

Instytut Biologii UMCS  
Zakład Anatomii Porównawczej i Antropologii

Irena BAZAN-KUBIK, Zofia SKRZYPIEC,  
Jerzy KUBIK

**Analyse comparative de la masse de l'encéphale chez  
*Spermophilus suslicus* (G ü l d.) et *Spermophilus citellus* (L.)  
avec la prise en considération du sexe et de l'âge**

Porównawcza analiza masy mózgowia *Spermophilus suslicus* (G ü l d.)  
i *Spermophilus citellus* (L.) z uwzględnieniem płci i wieku

Les rapports existant entre les dimensions des animaux et la grandeur de leurs organes sont strictement définis et servent de base à de nombreux examens. Dans tous les organismes de l'espèce donnée il y a des proportions caractéristiques entre le poids du corps et la masse des organes particuliers (2, 5, 6, 16, 20, 29). Ce parallélisme spécifique se forme au stade embryonnaire et postnatal. Il peut aussi être observé dépendamment de divers facteurs exogènes et endogènes (10—12, 22, 28).

Nos recherches ont pour objet les changements de la masse de l'encéphale de deux espèces de souslik: *Spermophilus suslicus* et *Spermophilus citellus*, avec la prise en considération du poids de leur corps, de l'âge des individus et du dimorphisme sexuel.

La littérature dans ce domaine, comprenant de petits mammifères, n'est pas très abondante (1, 3, 7, 8). La plupart des élaborations pondérales, en relation avec le poids du corps, concernent les autres organes intérieurs, qui se laissent mieux disséquer grâce à leur consistance et la facilité d'isoler. Elles contiennent aussi des données fragmentaires relatives aux changements de la masse de l'encéphale (9, 13—15, 18—21, 23, 29 et autres). En plus, on admet qu'il y a une corrélation significative entre le poids du corps et celui de l'encéphale du mammifère adulte (24, 27), et aussi que les changements du poids de l'encéphale dépendent des facteurs exogènes dans un degré minime (1, 14, 27).

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le matériel analysé se composait de 66 individus de deux sexes (36 ♂♂ et 30 ♀♀) de *S. suslicus* et de 47 spécimens (20 ♂♂ et 27 ♀♀) de *S. citellus*. La première des espèces examinées provenait de Gliniska près de Uchanie (voïévodie de Zamość), la deuxième — des environs de Kamiień Śląski (voïévodie de Opole).

Les deux espèces de souslik sont des rongeurs qui hibernent pendant quelques mois, en règle depuis octobre jusqu'à la dernière décade de mars. Après le réveil, les animaux pubères entrent dans la période du rut durant jusqu'à la moitié d'avril. Les premiers petits sortent du terrier d'habitude vers la fin de juin et au début de juillet (4, 17, 25, 26). Les sousliks sauvages, utilisés dans nos recherches, étaient nés en été.

Après avoir endormi au chloroforme et pesé les spécimens capturés à la balance de laboratoire à précision de 10 mg et établi le sexe et l'âge des individus (ce dernier trait surtout en examinant le degré d'effacement de la denture), on a disséqué les crânes et, très attentivement, on a fait l'énucléation de l'encéphale. Purifiés et fixés dans le méthanol de 70%, les cerveaux ont été pesés à la balance de torsion type WT à précision de 2 mg.

Les espèces de souslik examinées qui, étant des mammifères hibernants, se caractérisent par une survivance plus grande que les autres rongeurs, ont été divisées en 3 groupes d'âge: animaux d'une année ne participant pas à la reproduction, ceux de deux ans et ceux de trois ans. Les données numériques obtenues des mesurages pondéraux faits ont subi l'analyse statistique.

On a analysé les valeurs des traits tels que: poids brut du corps (g), poids du cerveau (g), poids relatif du cerveau (%), dépendamment de deux facteurs de variabilité (sexe et espèce de souslik). Les valeurs des traits dans les groupes d'âge (1, 2, 3 ans) obtenues pour  $n$  individus ont été caractérisées à l'aide de la moyenne arithmétique ( $M$ ) et de l'écart standard ( $SD$ ).

La signification de l'influence des facteurs de variabilité examinés a été contrôlée par les tests:  $t$ -Student pour les variables séparées,  $c$ -Cochors et Cox, et si nécessaire, par l'analyse de variation pour la structure non-orthogonale (test  $F$ ). La signification des différences de la masse relative du cerveau entre les mâles et les femelles a été contrôlée aussi par le test de médiane (test  $\chi^2$ ) et on a calculé le coefficient de force de liaison ( $r_p$ ).

En cas de présentation dans les tableaux des valeurs des fonctions diverses de tests, on les a insérées dans la colonne T.

La probabilité ( $P$ ) d'existence des différences entre les moyennes ou entre les pourcentages calculés accidentellement, a été établie selon les tableaux  $t$ ,  $F$ ,  $\chi^2$ . On a admis le risque de 5% d'erreur de conclusion.

