в пространстве является характеристикой структуры, в то время как упорядоченность вещей по некоторой общей для них функции — это уже критерий организации (Аверьянов, 1985). В нашем случае в качестве общей для всех краниальных структур функции выступает функция развития.

ния исследователей с изучения возрастной динамики отдельных краниальных признаков на изучение организации роста и развития черепа как целостной развивающейся системы. Это позволит глубже понять закономерности конкретных морфогенезов, а при их сравнительном изучении — механизмы возникновения многообразия биологических форм.

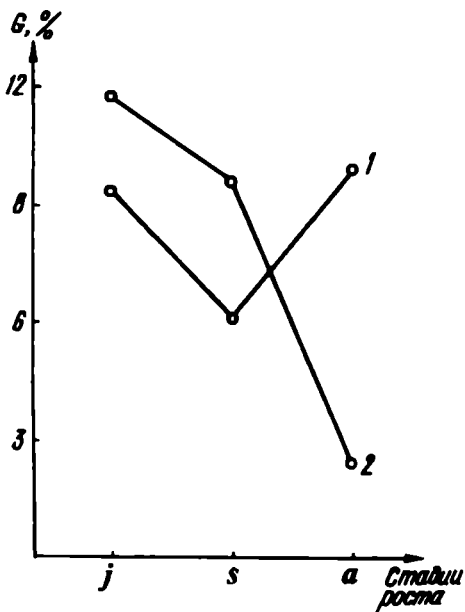
**Материал и методы.** В основу настоящего исследования положены материалы, собранные в экспедициях Отдела популяционной экологии и биогеографии Института зоологии НАН Украины (1983-1990). Всего исследовано 253 черепа *Microtus arvalis* и 736 черепов *M. socialis*.

Возраст полевок определяли по степени скульптурированности черепа (Башенина, 1953; Емельянов, Золотухина, 1975) с учетом степени истертости коренных зубов, длины и массы тела зверьков. Черепа измерялись штангенциркулем по предложенной ранее схеме (Песков, 1990): кондильобазальная длина черепа — СbL; межглазничная ширина — IOг; максимальная высота черепа — HCr(Bul); максимальная ширина черепа — BCr(Bul); затылочная ширина (по внешним краям мышелков) — BOc; длина (LBul) и ширина (BBul) слухового барабана; полная длина верхнего зубного ряда — IM<sup>3</sup>; альвеолярная длина верхних коренных зубов — M<sup>13</sup>; длина верхней диастемы — Dia; расстояние от M<sup>1</sup> до затылочного мышелка — M<sup>1</sup>-Oc.

По степени скульптурированности черепа было выделено 11 возрастных классов, начиная с 1-го — самые молодые полевки (0%) и до 11-го — самые старые — senex (100%), которые затем объединили в три основные возрастные категории: juvenis (0%-30%), subadultus (40%-50%), adultus (60%-100%) (Емельянов, Золотухина, 1975). Степень развития (Si) каждого признака определяли по формуле:  $S_i = 100 (X_i / X_{max})$ ; темпы относительного прироста (Gi):  $G_i = 100 (X_{i+1} - X_i) / X_{max}$ , где:  $X_i$  и  $X_{i+1}$  — величина признака X в i-том и в последующем (i + 1) периодах роста,  $X_{max}$  — максимальная величина признака X в онтогенезе.

Характер упорядоченности (ранжированности) краниальных признаков по степени их зрелости (S) и темпам постнатального роста (G) рассматривали в качестве интегрального критерия их организации в структуре развивающегося черепа. При сравнительном изучении характера организации использовался коэффициент линейной корреляции Бравэ-Пирсона r (Лакин, 1980). Все расчеты выполнены на ПЭВМ типа IBM PC/AT с использованием статистического пакета CSS (Stat Soft Inc., США) и программ, составленных Б. О. Михалевичем.

**Результаты и их обсуждение. Возрастные изменения.** Согласно данным таблиц 1 и 2, неравномерный рост большинства краниальных признаков — характерная черта всех трех периодов постнатального развития живот-



Два типа роста краниальных признаков в постнатальном развитии серых полевок (на примере роста кондильобазальной длины черепа (1) и слуховых барабанов (2) у самок *M. arvalis*).

Two growth patterns in cranial characters during postnatal development (exemplified with condylobasal skull length (1) and tympanal size (2) in female *M. arvalis*).

