

# VĚSTNÍK

ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI

# ZOOLOGICKÉ

XXXVII

1973

3

ACADEMIA PRAHA

VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI ZOOLOGICKÉ

Roč. 37 · Čís. 3 Srpen 1973  
Tom. 37 · No. 3 Augustus

\*

Bibliografická zkratka názvu časopisu — *Věst. Čs. spol. zool.*  
Abbreuiatio huius periodici bibliografica

Redakční rada: doc. dr. M. Kunst (zast. ved. redaktor), doc. dr. K. Hürka (výkonný redaktor), doc. dr. W. Černý (Praha), prof. dr. S. Hrabě (Brno), doc. dr. J. Hrbáček (Praha), prof. dr. J. Kramář (Praha), doc. dr. J. Mařan (Praha), dr. V. Novák (Praha), doc. dr. O. Oliva (Praha), dr. J. Lom (Praha), prof. dr. F. Sládeček (Praha)

OBSAH — CONTENTS

Heráň I.: Some results of investigations in brain-cause capacity of Mustelidae . . . . .	161
Krejzová R.: The pathogeny of cultures of species of the genus Entomophthora obtained from resting spores after several years storage in the refrigerator . . . . .	173
Likovský Z.: Nukleolen in Lymphozyten des peripheren Blutes bei Wirbeltieren mit Ausnahme von Säugern . . . . .	179
Rusek J.: Neue Collembolen von den Überschwemmungswiesen Süd-Mährens . . . . .	183
Sedlár J., V. Geszö: Beitrag zur Kenntnis des Alters und Wachstums des Welses ( <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Siluridae) aus einigen Gewässern der Südslowakei . . . . .	195
Šimek V., H. M. Tuyet, R. Petrášek: Morphological changes of digestive tract and the level of liver glycogen as demonstration of intermittent fasting in laboratory white mouse . . . . .	212
Vlasák P.: Vergleich der postnatalen Entwicklung der Arten <i>Sorex araneus</i> L. und <i>Crocidura suaveolens</i> (Fall.) mit Bemerkungen zur Methodik der Laborzucht (Insectivora: Soricidae) . . . . .	222
Weiser J., Z. Hostounský: Production of spores of <i>Nosema plodiae</i> Kellen et Lindgren in <i>Mamestra brassicae</i> L. after different infective dosage. II. Comparison with <i>Nosema heterosporum</i> Kellen et Lindgren . . . . .	234
Reviews . . . . .	238

Zoology Department, National Museum, Praha

**SOME RESULTS OF INVESTIGATIONS  
IN BRAIN-CAISE CAPACITY OF MUSTELIDAE**

IVAN HERÁŇ

Received December 11, 1972

**Abstract:** Intraspecific and interspecific variation in values of the relative brain-cause capacity was explored in 26 species of *Mustelidae*. Individual variation in brain-cause capacities seems to have prevalently a character of size-conditioned deviations, even in those cases when it makes impression to be caused by the different sex of animals. Interspecific differences are in part size-conditioned ones, too; in part they are, however, apparently evoked by other factors of an evolutionary or adaptive character. Size-conditioned differences among explored species are manifested especially within subfamilies *Mustelinae* and *Melinae* respectively. Differences of an evolutionary character seem to be manifested within subfamilies by several separated lines with various levels of indices on the one hand; on the other hand, they appear as clearly differentiated indices of the whole subfamilies. Differences of an adaptive and functional character can be stated mainly as an outstanding variation of indices in closely related and conformably sized species. Considering the fact that indices used in the present paper are not always quite accurate as compared with actual relations between size of the brain and body size in respective species, general conclusions resulting from such investigations, especially those dealing with evolutionary relationships of other than closely related species, are to be accepted with reservations only.

INTRODUCTION

The development of mammalian brain, its size and general formation represent not only an evolutionary level of respective animals but also, at the same time, the continuity of it with ecological conditions in which the respective animals live. Hence investigations in this field concern not only the anatomy of animals itself, but provide also a basis for solving several problems of a more common interest. These problems have been studied by many authors (Snell, 1892; Klatt, 1912; Jelgersma, 1934; Stephan, 1954, 1959; Stephan and Spatz, 1961; and others) sound knowledge of various *Mustelidae*, too, having been obtained already in that line as given in many papers (Bethke, 1919; Schütze, 1936; Orlov, 1948; Bährens, 1959, 1960; Pilleri, 1960; Schumacher, 1963; Thiede, 1966; and others) or in more extensive publications of the general character (e.g., Flatau and Jacobsohn 1899; Jelgersma, 1934; Brauer and Schober, 1970). In spite of this, concrete data on morphology and size of the brain in *Mustelidae* have been so far, rather incomplete.

It is the aim of the present paper to contribute to the knowledge on this matter. It involves data on absolute and relative values of the brain-cause capacity in 26 species of *Mustelidae* as well as the comparison and statistical evaluation of the differences stated.

Table 1. List of species explored

Species	Symbol	Number of specimens	Deposited in	Explanations
<b>Mustelinae</b>				
<i>Mustela erminea</i>	er	33	B5, CB	B1 Naturhistorisches Museum, Basel
<i>Mustela nivalis</i>	ni	57	P2	B2 Zoolog. Museum der Universität, Berlin
<i>Lutreola lutreola</i>	lt	28	B2, M	B3 Naturhistorisches Museum, Bern
<i>Putorius putorius</i>	pu	49	P2	B4 Übersee Museum, Bremen
<i>Martes martes</i>	ma	45	P1, P2	B5 Ústav pro výzk. obratlovců, ČSAV, Brno
<i>Martes flavigula</i>	fl	14	M	CB Vysoká škola zemědělská, České Budějovice
<i>Martes americana</i>	am	21	O3	F Senckenberg. Naturf. Gesellschaft, Frankfurt a. M.
<i>Martes pennanti</i>	pe	42	B2, L2, O3, P1	H Zoological Museum, Helsinki
<i>Eira barbata</i>	ba	40	B2, B4	K Východoslovenské múzeum, Košice
<i>Grisson vittatus</i>	vi	18	B2, L2	L1 Severočeské muzeum, Liberec
<i>Gulo gulo</i>	gu	45	H, O2, P1, S	L2 British Museum (Natural History), London
<b>Mellivorinae</b>				
<i>Mellivora capensis</i>	mv	35	L2, P4	M Zoologičeskij muzej MGU, Moskva
<b>Melinae</b>				
<i>Meles meles</i>	me	93	B1, B3, B4, B5, K, L1, N, O1, P1, P2, P3	N Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra
<i>Arctonyx collaris</i>	ar	8	L2	O1 Slezské muzeum, Opava
<i>Mydaus javanensis</i>	my	18	B2, L2	O2 Zoological Museum, Oslo
<i>Taxidea taxus</i>	tx	24	B2, B4, F, O3, P1	O3 National Museum of Nat. History, Ottawa
<i>Melogale moschata</i>	mo	5	B2	P1 Národní muzeum, Praha
<i>Melogale personata</i>	ps	8	L2	P2 Přírodovědecká fakulta UK, Praha
<i>Melogale orientalis</i>	or	2	B2, P1	P3 Anatomický ústav UK, Praha
<b>Mephitinae</b>				
<i>Mephitis mephitis</i>	mp	14	B2, F, L2	P4 Transvaal Museum, Pretoria
<b>Lutrinae</b>				
<i>Lutra lutra</i>	lu	50	P1	S Naturhistoriska Museet, Stockholm
<i>Pteronura brasiliensis</i>	pt	9	B2, B4	
<i>Amblyonyx cinerea</i>	ci	11	L2, P1	
<i>Aonyx capensis</i>	ao	6	B2	
<i>Paraonyx congica</i>	co	3	B2, F	
<i>Enhydra lutris</i>	eh	29	B2, B4, M	

MATERIAL AND METHODS

The material explored includes 707 skulls belonging to 26 species of *Mustelidae* (see Tab 1). Brain-cave capacities were found out by means of fine sifted sand and measured in a calibrated test-tube of 1 cm diameter. Measuring of each skull was repeated three times the mean of all the values obtained being used as a resulting value in each species. This method seems to be very steady as the dispersion of single values, if a standard procedure in all the measurements has been kept, reached not more than about 1 per cent in largest capacities (*Enhydra lutris*, *Gulo gulo* etc.) and about 3.5 per cent in smallest capacities (*Mustela nivalis*, *Mustela erminea*) respectively. In

order to obtain relative values, the ratios  $100 \cdot \sqrt[3]{\text{brain-cave capacity to condylobasal length}}$  (index  $I_{CB}$ ) and  $100 \cdot \sqrt[3]{\text{brain-cave capacity to skull total}}$  (index  $I_{LS}$ ) were computed. The skull total (LS), which represents a general size of the skull, has been computed, in the present paper, by following skull measurements: condylobasal length, greatest length, zygomatic breadth, total

Table 2. Brain-cause capacities in species explored

No	Species	average condylobasal length (in mm)	average skull total (in mm)	brain cause capacity (in ccm)		
				$\bar{x}$	min.	max.
1.	<i>Enhydra lutris</i>	133.7	548.8	144.6	122.6	166.0
2.	<i>Pteronura brasiliensis</i>	148.0	534.6	117.4	97.6	133.1
3.	<i>Paraonyx congia</i>	126.5	507.5	110.6	91.7	127.3
4.	<i>Aonyx capensis</i>	132.4	516.4	107.9	93.0	124.9
5.	<i>Gulo gulo</i>	141.9	542.4	81.8	67.6	100.1
6.	<i>Mellivora capensis</i>	133.4	491.4	79.7	61.1	98.6
7.	<i>Taxidea taxus</i>	124.5	457.2	56.8	42.9	71.8
8.	<i>Arctonyx collaris</i>	131.8	471.3	50.1	41.9	60.9
9.	<i>Meles meles</i>	125.1	454.3	48.2	34.8	60.5
10.	<i>Lutra lutra</i>	112.1	393.5	46.3	39.0	57.4
11.	<i>Era barbara</i>	110.4	400.3	44.8	29.6	55.7
12.	<i>Amblonyx cinerea</i>	86.7	336.3	39.5	34.9	48.1
13.	<i>Martes flavigula</i>	104.3	374.6	37.2	32.3	43.3
14.	<i>Martes pennanti</i>	107.0	383.0	32.5	22.8	40.3
15.	<i>Martes martes</i>	82.6	301.3	20.7	17.2	24.1
16.	<i>Grison vittatus</i>	80.0	288.4	19.7	13.4	29.4
17.	<i>Mydaus javanensis</i>	83.5	297.3	18.7	16.3	21.0
18.	<i>Melogale moschata</i>	73.4	275.1	17.7	15.5	19.3
19.	<i>Martes americana</i>	75.9	271.8	17.7	14.0	21.4
20.	<i>Melogale persanata</i>	77.9	280.6	16.1	14.7	18.9
21.	<i>Melogale orientalis</i>	71.5	266.7	14.6	13.1	15.3
22.	<i>Mephitus mephitus</i>	70.9	263.5	11.0	8.4	14.4
23.	<i>Lutreola lutreola</i>	63.1	220.9	8.3	6.4	10.2
24.	<i>Putorius putorius</i>	65.4	241.4	8.3	6.4	11.0
25.	<i>Mustela erminea</i>	44.9	159.4	3.7	2.5	5.4
26.	<i>Mustela nivalis</i>	38.7	135.2	1.9	1.1	2.9

height, postorbital constriction, breadth of brain cause. All the linear measurements were taken by means of flyde calliper with punctuality of 0.1 mm. For verifying the significance of stated deviations the standard error of deviation ( $s_d = \sqrt{(s_{x_1})^2 + (s_{x_2})^2}$ ) has been computed.