L'analyse statistique a été consultée avec M. le dr Henryk Wrębiakowski, que les auteurs remercient.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

La masse du corps, pareillement que les poids absolus et relatifs de l'encéphale des deux espèces de souslik examinées, ont été envisagés dans 3 groupes d'âge. Avant tout, on a analysé l'influence du sexe sur les valeurs des traits examinés. Les moyennes de la masse du corps, l'écart

Tabl. 1. Masse du corps de *S. suslicus* et *S. citellus* avec la prise en considération du sexe et de l'âge

Espèce	Age (ans)	Mâles			Femelles			Différence des moyennes	T	P	
		n	M	SD	n	M	SD				
<i>S. suslicus</i>	1	15	194,53	52,59	7	134,57	42,13	+59,96	t	2,644	<0,02
	2	8	208,19	33,31	12	179,33	24,14	+28,86	t	2,253	<0,04
	3	13	257,35	60,53	11	200,05	27,00	+57,30	c	3,071	<0,02
<i>S. citellus</i>	1	6	137,50	24,19	10	127,45	26,02	+10,05	t	0,767	>0,40
	2	7	245,94	28,96	7	217,36	15,69	+28,58	t	2,296	<0,04
	3	7	332,69	48,60	10	270,46	29,34	+62,23	t	3,303	<0,01

standard et les différences des moyennes entre les sexes des deux espèces de souslik sont présentés dans le tabl. 1.

La masse du corps des mâles de *S. suslicus* dans la première année de la vie égalait  $194,53 \pm 52,59$  g ( $M \pm SD$ ), dans la deuxième année  $208,19 \pm 33,31$  g, tandis que chez les animaux de trois ans  $257,35 \pm 60,53$  g. La masse du corps des femelles égalait  $134,57 \pm 42,13$  g dans la première année, chez les animaux de deux ans  $179,33 \pm 24,14$  g, chez ceux de trois ans  $200,05 \pm 27,00$  g. Ainsi, dans chaque groupe d'âge, les mâles étaient plus lourds que les femelles, conformément à cela, ceux d'un an — de  $59,96$  g ( $P < 0,02$ ), ceux de deux ans — de  $28,86$  g ( $P < 0,04$ ), ceux de trois ans — de  $57,30$  g en moyenne ( $P < 0,02$ ).

Les changements analogues sont notés aussi chez l'autre des espèces examinées. La masse du corps des mâles de *S. citellus* égalait dans la première année de la vie  $137,50 \pm 24,19$  g, chez les animaux de deux ans  $245,94 \pm 28,96$  g, chez ceux de trois ans  $332,69 \pm 48,60$  g. La masse du corps des femelles égalait dans la première année  $127,45 \pm 26,02$  g, chez les animaux de deux ans  $217,36 \pm 15,69$  g, chez ceux de trois ans  $270,46 \pm 29,34$  g. Ainsi donc, dans chaque groupe d'âge, les mâles étaient en moyenne plus lourds que les femelles. Pourtant, chez les animaux d'un an, la différence égalait seulement  $10,05$  g et était par excellence casuelle ( $P > 0,40$ ), chez ceux de deux ans elle a atteint  $28,58$  g et elle est devenue statistiquement significative ( $P < 0,04$ ), tandis que les mâles de trois ans étaient plus lourds que les femelles de trois ans de  $62,23$  g et cette différence est très significative ( $P < 0,01$ ).

En résumant les résultats présentés dans le tabl. 1, on peut conclure que les mâles de *S. suslicus* sont essentiellement plus lourds que les femelles dans chaque groupe d'âge, tandis que chez *S. citellus*, les différences augmentent avec l'âge, étant accidentelles à l'âge d'un an et devenant très significatives à l'âge de trois ans.

Les changements dimorphiques du poids de l'encéphale, avec la prise en considération de l'âge des animaux examinés, sont présentés dans le tabl. 2. La masse du cerveau des mâles d'une année chez *S. suslicus* éga-

lait  $2,493 \pm 0,159$  g, chez ceux de deux ans  $2,520 \pm 0,141$  g, chez ceux de trois ans  $2,537 \pm 0,097$  g, tandis que chez les femelles, conformément à ces groupes d'âge:  $2,190 \pm 0,252$  g;  $2,365 \pm 0,129$  g;  $2,449 \pm 0,166$  g. La masse du cerveau chez les mâles de *S. citellus* d'un an égalait  $2,378 \pm 0,111$  g, chez ceux de deux ans  $2,510 \pm 0,135$  g, chez ceux de trois ans  $2,611 \pm 0,125$  g, tandis que chez les femelles, conformément à ces groupes d'âge:  $2,293 \pm 0,198$  g;  $2,456 \pm 127$  g;  $2,485 \pm 0,090$  g. Ainsi donc, dans chaque groupe d'âge, les cerveaux des mâles, aussi bien chez *S. suslicus* que chez *S. citellus*, étaient en moyenne plus lourds que les cerveaux des femelles. Pourtant, les différences entre la masse du cerveau des mâles et celle des femelles chez *S. suslicus* diminuaient avec l'âge depuis 0,303 g chez les animaux d'un an ( $P < 0,01$ ) et 0,154 g chez ceux de deux ans ( $P < 0,03$ ), jusqu'à 0,303 g chez ceux de trois ans ( $P > 0,15$ ). Cependant, chez *S. citellus*, au contraire, les différences les plus importantes ont été constatées chez les individus de trois ans, car les mâles avaient les cerveaux plus lourds de 0,126 g et cette différence est significative ( $P < 0,03$ ), tandis que les femelles d'un an avaient les cerveaux plus lourds seulement de 0,086 g, celles de deux ans — de 0,054 g, et dans ces deux groupes d'âge les différences étaient par excellence accidentelles ( $P > 0,30$  et  $P > 0,40$ ).