ных обоих видов. По характеру постнатального роста все исследованные признаки черепа можно разделить на две группы, соответствующие двум типам роста (рисунок). К первому (I) типу относятся те признаки черепа, скорость роста которых с возрастом снижается; ко второму (II) — признаки, для которых характерно снижение темпов роста в возрастной группе "subadultus" и новый подъем у взрослых животных (adultus). Так, у самок общественной полевки по первому типу растет 27,3%, по второму — 92,7% признаков, в то время как у самцов этого вида ростовые процессы осуществляются по первому типу (табл.1). Снижение темпов роста у полувзрослых *M. socialis*, наиболее отчетливо выраженное у самок, приобретает особое значение в период полового созревания и вступления в размножение, когда физиологическая перестройка организма осуществляется в минимально короткие сроки за счет перераспределения энергетических ресурсов между органами и системами органов (Емельянов, 1976).

Т а б л и ц а 1. Степень зрелости (S, %) и темпы прироста (G, %) краниальных признаков в постнатальном развитии *M. socialis*

T a b l e 1. Cranial characters maturity degree (S, %) and growth ratio (G, %) in *M. socialis* during postnatal development

Признак	juvenis		subadultus		adultus	
	S <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>
самки						
GbL	77,33	12,69	90,02	5,51	95,53	4,47
IOr	97,24	2,76	100,00	2,21	97,79	-0,83
HCr(Bul)	86,79	7,08	93,87	2,96	96,83	3,17
BCr(Bul)	80,13	11,20	91,33	4,18	95,51	4,49
BOc	88,69	6,02	94,71	2,37	97,08	2,92
LBul	78,37	13,40	91,77	4,00	95,77	4,23
VBul	80,28	10,70	90,98	4,06	95,04	4,96
IM <sup>1</sup>	77,08	12,31	89,39	5,10	94,49	5,51
M <sup>1-3</sup>	81,29	9,44	90,73	3,54	94,27	5,73
Dia	73,86	13,93	87,79	6,37	94,16	5,84
M <sup>1</sup> Oc	78,25	12,41	90,66	5,12	95,78	4,22
самцы						
CbL	75,51	11,62	87,13	7,29	94,42	5,58
IOr	96,98	2,72	99,70	0,30	100,00	-2,72
HCr(Bul)	88,79	5,34	94,13	3,95	98,08	1,92
BCr(Bul)	80,29	9,89	90,18	5,51	95,69	4,31
BOc	88,69	5,66	94,35	3,28	97,63	2,37
LBul	77,55	13,08	90,63	5,09	95,72	4,28
VBul	83,08	9,85	92,93	4,15	97,08	2,92
IM <sup>1</sup>	76,14	11,02	87,16	7,06	94,22	5,78
M <sup>1-3</sup>	82,88	7,53	90,41	5,82	96,23	3,77
Dia	72,27	12,89	85,16	8,72	93,88	6,12
M <sup>1</sup> Oc	77,01	10,93	87,94	7,21	95,15	4,85

У обыкновенных полевков, которые по сравнению с общественными растут значительно медленнее (Башенина, 1977), как у самцов так и у самок преобладает второй тип роста краниальных признаков (табл. 2). При этом некоторые из них, например, CbL, HCr(Bul), IM<sup>1</sup>, M<sup>1-3</sup>, у взрослых самцов и самок *M. arvalis* растут быстрее, чем у ювенильных (!). Последнее можно объяснить тем, что к началу периода размножения обыкновенные полевки не успевают достаточно вырасти, поэтому после приостановки роста, связанной с началом размножения, животные обоих полов вновь начинают интенсивно расти. Аналогичное снижение темпов роста между первым и вторым месяцами жизни с последующим их повышением отмечено Н. В. Башениной (1977) для некоторых признаков черепа у обыкновенной полевки. Во всех этих случаях имеет место так называемый “наверстывающий рост” (Prader et al., 1963 — цит. по Харрисон и др., 1979). Термин “компенсаторный рост” впервые был применен для обозначения заместительного роста, лежащего в основе развития известного явления гиперфункции — механизма компенсации функции полностью (в случае парных органов) или частично утраченного органа (Харрисон и др., 1979). Поэтому использование термина “компенсаторный рост” в данном контексте вряд ли уместно.