## RESULTS

### Absolute and relative values of brain-cause capacity

The brain-cause capacities of *Mustelidae* correspond, on the average, with the size of skulls in the respective species; the highest values were found in *Enhydra lutris* (144.6 ccm), the lowest in *Mustela nivalis* (1.9 ccm). Marked deviations mainly appear in the cases when members of various subfamilies occur together in the group of conformably sized species (e.g., *Gulo gulo* in the group of big Otters, *Amblonyx cinerea* in the group of Martens etc.). However, for the aims of comparing the differences in several species and/or groups of species, the absolute values of brain-cause capacities are not very suitable because of a rather great divergences in the size of respective skulls (38.7 mm to 148.0 mm in the average). This is why relative values of the brain-cause capacity were computed in all the individuals. For aims of re-counting the respective values, the condylobasal length was taken as one of the standards. Of course, the brain-cause capacity characterizes, in the main, the size of the brain and, therefore, it should be related to the whole organism, not only to

its part (the skull), the size of which is, moreover, not identical as compared with the respective body length in several species (Herán, 1962). Therefore the skull total, giving better a true picture of the total size of the respective skulls was chosen as another standard to square, at least to a certain extent, differences in the morphology and the relative length of skulls in explored species (e.g., short and high skull of *Enhydra lutris*, slender and elongated

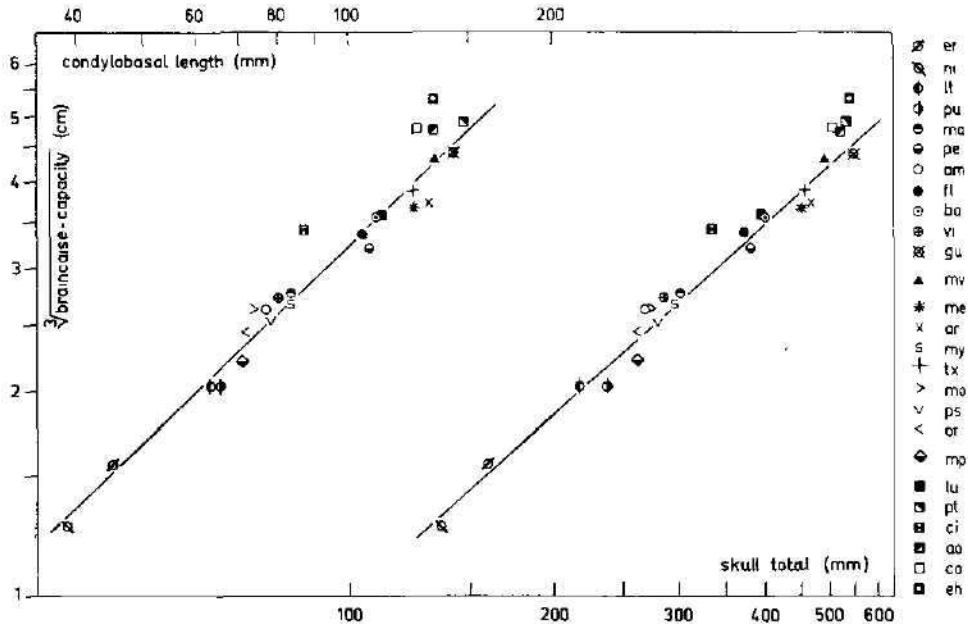


Fig. 1: Logarithmic diagram of allometric relationships between braincase capacity and condylobasal length (left graph, upper scale) and between braincase capacity and skull total (right graph, lower scale) in species explored. Trend lines (for the left graph  $a = 0.88473$ , for the right  $a = 0.86419$ ) are entered for subfamily *Mustelinae*. Symbols as in fig. 2.

skull of *Mydaus javanensis* etc.). The comparison of results obtained shows that, in general, the relationships between several species are parallel in both these cases the values of  $i_{cb}$  and  $i_{ls}$ , however, being not proportional to each other. As shown in fig. 3, the values of  $i_{cb}$  are lower in subfamily *Mustelinae* where the long slender skulls prevail while in subfamily *Lutrinae* and in the most part of Badgers (*Melinae*), which include species with mostly robust skulls, the values of  $i_{cb}$  are, on the contrary, higher than those of  $i_{ls}$ .

#### Individual variation

Individual variation in the size of braincase capacity was studied, in explored species, by use of the  $i_{cb}$ . Besides establishing the deviations which result from different sizes of respective specimens, an attempt, too, was made to determine prospective sexual differences in the relative capacity of several species. The latter investigations, however, were made for the sake of orientation only, the number of exactly sexed specimens being too small to be sufficient for obtaining precise results (only 59 per cent of the total sample

were sexed). In addition, distinguishing the size-conditioned and sexual differences from each other is difficult enough in *Mustelidae* because of the fact that it is the size which often, especially in small-sized species (*Mustela nivalis*, *Mustela erminea*, *Martes americana*), separates conspicuously male and female skulls from each other.

In all the observed species a decrease of the relative brain-cause capacity can be stated more or less perspicuously in accordance with the increasing

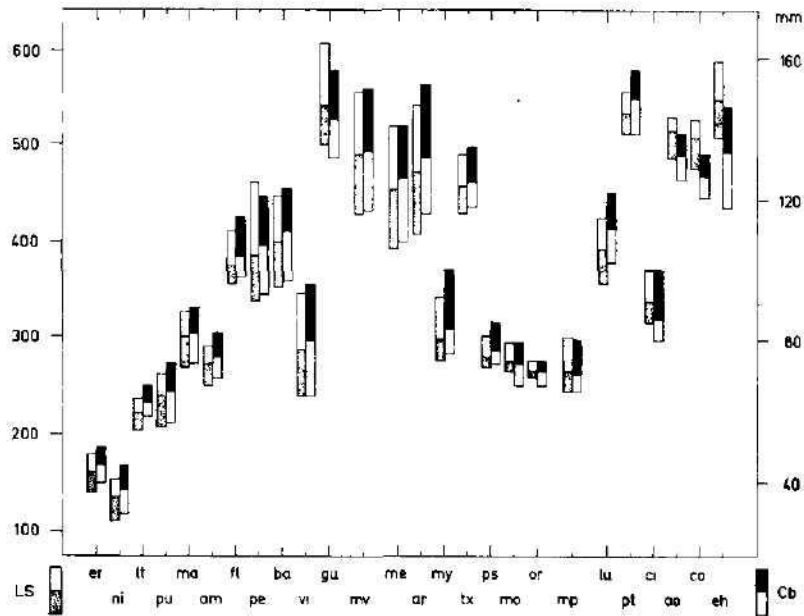


Fig. 2. Relationships between the values (observed range and mean are presented) of condylobasal length (black and white rectangles) and skull total (dotted and white rectangles) in species explored. Explanations of symbols for respective species are given in tab. I.

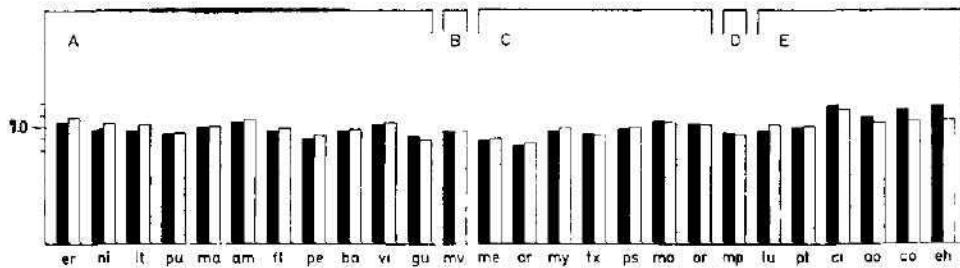


Fig. 3: Average values of ratios  $\sqrt[3]{\text{brain-cause capacity to condylobasal length}}$  (shaded rectangles) and  $\sqrt[3]{\text{brain-cause capacity to skull total}}$  (open rectangles) in species explored. The respective values are presented as deviations of mean = 1. A — *Mustelinae*, B — *Mellivorinae*, C — *Melinae*, D — *Mephitinae*, E — *Lutrinae*. Other symbols as in fig. 1.

condylobasal length of the respective skull (Fig. 4). The intensity of this general tendency, however, may be different in several species. In *Enhydra lutris*, *Mellivora capensis*, *Meles meles*, *Martes martes*, *Putorius putorius* and especially in *Amblonyx cinerea*, *Mydaus javanensis* and *Martes flavigula* this decrease is very outstanding, while size-conditioned deviations in other spe-

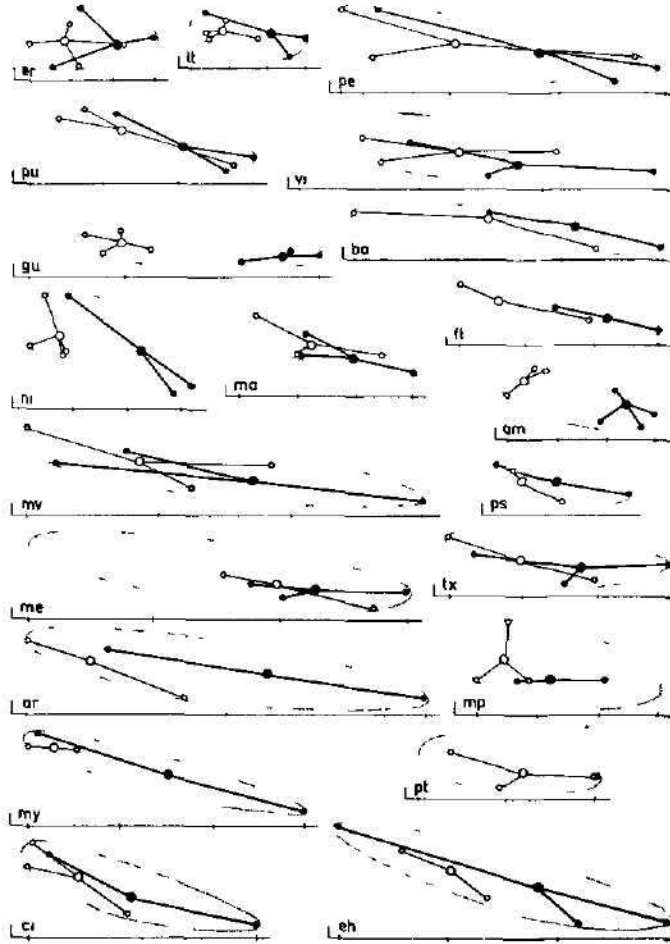


Fig. 4. Sexual differences in values of ratio  $\sqrt{\text{braincase capacity}}$  to condylobasal length in species explored. Dotted line — observed range of total sample (including unsexed material), opened circles — mean and extreme values of females, shaded circles — mean and extreme values of males. Abscisse is divided by scale corresponding to size groups in fig. 5. Symbols as in fig. 1.

cies are very gentle (*Eira barbara*, *Lutra lutra*, *Taxidea taxus*, *Lutreola lutreola*), in some of them being wholly overlapped by the great dispersion of individual values (*Mustela nivalis*, *Mustela erminea*).

When indices of both sexes are appreciated without taking account of the



size of respective skulls the relative brain-cause capacity in females is almost always higher than the capacity in males. The female skulls, however, are usually smaller than the skulls of males and differ, in some species (*Mustela erminea*, *Putorius putorius*, *Martes americana*, *Mustela nivalis*), even in such an extent that the indices of both sexes are, in the main, wholly separated from each other (Figs. 4, 5). Considering the fact that the male and female indices, when compared with each other in relation to the size of respective

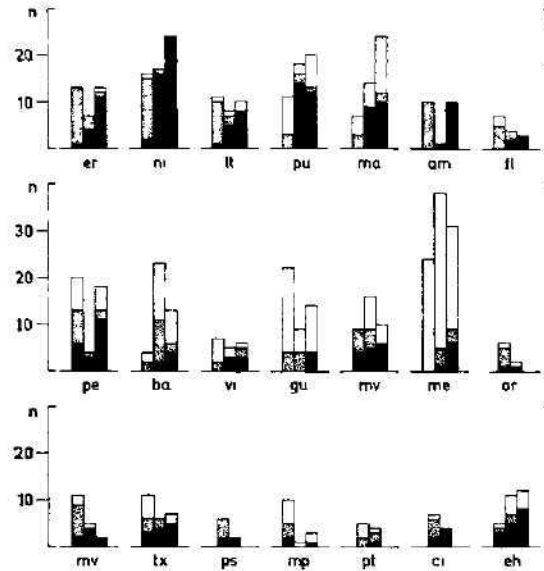


Fig. 5: Distribution of sample in size-groups (scale see fig. 4). Black — males, dotted — females, white — unsexed. n — number of individuals. Symbols as in fig. 1.

skulls, fluctuate only within the bounds of the prevailing individual variation, not showing an outstanding distinction of any sex, it can be stated the differences mentioned above are probably not real sexual differences but they seem to be rather of a character of the size-conditioned deviations only.

#### Interspecific differences

The relative brain-cause capacities differ rather conspicuously from each other in species investigated especially as far as the  $i_{CB}$  is concerned (Fig. 6). In addition, it can be stated that species belonging to several subfamilies form, for the most part, rather well-defined groups, the values of their brain-cause capacity being influenced by pertaining to these groups much more than by the allometric relationships within the family.

When the general rank of observed species is compared according to values of respective indices it becomes evident that the relatively highest brain-cause capacities occur in Otters (*Lutrinae*) and that, for the most part, without regarding the size of respective skulls and the size-conditioned relationships following therefrom. Four species of this subfamily are in the head positions, two others being in the first half of the general rank. On the contrary, the relatively smallest brain-cause capacities were found, on the

average, in Badgers (*Melinae*) where two species are at the end of the first half and remaining five species in the second half of the general rank, two of them being in the lowest positions. Species which belong to the subfamily *Mustelinae* come, on the average, near to *Melinae* ranging from 5th to 24th position in the general rank; indices of these species, however, are differentiated from each other more expressively than those in other subfamilies. Subfamilies *Mellivorinae* and *Mephitinae* are not, in the present paper, compared because each of them was represented by only a single species. The respective species are situated in the second half of the general rank.

