



condylo-basale (trait 1), longueur de diastème (trait 2), longueur du rang supérieur de dents (trait 3), longueur du rang inférieur de dents (trait 4), largeur de la boîte crânienne (trait 5), largeur jugulaire (trait 6), largeur interorbitaire (trait 7), largeur du rostre (trait 8), hauteur de la boîte crânienne entre les bulles (trait 9) et longueur condylo-alvéolaire (trait 10).

Les résultats des mesurages obtenus ont été l'objet de l'analyse statistique envisageant à part les crânes des mâles (A) et des femelles (G). À côté des caractéristiques fondamentales telles que:  $M$  — moyenne arithmétique,  $SD$  — écart standard,  $SE$  — erreur moyenne de la moyenne arithmétique, degré de corrélation entre les mesurages particuliers exprimé par le coefficient  $r$  de Pearson, on a fait une attention particulière aux valeurs et à la réalité des différences des traits entre les deux sexes. C'est pourquoi on a mesuré la force de discrimination des traits examinés ( $R^2$ ) et on a analysé les valeurs de la fonction optimale de discrimination ( $D$ ) — 8 et 9.

L'auteur exprime ses remerciements bien cordiaux à M. le dr Henryk Wrębiakowski pour ses précieuses remarques et consultations relatives à l'interprétation statistique des résultats, ainsi qu'à M. Bogdan Kiszczak pour son aide technique dans l'élaboration du matériel.

## RÉSULTATS

L'analyse de dix traits de mesurages du crâne chez 38 mâles et 16 femelles a permis de connaître les valeurs et la réalité des différences entre les deux sexes. Chacun de ces traits a été présenté dans le tabl. 1 où, parmi 10 mesurages faits, les différences essentielles démontrent les traits tels que la longueur de diastème et la hauteur de la boîte crânienne. Dans les 8 traits qui restent, les différences étaient accidentelles. Le second trait — longueur de diastème — égalait chez les mâles  $13,21 \pm 0,92$  ( $M-SD$ ), chez les femelles  $12,11 \pm 0,75$ , donc les valeurs de ces traits étaient de 1,1 mm plus grandes chez les mâles ( $p < 0,001$ ). Le neuvième trait — hauteur de la boîte crânienne — égalait chez les mâles  $11,16 \pm 0,58$ , chez les femelles  $10,76 \pm 0,36$  et il était de 0,4 mm ( $p < 0,01$ ) plus grand chez les mâles.

La grandeur et la réalité de l'interdépendance entre les dix traits examinés sont présentées dans le tabl. 2. On n'a pas constaté d'interdépendance seulement entre le trait 7 — largeur interorbitaire — et chacun des autres traits, ainsi qu'entre le trait 8 — largeur du rostre — et les traits: 2 — longueur de diastème, 5 et 9 — largeur et hauteur de la boîte crânienne. Toutes les autres interdépendances étaient réelles ou très réelles.

La valeur diagnostique des traits particuliers dépend de l'ensemble où elle est analysée (9). C'est pourquoi on a calculé la force de discrimination ( $R^2$ ) des traits examinés dans les groupes 1–5 et pour les dix traits pris ensemble. Les résultats obtenus sont présentés dans le tabl. 3. En se fondant sur l'analyse de dix traits, on a constaté que la combinaison discriminant le sexe est celle qui contient les traits suivants: longueur condylo-basale (trait 1), long. de diastème (trait 2) et long. condylo-alvéolaire (trait 10). En plus, on a établi que l'addition, à ces trois traits, du trait 3 — longueur du rang supérieur de dents — influe presque réellement ( $p \approx 0,06$ ) l'augmentation de la force de discrimination.

Par conséquent, chez 14 mâles et 10 femelles, on a mesuré en plus les traits 1, 2, 3 et 10; en se fondant sur les mesurages faits chez 52 mâles et 26 femelles, on

Tabl. 1. Caractéristiques statistiques fondamentales de dix traits de mesurage des crânes chez 38 mâles (A) et chez 16 femelles (G)

