

Irena BAZAN-KUBIK, Zofia SKRZYPIEC

Recherches morphohistologiques sur le thymus chez *Apodemus agrarius* Pall. dans le cycle vital

Badania morfohistologiczne grasicy *Apodemus agrarius* Pall. w cyklu życiowym

Les recherches entreprises ont pour but de compléter les élaborations connues jusqu'à présent, concernant le thymus de *Micromammalia* sauvages vivant dans les conditions naturelles, faites dans l'Institut d'Anatomie Comparative et d'Anthropologie de l'UMCS.

On a analysé les changements de la masse, des dimensions et de la structure histologique du thymus, liés avant tout avec son involution saisonnière et due à l'âge.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les recherches ont eu pour objet le thymus de la souris rayée *Apodemus agrarius* (*Rodentia*, *Muridae*). Selon les données de la littérature (10, 14, 15, 18), ce rongeur vit dans les champs, les prés, la lisière des forêts et des broussailles, les meules; c'est une espèce pénétrant et se propageant dans les villes. La souris rayée est omnivore, la composition de sa nourriture dépend du milieu d'existence et de la saison de l'année; elle accumule les provisions pour l'hiver, cause d'importants dégâts, surtout dans la culture des céréales. Il y a parfois des apparitions en masse de cette espèce. Sa reproduction dure, en principe, d'avril à octobre, avec 3-4 portées. L'animal atteint la puberté à l'âge d'environ 2 ou 2,5 mois; il vit dans la nature environ 1,5 an.

Les animaux dont proviennent les thymus analysés, ont été capturés aux environs de Puławy dans la voïevodie de Lublin, dans la période de quelques années, sur les surfaces fixes se trouvant à la limite de la forêt et du pré, durant toute l'année. Aux examens on a utilisé 130 individus (70 mâles et 60 femelles). Le matériel embrassait le cycle vital complet de l'espèce. Il a été divisé en trois groupes d'âge: jeunes (J) — 46 individus, parmi lesquels il y avait quelques animaux très jeunes; adultes (A) — 58 individus et vieux (V) — 26 spécimens. L'âge des animaux du groupe J ne dépassait probablement pas 6 semaines. Le groupe A c'étaient les individus plus âgés (de quelques mois), pubères, avec peu d'exceptions. Au groupe V on a classé les animaux souvent ayant hiberné ou nés dans cette période. Dans le matériel analysé, il y avait quelques individus jeunes capturés en

février, ce qui prouve la possibilité de la reproduction de cette espèce aussi dans la période d'hiver. Les individus jeunes étaient en principe capturés pendant toute l'année, avant tout en automne, particulièrement en septembre; l'intensité de la capture des animaux adultes était pareille dans le temps, mais comprenait la période d'automne toute entière. Les individus vieux tombaient dans les pièges entre avril et novembre. L'espèce analysée se caractérise par l'augmentation irrégulière de la longueur et de la masse du corps, cette augmentation étant la plus rapide chez les individus jeunes et se passant en phases (14). Chez les souris examinées, il n'y a pas de différences distinctes de ces deux traits entre les sexes. Dans les autres populations capturées en Pologne, le poids et la longueur du corps sont un peu plus grands chez les mâles (14, 18).

Le thymus chez *Apodemus agrarius* a une position pectorale. La division en deux lobes aplatis et lamelliformes est distincte, surtout dans les thymus à dimensions moindres. Ces lobes sont liés par une petite quantité du tissu conjonctif. Dans le voisinage assez proche du thymus, souvent dans la partie basale de ses lobes, il y a un tissu adipeux brun étant un fragment de la partie pectorale de la "glande d'hibernation". Ce tissu était observé dans la période depuis octobre jusqu'à avril ou mai. La situation pareille de ce tissu chez les rongeurs non hibernants a été signalée chez *Microtus arvalis* (8) et *Microtus agrestis* (22).

On a analysé les changements de la masse et des dimensions du thymus. Les organes séparés ont été pesés à l'aide d'une balance analytique Sartorius A-200 S à précision de 0,1 mg. Les dimensions du thymus ont été définies à l'aide des dessins faits à une échelle identique et d'un planimètre. Les mesurages obtenus dans les unités planimétriques ont été convertis en cm^2 .

Dans l'analyse du matériel on a pris en considération trois facteurs ayant leur influence sur la variabilité du thymus: l'âge de l'animal, le sexe et la saison de capture. La masse et les dimensions du thymus dans les combinaisons particulières de ces facteurs ont été caractérisées par la moyenne arithmétique (\bar{X}) et l'écart standard (SD). L'influence des facteurs particuliers de variabilité a été analysée après avoir établi les catégories de deux autres. Les paires de moyennes ont été comparées à l'aide des tests de Student (t) et de Cochran et Cox (c). Le choix du test et les valeurs des fonctions de test sont présentés dans les tableaux dans la colonne T . Ces tests ont été calculés pour les groupes d'au moins 3 individus. Pour la combinaison de deux facteurs de variabilité donnant les différences pareilles du facteur examiné on fait l'analyse des variances pour le système non orthogonal. A partir de l'analyse des variances dans les tableaux, on a établi la moyenne des différences du facteur examiné et la signification de cette moyenne ($t = \sqrt{F}$ et P), ainsi que la grandeur et la signification du test F pour l'interaction. Dans le cas d'interaction non significative, les différences entre les catégories comparatives du facteur de variabilité peuvent être rapportées aux quelques combinaisons de deux autres facteurs de variabilité. La vraisemblance (P) a été trouvée dans les tableaux statistiques; on a admis le risque d'erreur de 5%.

Les changements structuraux du thymus ont été examinés sur des préparations histologiques, à partir de 52 thymus provenant des souris d'âge divers et capturées dans les saisons particulières de l'année. Les coupes des organes fixées dans l'alcool, ont été colorées par hématoxyline et éosine.

*

Les auteurs remercient M. le dr Henryk Wrębiakowski pour ses consultations lors de l'élaboration statistique du matériel.

RECHERCHES PROPRES

Le thymus de *Apodemus agrarius* démontre une grande variabilité individuelle; cela concerne aussi bien la masse que, dans un degré moindre, les dimensions de l'organe. Cette variabilité est fortement accentuée dans les groupes d'âge particuliers. Les masses des thymus chez les souris jeunes (J) sont comprises dans les limites 39,1–1,8 mg (\bar{X} 16,2), chez les adultes (A) égalent 48,9–1,2 (\bar{X} 11,9), chez les vieux (V) 24,8–0,8 (\bar{X} 7,5). Les valeurs extrêmes des dimensions du thymus dans les groupes d'âge analogues ne dépassent pas les limites: J 121,6–14,0 cm² (\bar{X} 60,6), A 126,1–11,4 (\bar{X} 46,8), V 76,1–12,1 (\bar{X} 35,1).