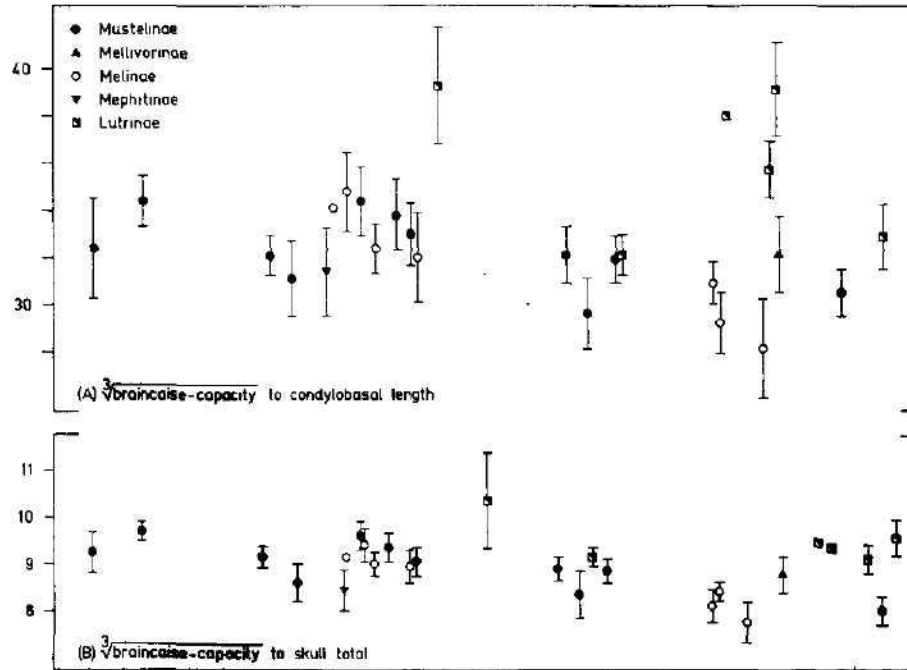


Fig. 6: Graphical presentation of ratios (A) —  $\sqrt[3]{\text{brain-casine capacity to condylobasal length}}$  and (B) —  $\sqrt[3]{\text{brain-casine capacity to skull total}}$  in species explored. Mean values and extent of standard deviation to each side of mean are given in each species with  $n \geq 5$ . Respective species are given in order given as: (A): *Mustelinae* — ni, er, lt, pu, am, vi, ma, fl, pe, ba, gu; *Melinae* — or, mo, ps, my, tx, me, ar; *Lutrinae* — ci, lu, co, ao, eh, pt. (B): *Mustelinae* — ni, er, lt, pu, am, vi, ma, fl, pe, ba, gu; *Melinae* — or, mo, ps, my, me, tx, ar; *Lutrinae* — ci, lu, co, ao, pt, eh.

The rank of all the studied species, as demonstrated in fig. 7, was, however, drawn up conformably to the average values of respective indices. The actual relationships of these species to each other, as regards their brain-casine capacities, are not so explicit, the differences stated being not of the same significance in all the cases. Especially indices belonging to the species from the middle part of the rank overlap strongly each other constituting, in this way, a hardly distinguishable group; for example, *Mydaus javanensis* differ, by its

brain-cause capacity, from four terminal species only (*Amblyonyx cinerea*, *Enhydra lutris*, *Meles meles*, *Arctonyx collaris*), the other differences being not significant at all.

#### CONCLUSIONS

The relative brain-cause capacities as it follows from results mentioned above differ sizably enough from each other in the species explored. The

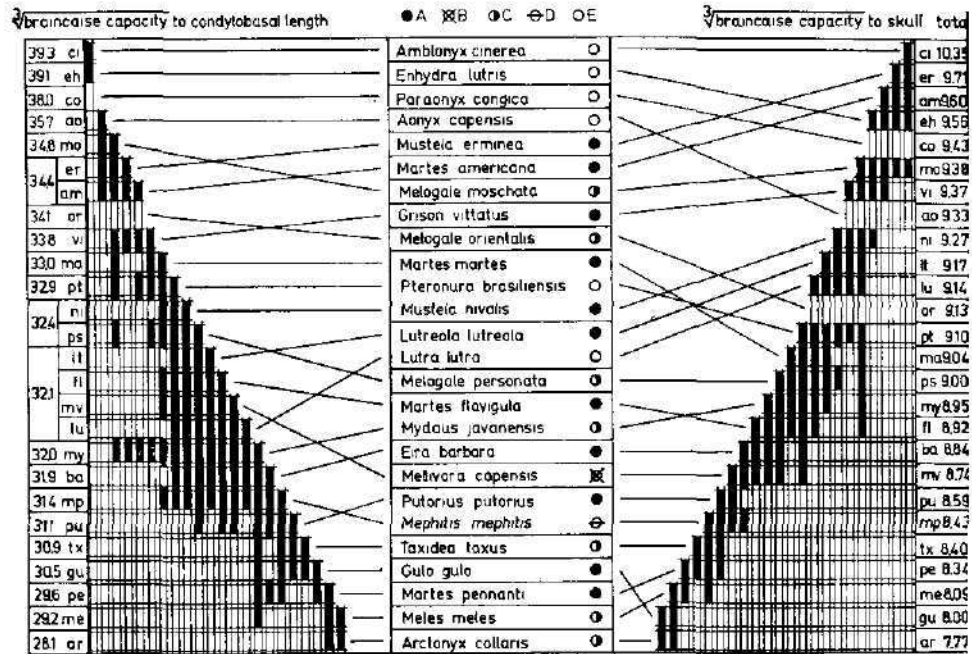


Fig. 7: Graphical presentation of general rank of species explored (central column) as well as ranks following from ratios  $\sqrt[3]{\text{brain-cause capacity to condylobasal length}}$  (left) and  $\sqrt[3]{\text{brain-cause capacity to skull total}}$  (right). Symbols of species and values of respective ratios are given in marginal columns. In diagrams, shaded rectangles show that no significant differences exist among respective species. A — *Mustelinae*, B — *Mellivorinae*, C — *Melinae*, D — *Mephitinae*, E *Lutrinae*.

differences seem to be caused by several factors, namely by the various size of respective species, by the different evolutionary level of them and by factors of an adaptive and functional character.

The size-conditioned differences resulting from different sizes of respective species (or, exactly, from different sizes of their skulls) appear, especially as regards the  $i_{LS}$ , in subfamilies *Mustelinae* and *Melinae* respectively. This becomes evident, in general, by the decreasing tendency of the respective indices as well as by the fact that in several of them, especially in those in terminal positions there exist significant differences. In details, however, a certain fluctuation occurs also in these subfamilies, particularly in *Mustelinae* where several separate lines, namely those of the genus *Mustela* (includ-

ing *Putorius* and *Lutreola*) and *Martes*, can be stated. This separation is well manifested especially as far as  $i_{CB}$  is regarded. In subfamily *Lutrinae*, on the contrary, the variation of respective indices is wholly beyond the scope of size-conditioned differences. In *Mephitis mephitis*, the respective indices are about of the same level as those of *Putorius putorius* whilst in *Mellivora capensis* they are relatively high and lay distinctly above the level of analogous indices in species of a corresponding size (*Meles meles*, *Gulo gulo*).

The extra size-conditioned differences are manifested by a various manner in the material explored. For example, a significant deviation occurs in the brain-cause capacity of *Mustela nivalis* as compared with conspicuously higher values of the capacity in *Mustela erminea*. This difference seems to be conditioned by an expressive elongation of the skull and all the body in extremely specialized *Mustela nivalis*. In *Martes pennanti* the relative brain-cause capacity is conspicuously low, too, laying not only deep below the average capacities of other closely related and conformably sized species but also, on the average, on the same standard as the relative brain-cause capacity of much larger *Gulo gulo*. Also the brain-cause capacity of *Meles meles* is conspicuously lower if compared with the capacity of *Taxidea taxus*. Though, in the latter case, the heterogeneity of subfamily *Melinae* (see Petter, 1971; Thenius, 1972; etc.) can be considered as the cause of the mentioned difference, another explanation, too, can be accepted in *Meles meles* as well as in *Martes pennanti*, viz. the intensive development of the sagittal crest which is very characteristic, within *Mustelidae*, just for these two species. Of course, another question is whether, in such a case, this development is a primary factor or whether it follows from the general formation of neurocranium only in the mentioned species.

The high indices of the relative brain-cause capacity in Otters (*Lutrinae*) are, in general, well in the line with an opinion on the rather high evolutionary level of this subfamily as given in many papers (Jelgersma, 1934; Thiede, 1966; etc.). This enlargement of the brain-cause in mentioned species is probably connected, too, with their strong specialization to the aquatic life. Attention is drawn to this fact by various authors, for example by Stephan and Spatz in their paper about Insectivores. In this context, it may be of certain interest that in *Lutreola lutreola* which is highly adapted to the aquatic life within *Mustelinae*, the relative brain-cause capacity is significantly higher than the capacity of the closely related and only a little larger *Putorius putorius*.

Many of results obtained show a considerable conformity to data given by various authors. Especially in papers by Schumacher (1963) and Thiede (1966) which are, by their general aiming, very close to the present study there are presented many data which correspond with results mentioned above namely as far as *Mustela erminea*, *Grison vittatus*, *Martes martes* and *Meles meles* are regarded. The corresponding relationships, too, were found between *Eira barbara* and *Putorius putorius*. The relatively high indices found in *Martes* are well in the line also with other results as stated, for example, in papers by Bethke (1919) and Bährens (1959, 1960). Only two serious differences could be found in these comparisons, viz. those in the position of *Pteronura brasiliensis* and *Lutreola vison* respectively. *Pteronura brasiliensis* lays, as far as its weight of brain is regarded (see Thiede, 1966), in the last but one position of the obtained rank whilst, in the present paper,

it is in the head part of species compared as shown in fig. 7. *Lutreola vison* succeeds, by the weight of its brain, to *Putorius putorius* (see Thiede, l.c.) while closely related *Lutreola lutreola* in which approximately equal brain-cause capacity as in *Lutreola vison* was ascertained (Bährens, 1960) is ahead of *Putorius putorius* and *Eira barbara* in the respective rank. A certain explanation of these divergences, however, follows from the fact that the weight of brain is referred to the total weight of the respective animal whilst the brain-cause capacity to the size of its skull only. As follows from the comparison in some of species explored the ratio condylobasal length to body length is not equal in all of them making 33.1 per cent in *Mustela nivalis*, 31.7 per cent in *Martes martes*, 34.0 per cent in *Meles meles* and 28.2 per cent in *Lutra lutra* (Heráň, 1962). Hence a changed rank of respective species follows, as far as their relative brain-cause capacities are considered, in the order given as *Mustela nivalis* (a relative brain-cause capacity making 10.72), *Martes martes* (10.46), *Meles meles* (9.92) and *Lutra lutra* (9.05). Also this result, however, is not quite accurate as the body length of several species is not always in the line with the weight of themselves; for example, the average body lengths of *Pteronura brasiliensis*, *Meles meles* and *Martes martes* are related to each other as 10 : 6.8 : 4.8 whilst the analogous relations of average body weights are given as 10 : 8.3 : 0.7. This is why the author believes that such a relations as, for example, brain-cause capacity to condylobasal length cannot be used as an only basis for considerations about evolutionary relationships in other than closely related species. In addition, it is difficult to state with the certainty to which an extent, and if any, such considerations are real, a size of the brain being not the sole and, maybe, nor the most expressive manifestation of the developmental stage of this organ.

#### ACKNOWLEDGEMENT

The author would like to express his best thanks to the workers of the institutions which were generous with the loans of materials: of Basel, to Dr. H. Schaefer; of Berlin, to Dr. R. Angermann; of Bern, to Prof. Dr. W. Huber; of Bremen, to Prof. Dr. H. Friedrich; of Brno, to Academician J. Kratochvíl; of České Budějovice, to Ing. P. Hanák; of Frankfurt a. M., to Dr. H. Felten; of Helsinki, to Dr. G. Bergman; of Košice, to Ing. A. Mošanský; of Liberec, to Dr. M. Nevrlý; of London, to Dr. G. B. Corbett, Dr. R. W. Hayman and Dr. S. R. Hedges; of Moskva, to Dr. O. L. Rossolimo; of Nitra, to Ing. B. Soviš, CSc.; of Opava, to Dr. Z. Tesař, CSc.; of Oslo, to J. A. Pedersen; of Ottawa, to Dr. P. M. Youngman; of Praha, to Prof. Dr. R. Čihák, DrSc. and Dr. V. Mazák; of Pretoria, to C. G. Coetzee and I. L. Rautenbach; of Stockholm, to Prof. Dr. A. G. Johnels and Prof. Dr. E. Reinwaldt. Author's best thanks, too, are due to Prof. Dr. R. Čihák, DrSc., for some valuable advices to this problem.