Trait	Sexe	M	SD	SE	Différence des moyennes	t	P
1 - longueur condylo-basale du crâne	A	34,29	1,63	0,265	+0,326	0,717	> 0,40
	G	33,97	1,48	0,370			
2 - longueur de diastème	A	13,21	0,92	0,149	+1,095	4,558	< 0,001
	G	12,11	0,75	0,188			
3 - longueur du rang supérieur de dents	A	8,43	0,42	0,068	-0,086	0,855	> 0,30
	G	8,51	0,30	0,075			
4 - longueur du rang inférieur de dents	A	8,61	0,40	0,064	-0,014	0,127	> 0,80
	G	8,62	0,38	0,094			
5 - largeur de la boîte crânienne	A	15,75	0,88	0,143	+0,394	1,780	≈ 0,09
	G	15,36	0,68	0,169			
6 - largeur jugulaire	A	21,11	1,10	0,179	+0,510	1,627	> 0,10
	G	20,60	1,03	0,258			
7 - largeur interorbitaire	A	4,97	0,30	0,048	+0,046	0,696	> 0,40
	G	4,92	0,18	0,045			
8 - largeur du rostre	A	6,59	0,33	0,053	-0,109	1,013	> 0,30
	G	6,61	0,37	0,093			
9 - hauteur de la boîte crânienne entre les bulles	A	11,16	0,58	0,094	+0,398	3,046	< 0,01
	G	10,76	0,36	0,091			
10 - longueur condylo-alvéolaire	A	21,47	1,05	0,171	+0,446	1,557	> 0,10
	G	21,02	0,92	0,230			

Tabl. 2. Coefficients de corrélation ( $r$  de Pearson) entre les traits examinés ( $n = 54$ )

x	y	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2		0,59**				0,85**	-0,11	0,54**	0,35**	0,97**
3			0,80**			0,65**	0,02	0,07	0,28	0,61**
4			0,31*	0,78**		0,68**	-0,18	0,46**	0,28	0,79**
5				0,32	0,82**	0,67**	-0,17	0,46**	0,28	0,80**
6				0,91**	0,64**	0,84**	0,02	0,23	0,40**	0,84**
7					0,66**		-0,09	0,38**	0,42**	0,85**
8					0,69**			-0,13	-0,02	-0,05
9									-0,03	0,54**
10										0,40**

\*\*  $p \leq 0,01$  ( $r \geq 0,348$ ), \*  $p \leq 0,05$  ( $r \geq 0,268$ ),  $p > 0,05$  ( $r < 0,268$ ).

Tabl. 3. Dimorphisme sexuel – force de discrimination ( $R^2$ ) de dix traits examinés chez 38 mâles et 16 femelles

Spécification	$R^2$	$F^{(a)}$	Remarques
Tous les 10 traits:	0,4819	0,47	accidentels (b)
Les meilleurs de 5 traits: 1, 2, 3, 8, 10	0,4582	0,94	accidentels
1, 2, 3, 4, 10	0,4534	0,51	"
1, 2, 3, 7, 10	0,4533	0,50	"
Les meilleurs de 4 traits: 1, 2, 3, 10	0,4476	3,89	réels
1, 2, 4, 10	0,4138	0,84	$p \approx 0,06$
Les meilleurs de 3 traits: 1, 2, 10	0,4037	7,53	réels $p < 0,01$
2, 3, 4	0,3490	1,57	
2, 3, 10	0,3480	1,50	
2, 3, 9	0,3456	1,31	
2 traits faisant partie de 4 meilleurs (1, 2, 3, 10): 1, 2	0,3140		
1, 3	0,0968		
1, 10	0,1824		
2, 3	0,3284		
2, 10	0,2721		
3, 10	0,2265		
Les meilleurs 2 traits de tous les 45 paires de traits: 2, 3	0,3284	5,71	réels $p < 0,05$
Le meilleur trait singulier de 10 traits: 2	0,2533	$t = 4,20$	$p < 0,91$

a répété l'analyse statistique basant uniquement sur ces quatre traits. Les résultats permettant de voir les différences entre les sexes relativement à ces traits sont présentés dans le tabl. 4, où seulement le trait 2 (longueur de diastème) était réellement distincte parmi ces quatre traits, à savoir: chez les mâles il égalait  $13,17 \pm 0,94$ , chez les femelles  $12,03 \pm 0,99$ , donc il était plus grand de 1,14 mm chez les mâles ( $p < 0,001$ ). Les différences entre les traits 3 (longueur du rang supérieur de dents) et 10 (long. condylo-alvéolaire) étaient accidentelles.