La masse et les dimensions du thymus ont été analysées dépendamment de trois facteurs de variabilité, tels que: âge (dans les groupes J, A et V), sexe (mâles, femelles) et saison de capture. Le nombre des individus, les moyennes et l'écart standard, ainsi que les coefficients de variabilité des deux traits examinés, avec la prise en considération des facteurs énumérés, sont présentés dans les tabl-x 1 et 2.

Tabl. 1. Masse et dimensions du thymus chez *Apodemus agrarius* dépendamment de l'âge, du sexe et de la saison de capture

Saison	Age	Mâles					Femelles				
		n	Masse		Dimensions		n	Masse		Dimensions	
			\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
III-V	J	0	-	-	-	-	4	5,80	0,76	29,45	4,41
	A	6	2,65	1,28	19,73	7,31	4	4,82	3,67	26,58	15,67
	V	5	1,86	0,88	15,84	6,79	1	1,90	-	13,60	-
VI-VIII	J	3	17,33	2,10	72,20	14,46	6	15,03	3,73	55,27	8,51
	A	8	24,42	12,95	74,35	29,33	3	9,30	4,77	39,03	19,04
	V	4	7,30	5,87	38,00	14,64	3	4,23	2,59	26,57	12,96
IX-XI	J	16	19,26	9,75	69,79	25,35	12	21,29	6,65	75,69	19,60
	A	12	14,56	7,11	57,79	19,54	14	13,60	8,65	53,84	24,31
	V	7	13,52	6,47	54,44	16,15	6	7,93	4,30	34,45	15,90
XII-II	J	3	3,23	0,41	17,60	3,46	2	3,80	2,82	22,00	11,31
	A	6	5,16	2,06	26,50	9,47	5	7,06	3,11	34,40	11,21
	V	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-

Explications: J — jeunes, A — adultes, V — vieux, \bar{X} — moyenne arithmétique, SD — écart standard.

Les données obtenues concernant la masse et les dimensions du thymus chez les mâles et les femelles d'âge divers et capturés dans les saisons particulières sont illustrées sur les fig-s 1 et 2. Dans les combinaisons particulières d'âge et de saison de capture, aussi bien dans la masse que les dimensions du thymus, on a constaté une signification proche des différences

Tabl. 2. Comparaison des coefficients de variabilité de la masse (V_m) et des dimensions (V_d) du thymus chez *Apodemus agrarius*

Saison	Age	Mâles			Femelles		
		V_m	V_d	Différence	V_m	V_d	Différence
III-V	J	-	-	-	13,1	15,0	-1,9
	A	48,3	37,0	+11,3	76,1	58,9	+17,2
	V	47,3	42,8	+4,5	-	-	-
VI-VIII	J	12,1	20,0	-7,9	24,8	15,4	+9,4
	A	53,0	39,4	+13,6	51,2	48,8	+2,4
	V	80,0	38,5	+41,5	61,2	48,8	+12,4
IX-XI	J	50,6	36,3	+14,3	31,2	25,9	+5,3
	A	48,8	33,8	+15,0	63,6	45,1	+18,5
	V	47,8	29,7	+18,1	54,2	46,1	+8,1
XII-II	J	12,6	19,7	-7,1	78,3	51,4	+26,9
	A	39,9	35,7	+4,2	44,0	32,6	+11,4
	V	-	-	-	-	-	-
Nombre de comparaisons				10			10
Moyenne des différences				+10,75			+10,97
t				2,412			4,135
P				< 0,05			< 0,01

entre les mâles et les femelles adultes capturés en été (VI-VIII) et une différence significative entre les mâles et les femelles d'automne (IX-XI). Cependant, se fondant sur l'analyse des variances, on peut conclure des différences significatives entre les sexes aussi bien en ce qui concerne la masse que les dimensions du thymus chez les souris capturées dans la saison d'été, ayant l'âge divers (J, A, V) et les individus vieux pris en automne. La masse du thymus chez les mâles, dans ces quatre combinaisons d'âge et de saison, était supérieure que chez les femelles, en moyenne de 6,67 mg et cette différence est significative $P < 0,02$. Les dimensions sont aussi plus grandes chez les mâles, en moyenne d'environ 14,30 cm² et cette différence est aussi significative $P < 0,04$ (tabl. 3).

L'influence de l'âge, comme on le sait, est un facteur très important de variabilité de l'organe donné. Les résultats des comparaisons de la masse et des dimensions du thymus chez les individus jeunes (J) et des organes des souris adultes (A) sont présentés dans le tabl. 4 et sur les fig-s 3 et 4. Une masse et des dimensions significatives plus grandes que chez les adultes (A) sont démontrées par les thymus des individus jeunes (J); elles ont été constatées seulement chez les femelles dans la saison d'automne. Pourtant, les différences de grandeur pareille (interaction de sort) ont été observées chez les mâles capturés dans la même saison de l'année et chez les femelles dans la saison d'été. Dans ces trois groupes, la masse du thymus chez les

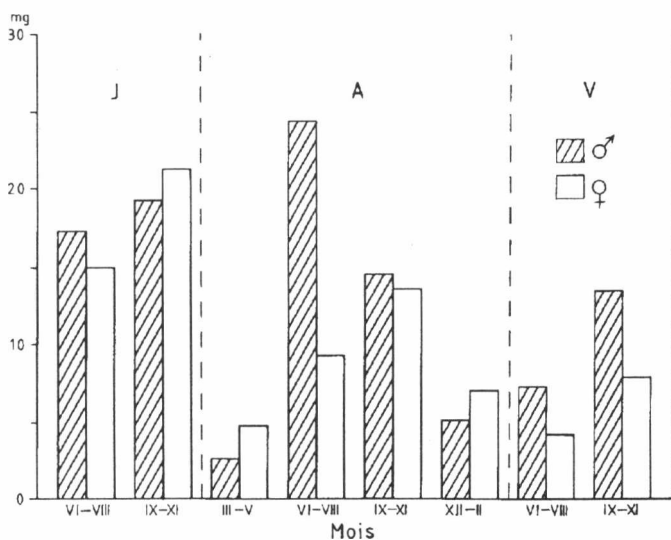


Fig. 1. Moyennes de la masse du thymus chez les mâles et les femelles avec la division en groupes d'âge dans les saisons particulières de l'année