#### REFERENCES

- Bährens, D., 1959: Zur Methodik allometrischer Untersuchungen nach Studien an Musteliden. *Zool. Anz.* 162 : 30—37.  
 Bahrens, D., 1960: Über den Formenwandel des Mustelidenschadels. *Morph. Jb.* 101 : 279—369.  
 Bethke, H., 1919: Vergleichende Untersuchungen an Frettchen und Iltissen. *Zool. Jb.* 36 : 589 bis 620.  
 Brauer, K., W. Schöber, 1970: Katalog der Säugetiergehirne. VEB G. Fischer Verlag, Jena.  
 Dehm, R., 1950: Die Raubtiere aus dem Mittel Miozän (Burdigalium) von Winterhof-West bei Eichstatt in Bayern. *Abh. Bay. Akad. Wiss.*, NF 58, 141 pp.  
 Flatau, E., L. Jakobsohn, 1899: Handbuch der Anatomie und vergleichenden Anatomie des Zentralnervensystems der Säugetiere. Berlin.  
 Heráň, I., 1962: Adaptive Merkmale an dem Skelett der Marderartigen (Mustelidae). *Sborník Nár. muzea v Praze*, B 18 (5) : 145—203.

- Jelgersma, G., 1934: Das Gehirn der Wassersäugetiere. Eine anatomische Untersuchung. Barth, Leipzig. 238 pp.
- Klatt, B., 1912: Über die Veränderung der Schädelkapazität in der Domestikation. *Sitz.-Ber. Ges. Naturf. Freunde Berlin* 3 : 153—179.
- Orlov, J. A., 1948: *Peromum ursogale* Orlov, a new gigantic extinct Mustelid. (A contribution to the morphology of the skull and brain and to the phylogenie of the Mustelidae.) *Acta zool* (Stockholm) 29 : 63—105.
- Petter, G., 1971: Origine, phylogenie et systematique des Blaireaux *Mammalia* 35 : 567—597.
- Pilleri, G., 1960: Das Gehirn von *Mustela vison* und *Mephitis mephitis* (Carnivora, Mustelidae) *Rev. suisse Zool.* 67 : 141—158.
- Schumacher, U., 1963: Quantitative Untersuchungen an Gehirnen mitteleuropäischer Musteliden. *J. Hirnforsch.* 6 : 137—163.
- Schutze, H., 1936: Vergleichende Untersuchungen an Marder und Iltis *Zoolog. Anz.* 116 : 113 bis 129.
- Snell, O., 1892: Die Abhängigkeit des Hirngewichtes von dem Körpergewicht und den geistigen Fähigkeiten. *Arch. Psych.* 23 : 436—446.
- Stephan, H., 1954: Vergleichend-anatomische Untersuchungen an Hirnen von Wild und Haustieren. III. Die Oberflächen des Allocortex bei Wild- und Gefangenschaftsfuchs. *Beizbl.* 73.
- Stephan, H., 1959: Vergleichend-anatomische Untersuchungen an Insektivorengehirnen. III. Hirn-Körpergewichtsbeziehungen. *Morph. Jb.* 99 : 853—880.
- Stephan, H., H. Spatz, 1961: Vergleichend-anatomische Untersuchungen an Insektivorengehirnen. IV. Gehirne afrikanischer Insektivoren. *Morph. Jb.* 103 : 108—174.
- Thenius, E., 1972: Grundzüge der Verbreitungsgeschichte der Säugetiere. VEB G. Fischer Verlag, Jena. 345 pp.
- Thiede, U., 1966: Zur Evolution von Hirneigenschaften mitteleuropäischer und südamerikanischer Musteliden. *Z. zool. Syst. Evolutionsforsch.* 4 : 318—377.

*Author's address:* Dr. Ivan Heráň CSc., Department of Zoology, National Museum, Václavské nám. 68, 115 79 Praha 1, Czechoslovakia.

Institute of Entomology, Department of Insect Pathology,  
Czechoslovak Academy of Sciences, Praha

**THE PATHOGENY OF CULTURES OF SPECIES OF THE GENUS  
ENTOMOPHTHORA OBTAINED FROM RESTING SPORES  
AFTER SEVERAL YEARS STORAGE IN THE REFRIGERATOR**

RŮŽENA KREJZOVÁ

Received October 11, 1971

**Abstract:** The cultures from resting spores of the genus *Entomophthora* stored for more years in dry state in the refrigerator show in all but one case a lower pathogenic effect on the experimental animals than do the fresh re-isolates from the related as well as the distant host or long time in vitro cultures.

In our earlier papers (Krejzová, 1971, 1972) we pointed at the considerable resistance of the resting spores of representatives of the genus *Entomophthora* to physical and chemical effects and at their several years outlasting germination ability when stored in a dry state in the refrigerator. Part of the resting spores of *Entomophthora thaxteriana* (Petch) Hall et Bell germinated and offered a rich culture still after 78 months, *Entomophthora virulenta* Hall et Dunn and *Entomophthora destruens* Weiser et Batko still after 54 months. On testing the germination ability during the last three years, we followed the pathogeny of the developed cultures for insects and compared it with the pathogeny of cultures both kept in vitro for a long period of time and freshly isolated from insects.

**MATERIAL AND METHODS**

The cultures of *E. thaxteriana* and *E. destruens* were obtained for experimental purposes by the first inoculation on coagulated yolk in small Petri dishes (5 cm in diam) from test-tube cultures on yolk which were obtained from dry resting spores. As experimental animals we used the workers of termites of the species *Coptotermes formosanus* (Shiraki), *Reticulitermes lucifugus* (Rossi) and larvae of *Galleria mellonella* L. 5—8 mm long

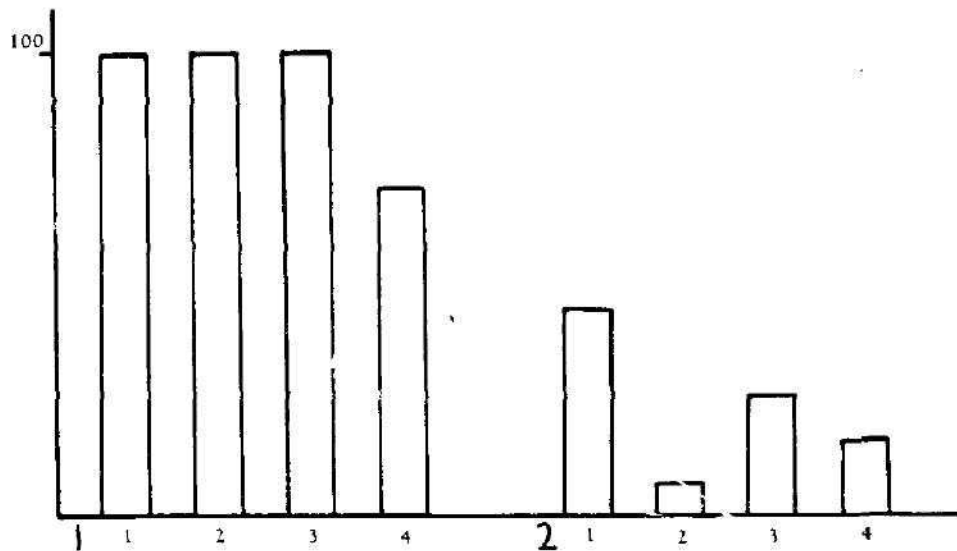
Always 20 animals per experiment were taken. The experiments were repeated up to 10 times and evaluated in total; 20 untreated animals served for the controls each time. The workers of termites and the larvae of *G. mellonella* were exposed in glass lids under the culture for a period of 6—7 hours to the conidia of the fungus.

After exposure, the experimental insects were transferred to dishes with food. The dead specimens were removed every 24 hours and placed to Petri dishes on moist filter paper. After the next 48 hours they were examined microscopically superficially and by dissection.

On arranging and evaluating the experiments, studying pathogeny, the same conditions were maintained as in the earlier experiments with termites and the larvae of *G. mellonella* (Krejzová, 1971a, 1971b) in which details are given about the arrangement of the experiments.

## RESULTS

Of the workers of *C. formosanus* 70% died of infection within 1–8 days after the application of cultures of *E. thaxteriana*, obtained from dried material 48–77 months old. The pathogeny of the cultures, originating in this way, did not substantially change during the given period of time; it was roughly the same for 3 years.



Graph 1. The effect of *E. thaxteriana* cultures on *C. formosanus*: 1 – re-isolate from *C. formosanus*, 2 – re-isolate from *G. mellonella*, 3 – long time in vitro culture, 4 – culture from dry spores stored for 48–77 months in refrigerator.

Graph 2. The effect of *E. thaxteriana* cultures on *R. lucifugus*: 1 – re-isolate from *C. formosanus*, 2 – re-isolate from *G. mellonella*, 3 – long time in vitro culture, 4 – culture from dry spores stored for 77 months in refrigerator.

Of the workers of *R. lucifugus* 17% died of infection in 2 days, 35% of the larvae of *G. mellonella* in 3 days. For the last two species, we examined the

Tab. 1. The effect of *E. thaxteriana* cultures on *C. formosanus*

Culture	t	% mortality
re-isolate from <i>C. formosanus</i>	1	100
re-isolate from <i>G. mellonella</i>	2	100
long time in vitro culture	2	100
culture from dry spores stored for 48–77 months in refrigerator	8	70

t time of death of the animals in days



Tab. 2. The effect of *E. thaxteriana* cultures on *R. lucifugus*

Culture	t	% mortality
re-isolate from <i>C. formosanus</i>	2	45
re-isolate from <i>G. mellonella</i>	2	6
long time in vitro culture	2	25
culture from dry spores stored for 77 months in refrigerator	2	17

t time of death of the animals in days

pathogeny of the culture of *E. thaxteriana* originating from resting spores 77 months old.

The culture of *E. destruens* from resting spores, stored in the refrigerator for 36 months, resulted in the larvae of *G. mellonella* within 12 days in a 50 per centage mortality caused by mycosis.

We compared the pathogeny of the cultures obtained from dry spores stored for a long time in the refrigerator with the pathogeny of cultures kept in vitro for a long period of time, occasionally cultures obtained as fresh re-isolates (Krejzová, 1971a, 1971b).

In experiments with termites, the pathogeny of the cultures of *E. thaxteriana* from the dry material kept in the refrigerator was in all but one case lower than the pathogeny of the other cultures (Tables 1, 2). The workers of *C. formosanus* died of infection on a fresh re-isolate from the same host, as well as from a distant host (*G. mellonella*), and even of a culture kept in vitro for a long time-period, within the second day in 100% of cases whereas the cultures from dried spores 48–77 months old provided a 70% mortality in 4–8 days. In that case pathogeny was decreased by 30%, whereas the incubation time increased by 2–4 days.

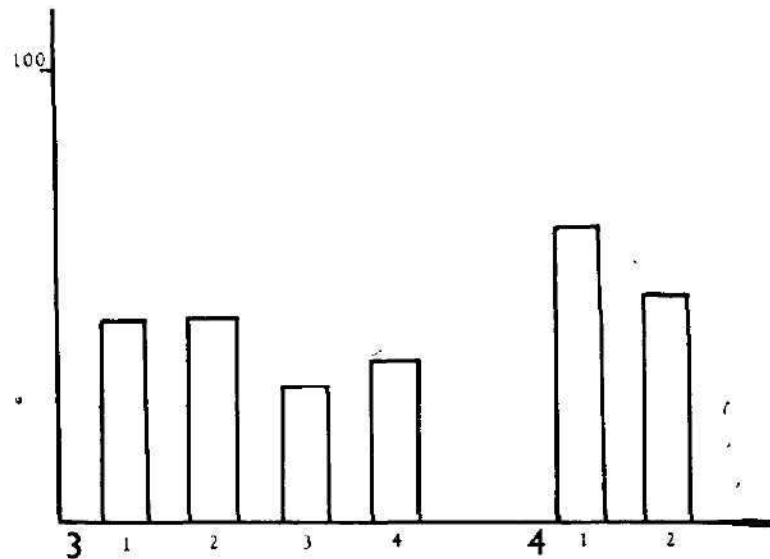
The pathogeny of the infection-cultures of *E. thaxteriana* strongly fluctuated for *R. lucifugus* according to the employed material. The fresh re-isolate from *C. formosanus* caused a 45 per centage mortality, the culture kept in vitro for a long time-period a 25 per centage mortality, whereas for the culture from

Tab. 3. The effect of *E. thaxteriana* cultures on *G. mellonella*

Culture	t	% mortality
re-isolate from <i>G. mellonella</i>	3	45
re-isolate from <i>C. formosanus</i>	3	45
long time in vitro culture	3	30
culture from dry spores stored for 77 months in refrigerator	3	35

t time of death of the animals in days

dry resting spores stored for 77 months in the refrigerator a 17 percentage mortality was recorded. Still less pathogenic was the fresh re-isolate from *G. mellonella* of which only 6% of the animals died. After the application of the culture from dry material the termites died within 2 days, in the case when other cultures were applied death took place immediately the first day



Graph 3. The effect of *E. thaxteriana* cultures on *G. mellonella*: 1 — re-isolate from *G. mellonella*, 2 — re-isolate from *C. formosanus*, 3 — long time in vitro culture, 4 — culture from dry spores stored for 77 months in refrigerator.