L'analyse, dont les résultats se trouvent dans le tabl. 5, a démontré que la prise en considération du trait 3 (long. du rang supérieur de dents), à côté du trait 2, augmente la force de discrimination de 0,245 à 0,325 et cette augmentation est importante. En plus, on a constaté que la combinaison optimale de tous les quatre traits est réellement meilleure que la meilleure combinaison de trois traits. La force de discrimination définie en se fondant sur quatre traits égalait même 0,421. Cette valeur peut être interprétée par ce que plus de 42% des informations sur l'appartenance du crâne donné au sexe donné sont contenues dans ces quatre traits. La valeur de la fonction optimale de discrimination ( $D$ ) — v. tabl. 6 — égalait chez les mâles  $2,757 \pm 0,791$ , chez les femelles  $1,492 \pm 0,498$ , donc elle était en moyenne presque deux fois plus grande chez les mâles ( $p \ll 0,001$ ) — v. tabl. 4.

Tabl. 4. Caractéristiques statistiques fondamentales de 4 traits de la fonction optimale de discrimination (D) de ces traits chez 52 mâles (A) et 26 femelles (G)

Trait	Sexe	M	SD	SE	Différence des moyennes	t	P
1 - longueur condylo-basale du crâne	A	34,42	1,81	0,251	+0,527	0,982	> 0,30
	G	33,89	2,42	0,474			
2 - longueur de diastème	A	13,17	0,94	0,130	+1,140	4,872	< 0,001
	G	12,03	0,99	0,194			
3 - longueur du rang supérieur de dents	A	8,47	0,42	0,059	-0,050	0,470	> 0,60
	G	8,52	0,45	0,089			
10 - longueur condylo-alvéolaire	A	21,57	1,10	0,153	+0,492	1,551	> 0,10
	G	21,08	1,42	0,278			
D - fonction de discrimination	A	2,757	0,791	0,110	+1,265	8,618	<< 0,001
	G	1,492	0,498	0,098			

Tabl. 5. Dimorphisme sexuel – force de discrimination ( $R^2$ ) établie en se fondant sur 4 traits chez 52 mâles et 26 femelles

Spécification	$R^2$	F	Remarques
4 traits: 1, 2, 3, 10	0,4210	4,38	réel
Le meilleur de 3 traits: 1, 2, 10	0,3863	7,85	réel
Le meilleur de 2 traits: 2, 3	0,3249	8,89	réel
2 traits faisant partie des meilleurs 4 traits: 1, 2	0,3213		
1, 3	0,0977		
1, 10	0,1236		
2, 3	0,3249		
2, 10	0,2821		
3, 10	0,1983		
Le meilleur trait singulier de 4 traits: 2	0,2448		réel

Tabl. 6. Pour-cent (%) des mâles (A) espéré dans les divers espaces de valeur optimale de la fonction de discrimination (D)

D	Nombre			% A
	A	G	Total	
4,50–	1	0	1	100
4,00–	2	0	2	100
3,50–	7	0	7	100
3,00–	10	0	10	100
2,50–	12	0	12	100
2,00–	9	3	12	75,0
1,50–	9	13	22	40,9
1,00–	2	5	7	28,6
0,50–	0	4	4	0
0	0	1	1	0

$$D = 0,7614 x_2 + 1,7572 x_{10} - x_1 - 1,2706 x_3,$$

où

$x_1$  – longueur condylo-basale du crâne,

$x_2$  – longueur de diastème,

$x_3$  – longueur du rang supérieur de dents,

$x_{10}$  – longueur condylo-alvéolaire.

Faisant l'analyse des résultats dans le tabl. 6, où on a calculé le pourcent des mâles dans les divers espaces de valeur  $D$ , on a constaté qu'à la valeur  $D = 2,50$  et plus grande il n'y avait aucun crâne de femelle. Aux valeurs de 2,00 à 2,49 il y avait 75% des mâles; de 1,00 à 1,49 il n'y avait que 28,6% des mâles, tandis qu'à la valeur  $D$  inférieure à 1,00 il n'y avait que des crânes de femelles.

A la valeur critique  $D = 2,0$  le nombre de qualifications erronées fondées sur l'épreuve analysée était le moindre; au-dessous de cette valeur, on a démontré