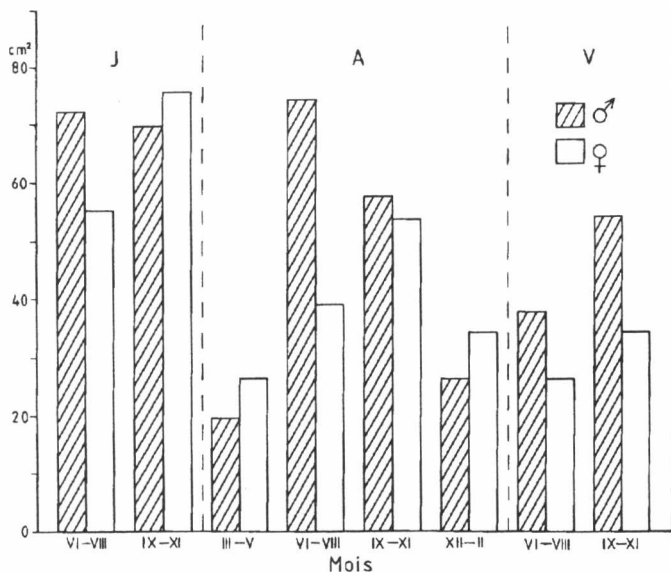


Fig. 2. Moyennes des dimensions du thymus chez les mâles et les femelles avec la division en groupes d'âge dans les saisons particulières de l'année

jeunes était plus grande que chez les adultes en moyenne de 6,10 mg et cette différence est très significative $P < 0,01$, tandis que les dimensions de l'organe examiné étaient plus grandes en moyenne de 16,71 cm², cette différence étant aussi fort significative $P < 0,01$.

Tabl. 3. Influence du sexe sur la masse et les dimensions du thymus avec la prise en considération de l'âge et de la saison de capture

Saison	Age	Masse				Dimensions					
		\bar{X}		Différence des moyennes	T	P	\bar{X}		Différence des moyennes	t	P
		♂	♀				♂	♀			
III-V VI-VIII	A	2,65	4,82	-2,17	c 1,058	> 0,30	19,73	26,58	-6,85	0,948	> 0,30
	J	17,33	15,03	+2,30	t 0,970	> 0,30	72,20	55,27	+16,93	2,268	≈ 0,06
	V	24,42	9,30	+15,12	t 1,918	≈ 0,09	74,35	39,03	+35,32	1,906	≈ 0,09
IX-XI	A	7,30	4,23	+3,07	t 0,831	> 0,40	38,00	26,57	+11,43	1,070	> 0,30
	J	19,26	21,29	-2,03	t 0,620	> 0,50	69,79	75,69	-5,90	0,669	> 0,50
	V	14,56	13,60	+0,96	t 0,306	> 0,70	57,79	53,84	+3,95	0,451	> 0,60
XII-II	V	13,52	7,93	+5,59	t 1,795	> 0,10	54,44	34,45	+19,99	2,241	< 0,05
	A	5,16	7,06	-1,90	t 1,214	> 0,20	26,50	34,40	-7,90	1,269	< 0,20
En moyenne de 4 groupes				+6,67	t 2,718	< 0,02			+14,30	2,296	< 0,04
Interaction: $F = 1,333$ avec $F_{0,05} = 2,90$; $P \gg 0,05$											$F = 2,771$; $F_{0,05} = 2,90$; $P > 0,05$

Explications: comparaison ♂ avec ♀ pour J + A + V de VI à VIII et V de IX à XI (au total: 4 groupes); T — sorte de test et valeurs des fonctions de test, P — probabilité.

Tabl. 4. Comparaison de la masse et des dimensions du thymus entre les individus jeunes (J) et adultes (A) avec la prise en considération du sexe et de la saison de capture

Saison	Sexe	Masse				Dimensions					
		\bar{X}		Différence des moyennes	T	P	\bar{X}		Différence des moyennes	t	P
		A	J				A	J			
III-V VI-VIII	♀	4,82	5,80	-0,98	t 0,485	> 0,60	26,58	29,45	-2,87	0,353	> 0,70
	♂	24,42	17,33	+7,09	c 1,496	> 0,20	74,35	72,20	+2,15	0,119	> 0,90
	♀	9,30	15,03	-5,73	t 1,995	≈ 0,09	39,03	55,27	-16,24	1,843	> 0,10
IX-XI XII-II	♂	14,56	19,26	-4,70	t 1,409	> 0,10	57,79	69,79	-12,00	1,362	> 0,15
	♀	13,60	21,29	-7,69	t 2,507	< 0,02	53,84	75,69	-21,85	2,494	< 0,02
	♂	5,16	3,23	+1,93	c 2,209	≈ 0,09	26,50	17,60	+8,90	1,532	> 0,15
En moyenne de 3 groupes				-6,10	t 3,098	< 0,01			-16,71	t 3,014	< 0,01
Interaction: $F = 0,241$, $F_{0,05} = 3,16$; $P \gg 0,05$											$F = 0,343$; $F_{0,05} = 3,16$; $P \gg 0,05$

Explications: comparaison A avec J pour 3 groupes: ♀ de VI à XI et ♂ de IX à XI.

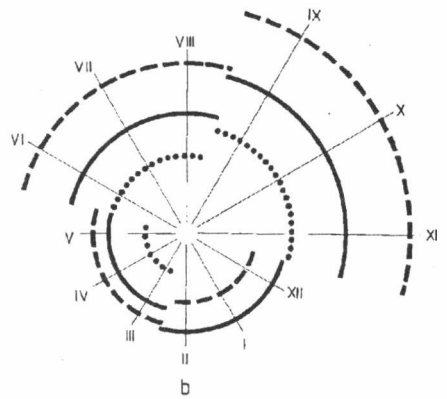
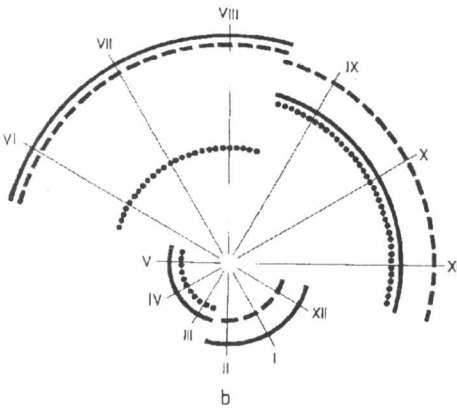
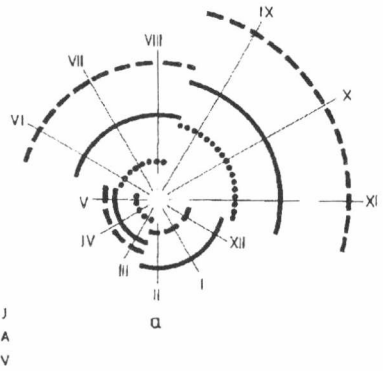
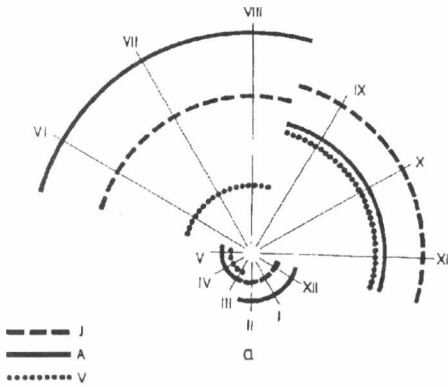