Graph 4. The effect of *E. destruens* cultures on *G. mellonella*: 1 — long time in vitro culture, 2 — culture from dry spores stored for 36 months in refrigerator.

after infection. A substantial difference in pathogeny was only shown by the fresh re-isolate from the related host. It was higher by 20% than in the culture kept in vitro for a long time, and by 39% than in the culture from the fresh re-isolate of the distant host.

On the other hand *G. mellonella* as the experimental animal for the testing of pathogeny of various cultures of *E. thaxteriana* and *E. destruens*, to be compared with cultures obtained from dried resting spores of these two species kept for long time in the refrigerator, gave relatively homogenous results (Tables 3, 4).

Tab. 4. The effect of *E. destruens* cultures on *G. mellonella*

Culture	t	% mortality
long time in vitro culture	3	65
culture from dry spores stored for 36 months in refrigerator	8	50

t — time of death of the animals in days

The culture of *E. thaxteriana* from resting-spores 77 months old was more pathogenic, causing a 35 percentage mortality as compared with the culture kept in vitro for a long time exhibiting a 30 percentage mortality, but less pathogenic than were the fresh re-isolates from *G. mellonella* and *C. formosanus*, which both caused a 45 percentage mortality. It is obvious that, if all the four cultures of *E. thaxteriana* were compared, no considerable differences were found.

It was a similar case with the application of the culture from the material of spores of *E. destruens* 36 months old. It caused a 50 percentage mortality in 1–8 days, whereas the culture kept in vitro for a long period of time caused a 65 percentage mortality in 1–3 days.

#### DISCUSSION

Essentially the fairly low pathogeny of various cultures of *E. thaxteriana* for *R. lucifugus* showed the highest percentage fluctuation. The pathogeny of cultures from spores 6 years old lies approximately in the middle between the other values of pathogeny. It is obvious that *R. lucifugus* is only little suitable as a host for the species *E. thaxteriana*. So far as the fungus was not passed over a closely related host, its effect was very low.

The pathogeny of the culture of *E. thaxteriana* and *E. destruens* was greater for *G. mellonella*. In both these cases, however, the value of mortality, caused by mycosis, was not markedly differentiated within the species. By passing over the related as well as the distant insect host, the pathogeny in *E. thaxteriana* increased, although not markedly. The maximum difference was much lower than in the experiments with the termites of *R. lucifugus*. *G. mellonella* is much more sensitive to *E. thaxteriana* and, in particular, to *E. destruens*.

In our experiments the most suitable host for the species of *E. thaxteriana* were the termites of *C. formosanus*, for which all the cultures of that fungus achieved the highest degree of pathogeny. The total mortality caused by mycosis after the use of fresh isolates as well as cultures kept in vitro for a long period of time was a maximum. The pathogeny of the culture from dry spores, stored for a long time, was substantially lower.

From the above-mentioned results it follows that vitality is decreased to a certain extent even in those resting spores which, after being stored for a long time in the refrigerator, are able to germinate and give rise to a culture. Only a small percentage number of spores, treated in this way (Krejzová, 1971), is able to germinate. A decreased vitality asserts itself by a certain decrease of the pathogeny to insects, which are susceptible hosts as it was the case with *C. formosanus* for *E. thaxteriana* and with *G. mellonella* for *E. destruens*.

The decreased vitality, however, is not so conspicuous to manifest itself during the infection of the host, which on the whole has an average susceptibility to the fungus (see *G. mellonella* in cultures of *E. thaxteriana*).

The given results point at the great variability and adaptability of individual developmental stages of the genus *Entomophthora* and their complex in the culture as concerns single (physical and chemical) conditions and the total action of the infected organism.

On studying the virulence of various cultures of the genus *Entomophthora*, we found in most cases that it was bound to a given species of the host, and might be activated to a certain extent by pre-cultivation of the strain on the

same or relative, occasionally distant host. It may be characterized as a high (*E. thaxteriana* for *C. formosanus* 100%), middle *E. thaxteriana* for *G. mellonella*) and low (*E. thaxteriana* for *R. lucifugus*) virulence as was shown earlier.

If we speak about the extent of pathogeny e.g. in *E. thaxteriana* for individual species of the hosts, we must point out that there are greater differences within one group, say the termites, in the adaptation to the host than between the members of distant groups, e.g. *C. formosanus* and *Galleria mellonella*.

#### LITERATURE

- Krejzová, R., 1971: Resistance and germinability of resting spores of some species of the genus *Entomophthora*. *Čes. Mycol.* 25 : 231–238.
- Krejzová, R., 1971a: Versuchsinfektionen der Raupen von *Galleria mellonella* L. und *Anthonomus pernyi* L. durch Vertreter der *Entomophthora*-Gattung. II. *Věst. Čs. spol. zool.* 35 : 114–117.
- Krejzová, R., 1971b: Infektionsversuche mit einigen *Entomophthora*-Arten bei den Termiten *Coptotermes formosanus* (Shiraki) und *Reticulitermes lucifugus* (Rossi). *Entomoplisty* 16 : 221–231.
- Krejzová, R., in press: The resistance of cultures and dried resting spores of the species *Entomophthora virulenta* Hall et Dunn, *Entomophthora thaxteriana* (Petch) Hall et Bell, and the viability of their spores after long-term storage in the refrigerator. *Věst. Čs. spol. zool.*

The plate will be found at the end of this issue.

*Author's address:* Růžena Krejzová, Institute of Entomology, Czechoslovak Academy of Sciences, Flemingovo náměstí 2, Praha 6 - Dejvice.

Forschungslaboratorium für Ultrastruktur der Zellen und Gewebe  
der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Praha

**NUKLEOLEN IN LYMPHOZYTEN DES PERIPHEREN BLUTES  
BEI WIRBELTIEREN MIT AUSNAHME VON SÄUGERN**

ZBYNĚK LIKOVSKÝ

Eingegangen am 16. August 1972

**Abstrakt:** Das Vorkommen der Nukleolen in Lymphozyten des peripheren Blutes durch zytochemischen Nachweis der RNS wurde bei *Lampetra planeri*, *Cyprinus carpio*, *Triturus cristatus*, *Bufo viridis*, *Rana temporaria*, *Lacerta agilis* und *Phasianus colchicus* untersucht. Die Werte der Nukleolar-Koeffizienten sind für einzelne Tierarten bzw. Populationen als charakteristisch anzusehen. Das Vorkommen verschiedener Nukleolentypen wurde bei den untersuchten Arten fast übereinstimmend — die höchsten Werte der ringförmigen Nukleolen, etwas niedrigere der Mikronukleolen, die niedrigsten der kompakten Nukleolen und Nukleolen mit Nukleolonema; nur bei *Lampetra planeri* sind die Mikronukleolen am zahlreichsten. Die gefundenen Abweichungen der „aktiven“ Nukleolen deuten wahrscheinlich den Einfluss von verschiedenen Faktoren.

Die Nukleolen in Lymphozyten anderer Wirbeltierklassen als Säugetiere wurden bisher nur elektronenmikroskopisch, im Phasenkontrast, oder im Dunkelfeld beobachtet — z. B. Enbergs u. Kriesten (1968), Haider (1968). Untersuchungen durch zytochemischen Nachweis der RNS bisher fehlen, trotzdem dass sie schon mit Hilfe dieser Methode in verschiedenen Blutzelltypen der Nichtsäuger beschrieben wurden — Likovský (1971, 1972), Smetana u. Likovský (1971).

MATERIAL UND METHODIK

Untersucht wurden<sup>1)</sup>:

**Cyclostomata**

*Lampetra planeri* (Bloch, 1784) — Larven 64 bis 109 mm lang. Bělečský potok pr. Běleč n. Orlicí (O. Böhmen), 14. 11. 1970 („Wintertiere“) und 12. 6. 1972 („Sommertiere“).

**Pisces**

*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 — ♂♀. Týtický rybník und Mlýnský rybník pr. Nížbor (Mittelböhmen), 20. 7. 1970.

**Amphibia**

*Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) — ♂♀. Semonice pr. Jaroměř (N. O.-Böhmen) 26. 4. 1970;

*Bufo viridis* Laurenti, 1768 — ♂♀. Opočno (N. O.-Böhmen), 7. 8. 1971;

*Rana temporaria* Linnaeus, 1758 — ♂♀. Světice pr. Říčany (Mittelböhmen), 2. 10. 1971.

<sup>1)</sup> Für die freundliche Überlassung des Tiermaterials bin ich Herrn Dr. K. Lohnský und Frä. E. Rezková vom Kreismuseum in Hradec Králové, und Herrn J. Havelka von Prager Abteilung des Forschungsinstituts für Fischerei und Hydrobiologie in Vodňany verpflichtet.

Tabelle 1. Nukleolar-Koeffizienten (NK) und Vorkommen der verschiedenen Nukleolentypen in Lymphozyten des peripheren Blutes

Art	n	NK	Nukleolen			Mikro-nukleolen
			kompakte	mit Nukleolonema	ringformige	
<i>Lampetra planeri</i> „Sommertiere“	6	1,73 (1,67–1,79)	0,6 % (0,0–1,7)	0,8 % (0,0–1,8)	36,8 % (33,8–39,9)	61,9 % (59,1–64,7)
<i>Lampetra planeri</i> „Wintertiere“	5	1,76 (1,57–1,96)	0,9 % (0,0–2,1)	2,2 % (0,6–3,9)	44,6 % (42,5–46,7)	52,2 % (49,7–54,8)
<i>Cyprinus carpio</i>	6	1,76 (1,73–1,79)	2,0 % (0,0–4,6)	4,9 % (2,5–7,3)	51,0 % (46,3–55,7)	42,0 % (36,4–47,6)
<i>Triturus cristatus</i>	5	2,72 (2,60–2,85)	11,0 % (5,4–16,7)	9,0 % (5,2–12,9)	62,2 % (52,3–72,0)	17,8 % (13,0–22,6)
<i>Bufo viridis</i>	6	1,57 (1,50–1,64)	1,9 % (0,1–3,7)	2,6 % (0,5–4,6)	58,1 % (54,3–61,9)	37,4 % (33,5–41,4)
<i>Rana temporaria</i>	6	1,45 (1,34–1,55)	1,1 % (0,1–2,1)	15,5 % (12,1–18,9)	62,5 % (59,2–65,8)	20,8 % (17,3–24,3)
<i>Lacerta agilis</i>	6	1,45 (1,38–1,51)	2,1 % (0,8–3,3)	0,9 % (0,2–1,7)	65,1 % (61,6–68,6)	31,9 % (28,7–35,1)
<i>Phasianus colchicus</i>	13	1,15 (1,09–1,22)	3,2 % (1,9–4,5)	9,0 % (6,2–11,7)	54,1 % (51,8–56,3)	33,8 % (29,4–38,1)

#### Reptilia

*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 – ♂♀. Byšický pr. Lysá n. Labem (Mittelböhmen), 11. 4. 1971.

#### Aves

*Phasianus colchicus* Linnaeus, 1758 – ♀♀. Eine Lieferung von Interlov nach 14-tägiger Akklimatation in Zbraslav, 14. 4. 1970<sup>2)</sup>.

Die Blutentnahme erfolgte nach konventioneller Technik – Likovský u. Mitarb. (1971).  
Färbung der Blutaussstriche: Darstellung der RNS nach Smetana (Toluidinblaufärbung bei pH 5) – Smetana (1967), Smetana u. Mitarb. (1969).

Die Zahl der Nukleolen und das Vorkommen von verschiedenen Nukleolentypen nach ihrer Grösse und Verteilung der RNS – z. B. Busch u. Smetana (1970) – wurde in je 100 Lymphozyten von jedem Tier festgelegt.

#### ERGEBNISSE

Die zahlenmässigen Ergebnisse – arithmetisches Mittel und 95% Vertrauensintervall – der Werte des Nukleolar-Koeffizienten (NK) und Vorkommen der verschiedenen Nukleolentypen sind in Tabelle 1 angeführt  
( $NK = \frac{\text{Zahl der Nukleolen in 100 Zellen}}{100}$ ).

Die Werte des Nukleolar-Koeffizienten sind bei den untersuchten Tierarten unterschiedlich. Die relativen Werte von verschiedenen Nukleolentypen stimmen fast überein: mit kleinen Abweichungen stellen die ringfö-

<sup>2)</sup> Bei diesen Fasänen wurde eine Pestiziden-Residuum in Leber festgelegt – Sova u. Mitarb. (1971).

migen Nucleolen die überwiegende Zahl dar, dann folgen die Mikronucleolen — die Zahl der Nucleolen mit Nucleolonema und kompakten Nucleolen ist verhältnismässig niedrig.

#### DISKUSSION

Wie die Untersuchungen an den Lymphozyten verschiedener Rassen der *Mus musculus* zeigte, sind die Werte der Nucleolar-Koeffizienten für jede Rasse charakteristisch — Iványi u. Iványi (1969). Auch die von uns gefundenen unterschiedlichen Werte des NK bei untersuchten Tierarten können wir für art- bzw. populationsspezifisch halten.