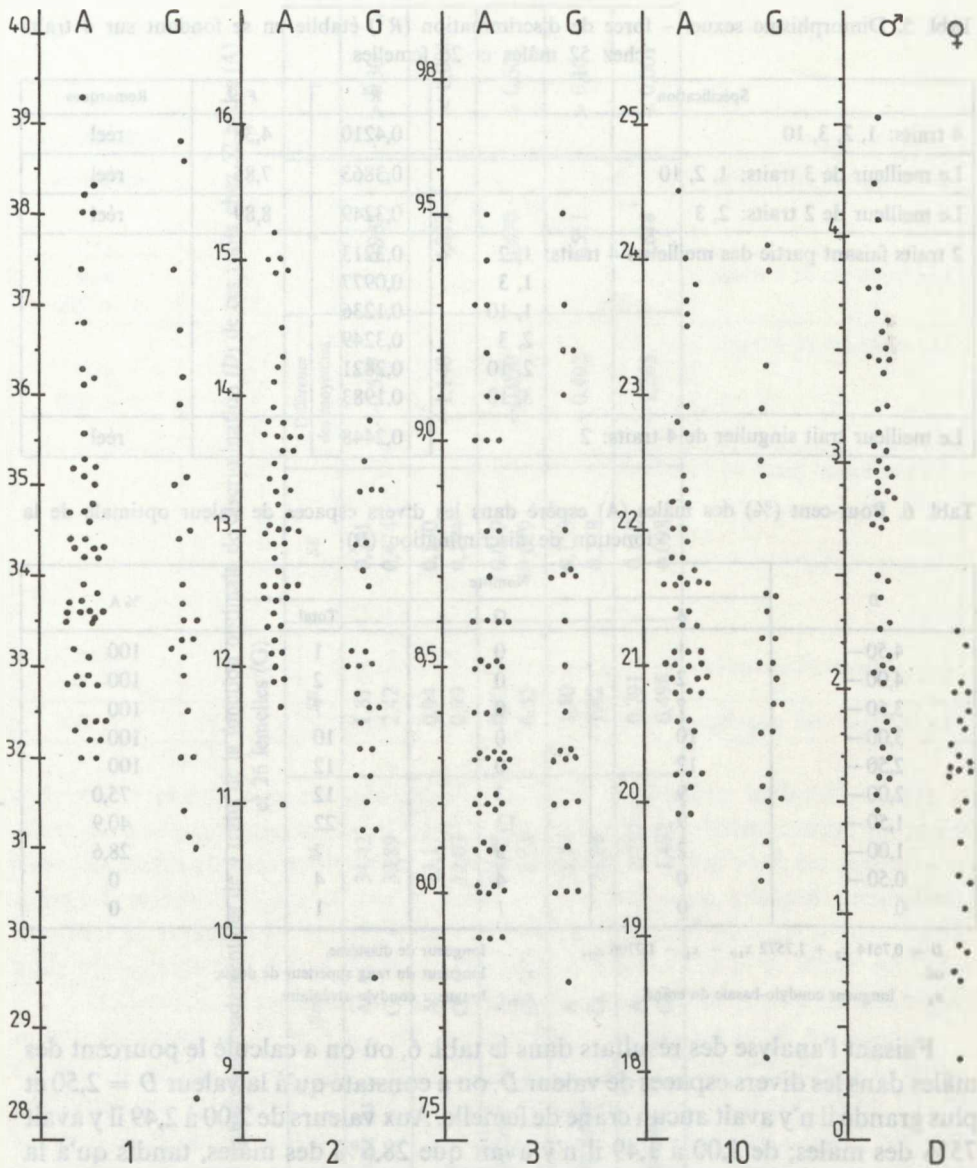


Fig. 1. Valeurs de quatre traits examinés et de la fonction optimale de discrimination ( $D$ ) chez les mâles et les femelles

la présence de 11 crânes de mâles, au-dessus — 3 crânes de femelles. En somme, 14 crânes étaient qualifiés avec erreur, c.-à-d. 17,9% d'entre 78 crânes examinés.

Les valeurs individuelles de quatre traits pris en considération (1, 2, 3 et 10) et de la fonction  $D$  sont présentées sur la fig. 1, où on a fait voir les tendances



des valeurs des traits examinés chez les mâles et les femelles, ainsi que celle de la valeur optimale de la fonction de discrimination ( $D$ ).

#### CONCLUSIONS

D'entre dix traits de mesurage du crâne du campagnol terrestre il y en a quatre qui entrent dans la fonction optimale discriminant le sexe, à savoir: 1 — longueur condylo-basale, 2 — longueur de diastème, 3 — longueur du rang supérieur de dents et 10 — longueur condylo-alvéolaire.

La force de discrimination de la fonction  $D$ , définie en se fondant sur ces quatre traits, égalait 0,421, c.-à-d. 42% des informations sur le sexe de l'individu donné sont contenues dans ces quatre mesurages du crâne.

Admettant que le crâne dont la valeur  $D$  est supérieure à 2,0 est celui du mâle, et dont cette valeur est inférieure à ce chiffre est celui de la femelle, dans le lot de 78 crânes examinés on a constaté 17,9% des qualifications erronées.