Les résultats insérés dans le tabl. 2 permettent de dire que, par suite de vitesse diverse d'augmentation de masse du cerveau chez les mâles et les femelles avec l'âge, les différences de la masse du cerveau des mâles, en comparaison avec le poids du cerveau des femelles chez *S. suslicus*, diminuent avec l'âge, tandis que chez *S. citellus* elles sont plus grandes à l'âge de 3 ans que chez les animaux plus jeunes. Une masse du cerveau effectivement plus grande chez les mâles que chez les femelles a été constatée chez *S. suslicus* d'un an et de deux ans, ainsi que chez *S. citellus* de trois ans.

La masse relative de l'encéphale des espèces examinées de rongeurs des deux sexes, par rapport à l'âge, est présentée dans le tabl. 3. Le poids relatif du cerveau chez les mâles de *S. suslicus* d'un an égalait  $14,233 \pm 6,091$  g, chez ceux de deux ans  $12,349 \pm 1,840$  g, chez ceux de trois ans

Tabl. 2. Masse du cerveau (g) de deux espèces de souslik dépendamment de l'âge et du dimorphisme sexuel

Espèce	Age (ans)	Mâles			Femelles			Différence des moyennes	T	P	
		n	M	SD	n	M	SD				
<i>S. suslicus</i>	1	15	2,493	0,159	7	2,190	0,252	+0,303	t	3,444	<0,01
	2	8	2,520	0,141	12	2,365	0,129	+0,154	t	2,531	<0,03
	3	13	2,537	0,097	11	2,449	0,166	+0,088	c	1,539	>0,15
<i>S. citellus</i>	1	6	2,378	0,111	10	2,293	0,198	+0,086	t	0,965	>0,30
	2	7	2,510	0,135	7	2,456	0,127	+0,054	t	0,774	>0,40
	3	7	2,611	0,125	10	2,485	0,090	+0,126	t	2,435	<0,03

Tabl. 3. Masse relative du cerveau (%) des deux espèces de souslik dépendamment de l'âge et du dimorphisme sexuel

Espèce	Age (ans)	Mâles			Femelles			Différence des moyennes	T	P		
		n	M	SD	n	M	SD					
<i>S. suslicus</i>	1	15	14,233	6,091	7	17,349	4,458	-3,116	t	1,205	>0,20	
		8	12,349	1,840	12	13,410	1,938	-1,061	t	1,223	>0,20	
		13	10,635	3,911	11	12,456	1,963	-1,821	c	1,474	>0,10	
	1-3	(interaction: $F=0,336$ ; $P>0,20$ )						-1,984	F	3,962	≈0,06	
<i>S. citellus</i>	1	6	17,640	2,438	10	18,826	5,005	-1,186	t	0,538	>0,50	
		2	7	10,284	0,830	7	11,340	0,873	-1,056	t	2,318	<0,04
		7	8,000	1,298	10	9,277	0,991	-1,277	t	2,306	<0,04	
	1-3	(interaction: $F=0,007$ ; $P>0,90$ )						-1,179	F	2,290	>0,10	

10,635 ± 3,911 g, chez les femelles, conformément à ces groupes d'âge: 17,349 ± 4,458 g, 13,410 ± 1,938 g et 12,456 ± 1,963 g. La masse relative du cerveau chez les mâles de *S. citellus* d'un an égalait 17,640 ± 2,438 g, chez ceux de deux ans 10,284 ± 0,830 g, chez ceux de trois ans 8,000 ± 1,298 g, tandis que chez les femelles conformément à ces groupes d'âge: 18,826 ± 5,005 g; 11,340 ± 0,873 g et 9,277 ± 0,991 g.

La masse relative de l'encéphale chez les mâles, aussi bien de *S. suslicus* que de *S. citellus*, dans chaque groupe d'âge était en moyenne plus petite que chez les femelles. L'interaction accidentelle par excellence ( $P>0,20$  et  $P>0,90$ ) permet de comparer la masse relative du cerveau entre les mâles et les femelles pour les trois groupes pris ensemble. La masse relative chez les mâles de *S. suslicus* dans aucun groupe d'âge ne démontrait de différence significative en comparaison avec cette valeur chez les femelles, mais ces masses prises ensemble pour tous les groupes d'âge étaient en moyenne plus grandes de 1,984 g que chez les femelles et cette différence est très proche de la signification ( $P≈0,06$ ). Chez *S. citellus* cependant, pour trois groupes d'âge pris ensemble, la différence est accidentelle ( $P>0,10$ ), mais, à l'âge de deux et de trois ans, les mâles ont la masse relative du cerveau essentiellement moindre que les femelles ( $P<0,04$ ). Il faut pourtant attirer l'attention au fait que la différence de cet indice chez les individus jeunes (d'un an) est plus grande que chez ceux de deux ans, mais malgré cela elle est accidentelle par excellence ( $P>0,50$ ), étant significative à l'âge de deux ans ( $P<0,04$ ). Il n'y a donc pas de différences équivalentes entre la masse relative du cerveau des mâles et des femelles avec la comparaison des valeurs moyennes (tabl. 3).

On a donc envisagé la fréquence des valeurs supérieures (ou inférieures) chez les mâles et les femelles en admettant la division de la masse relative du cerveau à l'âge donné selon les valeurs de *Me* (médiane). Les résultats de l'analyse se trouvent dans le tabl. 4. Chez *S. suslicus*, les valeurs supérieures à *Me* (qui égale 13,15 chez les individus d'un an, 12,83 chez ceux de deux ans, 10,90 chez ceux de trois ans), ont été

constatées chez 30,6% des mâles et presque deux fois et demi plus souvent chez les femelles (73,3% des individus), cette différence étant très significative ( $P < 0,001$ ).