Темпы роста краниальных признаков обратнопропорциональны степени их развития (дефинитивности) в начале данной стадии роста, о чем свидетельствуют высокие значения коэффициентов линейной корреляции между показателями S и G ( $r = 0,75 - 0,98$ ) во всех 12 случаях (табл. 3). Эти данные еще раз подтверждают справедливость вывода, сделанного И.И. Шмальгаузенем: “рост тем медленнее, чем старше орган” (1984, с. 103). Следует особо подчеркнуть, что характер организации признаков по степени их зрелости остается неизменным у полевков на всех трех стадиях постнатального развития (табл. 1, 2, 4). При этом основным механизмом, обес-

Т а б л и ц а 2. Степень зрелости (S, %) и темпы прироста (G, %) краниальных признаков в постнатальном развитии *M. arvalis*T a b l e 2. Cranial characters maturity degree (S, %) and growth ratio (G, %) in *M. arvalis* during postnatal development

Признак	juvenis		subadultus		adultus	
	S <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>
самки						
CbL	68,65	11,40	80,05	8,10	88,15	11,85
IOr	95,60	1,76	97,36	0,00	97,36	-0,88
HCr(Bul)	82,37	6,77	89,14	3,32	92,46	7,54
BCr(Bul)	79,98	8,45	88,43	4,55	92,98	7,02
BOc	93,10	4,39	97,49	0,63	98,12	1,88
LBul	70,26	13,72	83,98	11,58	95,56	4,44
VBul	81,18	9,64	90,82	4,71	95,53	4,47
IM <sup>3</sup>	70,09	9,76	79,85	8,10	87,95	12,05
M <sup>1,3</sup>	80,20	6,60	86,80	5,00	91,80	8,20
Dia	63,27	14,79	78,06	8,61	86,67	13,33
M <sup>1</sup> -Oc	71,34	10,73	82,07	10,98	93,05	6,95
самцы						
CbL	69,44	10,21	79,65	7,69	87,34	12,66
IOr	92,63	7,37	100,00	-7,08	92,92	-0,28
HCr(Bul)	83,71	5,69	89,40	2,68	92,08	7,92
BCr(Bul)	79,57	6,01	85,58	4,62	90,20	9,80
BOc	88,90	4,80	93,70	3,00	96,70	3,30
LBul	69,23	12,65	81,88	7,56	89,44	10,56
VBul	82,06	9,43	91,49	0,46	91,95	8,05
IM <sup>3</sup>	72,03	9,26	81,29	7,37	88,66	11,34
M <sup>1,3</sup>	82,47	5,73	88,20	3,37	91,57	8,43
Dia	65,40	10,39	75,79	9,66	85,45	14,55
M <sup>1</sup> -Oc	71,79	9,32	81,11	7,47	88,58	11,42

Т а б л и ц а 3. Корреляция (r) между степенью зрелости (S) и темпами прироста (G) краниальных признаков в постнатальном развитии обыкновенной и общественной полевок (Handbuch..., 1982)

T a b l e 3. Correlation (r) between maturity degree (S) and growth ratio (G) in meadow and social voles during postnatal development (Handbuch..., 1982)

Вид связи	Обыкновенная полевка		Общественная полевка	
	самцы	самки	самцы	самки
S <sub>1</sub> — G <sub>1</sub>	-0,75**	-0,92**	-0,90**	-0,95**
S <sub>2</sub> — G <sub>1</sub>	-0,94**	-0,82**	-0,91**	-0,94**
S <sub>3</sub> — G <sub>1</sub>	-0,93**	-0,98**	-0,98**	-0,94**

П р и м е ч а н и е: в этой и других таблицах уровень значимости коэффициента корреляции (r) обозначен звездочками: (\*) — P < 0,05; (\*\*) — P < 0,01.

печивающим возрастными изменениями пропорций черепа у обоих видов, видимо, является усиление градиентов роста при неизменности самой схемы организации ростовых процессов. К такому заключению нас подводит и то, что аналогичное явление хорошо известно в антропологии (Рогинский, 1960; Бунак, 1961).