#### RÉFÉRENCES

1. Cais L.: Badania nad morfologią i rozmieszczeniem geograficznym karczownika *Arvicola terrestris* L. 1758 w Polsce. Prace Kom. Biol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk 37, Poznań 1974.
2. Kratochvil J.: Vermehrungsfähigkeit der Art *Arvicola terrestris* (L.) in der ČSSR (*Mamm., Microtidae*). Zool. Listy 23, 3–17 (1974).
3. Kratochvil J., Mrazova J.: Das Volumen des Cavum Cranii bei *Arvicola terrestris* (*Rodentia, Mamm.*). Zool. Listy 25, 97–112 (1976).
4. Kubik J.: Wstępne badania nad rodzajem *Arvicola* Lacépède. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C 7, 449–495 (1952).
5. Kubik J.: Beitrag zur Untersuchungen über die Veränderlichkeit bei der Schermaus *Arvicola terrestris* (Linnaeus, 1758). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C 24, 279–288 (1969).
6. Кучерук В. В., Кулик И. Л.: Опыт анализа популяции водяной крысы по краниологическим признакам. Бюлл. Мос. общ. испыт. прир. 60, 45–52, (1955).
7. Morel J., Meylan A.: Une pullulation de campagnols terrestres (*Arvicola terrestris*) (*Mammalia, Rodentia*). Rev. Suisse Zool. 77, 705–712 (1970).
8. Oktaba W.: Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa. PWN, Warszawa 1980.
9. Olekiewicz M.: Klasyczna i sekwencyjna metoda dyskryminacji. Materiały i Prace Antropol. 61, 120–140 (1963).
10. Панталеев П. А., Терехина А. Н.: Ландшафтная изменчивость водяной полевки (*Arvicola terrestris*) а ее нога форма изменчивости животных в пространстве. Зоол. журн. 47 (4), 610–617 (1968).
11. Pelikan J.: *Arvicola terrestris* (L.), Indexes of Reproduction in Czechoslovakia. Acta Sci. Nat. (Brno), 6 (11), 1–50 (1972).
12. Reichstein H.: Gattung *Arvicola* Lacépède, 1799 — Schermäuse. [in:] Handbuch der Säugetiere Europas. Niethammer J., Krapp F. (Hrsg.), Akad. Verlags., 2/I, *Rodentia* II, Wiesbaden 1982, 209–252.

13. Stoddart D. M.: Breeding and Survival in Population of Water Voles. *J. Animal Ecol.* **40**, 487–494 (1971).
14. Виноградов Б. С. Процесс роста и возрастная изменчивость черепа *Arvicolidae*. Изв. Петроградской областной станции защиты растений от вредителей **3**, 73–81 (1921).
15. Wieland H.: Beiträge zur Biologie und zum Massenwechsel der Grossen Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.). *Zool. Jb. syst.* **100**, 351–428 (1973).
16. Wijngaarden A.: Biologie en bestrijding van de Woelrat *Arvicola terrestris terrestris* (L.) in Nederland. Diss. Eindhoven 1954, 13–147.

#### STRESZCZENIE

Dokonano analizy dyskryminacyjnej płci na podstawie 10 pomiarów kraniometrycznych u *Arvicola terrestris* L. Spośród 10 cech pomiarowych czaszki do optymalnej funkcji dyskryminującej płci wchodzi 4 cechy: długość kondylobazalna (1 cecha), długość diastemy (2 cecha), długość górnego szeregu zębów (3 cecha) oraz długość kondyloalweolarna (10 cecha). Siła dyskryminacyjna ( $R^2$ ) optymalnej funkcji  $D$ , wyznaczona na podstawie wymienionych 4 cech, wynosiła 0,421, czyli 42% informacji o płci zawarte jest w tych 4 cechach pomiarowych czaszki.

#### РЕЗЮМЕ

Был проведен дискриминационный анализ пола на основе 10 краниометрических измерений у *Arvicola terrestris* L. Из числа 10 измерительных признаков черепа в оптимальную дискриминирующую функцию входят 4 признака: кондильобазальная длина (1 признак), длина диастемы (2 признака), длина верхнего ряда зубов (3 признака), а также кондильоальвеолярная длина (10 признаков). Дискриминационная сила ( $R^2$ ) оптимальной функции  $D$ , определена на основе 4 названных признаков, составила 0,421, т.е. 42% информации о полах заключается в этих четырех измерительных признаках черепа.