Chez *S. citellus*, les valeurs supérieures à *Me* (qui égale, chez les animaux d'un an 16,88, chez ceux de deux ans 10,68, chez ceux de trois ans 9,07), ont été constatées chez 66,7% des mâles et 40,0% des femelles à l'âge d'un an, mais cette différence est accidentelle par excellence. Chez les animaux de deux ans, les valeurs supérieures à *Me* ont été notées chez 28,6% des mâles et 71,4% des femelles ( $P > 0,10$ ), tandis que chez ceux de trois ans, ces valeurs apparaissaient chez 14,3% des mâles et 60,0% des femelles. Chez les spécimens de deux et de trois ans pris ensemble, les valeurs supérieures à *Me* ont été observées chez 21,4% des mâles et chez 64,7% des femelles, ce chiffre étant triplé, cette différence est significative ( $P < 0,02$ ).

Il convient de souligner que le coefficient de force de liaison entre la valeur de la masse relative du cerveau et le sexe, chez *S. suslicus* à l'âge d'un an à trois ans est presque identique que chez *S. citellus* à l'âge de deux et de trois ans ( $r_p = -0,55$  et  $r_p = -0,56$ ). Ainsi donc, les résultats insérés dans le tabl. 3 permettent de dire qu'à l'exception de *S. citellus* d'un an, la masse relative du cerveau est essentiellement plus souvent moindre chez les mâles que chez les femelles.

Les recherches en question concernent aussi la différenciation entre les espèces des traits décrits ci-dessus, avec la prise en considération de

Tab. 4. Variabilité de la masse relative du cerveau des mâles et des femelles dans les groupes d'âge selon la valeur *Me* (médiane)

Espèce	Age (ans)	<i>Me</i>	Sexe	< <i>Me</i>		> <i>Me</i>		$\chi^2$	$r_p$	<i>P</i>
				<i>n</i>	%	<i>n</i>	%			
<i>S. suslicus</i>	1	13,15	A	10	66,7	5	33,3	5,238	-0,62	<0,03
			G	1	14,3	6	85,7			
	2	12,83	A	5	62,5	3	37,5	0,833	-0,28	>0,30
			G	5	41,7	7	58,3			
	3	10,90	A	10	78,9	3	23,1	8,224	-0,71	<0,01
			G	2	18,2	9	81,8			
1-3	—	A	25	69,4	11	30,6	11,978	-0,55	<0,001	
		G	8	26,7	22	73,3				
<i>S. citellus</i>	1	16,88	A	2	33,3	4	66,7	1,067	+0,35	>0,30
			G	6	60,0	4	40,0			
	2	10,68	A	5	71,4	2	28,6	2,571	-0,56	>0,10
			G	2	28,6	5	71,4			
	3	9,07	A	6	85,7	1	14,3	3,553	-0,59	≈0,07
			G	4	40,0	6	60,0			
2-3	—	A	11	78,6	3	21,4	5,806	-0,56	<0,02	
		G	6	35,3	11	64,7				

Explications: A — mâles, G — femelles.

l'âge de l'animal (fig. 1). Les résultats de l'analyse des différences de la masse du corps entre *S. suslicus* et *S. citellus* sont présentés dans le tabl. 5.

Les mâles d'un an de *S. citellus* étaient plus légers que ceux de *S. suslicus* de 57,03 g et cette différence est très significative ( $P < 0,01$ ). Les

Tabl. 5. Différenciations de la masse du corps chez les espèces particulières de souslik avec la prise en considération du sexe et de l'âge

Age (ans)	Sexe	<i>S. suslicus</i>			<i>S. citellus</i>			Différence des moyennes	T	P	
		n	M	SD	n	M	SD				
1	A	15	194,53	52,59	6	137,50	24,19	-57,03	c	3,659	<0,01
	G	7	134,57	42,13	10	127,45	26,02	-7,12	t	0,432	>0,60
2	A	8	208,19	33,31	7	245,94	28,96	+37,75	t	2,324	<0,05
	G	12	179,33	24,14	7	217,36	15,69	+38,03	t	3,712	<0,01
3	A	13	257,35	60,53	7	332,69	48,61	+75,34	t	2,828	<0,02
	G	11	200,05	27,00	10	270,46	29,34	+70,41	t	5,728	<0,001

Explications — v. tabl. 4.