Fig. 3. Comparaison de la masse (a) et des dimensions (b) du thymus chez les mâles dans les groupes d'âge particuliers, calculée par mois

Fig. 4. Comparaison de la masse (a) et des dimensions (b) du thymus chez les femelles dans les groupes d'âge particuliers, calculée par mois

Les résultats des comparaisons de la masse et des dimensions du thymus entre les individus adultes et vieux sont présentés dans le tabl. 5 et sur les fig-s 3 et 4. Dans chaque combinaison de saison et de sexe, les valeurs moyennes de la masse et des dimensions du thymus étaient plus grandes chez les individus adultes que chez les vieux de 5,40 mg, tandis que les dimensions plus grandes en moyenne de 14,34 cm², ces deux différences étant fort significatives $P < 0,01$.

Dans les mois depuis décembre jusqu'à mai, aussi bien la masse que la grandeur du thymus se caractérisaient par de faibles valeurs et une moindre quantité de souris capturées (tabl. 1). L'analyse statistique concernait donc les thymus des individus pris en été et en automne (VI-VIII et IX-XI.) Les résultats obtenus se trouvent dans le tabl. 6. Une interaction de sort par excellence permet de souligner les différences des traits examinés entre ces

saisons dans les thymus de quatre groupes de souris: les mâles vieux, ainsi que les femelles jeunes, adultes et vieilles. En moyenne, dans ces quatre combinaisons de sexe et d'âge, la masse du thymus était plus grande dans les mois d'automne qu'en été de 5,35 mg, les dimensions en moyenne de 15,97 cm². Ces deux différences sont fort significatives $P < 0,01$.

Malgré que la variabilité entre les individus, aussi bien chez les mâles que les femelles, soit, d'une manière significative, moindre pour les dimensions que pour la masse du thymus, comme le démontre la comparaison des coefficients de variabilité du tabl. 2, les différences significatives constatées, tant entre les mâles et les femelles que les saisons de capture, concernent non seulement les dimensions mais aussi la masse du thymus et, dans les mêmes combinaisons, deux autres facteurs. La coïncidence des résultats constatés pour les dimensions et la masse du thymus résulte de l'interdépendance, exceptionnellement élevée et fort significative, entre la masse et les dimensions. Les fig-s 5, 6 et 7 donnent les diagrammes de corrélation de la masse et des dimensions du thymus chez les mâles et les femelles dans trois groupes d'âge. On y a présenté la grandeur des coefficients de corrélation (dans chaque cas, ils dépassent la valeur 0,9) et les équations de régression.

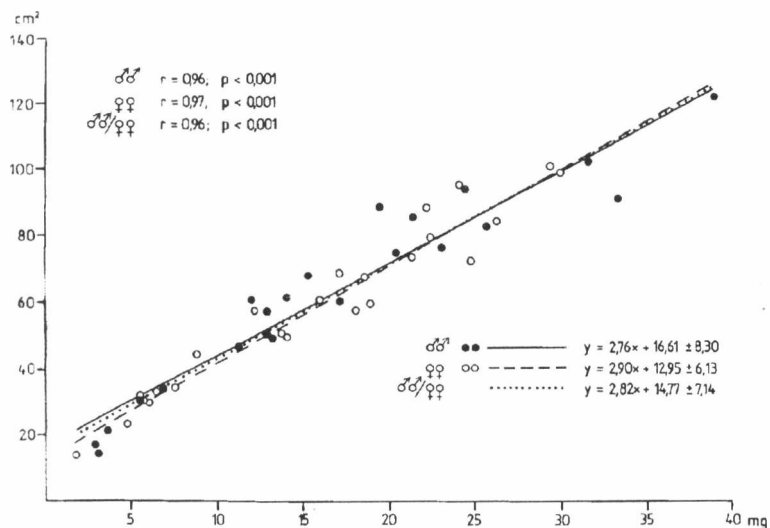


Fig. 5. Interdépendance entre la masse et les dimensions du thymus chez *Apodemus agrarius* jeunes; coefficient de corrélation (r) et équations de régression pour les mâles, les femelles et les deux sexes

L'analyse histologique des thymus chez *Apodemus agrarius* a été faite sur le matériel du cycle vital complet des animaux. On a envisagé les thymus à une masse et à des dimensions diverses, en prenant en considération

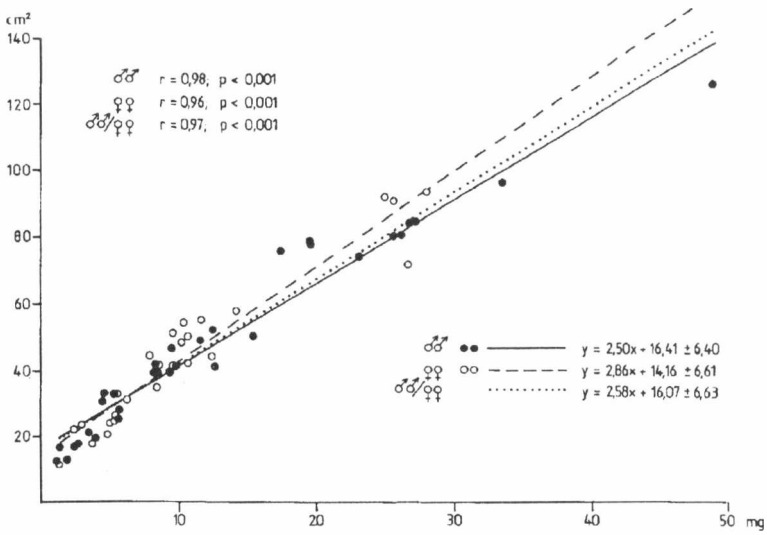


Fig. 6. Interdépendance entre la masse et les dimensions du thymus chez *Apodemus agrarius* adultes; explications — v. fig. 5