Половые различия прежде всего проявляются в характере постнатального роста отдельных признаков, о чем было сказано выше. Примечательно, что организация роста и развития краниальных признаков практически одинакова у самцов и самок обоих видов на всех трех возрастных стадиях, однако, степень сходства с возрастом заметно снижается (табл. 5, 1). Так, если на стадии juvenis организация признаков по степени их зрелости практически одинакова у самцов и самок (r = 0,99), то на стадии adultus уровень сходства заметно меньше (r = 0,71 у обыкновенной и r = 0,73 — у общественной

Т а б л и ц а 4. Сравнение трех стадий постнатального развития у *M. arvalis* и *M. soc* степени зрелости (S) и темпам прироста (G) краниальных признаков с помощью коэффициента корреляции (r)

Table 4. Comparison of three postnatal development stages in *M. arvalis* and *M. soc* characters after maturity degree (S) and growth ratio (G) obtained with the use of correlation coefficient (r)

Вид связи	Обыкновенная полевка		Общественная полевка	
	самцы	самки	самцы	самки
S <sub>1</sub> - S <sub>2</sub>	0,96**	0,96**	0,91**	0,91**
S <sub>2</sub> - S <sub>3</sub>	0,93**	0,93**	0,89**	0,89**
S <sub>1</sub> - S <sub>3</sub>	0,92**	0,92**	0,73*	0,73*
G <sub>1</sub> - G <sub>2</sub>	0,40	0,77**	0,75**	0,75**
G <sub>2</sub> - G <sub>3</sub>	0,91**	0,81**	0,65*	0,65*
G <sub>1</sub> - G <sub>3</sub>	0,52	0,83**	0,43	0,43

Т а б л и ц а 5. Сравнение аналогичных стадий постнатального развития *M. arvalis* и *M. socialis* по степени зрелости (S) и темпам прироста (G) краниальных признаков с помощью коэффициента корреляции (r)

Table 5. Comparison of postnatal development analogous stages in *M. arvalis* and *M. socialis* cranial characters maturity degree (S) and growth ratio (G) obtained with the use of coefficient (r)

Вид сравнения	I		II	
	Сравнение по полу		Сравнение видов	
	arvalis	socialis	самцы	самки
S <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	0,99**	0,99**	0,95**	0,95**
S <sub>2</sub> - S <sub>2</sub>	0,97**	0,95**	0,96**	0,96**
S <sub>1</sub> - S <sub>2</sub>	0,71*	0,73*	0,80**	0,80**
G <sub>1</sub> - G <sub>1</sub>	0,85**	0,98**	0,77**	0,77**
G <sub>2</sub> - G <sub>2</sub>	0,83**	0,94**	0,92**	0,92**
G <sub>3</sub> - G <sub>3</sub>	0,79**	0,83**	0,94**	0,94**

полевки). Аналогичная тенденция отмечена и при сравнении самок различного возраста по организации ростовых процессов (таб. 2).

Таким образом, организация роста и развития черепа в постнатальном развитии серых полевок прежде всего определяется возрастом животного, а степень зрелости зависит от их пола.

**Межвидовые различия.** Как и следовало ожидать, у самых молодых особей общественной полевки степень развития черепа в целом большинства его частей заметно выше, чем у обыкновенной полевки (таб. 2). Это объясняется более быстрыми темпами постнатального развития общественной полевки по сравнению с обыкновенными (Башенин, 1977). В то же время оба вида на стадиях juvenis и subadultus имеют практически одинаковую степень развития некоторых размеров мозговой части (BSr(Bul), Vos, VBul, M<sup>1</sup>), что, по всей видимости, определяется их функциональной значимостью данных параметров черепа. Кроме того и здесь сказываются различия исследуемых видов по скорости постнатального развития. Сказанное можно продемонстрировать на примере развития ширины слуховых барабанов, которая у взрослых самок общественной полевки (S<sub>3</sub> = 97,1%) несколько больше по сравнению с обыкновенной (S<sub>3</sub> = 91,9%).

По характеру возрастных изменений соотносительного роста краниальных признаков обыкновенная и общественная полевки отличаются существенно. Так, если для общественной полевки характерна тенденция к...

то у обыкновенной полевки, особенно у самцов, мы наблюдаем противоположную картину (табл. 4). У последнего вида степень сходства между молодыми и полувзрослыми самцами ( $r = 0,40$ ) более чем в два раза меньше таковой между полувзрослыми и взрослыми ( $r = 0,91$ ). Аналогичная зависимость, хотя и менее выраженная, отмечена и для самок *M. arvalis*. Отсюда можно сделать вывод о видоспецифичности морфогенеза черепа в постнатальном развитии серых полевок.