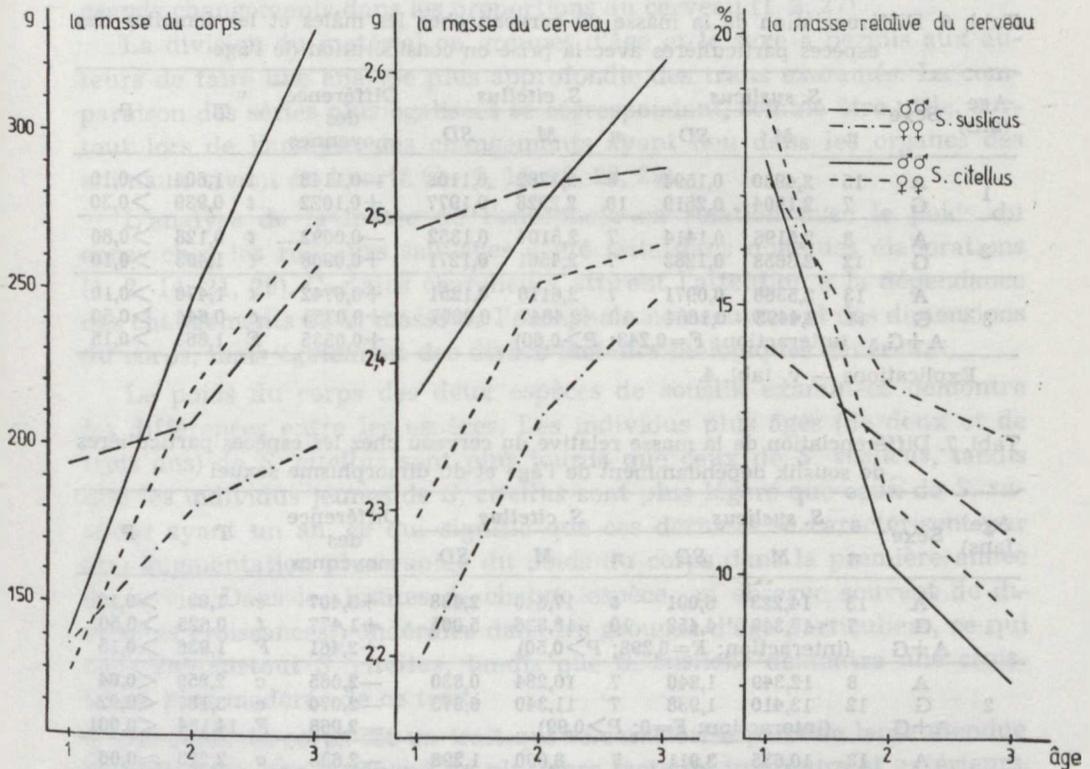


Fig. 1. Tendances des changements des moyennes (M) du poids du corps et du cerveau, ainsi que de la masse relative du cerveau chez *S. suslicus* et *S. citellus* dépendamment de l'âge et du dimorphisme sexuel

femelles cependant étaient plus légères de 7,12 g et cette différence est accidentelle par excellence ( $P > 0,60$ ). Aussi bien les mâles que les femelles de *S. citellus* de deux ans et de trois ans étaient moyennement plus lourds (de 38 g à l'âge de deux ans et de plus de 70 g à l'âge de trois ans) que ceux de *S. suslicus*, d'une manière significative.

Les poids moyens de l'encéphale, l'écart standard et les différences des moyennes entre les espèces, avec la prise en considération du sexe et de l'âge des individus, sont présentés dans le tabl. 6. Dans chaque groupe d'âge, même sans considérer le sexe des animaux, on n'a pas constaté de différences significatives entre les espèces examinées.

Les résultats de l'analyse des différences dans la masse relative du cerveau entre *S. suslicus* et *S. citellus* sont contenus dans le tabl. 7. Chez les animaux d'un an, les différences observées entre les espèces ne sont pas significatives ( $P > 0,15$ ). Les spécimens de deux ans de *S. citellus* avaient la masse relative du cerveau moindre d'environ 2,068 g et cette différence est très significative ( $P < 0,001$ ); les spécimens de trois ans de

Tabl. 6. Différenciation de la masse du cerveau chez les mâles et les femelles des espèces particulières avec la prise en considération de l'âge

Age (ans)	Sexe	<i>S. suslicus</i>			<i>S. citellus</i>			Différence des moyennes	T	P	
		n	M	SD	n	M	SD				
1	A	15	2,4920	0,1594	6	2,3782	0,1108	-0,1148	t	1,604	>0,10
	G	7	2,1904	0,2519	10	2,2926	0,1977	+0,1022	t	0,939	>0,30
2	A	8	2,5196	0,1414	7	2,5104	0,1352	-0,0092	t	0,128	>0,80
	G	12	2,3653	0,1283	7	2,4561	0,1271	+0,0908	t	1,493	>0,10
3	A	13	2,5368	0,0971	7	2,6110	0,1251	+0,0742	t	1,476	>0,10
	G	11	2,4492	0,1664	10	2,4847	0,0897	+0,0355	c	0,644	>0,50
	A+G	(interaction: $F=0,243$ ; $P>0,60$ )						+0,0535	F	1,863	>0,15

Explications — v. tabl. 4.

Tabl. 7. Différenciation de la masse relative du cerveau chez les espèces particulières de souslik dépendamment de l'âge et du dimorphisme sexuel

Age (ans)	Sexe	<i>S. suslicus</i>			<i>S. citellus</i>			Différence des moyennes	T	P	
		n	M	SD	n	M	SD				
1	A	15	14,223	6,091	6	17,640	2,438	+3,407	c	1,831	>0,10
	G	7	17,349	4,458	10	18,826	5,005	+1,477	t	0,625	>0,50
	A+G	(interaction: $F=0,298$ ; $P>0,50$ )						+2,461	F	1,936	>0,15
2	A	8	12,349	1,840	7	10,284	0,830	-2,065	c	2,859	<0,04
	G	12	13,410	1,938	7	11,340	0,873	-2,070	c	3,187	<0,02
	A+G	(interaction: $F=0$ ; $P>0,99$ )						-2,068	F	14,184	<0,001
3	A	13	10,635	3,911	7	8,000	1,298	-2,635	c	2,213	≈0,06
	G	11	12,456	1,963	10	9,277	0,991	-3,179	c	4,748	<0,01
	A+G	(interaction: $F=0,111$ ; $P>0,70$ )						-2,926	F	12,866	<0,001

Explications — v. tabl. 4.

la même espèce avaient la masse relative du cerveau moindre que chez *S. suslicus* en moyenne de 2,926 g et cette différence est aussi très significative ( $P < 0,001$ ).