Das Vorkommen von verschiedenen Nucleolentypen hängt von der Stoffwechselaktivität der Zellen ab, namentlich von der Bildung nucleolärer RNS. In Lymphozyten gesunder Säugetiere sind die ringförmigen Nucleolen (in denen die Inhibition der RNS-Synthese reversibel ist) am zahlreichsten, die Zahl der Mikronucleolen (in denen eine irreversible Einstellung der RNS-Synthese besteht) ist etwas niedriger, die Menge der kompakten Nucleolen und Nucleolen mit Nucleolonema (die die „aktiven“ Nucleolentypen in Bildung der RNS darstellen) ist gering — Busch u. Smetana (1970), Smetana u. Potměšil (1970), Likovský u. Mitarb. (1973a, 1973b). Unsere Ergebnisse an Lymphozyten anderer Klassen der Wirbeltiere stimmen mit diesen Schlussfolgerungen fast überein. Nur bei der primitivsten von uns untersuchten Wirbeltierart — *Lampetra planeri* — sind die Mikronucleolen der zahlreichste Nucleolentyp. Bei dieser Art wurden nur geringe Unterschiede in den Werten der ringförmigen Nucleolen und Mikronucleolen zwischen Sommer- und Winterpopulation gefunden; die sonstigen Werte sind übereinstimmend. Die von uns beobachteten Unterschiede in den Werten der „aktiven“ Nucleolen bei einigen Arten wurden höchstwahrscheinlich — ähnlich wie bei Säugern — durch verschiedene Ursachen bedingt.

Ich möchte Herrn Prof. Dr. K. Smetana DrSc. und Herrn Dr. V. Pujman CSc. für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit danken.

#### LITERATUR

- Busch H., K. Smetana, 1970: The Nucleolus. Academic Press, New York/London.
- Enbergs H., K. Kriesten, 1968: Die weissen Blutzellen des Haushuhns im elektronen-mikroskopischen Bild. *Deutsche Tierärztl. Wchschr.* 75 : 271–275.
- Haider G., 1968: Vergleichende Untersuchungen zur Blutmorphologie und Hämatopoese einiger Teleostier III. Untersuchungen an Leukozyten und Plasmazellen. *Zool. Anzeiger* 130 : 110 bis 130.
- Iványi D., P. Iványi, 1969: A study of the cell nucleolus in mice I. Interstrain differences in the number and character of nucleoli of lymphocytes from the lymph nodes. *Folia Biol. (Praha)* 15 : 354–360.
- Likovský Z., 1971: Nucleolen und RNS in Zellen der roten Reihe beim *Triturus cristatus* (Laurenti 1768) (Amphibia, Urodela). *Folia Haematol.* 95 : 406–411.
- Likovský Z., 1972: Nucleolen und RNS in Entwicklungsreihen der Erythrozyten, Granulozyten und Koagulozyten bei *Lampetra planeri* (Bloch, 1784) (Cyclostomata, Petromyzoni-formes). *Folia Haematol.* 97 : 185–195.
- Likovský Z., K. Lohniský, D. Pokorná, V. Pujman, 1971: Využití nových metod srovnávací hematologie obratlovců — Untersuchungsmethoden der vergleichenden Hämatologie der Wirbeltiere. *Acta Mus. Reginaehrad. S. A.* 12, : 155–190.
- Likovský Z., A. Dlabač, J. Honzlík, 1973a: Nucleoli in peripheral blood lymphocytes of S-strain mice and changes in them after administration of phytohaemagglutinin, C57-strain mouse spleen homogenate, or human albumin. *Folia Biol. (Praha)*, 19 : 31–35.
- Likovský Z., J. Grimová, A. Dlabač, J. Honzlík, K. Smetana, 1973b: Morphological changes in nucleoli of lymphocytes and their influencing by trimethazone, phenylbutazone,

- indometacin, and 6-mercaptopurine in albino rats with adjuvant-induced disease. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch. Pharmacol.*, **276** : 181—186.
- Smetana K., 1967: Basic histochemical and cytochemical methods. *Methods in Cancer Research* (H. Busch ed.) vol. **2** : 361—443. New York: Academic Press.
- Smetana, K., J. Lejnar, M. Potměšil, 1969: A further contribution to the demonstration of RNA and nucleoli of blood cells in smear preparations. *Folia Haematol.* **91** : 381—394.
- Smetana K., Z. Likovský, 1971: Morphological studies on ring-shaped nucleoli and micronucleoli in frog erythroblasts. *Exptl. Cell. Res.* **69** : 65—71.
- Smetana, K., M. Potměšil 1970: A further contribution on the incidence of ring shaped nucleoli and micronucleoli in mature human lymphocytes. *Folia Haematol.* **93** : 16—23.
- Sova Z., V. Pujman, J. Janda, K. Koudela, A. Vrbenská, J. Houška, D. Trefný, V. Křepelka, Z. Němec, I. Mostková, M. Böseová, J. Breyl, 1971: The effect of DDT on pheasants II. Activity of serum and liver enzymes, proteinemia, uricaemia and of the amount of proteins and nitrogenous metabolites, glycogen and lipides in the liver of pheasants subchronically treated with the peroral application of DDT in feed. *Sci. Agric. Bohemica* **3** : 79—89.

*Anschrift des Verfassers:* Dr. Zbyněk Likovský CSc., Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften, Forschungslaboratorium für Ultrastruktur der Zellen und Gewebe, Albertov 4, 128 00 Praha 2



\*

Entomologisches Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Praha

NEUE COLLEMBOLEN  
VON DEN ÜBERSCHWEMMUNGSWIESEN SÜD-MÄHRENS

JOSEF RUSEK

Eingegangen am 8. November 1972

**Abstract:** Es sind 3 neue Arten und eine neue Collembolengattung beschrieben: *Pratanuria cassagnau* gen. n. sp. n., *Micranurida hygrophila* sp. n. und *Pseudachorutes pratensis* sp. n.

Bei der synökologischer Erforschung der Bodenfauna von drei Typen der Überschwemmungswiesen in Süd-Mähren (Rusek, 1970a, 1974) wurde besondere Aufmerksamkeit den Apterygoten gewidmet. Beim Bestimmen des umfangreichen Materials wurden einige neue Arten festgestellt. Einige wurden schon früher in die taxonomische Literatur eingeführt (*Anurida balatovae* Rusek, 1970, *Arrhopalites ulehlovae* Rusek, 1970, *Tullbergia hygrophila* Rusek, 1971 und *Eosentomon pratensis* Rusek, 1973), jetzt werden weitere 3 neue Arten und eine neue Gattung beschrieben. Der synökologischer Analyse des gesamten Arthropoden-Edaphon von den Überschwemmungswiesen wird eine selbständige Arbeit gewidmet (Rusek, 1974, im Druck).

*Micranurida hygrophila* sp. n.

(Abb. 1—12)

**Diagnose:** *Micranurida* mit 2 + 2 Augen. Mandibel mit 3 Zähnen. Meso- und Metanotum ohne  $p_2$  und  $p_5$  Borsten,  $p_3$  Borsten am Abdomentergit V auffallend lang. Körperlänge 0,5 mm.

**Beschreibung:** Körperlänge 500  $\mu\text{m}$ , Körperbreite 165  $\mu\text{m}$ . Pigmentierung diffus, durch kleine Pigmentkörnchen gebildet. Beborstung (Abb. 3, 8—12) entspricht der Formel:

	I	II	III	I	II	III	IV	V
a	—	8	8	6	6	6	6 <sup>2)</sup>	2
m	6	21 <sup>1)</sup>	2	—	—	—	—	—
p	—	6 <sup>2)</sup>	6	8	8	8	8 <sup>4)</sup>	8

<sup>1)</sup>  $m_5$  vorhanden, <sup>2)</sup>  $p_2$  und  $p_5$  nicht vorhanden, <sup>3)</sup>  $a_2$  und  $a_3$  nicht vorhanden, <sup>4)</sup>  $p_2$  nicht vorhanden

Am Mesonotum eine kleine, laterale Sensilla<sup>s</sup> vorhanden (Abb. 8), am Metanotum fehlt sie. Lateralsensilla s am Meso- und Metanotum etwas verdickt. Macrochaeten  $p_3$  am Abdomentergit V auffallend lang (Abb. 3, 11). Granulierung des Integumentes relativ fein, am Abdomentergit V am größten, keine deutlich abgegrenzte Felder bildend.

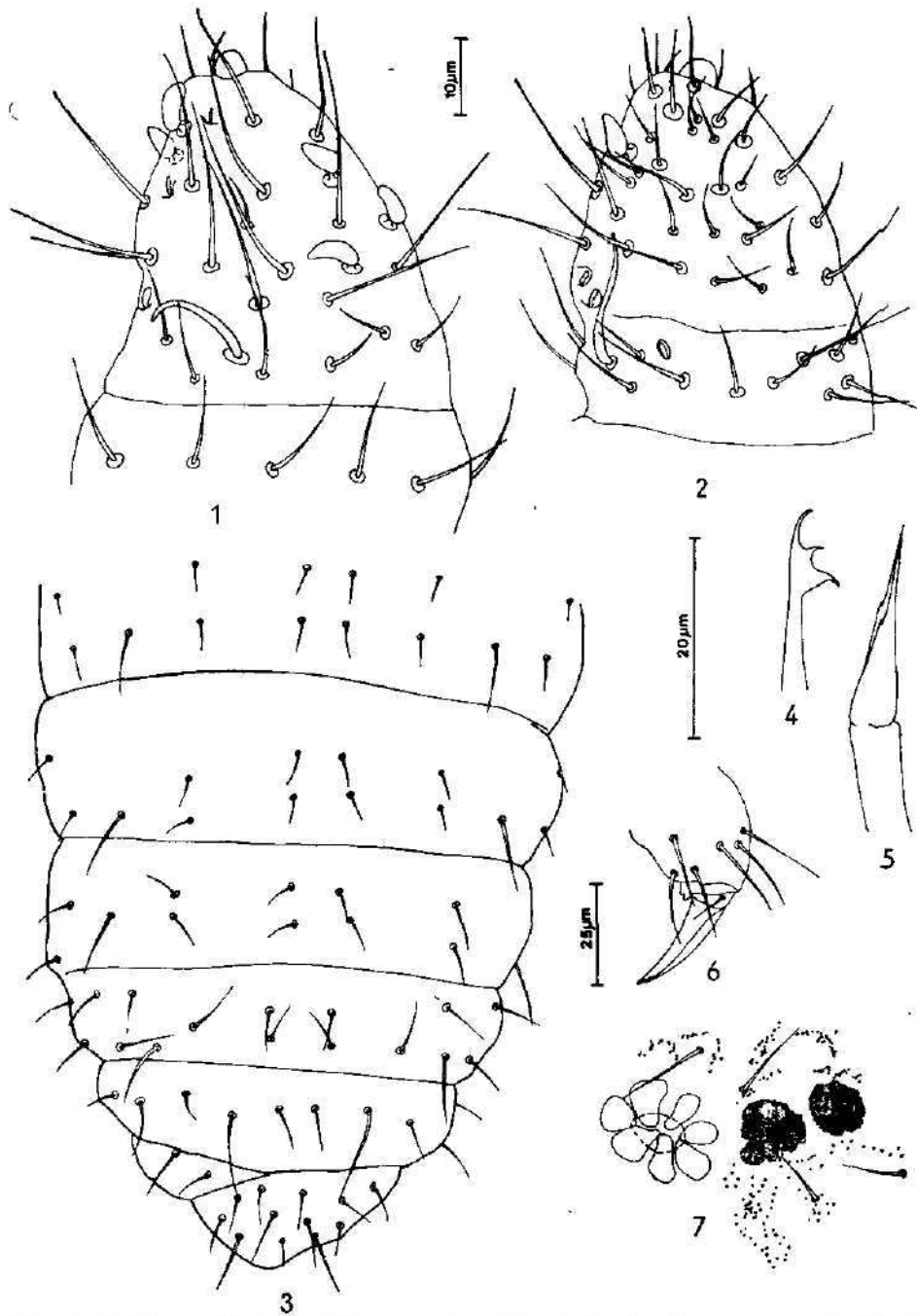


Abb. 1-7. *Micranurida hygrophila* sp. n. 1 - Dorsalseite der Antennensegmente II-IV, 2 - Ventralseite der Antennensegmente III und IV, 3 - Beborstung der Abdomentergite I-VI, 4 - Mandibel, 5 - Maxille, 6 - Klaue und Endteil des Tibiotarsus III, 7 - Postantennalorgan mit Ommatidien. (10 µ: Abb. 1, 2; 20 µm: Abb. 3-5, 7; 25 µm: Abb. 6).