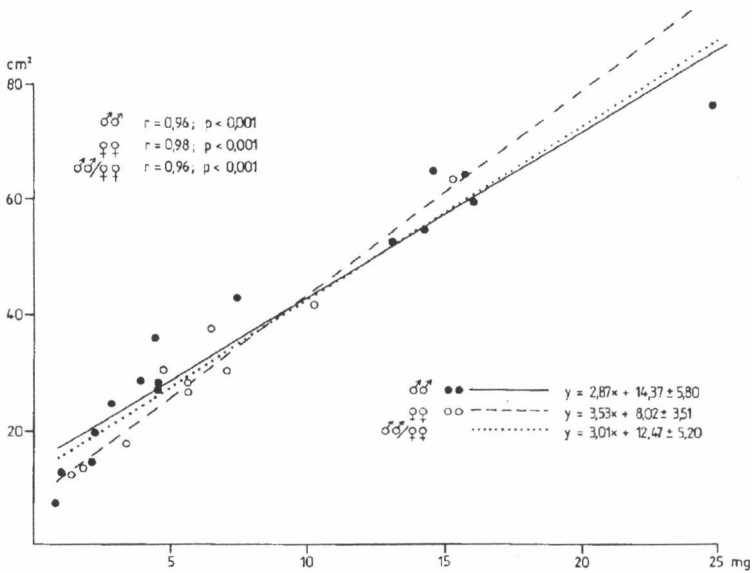


Fig. 7. Interdépendance entre la masse et les dimensions du thymus chez *Apodemus agrarius* vieux; explications — v. fig. 5

le sexe et l'état physiologique des organes génitaux, ainsi que la date de capture des souris. D'une manière générale, on n'observe pas de changements structuraux significatifs dépendamment du sexe, mais il y a une visible influence de la saison de capture. Les lobes des thymus analysés démontrent une division assez faible en lobules; cette division se fait voir avant tout dans

les glandes à une masse et à des dimensions plus importantes. En principe, la médullaire est commune pour le lobe entier, les lobules peuvent parfois se former sur une de ses parties (intérieure).

Les thymus des souris très jeunes et jeunes démontrent rarement une tendance à la division en lobules. On ne voit pas de différence distincte entre la substance corticale et médullaire, surtout dans les mois d'hiver et de printemps tardif. Dans les autres mois, on observe un contour peu distinct, parfois non continu, de la partie corticale. Les lymphocytes très nombreux, beaucoup plus abondants en été et en automne, en principe sont étendus régulièrement dans le lobe entier, parfois seulement ils sont plus serrés dans la partie corticale. Par suite de ce fait, le tissu réticulaire est peu visible. Les thymus en question se caractérisent par une capsule fine, avec des filaments, peu nombreux et de diverse épaisseur, du tissu conjonctif, divisant peu profondément la partie de surface du lobe. On observe un nombre important de vaisseaux capillaires. Les corpuscules de Hassal, peu nombreux, sont plutôt grands (plus grands que dans les thymus d'autres *Micromammalia*) et leur structure est d'habitude typique.

Les thymus des souris adultes démontrent une grande variabilité de structure microscopique. Cela résulte non seulement des différences importantes de la masse et des dimensions des organes dans ce groupe d'âge, mais aussi des changements liés avec la saison de l'année. Les thymus les plus développés sont observés chez les animaux capturés entre mai et novembre, ou même décembre. Ces thymus se caractérisent par une structure à lobes plus distincte, en résultat de la présence du grand nombre de cloisons du tissu conjonctif partant de la capsule fine de l'organe. Le plus souvent, la limite entre la partie corticale large et la partie médullaire est peu visible, en raison de la présence du grand nombre de lymphocytes dans la médullaire. La densité des lymphocytes dans la médullaire est d'habitude un peu plus grande dans les thymus des animaux pris en été qu'en automne. Les lobes chez les individus capturés depuis janvier jusqu'à mars inclus sont considérablement plus petits que chez ceux des autres mois et ne démontrent pas la structure en lobules. Il n'y a pas de division en corticale et médullaire, ou bien elle est très peu distincte. Dans ces mois, dans les thymus plus lourds et plus grands, le nombre de lymphocytes est considérable; dans les thymus moins lourds et plus petits, les lymphocytes sont plus rares et situés régulièrement dans le lobe entier. On peut y observer le phénomène de pycnose. Dans ces organes, le tissu réticulaire est parfois rétréci; on voit des espaces intersticiels. Dans les mois en question, le thymus possède une capsule plus épaisse; les faisceaux du tissu conjonctif sont très peu nombreux ou manquent. Le tissu conjonctif interlobaire, ainsi que le tissu voisinant avec la capsule et parfois partiel-

lement la capsule, sont occupés par le tissu adipeux. Dans les thymus en question, il n'y a pas de corpuscules de Hassal, dans les autres mois ces corpuscules sont peu nombreux, grands, à structure souvent typique. La vascularisation des thymus des individus adultes est faible, surtout dans la période d'hiver et de printemps précoce. Durant l'autre partie de l'année, on observe un nombre beaucoup plus considérable de vaisseaux à diamètres divers.

Dans les thymus des animaux vieux à masse et à dimensions diverses, les lobes démontrent une légère tendance à former des lobules, ce qui concerne surtout les organes à des paramètres plus importants, provenant d'individus capturés depuis mai jusqu'à novembre. Ces thymus ont une capsule épaisse, à un nombre divers de cloisons du tissu conjonctif, pour la plupart divisant peu profondément la partie de surface du lobe. Le nombre de lymphocytes est assez grand, mais ils sont régulièrement dilués dans le lobe entier. Parfois, on peut voir des formations similaires aux tubes, partiellement remplies de liquide, rappelant les éléments observés dans le thymus involutif du castor (28). Dans les thymus de la souris rayée, capturée en mars, en avril et en mai, on constate un nombre de lymphocytes moindre, les noyaux pycnotiques peu nombreux, le tissu réticulaire bien visible et parfois rétréci, la capsule épaisse, en général dépourvue de cloisons, à texture fibreuse. Dans la plupart des cas, les tissus chez les animaux vieux n'ont pas de corpuscules de Hassal, ou bien en très petite quantité. Ces corpuscules ont souvent une structure atypique. On observe de petits capillaires peu nombreux, les vaisseaux à diamètre plus grand prédominant. Dans quelques cas, les thymus démontraient la présence du tissu adipeux dans les parties peu importantes des lobes. Cela était visible le plus souvent dans les organes des individus les plus âgés, capturés en mai. Dans le groupe d'âge en question, on observe une stéatose partielle ou une pénétration totale de la graisse dans le tissu interlobaire et voisinant avec la capsule de l'organe.