#### RÉSUMÉ DES RÉSULTATS

On sait que les cerveaux des mammifères diffèrent considérablement par leurs dimensions. Le rapport de la masse de l'encéphale à la masse du corps est aussi divers (1, 2, 27—29). Certains auteurs examinent les proportions dans la structure du cerveau par rapport au corps, en employant l'équation allométrique, se servant le plus souvent de nombreuses et homogènes séries de mammifères de laboratoire et sauvages, provenant de l'élevage et du terrain (1—3, 9, 14, 19, 23). Cette méthode exclut plutôt l'examen de certaines espèces de mammifères, avant tout celles qui sont liées avec le milieu aquatique ou vivent sous la terre, car les petites différences dans la manière de vie peuvent être liées avec de grands changements dans les proportions du cerveau (1, 2, 27).

La division du matériel en groupes d'âge et le sexe a permis aux auteurs de faire une analyse plus approfondie des traits examinés. La comparaison des séries plus égalisées se correspondant, semble être utile, surtout lors de l'analyse des changements ayant lieu dans les organes des animaux vivant en liberté (4—6, 14, 20, 28, 29).

L'analyse de la masse de l'encéphale en relation avec le poids du corps chez les rongeurs sauvages a été faite dans quelques élaborations (1, 2, 14, 21, 29). Certains chercheurs attirent l'attention à la dépendance des changements de la masse de l'encéphale non seulement des dimensions du corps, mais également des divers facteurs biologiques généraux.

Le poids du corps des deux espèces de souslik examinées démontre les différences entre les espèces. Les individus plus âgés (de deux et de trois ans) de *S. citellus* sont plus lourds que ceux de *S. suslicus*, tandis que les individus jeunes de *S. citellus* sont plus légers que ceux de *S. suslicus* ayant un an, ce qui signifie que ces derniers se caractérisent par une augmentation plus rapide du poids du corps dans la première année de la vie. Dans les limites de chaque espèce, on observe souvent de distinctes croissances pondérales dans les groupes d'âge particuliers, ce qui concerne surtout *S. citellus*, tandis que *S. suslicus* démontre une croissance plus modérée de ce trait.

Le poids du corps est un trait qui se caractérise par une large étendue d'oscillations, car il dépend de plusieurs facteurs intérieurs et extérieurs. Les changements de la masse du corps, dus à l'âge et à la saison, ont été observés par exemple chez trois espèces de *Sciuridae* de Californie

hibernantes (12). Kubik (16) signale que la masse du corps des spécimens de *Clethrionomys glareolus* de Białowieża, capturés dans la période de huit ans, se caractérise par une variabilité distincte lors de son analyse par rapport à l'âge, à la saison, à l'année, au sexe, en considérant aussi la vitesse de croissance des individus des générations particulières et la condition physique des animaux.

Dans le matériel examiné, on aperçoit aussi un dimorphisme sexuel bien distinct. On a constaté que la masse du corps chez les mâles était essentiellement plus grande que chez les femelles de *S. suslicus*, sans égard à l'âge des individus, tandis que chez l'autre espèce examinée — seulement chez les animaux de deux et de trois ans. Les mâles de *S. suslicus* ayant vécu un an sont plus lourds que ceux de *S. citellus*, tandis que les femelles du même âge ne démontrent pas de différences significatives de la masse du corps.

Surdacki (26), examinant la population de *S. citellus* provenant de Nakło Śląskie, signale aussi que les mâles étaient plus lourds que les femelles. De pareilles différences dimorphiques dans le poids moyen du corps apparaissent chez plusieurs espèces de *Micromammalia*, entre autres chez *Apodemus silvaticus* (14) et *Gerbillus pyramidum* (18), cependant les poids du corps plus grands chez les femelles que chez les mâles ont été notés p.ex. chez *Funambulus pennanti* (21) et *Sorex araneus*, chez ce dernier cela concerne surtout les animaux plus âgés (20). Chez *Clethrionomys glareolus*, en règle, la masse moyenne du corps des mâles est plus grande que celle des femelles, mais, en certaines années et même saisons, on observe la prédomination de ce trait chez les femelles en comparaison avec les mâles.

Les résultats obtenus démontrent que la masse de l'encéphale des sousliks examinés subit des changements dus à l'âge et dimorphiques, relativement peu importants. Les oscillations individuelles du poids de l'organe examiné sont plutôt peu importantes elles aussi. Pareillement, les petites valeurs extrêmes de ce trait sont observées chez certaines espèces de *Rodentia* (9, 15, 29), les valeurs plus grandes étaient notées par exemple chez *Insectivora* (3).

On n'a pas constaté de différences significatives dans le poids du cerveau des espèces de souslik examinées. Les mâles de *S. suslicus* démontrent une masse de l'encéphale essentiellement plus grande que les femelles d'un an et de deux ans, chez *S. citellus* à l'âge de trois ans.

Kittel (13), examinant le poids des organes de deux espèces de hamster, signale que le poids absolu du cerveau de *Cricetus cricetus* est plus grand que chez *Mesocricetus auratus*. Les changements dimorphiques dans le poids de l'encéphale ont attiré l'attention aussi des autres chercheurs. Le cerveau des mâles de *Sorex araneus* est plus lourd chez les

femelles, presque dans le cycle vital entier (7, 20), par contre les poids moyens du trait examiné étaient plus grands chez les femelles de *Meriones unguiculatus* (15). Le manque de différences distinctes de la masse du cerveau chez les deux sexes, pouvant être confirmées statistiquement, a été observé chez certaines espèces de rongeurs (14, 18, 19, 23, 29).