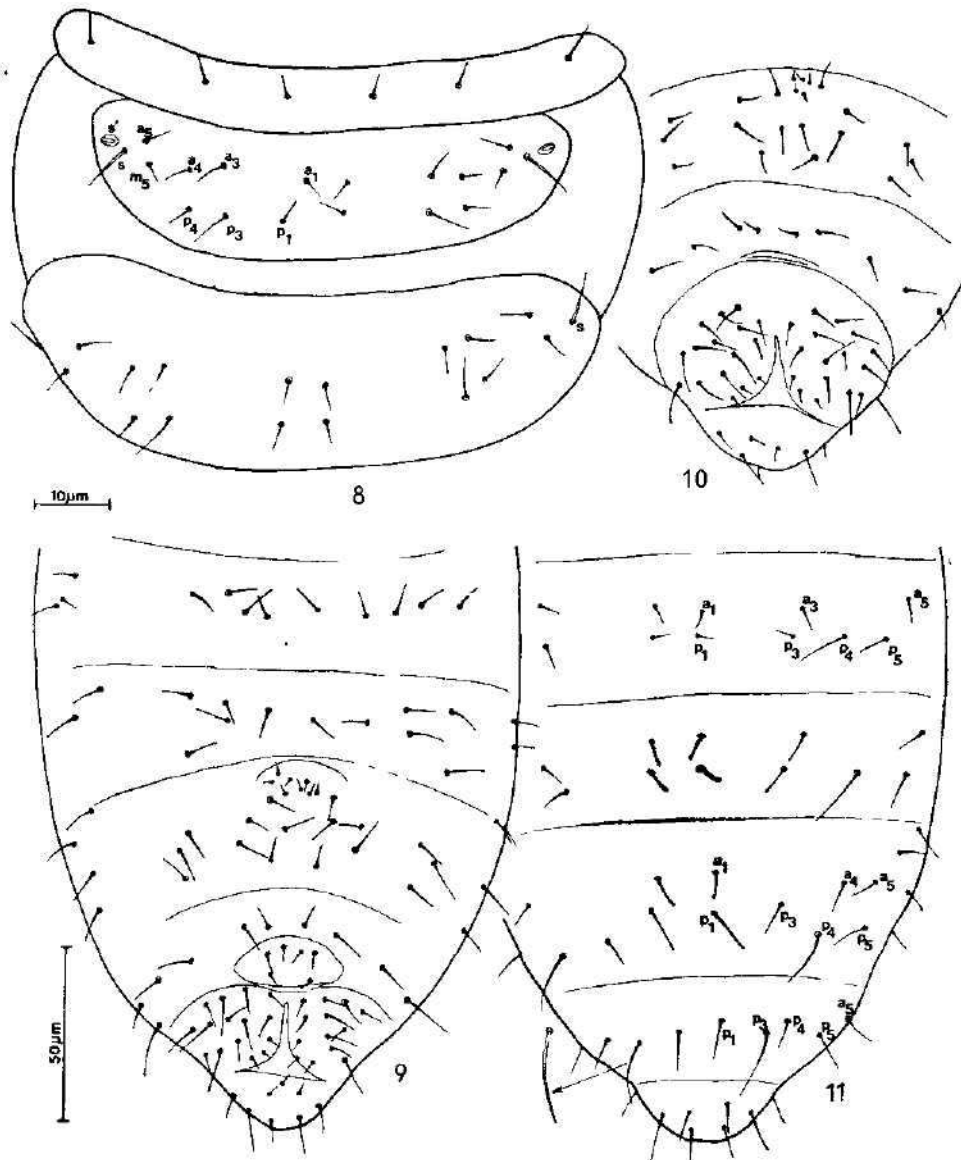
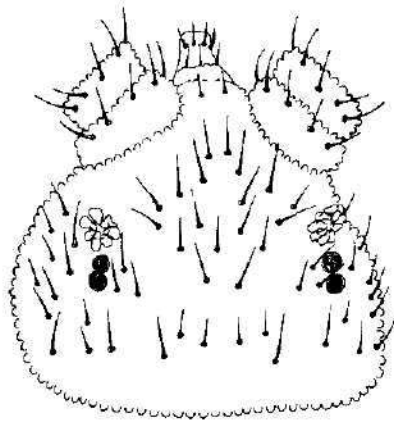


Abb. 8-11. *Micranurida hygrophila* sp. n. 8 - Beborstung des Pro-, Meso- und Metanotums, 9 - Beborstung der Sternite II-VI, 10 - Beborstung der Sternite IV-VI bei einem juvenilen Exemplar, 11 - Beborstung der Abdomentergite II-VI. (10 µm: Abb. 8; 50 µm: Abb. 9-11).

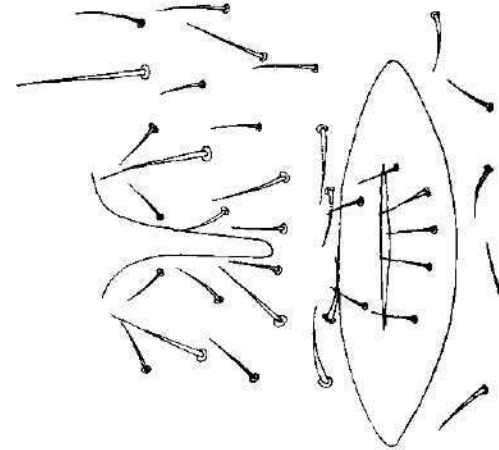
Antennen kürzer als Kopfdiagonale (70 µm : 134 µm). Antennensegmente I : II : III : IV wie 5 : 4 : 4 : 10. Antennensegment I mit 7 und II mit 11 Borsten. Antennensegmente III und IV dorsal verschmolzen, ventral ist die Trennungsnah sichtbar. Segment IV (Abb. 1, 2) mit glatten Borsten, 5 dicken, kurzen Sinneshaaren, zwei kleinen, dünnen Sinnesstäbchen und einer ungeteilter Endpapille. Antennalorgan III (Abb. 1, 2) besteht dorsal aus

einem verdickten, halbkreisig gebogenen Sinneshaar, lateral aus zwei kleinen Sinnesstäbchen und ventral aus einem langen, verdickten, schwach S-förmig gebogenen Sinneshaar und einem Sinnesstäbchen in einer seichten Vertiefung.

Postantennalorgan (Abb. 7) aus 7 einfachen Höckern, grösser als Augendurchmesser. 2 + 2 blauschwarz pigmentierte Augen vorhanden (Abb. 7). Sie sind nahe beieinander. Augendurchmesser 6,25 µm. Mandibel mit 3 Zähnen



12



13

Abb. 12. *Micranurida hygrophila* sp. n. — Behorstellung der Kopfdorsalseite.

Abb. 13. *Protanurida cassagnau* gen. n., sp. n. — Genitalplatte und Behorstellung der Anallappen der Weibchen.

(Abb. 4), Maxille nadelförmig (Abb. 5). Klauen zahlos, auffallend schlank (Abb. 6), 15—20 µm lang. Empodialanhang nicht vorhanden. Ventraltubus mit 4 + 4 Borsten. Sternalbeborstellung (Abb. 9, 10) ohne Macrochaeten. Am Sternit V ein Furcarudiment mit sehr kurzen Borsten vorhanden (Abb. 9, 10). Nur Weibchen vorhanden. Weibliche Genitalplatte mit 6 Borsten (Abb. 9). Ohne Analdornen.

Variabilität: Bei zwei juvenilen Exemplaren wurden am Abdomentergit V die  $a_1$  Microchaeten vorhanden und das Furcarudiment trägt nur 5 (bei adulten Tieren 8) kleine Borsten (Abb. 10).

Differenzialdiagnose: Diese neue Art ist am nächsten mit *Micranurida meridionalis* Cassagnau, 1952 verwandt. Sie unterscheidet sich von dieser besonders durch die Behorstellung. Bei *Micranurida hygrophila* sp. n. fehlt am Meso- und Metanotum die  $p_2$  und  $p_5$ , am Abdomentergit I—II die  $p_2$  und am Abdomentergit V die  $a_1$  Borste. Bei *Micranurida meridionalis* sind alle genannten Borsten vorhanden.

Diskussion: Diese neue Art konnte erst auf Grund einer Revision aller bisher beschriebenen *Micranurida*-Arten beschrieben werden. Die Resultate dieser Revision, sowie eine Bearbeitung eines weiteren europäischen Materials dieser Gattung werden in einer selbständiger Arbeit behandelt.

Locus typicus: Moravia meridionalis, beim Dorf Lanžhot, etwa 200 m links von der Strasse Lanžhot—Kúty (Bräclav—Bratislava) und 800 m von den letzten Gebäuden in Lanžhot, in

Bodenproben von einer sumpfigen Überschwemmungswiese (Assoc. *Glycerietum maximae*): 5. VI. 1968 7 Ex., 12. IX. 1968 3 Ex., 25. IX. 1968 11 Ex., 19. XI. 1968 2 Ex., 31. V. 1969 7 Ex., 29. VI. 1969 1 Ex., 22. X. 1969 2 Ex., 26. XI. 1969 1 Ex., 15. I. 1970 1 Ex.

Holotypus No. 19. XI. 1968/A-70 und die Paratypen No. 5. VI. 1968/A-21, 25. IX. 1968/A-34, 31. V. 1969/A-41, 29. VI. 1969/A-44, 22. X. 1969/A-53, 26. XI. 1969/A-58, 12. IX. 1968/A-64, 19. XI. 1968/A-70 und 15. I. 1970/A-72 befinden sich in der Sammlung des Verfassers

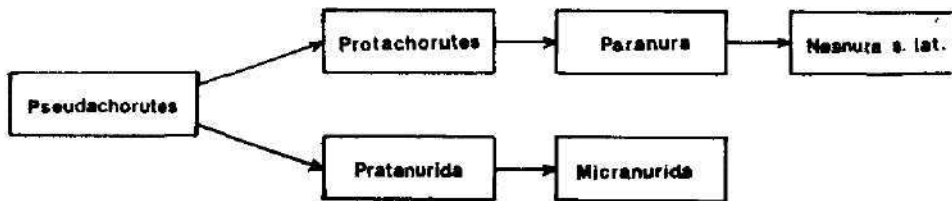
Ökologische Notizen: *Micranurida hygrophila* kommt im Untersuchungsgebiet nur im Sumpfboden des feuchtesten Gliedes einer Hydroserie von Überschwemmungswiesen mit der Pflanzenassoziation *Glycerietum maximae* vor. Dieser Biotop liegt regelmässig jedes Jahr am mindestens 3 Monate unter dem Wasser. Ausserhalb *Glycerietum maximae*, also auf den trockneren Wiesen, wurde diese Art nicht festgestellt.

*Pratanurida* gen. n.

Diagnose: Vertreter des Tribus *Pseudachorutini* Massoud, 1967. 0,5 mm lang, blauschwarz pigmentiert. 8 + 8 Augen. Postantennalorgan mit 4 bis 5 Höckern. Mandibel mit zwei Zähnen, Maxille nadelförmig mit einer unbezahneter, spitzer Lamelle. Tenaculum mit 2 + 2 Zähnen. Furca reduziert, nur Manubrium und stark reduzierte Dentes mit 3 Borsten vorhanden. Mucro, Empodialanhang und Analdornen fehlen.

Typische Art: *Pratanurida cassagnau* sp. n.

Verwandtschaftsbeziehungen: Durch die stark reduzierte Mundwerkzeuge gehört *Pratanurida* in die Unterfamilie *Pseudachorutinae*, Tribus *Pseudachorutini* s. Massoud, 1967. Der neuen Gattung steht am nächsten *Protachorutes* Cassagnau, 1955. Sie unterscheidet sich von dieser Gattung besonders durch das einfach, grob granuliertes Integument. Bei *Protachorutes* sind am Kopfe, Pro- und Mesonotum und am Abdomentergit IV und V Felder mit netzartig veranastalteter Granulierung (wie bei *Neanura*) vorhanden. Cassagnau (1955 : 140) stellt ein Evolutionsschema der Familien mit reduzierten Mundwerkzeugen (*Pseudachorutidae*, *Anuridae* und *Neanuridae*) dar. In diesem Schema hat *Pratanurida* gen. n. zwischen den Gattungen *Pseudachorutes* und *Micranurida* seine Stelle. Sie nimmt so eine parallele Stelle (in der parallelen Evolutionslinie) zur *Protachorutes*, der zwischen *Pseudachorutes* und *Paranura* steht. Phylogenetisch ist die neue Gattung am nächsten mit *Micranurida* verwandt. *Pratanurida* hat aber 8 + 8 Augen, das Retinaculum und Manubrium mit reduzierten Dentes vorhanden. Die phylogenetischen Beziehungen und die Verwandtschaftsverhältnisse sind im folgendem Schema dargestellt:



*Pratanurida cassagnau* sp. n.

(Abb. 13–29)

Diagnose: *Pseudachorutidae*-Artig, 0,5 mm lang, blauschwarz pigmentiertes Tier. Granulierung grob, keine umgrenzende Felder bildend. Beborstung kurz, ohne Macrochaeten. 8 + 8 Augen vorhanden. Postantennalorgan kreisförmig mit 4–5 Höckern. Antennensegment IV mit 5 Sinneshaaren und ungeteilter Apikalpapille. Klauen ohne Zähne. Retinaculum mit 2 + 2 Zähnen. Dentes reduziert, mit 3 Borsten. Mucro und Analdornen fehlen.