Les thymus chez les femelles en gestation proviennent des individus adultes et vieux capturés depuis mai jusqu'à septembre inclus: ce sont des glandes petites et légères (\bar{X} 3,6 et 19,0). La structure histologique rappelle les images observées dans les mois d'hiver. L'involution de l'organe due à la gestation est cependant beaucoup plus visible lors des gestations avancées. Les poids et les dimensions de ces thymus sont les moindres. Ces organes ont très peu de lymphocytes situés dans le lobe entier, un réticule rétréci, de grandes surfaces intersticielles. Les corpuscules de Hassal sont observés très rarement et ils manquent souvent. Dans les thymus de vieilles femelles en gestation on voit des stéatoses de petits fragments de lobes.

RÉSULTATS

Chez *Apodemus agrarius* le thymus subit l'involution due à l'âge et à la saison. Cet organe démontre aussi une variabilité individuelle importante qui s'exprime avant tout dans les oscillations de la masse et, à un degré moindre, des dimensions. Il semble que ce phénomène résulte non seulement des différences entre les individus, mais aussi d'un fait connu et largement décrit dans la littérature, à savoir celui d'une sensibilité de cet organe à toutes sortes de stress provenant du milieu organique interne et externe. Les changements du thymus provoqués par ces processus se passent vite et ont un caractère réversible, surtout chez les animaux jeunes. On les a observés chez plusieurs espèces de rongeurs vivant dans les conditions naturelles (2, 6-9, 20, 26) ainsi que chez les autres mammifères (4, 12).

Chacun des trois facteurs de variabilité examinés (âge, sexe, saison) exerce son influence sur les différences aussi bien de la masse que des dimensions du thymus. La coïncidence des résultats de l'analyse statistique constatée concernant la masse avec ceux qui se rapportent aux dimensions de l'organe examiné est causée par l'interdépendance exceptionnellement élevée caractérisant ces deux traits. Une pareille corrélation élevée des traits en question a été observée aussi relativement aux thymus chez *Clethrionomys glareolus* (6), *Microtus arvalis* (8) et *Arvicola terrestris* (9).

Chez l'espèce examinée, la masse et les dimensions du thymus sont plus grandes chez les mâles que chez les femelles, au moins dans la partie des groupes comparés d'âge et de saison des individus jeunes, adultes et vieux capturés en été et des animaux vieux pris en automne. Pareillement, les thymus chez *Microtus arvalis* (8) est un peu plus lourd chez les mâles, tandis que les dimensions de cet organe ne démontrent pas cette dépendance. Selon les données de la littérature, souvent il n'y a pas de différences significatives des traits examinés en ce qui concerne les sexes (6, 9, 13, 21). Dans la plupart des cas, on observait les thymus plus lourds et plus grands chez les femelles (1, 7, 25 et autres). Le thymus chez la souris rayée en question ne démontre pas de changements de la structure histologique entre les mâles et les femelles.

Dans le matériel examiné, on observe les changements distincts du thymus liés avec l'âge des animaux. Chez les individus jeunes, il y a une croissance rapide de l'organe. En même temps, la masse du corps augmente aussi rapidement, ce phénomène étant observé également dans les autres populations de souris rayées (14) en Pologne. On n'a pas constaté de corrélation entre la masse du corps et celle du thymus chez les animaux adultes et vieux. Les masses et les dimensions maxima sont démontrées

par les thymus des souris jeunes capturées depuis juin jusqu'à novembre inclus, ensuite chez les adultes les valeurs des traits examinés diminuent progressivement. Les valeurs les plus petites de la masse et de la grandeur sont caractéristiques pour les thymus des animaux vieux. Au moins dans certaines combinaisons de saison et de sexe, la masse et les dimensions du thymus chez les individus jeunes sont plus grandes que chez les adultes (chez les femelles capturées entre VI et XI et les mâles entre IX et XI), la différence est très significative. Il y a aussi des différences entre la masse et la grandeur du thymus chez les souris adultes et vieilles, accentuées avec une intensité diverse dans tous les groupes d'animaux, ces différences sont significatives par excellence. Les données de la littérature démontrent que le thymus des rongeurs atteint ses paramètres les plus grands dans les diverses périodes de la vie des animaux, indépendamment de la durée de cette vie. La plus grande masse de la glande examinée est observée, dans le même âge que chez *Apodemus agrarius*, entre autres chez *Apodemus flavicollis* (7), *Microtus arvalis* (8), *Arvicola terrestris* (9) et *Mesocricetus auratus* (19).

Le thymus de jeunes *Apodemus agrarius*, après avoir atteint son développement maximum, subit une involution graduelle due à l'âge, qui chez les individus de premières portées finit en principe avant l'hiver. Les thymus des souris des portées postérieures, avant tout automnales, subissent une involution saisonnière liée avec la période d'hiver. Les organes examinés ont alors un poids et des dimensions beaucoup moindres, on observe une involution de la structure microscopique de l'organe. De pareils résultats ont été obtenus lors de l'analyse du déroulement de l'involution saisonnière du thymus de diverses espèces de rongeurs passant l'hiver activement, comme p. ex. *Micromys minutus* (2), *Clethrionomys glareolus* (6), *Apodemus flavicollis* (7), *Microtus arvalis* (8). Les examens du poids relatif du thymus subissant l'involution saisonnière ont été faits aussi chez *Clethrionomys rutilus*, *Apodemus flavicollis* et *agrarius*, *Microtus arvalis*, *Dicrostonyx torquatus* de la toundra et de la taïga (20, 26), ainsi que chez *Clethrionomys rutilus* (24) nord-américain. L'involution saisonnière du thymus a été examinée non seulement chez les rongeurs, p. ex. son poids relatif — chez *Ochotona pussilla* (13), sa capacité — chez *Odocoileus homionus* (12), sa structure — chez *Talpa europaea* (23).