Chez les sousliks examinés, il n'y a pas de corrélation distincte du poids du corps avec le poids de l'encéphale. La masse du corps est un trait subissant des oscillations beaucoup plus importantes que la masse de l'encéphale; nous en avons déjà parlé. On considère plutôt que le poids du cerveau est moins susceptible de divers facteurs extérieurs changeants (1, 14); la variabilité saisonnière du cerveau, démontrée par exemple chez les espèces de *Sorex* (7, 8, 20), apparaît seulement chez certains *Micromammalia* (27). Cependant, les changements de dimensions du cerveau, observés chez les mammifères domestiques, par rapport aux mêmes espèces vivant en liberté, sont attribués à l'influence de l'environnement (27).

Sholl (24), examinant quelques espèces de mammifères, n'a pas constaté d'interdépendance entre le poids du corps et celui du cerveau. Le coefficient de corrélation de ces deux traits, négatif chez les mâles et faible positif chez les femelles, a été obtenu lors de l'examen de cette dépendance chez *Funambulus pennanti* (21). Pucek (20) a démontré, chez *Sorex araneus*, la présence d'une corrélation assez importante entre le poids relatif du cerveau et le poids du corps dans les saisons particulières de l'année. Les coefficients de corrélation sont supérieurs chez les individus adultes que les jeunes.

Il résulte des expériences faites que les valeurs les plus grandes de la masse relative de l'encéphale apparaissent chez les individus jeunes, cela concerne les deux sousliks en question. Avec l'âge, on observe la diminution de cet indice. Le poids relatif du cerveau diminue donc avec la croissance pondérale du corps. Ce phénomène, dit parfois „règle de rang”, est observé chez certains mammifères (1, 9, 14, 20, 23) et chez les oiseaux (6, 23).

La différence de la masse relative des cerveaux examinés, entre les individus jeunes et adultes, est plus importante chez *S. citellus*. Le poids relatif du cerveau de *S. citellus* ayant vécu un an ne diffère pas de façon significative de cet indice chez *S. suslicus*. Par contre, les spécimens de deux ans et de trois ans de *S. citellus* ont le poids relatif de l'encéphale essentiellement beaucoup plus petit que ceux de *S. suslicus*. Les mâles de *S. suslicus* indépendamment de l'âge, et ceux de *S. citellus* à l'âge de deux et de trois ans, ont la masse relative du cerveau essentiellement plus souvent moindre que les femelles.

Kittel (13) a constaté que *Cricetus cricetus* se caractérise par le poids relatif du cerveau proportionnellement moindre que *Mesocricetus auratus*. On a aussi démontré les différences de la masse relative du cerveau liées avec le sexe. Pucek (20) a observé les indices du cerveau chez les jeunes femelles de *Sorex araneus*, à cet âge, inférieurs que chez les mâles. L'index du cerveau plus grand que chez les femelles est caractéristique pour les mâles de *Funambulus pennanti* (21), il n'y a pas de différences distinctes entre les sexes chez *Apodemus sylvaticus* (14).

#### RÉFÉRENCES

1. Bauchot R.: Le degré d'organisation cérébrale des Mammifères. Traité de Zool., P. Grassé (éd.) 16, 360—384 (1972).
2. Bauchot R.: Encephalization in Vertebrates. A New Mode of Calculation for Allometry Coefficients and Isoponderal Indices. Brain Behav. Evol. 15, 1—18 (1978).
3. Bauchot R., Stephan H.: Données nouvelles sur l'encéphalisation des Insectivores et des Prosimiens. Mammalia 30, 160—196 (1966).
4. Bazan-Kubik I.: Les changements saisonniers du thymus chez le souslik tacheté (*Citellus suslicus* G ü l d.). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C 29, 139—146 (1974).
5. Bazan-Kubik I.: Badania morfohistologiczne grasicy nornicy rudej (*Clethrionomys glareolus* Schreb.) z uwzględnieniem wybranych gatunków owadożernych i gryzoni. UMCS, Lublin 1978.
6. Bazan-Kubik I., Kubik J.: Variabilité de la masse de l'encéphale de la caille japonaise (*Coturnix coturnix japonica*) dans le cycle vital. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C 42, 223—232 (1987).
7. Bielak T., Pucek Z.: Seasonal Changes in the Brain Weight of the Common Shrew (*Sorex araneus araneus* Linnaeus, 1758). Acta theriol. 3, 297—300 (1960).
8. Caboń K.: Untersuchungen über die saisonale Veränderlichkeit des Gehirnes bei der kleinen Spitzmaus. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C 10, 93—115 (1956).
9. Class I.: Der Einfluß vermehrter körperlicher Tätigkeit auf die Organgewichte von Albinomäusen. Z. anat. Entwicklungsgesch. 122, 251—256 (1961).
10. Frick H.: Betrachtungen über die Beziehungen zwischen Körpergewicht und Organgewicht. Z. Säugetierek. 22, 193—207 (1957).
11. Яблков А. В.: Изменчивость млекопитающих. Издат. Наука Акад. Наук СССР, Москва 1966.
12. Jameson E. W., Mead R. A.: Seasonal Changes in Body Fat Water and Basic Weight in *Citellus lateralis*, *E. speciosus* and *E. amoenus*. J. Mamm. 45, 359—365 (1964).
13. Kittel R.: Die Organgewichte von *Cricetus cricetus* L. und *Mesocricetus auratus* Waterhouse sowie das Wachstum der Organe von *Mesocricetus auratus* während der Säugezeit. Wiss. Z. Univ. Halle Mat. nat. 26 (11), 903—909 (1953).