Межвидовые сравнения организации признаков как по степени дефинитивности (S), так и по темпам относительного прироста (G) на аналогичных стадиях постнатального развития показали, что характер организации по изучаемым показателям у обоих видов весьма сходен (табл. 5, II). Это значит, что морфофункциональная организация аналогичных стадий развития у обыкновенной и общественной полевок практически одинаковы. Последнее, в свою очередь, свидетельствует о филогенетической устойчивости данной интегральной характеристики развивающегося организма мышевидных грызунов семейства полевокых.

- Аверьянов А. И. Системное познание мира: Методологические проблемы. - М.: Политиздат, 1985. - 263 с.
- Башенина Н. В. К вопросу об определении возраста обыкновенной полевки (*Microtus arvalis* Pall.) // Зоол. журн. - 1953. - 32, вып. 4. - С. 730-743.
- Башенина Н. В. Пути адаптации мышевидных грызунов. - М.: Наука, 1977. - 354 с.
- Бунак В. В. Закономерности относительного роста как основного фактора формообразования в позднем (постэмбриональном) онтогенезе // Арх. анат., гистол. и эмбриологии. - 1961. 40, N 2. - С. 3-16.
- Виноградов Б. С. Процесс роста и возрастная изменчивость черепа Arvicolidae // Изв. Петроград. обл. станции защиты растений. - Петербург: Гос. изд-во, 1922. - Т. 3. - С. 73-81.
- Емельянов И. Г. Изучение относительного роста некоторых внутренних органов общественных полевок популяции целинной степи Аскания-Нова // Вестн. зоологии. - 1976. - N 3. - С. 14-19.
- Емельянов И. Г., Золотухина С. И. О выделении возрастных групп у полевки общественной (*Microtus socialis* Pall.) // Докл. АН УССР. Сер. Б. - 1975. - N 7 - С. 661-663.
- Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. Анализ на уровне организма. - М.: Наука, 1976. - 199 с.
- Песков В. Н. Сравнительное изучение морфофункциональной конституции черепа в систематике млекопитающих // Вестн. зоологии. - 1990. - N 4. - С. 58-64.
- Рогинский Я. Я. О формировании пропорций тела путем усиления градиентов роста (в связи с проблемой антропогенеза) // Вопр. антропологии - 1960, вып. 2. - С. 45-54.
- Харрисон Дж. и др. Биология человека. - М.: Мир, 1979. - 612 с.
- Уоддингтон К. Канализация развития и наследование приобретенных признаков // Усп. совр. биологии, 1944. - 18, N3. - С. 393-396.
- Шварц С. С. Экологические закономерности эволюции. - М.: Наука, 1980. - 278 с.
- Шмальгаузен И. И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. - М.: Наука, 1982. - 383 с.
- Шмальгаузен И. И. Рост и дифференцировка. Избр. тр. В 2-х томах. - Киев: Наук. думка, 1984. - Т. 1. - 176 с.
- Ando A., Shiraishi S., Higashibara N., Uchida T. A. Relative growth of the skull in the laboratory-reared Smith's red-backed vole, *Eothenomys smithii* and so-called "Kade" redbacked vole, *E. kadeus* // J. Fac. Agr. Kyushu Univ. - 1989. - 33, N 3/4. - P. 297-304.
- Cabon-Raczynska K. Studies on the European Hare. III. Morphological variation of the skull // Acta theriol. - 1964. - 9, N 15/20. - P. 249-285.
- Gebczynska Z. Morphological changes occurring in laboratory *Microtus agrestis* with age // Ibid. - 1964. - 9, N 8. - P. 67-80.
- Heran J. A contribution to the problem of relative size in vertebrate morphology // Vest. Cs. spol. Zool. - 1979. - 43, N 1. - S. 22-29.
- Mazak V. Wachstum und Entwicklung des Schädels von *Clethrionomys glareolus* Schr. 1780 (Mammalia, Microtidae) in Laufe des postnatale Lebens // Ibid. - 1962. - 26, N 3. - S. 257-270.
- Waddington C. H. The strategy of the genes. - London: Allen and Unwin, 1957. - 262 p.
- Zimova I. Biology of reproduction and postnatal development of the pine vole, *Pitymys subterraneus* (Mammalia: Rodentia) under laboratory conditions // Acta Univ. carol. Biol. - 1985 (1987). - N 5-6. - P. 367-417.

Институт зоологии НАН Украины  
(252601 Киев)  
Полтавский педагогический институт  
(314000 Полтава)

Получено 22.06.95