Chez *Apodemus agrarius*, dans les mois de printemps tardif, il y a une régénération du thymus qui se manifeste dans une forte augmentation de la masse et de la grandeur, ainsi que les changements progressifs de la structure. L'involution saisonnière a lieu chez les individus d'âge divers. Après ces processus seulement il y a une involution du thymus due

à l'âge qui, dans ce cas, se passe chez les individus d'un âge beaucoup plus avancé. Un phénomène pareil a été observé aussi chez les autres rongeurs en Pologne, entre autres chez *Clethrionomys glareolus* (6), *Apodemus flavicollis* (7) et *Microtus arvalis* (8). On a constaté (20, 26) que, si l'involution du thymus due à l'âge est influencée aussi par sa variabilité saisonnière, les changements de poids de la glande chez les individus ayant le même âge mais provenant de diverses générations, ont leurs particularités spécifiques.

Le processus d'involution du thymus due à l'âge de la souris rayée provoque une forte diminution des paramètres examinés. Les changements structuraux se manifestent avant tout par le manque de structure en lobules, l'effacement de division en parties corticale et médullaire des lobes, la raréfaction importante des lymphocytes, l'augmentation des espaces interstitiels et de la quantité de tissu conjonctif, surtout formant la capsule de l'organe. On observe aussi le rétrécissement de la réticule et le manque de corpuscules de Hassal. Dans les thymus des individus les plus âgés, une partie de lobes est occupée par le tissu adipeux. De pareilles images de l'involution ont été observées dans les thymus des autres rongeurs (2, 3, 6-9, 23). Il paraît que, sauf *Clethrionomys glareolus* (6) et *C. rutilus* (24), chez les autres espèces, les changements de la structure du thymus subissant l'involution sénile soient moins accentués. Cependant chez les grands rongeurs, comme le castor, l'involution du thymus démontre les changements involutifs beaucoup plus avancés. Ils provoquent, entre autres, la diminution de la masse de l'organe et, chez les individus les plus âgés, l'atrophie des corpuscules de Hassal (28, 29). En général, la structure histologique du thymus chez *Apodemus agrarius* ne diffère pas de la structure de cette glande chez les autres *Micromammalia*. Elle se caractérise par une faible division en lobules et une petite quantité de tissu conjonctif. Les corpuscules de Hassal sont des formations assez grandes (plus grandes que chez les autres petits rongeurs) et souvent ils ont une structure typique. De pareils corpuscules ont été observés chez *Micromys minutus* (2), *Spermophilus suslicus* (5), *Microtus arvalis* (8), *Cavia porcellus* (1, 11), *Erinaceus europaeus* (11), *Castor fiber* (28, 29). Par contre, on voit rarement des corpuscules du second type, décrits par Kostrowiecki (17), observés chez *Castor fiber* (28). Les changements de la structure et des dimensions des corpuscules de Hassal n'ont pas uniquement le caractère des changements entre les espèces; cela concerne également les glandes de la même espèce. L'exemple peut en être donné par les thymus de *Spermophilus suslicus* (5) et de *Microtus arvalis* (8), chez lesquels la grandeur de cet organe change dans les diverses saisons de l'année.

Le troisième facteur examiné exerçant son influence sur la variabilité du thymus c'est le moment de capture des souris rayées. La masse et les dimensions du thymus de cette espèce, ce qui est par excellence significatif, sont plus grandes dans les mois d'automne qu'en été, même dans quatre (d'entre six) groupes comparés de sexe et d'âge (chez les femelles jeunes, adultes et vieilles, ainsi que chez les mâles vieux). Les thymus des souris jeunes, provenant des portées automnales, sont plus lourds que chez les individus de la génération d'été, ce qui concerne surtout les femelles. Les dimensions de l'organe sont chez les femelles aussi plus grandes en automne, tandis que chez les mâles elles atteignent les valeurs plus grandes en été. Chez quelques autres espèces de rongeurs il y a aussi des différences des traits examinés dans les générations particulières. Cependant, d'habitude le thymus des animaux jeunes nés au printemps tardif ou en été démontre les valeurs plus grandes des traits examinés, p. ex. chez *Apodemus flavicollis* (7), *Microtus arvalis* (8) et *Clethrionomys glareolus* (6), exception faite des années précédant l'apparition en masse de cette espèce. Examinant le thymus chez les jeunes *Ochotona passilla*, on a constaté (13) que les individus nés plus tôt ont un thymus plus développé que chez les animaux des portées postérieures. Il semble donc que, chez la souris rayée, les conditions de vie en automne sont plus avantageuses, surtout si l'on prend en considération l'abondance de la nourriture dans cette saison de l'année.

Dans le matériel examiné, il y a des individus jeunes, nés dans la période d'automne tardif et en hiver, ce qui est, dans notre climat, un phénomène rarement rencontré chez les animaux sauvages; cela concerne souvent les années à un hiver doux. Les thymus de ces souris démontrent les masses et les dimensions peu importantes; leur structure prouve que ce sont des organes en plein fonctionnement. Un phénomène pareil est observé aussi chez *Clethrionomys glareolus* (6); aussi, examinant la reproduction de *Microtus arvalis* sous la neige, on a observé (20) les thymus à une structure développée chez les animaux nouveau-nés.

Chez la souris rayée, il n'y a pas de différences distinctes des traits examinés dans les thymus des individus impubères et pubères. Ce phénomène apparaît chez quelques espèces de rongeurs (3, 6-9, 19). Les thymus des femelles de la souris rayée étant en état de grossesse avancée ont des dimensions et des masses moindres; ils démontrent des changements plus profonds de régression de la structure que les thymus des femelles du même groupe d'âge et capturées dans la même période de l'année. Ces changements sont, le plus souvent, moins accentués chez plusieurs espèces de *Micromammalia*; les thymus démontrent plus rarement les différences

significatives de structure; on les a observées chez la souris (16) et le hamster (27).