14. Klemmt L.: Quantitative Untersuchungen an *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758). Absolute und relative Gewichte von Gehirn, Herz, Lunge, Leber, Milz, Nieren und Hoden. Zool. Anz. **165**, 249—275 (1960).
15. Kramer A. W.: Body and Organ Weights and Linear Measurement of the Adult Mongolian Gerbil. Anat. Rec. **150** (4), 343—348 (1964).
16. Kubik J.: Biomorphological Variability of the Population of *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780). Acta theriol. **10**, 117—179 (1965).
17. Męczyński S.: Morphohistological Analysis of the Male Genital Organs of the Genus *Citellus*. Acta theriol. **16**, 371—386 (1971).
18. Müller G., Nicht M., Kuhne H.: Organgewichte von *Gerbillus pyramidum* Geoffroy, 1825. Zeit. Versuchstierk. **11**, 123—135 (1969).
19. Nord H. J.: Quantitative Untersuchungen an *Mus musculus domesticus* Rutt y, 1772. Absolute und relative Gewichte von Gehirn, Herz, Lunge, Leber, Milz, Nieren und Hoden. Zool. Anz. **170**, 311—335 (1963).
20. Pucek Z.: Seasonal and Age Changes in the Weight of Internal Organs of Shrews. Acta theriol. **10**, 369—438 (1965).
21. Purohit K. G., Pulak K. Gh.: The Organ: Body Weight Relationships in the Northern Palm Squirrel *Funambulus pennanti* (Wroughton). Mammalia **29**, 35—41 (1965).
22. Rensch B.: Organproportionen und Körpergröße bei Vögeln und Säugetieren. Zool. Jahrbücher Abt. allg. Zool. **61**, 337—412 (1948).
23. Sceliger H.: Quantitative Untersuchungen an Albinomäusen. Anat. Anz. **109**, 51—73 (1960).
24. Sholl D. A.: The Quantitative Investigation of the Vertebrate Brain Applicability Allometric Formulae to Its Study. Proc. Roy. Soc. ser. B **135**, 243—258 (1948).
25. Surdacki S.: Susel perelkowany (*Citellus suslica* Güeld.) na Lubelszczyźnie. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C **9**, 307—353 (1956).
26. Surdacki S.: Rozmieszczenie i zmienność susła moregowanego *Citellus citellus* (Linnaeus, 1766) w Polsce. Acta theriol. **10**, 273—288 (1965).
27. Szarski H.: Rozmiary mózgu kręgowców i ewolucja. Przegl. Zool. **23**, 5—23 (1979).
28. Шварц С. О.: Некоторые вопросы проблемы вида у наземных позвоночных животных. Тр. И-та биол. Урал. филиала АН СССР, 1959.
29. Шварц С. С., Смирнов В. С., Добрынский Л. Н.: Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Тр. И-та экол. раст. и животн. Урал. филиала АН СССР **58**, 1—387 (1968).

## STRESZCZENIE

Przeprowadzone badania dotyczyły zmian masy mózgowia 2 gatunków susła: *Spermophilus suslicus* i *Spermophilus citellus* z uwzględnieniem ciężaru ich ciała, wieku osobników oraz dymorfizmu płciowego. Analizowany materiał składał się z 66 susłów perelkowanych (36 ♂♂ i 30 ♀♀), odłowionych w Gliniskach (woj. zamjowski), oraz 47 susłów moregowanych (20 ♂♂ i 27 ♀♀), pochodzących z okolic Kamienia Śląskiego (woj. opolskie).

Badane cechy: masę ciała, masę absolutną i względną mózgowia rozpatrywano w 3 grupach wiekowych. Uzyskane dane liczbowe poddano analizie statystycznej. Ciężar ciała wykazywał różnice międzygatunkowe i dymorficzne. U susła perelko-

wanego stwierdzono istotnie większą masę ciała samców niż samic bez względu na wiek osobników, natomiast u drugiego badanego gatunku tak kształtowała się masa ciała tylko u 2- i 3-letnich zwierząt. Jednoroczne samce susłów perełkowanych były cięższe od samców susła moregowanego, samice zaś w tym wieku nie różniły się istotnie masą ciała.

Otrzymane wyniki wskazują, że masa mózgowia badanych susłów podlega stosunkowo niewielkim zmianom wiekowym i dymorficznym. Nie stwierdzono istotnych różnic w masie mózgu u osobników obu gatunków. Samce susłów perełkowanych wykazywały istotnie większą masę mózgu niż samice w wieku 1 i 2 lat, u susła moregowanego w wieku 3 lat. U badanych susłów brak było wyraźnej korelacji między masą ciała a masą mózgowia.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że największe wartości względnej masy mózgu występowały u osobników młodych, a u dorosłych obserwowano stopniowe zmniejszanie się tego wskaźnika. Względna masa mózgu malała więc wraz ze wzrostem masy ciała. Indeks mózgu susła moregowanego w wieku 1 roku nie różnił się istotnie od tego wskaźnika u susła perełkowego. Natomiast u 2- i 3-letnich susłów moregowanych stwierdzono wysoce istotnie mniejszą względną masę mózgowia niż u susłów perełkowanych. Samce susła perełkowego bez względu na wiek, a moregowanego w wieku 2 i 3 lat miały istotnie częściej mniejszą względną masę mózgu niż samice.