RÉFÉRENCES

1. Arvy L.: Le thymus des Mammifères. [dans:] *Traité de Zoologie*. XVI(V)II, Masson et C^{ie} éd., Paris 1973, 418-604.
2. Bazan-Kubik I.: Variations in the thymus gland of the harvest mouse, *Micromys minutus* (Pallas 1771). *Fragm. Acta theriol.* **4**, 285-287 (1961).
3. Bazan-Kubik I.: Morphohistological changes in some organs of *Mus musculus* Linnaeus 1758 from a coal mine. *Acta theriol.* **5**, 99-113 (1961).
4. Bazan-Kubik I.: Thymus de la musaraigne pygmée (*Sorex minutus* L.). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C* **28**, 291-300 (1973).
5. Bazan-Kubik I.: Les changements saisonniers du thymus chez le souslik tacheté (*Citellus suslicus* Gueld.). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C* **29**, 139-146 (1974).
6. Bazan-Kubik I.: Badania morfohistologiczne grasicy nornicy rudej (*Clethrionomys glareolus* Schreb.) z uwzględnieniem wybranych gatunków owadożernych i gryzoni. Wydawn. UMCS, Lublin 1978.
7. Bazan-Kubik I., Karpowicz M. J.: Zmienność morfohistologiczna grasicy *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C* **24**, 239-253 (1969).
8. Bazan-Kubik I., Napiórkowska E.: Variabilité du thymus du campagnol des champs (*Microtus arvalis* Pall.). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C* **33**, 393-404 (1978).
9. Bazan-Kubik I., Orfin G.: Analyse morphohistologique du thymus chez *Arvicola terrestris* L. dans le cycle vital. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C* **45**, 27-43 (1990).
10. Böhme W.: *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771) — Brandmaus. [dans:] *Handbuch der Säugetiere Europas*. J. Niethammer, F. Krapp (Hrsg.), Akad. Verlag, 1/I, Wiesbaden 1978, 368-381.
11. Borsuk I.: Badania nad ciałkami Hassala grasicy ludzkiej i niektórych zwierząt ssących. *Folia Morphol.* **3**, 79-91 (1952).
12. Browman L. G., Sears H. S.: Cyclic variation in the muledeer thymus. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **93**, 161-164 (1956).
13. Гашев Н. С.: О развитии тымуса северной пищухи уральской популяции. Труды Инст. Биол. Всесоюз. Соверщ. Урал. Филиала Акад. Наук СССР **15**, 223-227 (1966).
14. Haitlinger R.: Morphological variability in *Apodemus agrarius* Pallas, 1771. *Acta theriol.* **4**, 239-255 (1962).
15. Humiński S.: Biomorphological studies on testes and male accessory glands in some species of the families *Muridae* and *Microtidae* found in Poland. *Zool. Pol.* **19**, 213-256 (1969).
16. Ito T., Hoshino T.: Studies of the influences of pregnancy and lactation on the thymus in the mouse. *Zeit. Zellf.* **57**, 667-678 (1962).
17. Kostrowiecki M.: Development and degeneration of the second type of Hassall's corpuscles in the guinea pig. *Anat. Rec.* **142**, 195-203 (1962).

18. Liro A.: Variation in weights of body and internal organs of field mouse in a gradient of urban habitats. *Acta theriol.* **30**, 359-377 (1985).
19. Michel G.: Beitrag zur Anatomie der Thymus des syrischen Goldhamsters (*Mesocricetus auratus*). *Zbl. Vet. Med.* **5**, 675-691 (1958).
20. Оленев В. Г.: Сезонные и возрастные изменения зобной железы у грызунов. Всесоюз. Соверш. по млекопитающим. МГУ, Москва 1961, 65-66.
21. Plagge J. C.: The thymus gland in relation to sex hormones and reproductive processes in the albino rat. *J. Morph. Physiol.* **68**, 519-545 (1941).
22. Rasmussen A. T.: The so-called hibernating gland. *J. Morph.* **38**, 147-205 (1924).
23. Schaffer J., Rabl H.: Das thyreo-thymische System des Maulwurfs und der Spitzmaus. *Sitz. Math.-Naturwiss. Akad. Wiss.* **118**, 217-263, 542-628 (1909).
24. Sealander J. A., Bicketstaff L. K.: Seasonal changes in reticulocyte number and in relative weights of the spleen, thymus and kidneys in the northern red-backed mouse. *Canad. Jour. Zool.* **45**, 253-260 (1967).
25. Simpson L. O.: Thymus weight changes during the early postnatal period in mice. *Amer. Jour. Anat.* **138**, 133-138 (1973).
26. Шварц С. С., Смирнов В. С., Добрынский Л. Н.: Методы морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. АН СССР. Труды Инст. Биолог. Урал. Фил. **58**, 214-215, 315-319 (1968).
27. Teodoru C. V., Grishman E.: Alterations of the interscapular brown fat (hibernating gland) adrenals and thymus during pregnancy in hamsters. *Endocrinology* **68**, 208-214 (1961).
28. Wyrzykowska K., Wyrzykowski Z.: Histomorfologia inwolucyjnej grasicy bobra europejskiego (*Castor fiber* L. 1578). *Zesz Nauk. ART Olsztyn, Weterynaria* **10**, 85-95 (1978).
29. Wyrzykowska K., Wyrzykowski Z.: Structure and topography of the thymus in the European Beaver, *Acta theriol.* **24**, 399-404 (1979).

STRESZCZENIE

Obiektem badań była grasica myszy polnej *Apodemus agrarius*. Analizowano zmiany masy, wielkości i budowy histologicznej tego narządu u 130 osobników obu płci, łowionych w okolicach Puław w ciągu całego roku. W materiale występowały młode myszy, urodzone w zimie. Analizę statystyczną masy i wielkości grasicy przeprowadzono w zależności od 3 czynników: wieku, płci i sezonu odłowy. Stwierdzono wysoką dodatnią korelację między badanymi cechami.

Grasica badanego gatunku podlega inwolucji wiekowej. W większości przypadków grasicę u młodych osobników są cięższe i większe niż u dorosłych myszy, natomiast we wszystkich badanych grupach występują wysoce istotne różnice między masą i wielkością grasicy osobników dorosłych i starych. Uwstecznienie starczej grasicy następuje w różnym wieku u badanych gryzoni. Wiąże się to z inwolucją sezonową związaną z okresem zimowym, której podlegają grasicę osobników urodzonych w jesieni, a nawet w końcu lata. W miesiącach późnowiosennych następuje regeneracja narządu, która wyraża się znacznym zwiększeniem się masy i wielkości oraz progresywnymi zmianami struktury gruczołu. Po tych procesach następuje dopiero wiekowe uwstecznienie grasicy, które wywołuje znaczne zmniejszanie się badanych parametrów. Proces ten nie powoduje bardzo głębokich zmian strukturalnych, podobnie jak u innych małych ssaków.

Grasice u samców analizowanego gatunku są z reguły cięższe i większe niż u samic. Aż w czterech kombinacjach wieku i płci (z sześciu porównywanych) masa i wielkość grasicy jest wysoce istotnie większa w jesieni niż w lecie.

Budowa histologiczna grasicy u *Apodemus agrarius* nie różni się od struktury tego gruczołu u innych *Micromammalia*. Cechuje ją słaba zrazikowość, mała ilość tkanki łącznej. Ciałka grasiczne (Hassala) są tworami dość dużymi i często mają typową budowę, liczba ich znacznie się zmniejsza lub brak ich u osobników starych.