Beschreibung: 500 µm lang und 190 µm breit. Körper tief blauschwarz pigmentiert. Granulierung am ganzen Körper grob, keine begrenzte Felder bildend. Beborstung kurz, ohne Macrochaeten (Abb. 14–18). Sie entspricht der Formel:

	I	II	III	I	II	III	IV	V
a	—	10	8 <sup>1)</sup>	6	6	6	8	4
m	6	—	—	2 <sup>2)</sup>	2 <sup>3)</sup>	2	—	6
p	—	10	10	10	10	10	10	4

<sup>1)</sup> a<sub>2</sub> nicht vorhanden, <sup>2)</sup> m<sub>4</sub> in die p-Borstenreihe verschoben, <sup>3)</sup> m<sub>1</sub> in der m-Borstenreihe

Am Meso- und Metanotum eine laterale Sensilla s vorhanden (Abb. 18). Sie ist etwa gleich lang wie die verbleibende Borsten.

Antennen kürzer als Kopfdiagonale (25 : 45). Antennensegmente I : II : III : IV wie 5 : 4 : 5 : 15, alle grob granuliert (Abb. 19). Antennensegment IV mit 5 deutlich verdickten, etwas geneigten Sinneshaaren und mit ungeteilter Apikalpapille (Abb. 19, 20). Antennalorgan III besteht dorsal aus einem verdickten, halbkreisförmig gebogenen Sinneshaar, lateral aus zwei kleinen Sinnesstäbchen und ventral aus einem verdickten, etwas geneigten Sinneshaar und einem kleinen Sinnesstäbchen in seichter Vertiefung (Abb. 19, 20).

Kopf dorsal mit unpaariger d<sub>0</sub> Borste (Abb. 14). Postantennalorgan kreisförmig, mit 4–5 Höckern (Abb. 28, 29), etwa gleich gross wie Augendurchmesser. 8 + 8 Augen vorhanden (Abb. 14). Mandibel mit zwei Zähnen (Abb. 26, 27), Maxille nadelförmig, mit unbezahnter, spitzer Lamelle (Abbildung 25). Labium mit 7 + 7 Borsten (Abb. 22).

Klauen ohne Zähne, Empodialanhang fehlt (Abb. 23, 24). Alle Tibiotarsalhaare spitz. Ventraltubus mit 4 + 4 Borsten (Abb. 16). Tenaculum mit 2 + 2 Zähnen, ohne Borsten (Abb. 21). Furca stark reduziert (Abb. 21). Mucro nicht vorhanden, Dentes auf zwei Höcker mit 3 + 3 Borsten reduziert. Männliche Genitalplatte mit 5 + 5 Borsten (Abb. 17), weibliche mit 5 Borsten vorne und zwei hinter der Genitalöffnung (Abb. 13). Analdornen nicht vorhanden.

Differenzialdiagnose: Sieh in der Beschreibung der neuen Gattung.

Locus typicus: Moravia meridionalis, beim Dorf Lanžhot, etwa 2 km südlich von der Strasse Lanžhot—Kúty im Boden einer trockener Wiese mit der Phytocoenose *Serratuleto-Festucetum commutatae*, 18. VI. 1968 4 Ex., 3. VII. 1968 1 Ex., 30. VII. 1968 1 Ex., 14. VIII. 1968 4 Ex., 12. IX. 1968 0 Ex., 25. IX. 1968 4 Ex., 19. XI. 1968 2 Ex., 3. IV. 1968 6 Ex., 29. IV. 1969 2 Ex., 31. V. 1969 8 Ex., 26. VI. 1969 7 Ex., 27. VII. 1969 2 Ex., 30. VIII. 1969 1 Ex., 22. X. 1969 5 Ex., 15. I. 1970 3 Ex.

Holotypus No. 3. IV. 1969/A-38 und die Paratypen No. 18. VI. 1968/1-25, 3. VII. 1968/A-27, 30. VII. 1968/A-33, 14. VIII. 1968/A-36, 3. IV. 1969/A-38, 29. IV. 1969/A-40, 31. V. 1969/A-43,

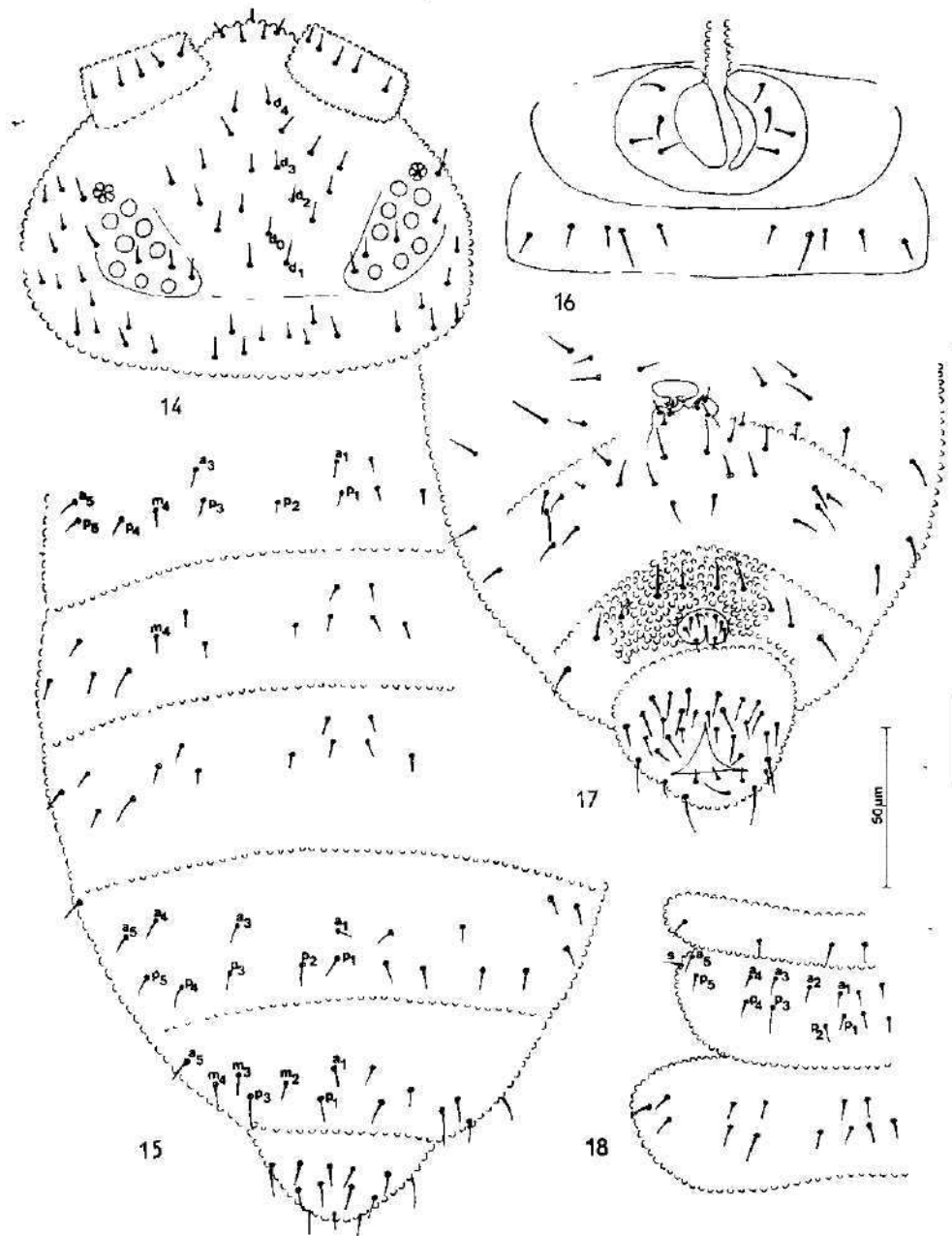


Abb. 14–18. *Pratanurida cassagnani* gen. n., sp. n. 14 – Kopfdorsalseite, 15 – Beborstung der Abdomentergite I–VI, 16 – Ventraltubus und Sternit II, 17 – Abdomensteraiten III–VI, 18 – Beborstung des Pro-, Meso- und Metanotums. (50 µm: Abb. 14–18).

26. VI. 1969/A-46, 27. VII. 1969/A-49, 30. VIII. 1969/A-52, 22. X. 1969/A-54, 12. IX. 1968/A-66, 25. IX. 1968/A-69, 15. I. 1970/A-74, 12. IX. 1968/A-100 und 19. XI. 1968/A-101 befinden sich in der Sammlung des Verfassers.

Ökologische Notizen: Die neue Art gehört zu den Charakterarten der Apterygotengemeinschaft im Boden der Trockenwiese mit der Pflanzenassoziation *Serratuleto-Festucetum commutatae*. *Pratanurida cassagnawi* er-

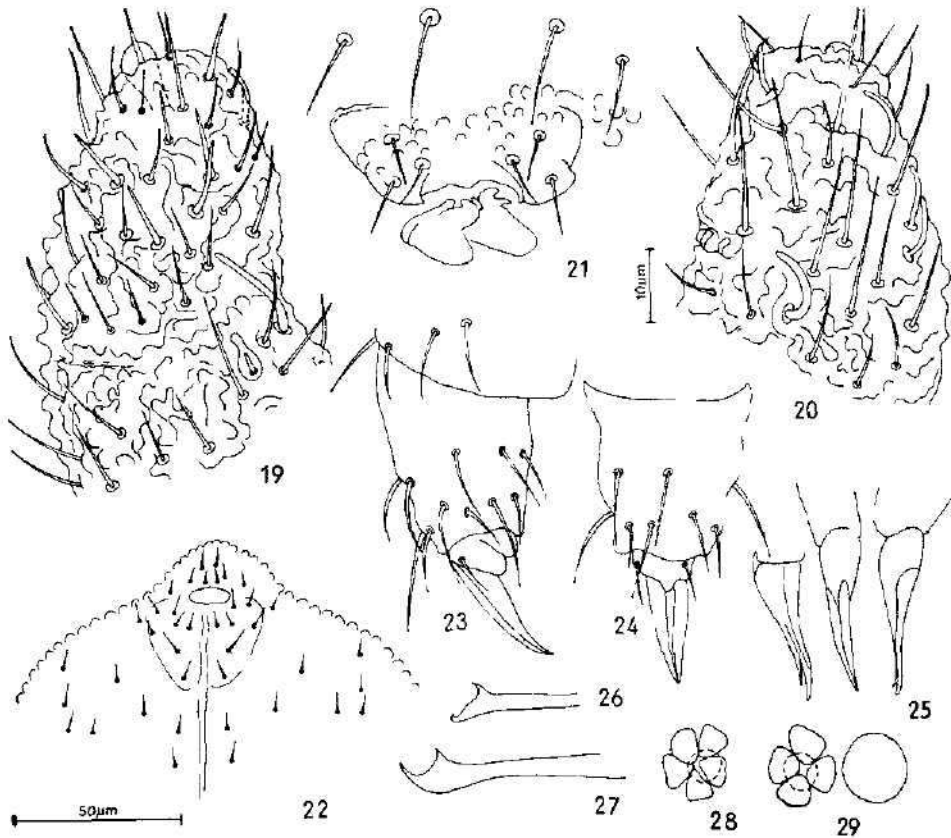


Abb. 19–29. *Pratanurida cassagnawi* gen. n., sp. n. 19 – Ventralseite der Antennensegmente III und IV, 20 – Dorsalseite der Antennensegmente III und IV, 21 – Tenaculum und Furkarudiment, 22 – Beborstung des Vordertes der Kopfunterseite, 23 – Tibiotarsus und Klaue I (Lateralansicht), 24 – Tibiotarsus und Klaue III (Frontalansicht), 25 – Maxille, 26, 27 – Mandibel, 28 – Postantennalorgan, 29 – Postantennalorgan und ein Ommatidium. (10 µm: Abb 19 bis 21, 23–29; 50 µm: Abb. 22).

reicht hier nur eine Abundanz bis etwa 1100 Ex./m<sup>2</sup>, kommt aber in den Bodenproben regelmässig vor. In den Böden der sumpfigen und feuchten Wiesen mit *Glycerietum maximae* und *Gratiola officinalis-Carex praecox-suzae* wurde sie nicht festgestellt.

Derivatio nominis: Diese neue Art wird Herrn Prof. Dr. P. Cassagnau (Toulouse), der sich um die Erforschung der Taxonomie, Biologie, Histologie und Ökologie der Collembolen sehr verdiente, gewidmet.



*Pseudachorutes pratensis* sp. n.

(Abb. 30—45)

**Diagnose:** 0,6 mm lang, blauschwarz pigmentiert. Antennensegment IV mit ungeteilter Apikalpapille und mit 4 deutlich verdickten Sinnenshaaren. Mandibel mit zwei Zähnen, Maxille nadelförmig. Postantennalorgan mit 10 Tuberkeln. Tibiotarsen ohne Keulenhaare, alle Körperborsten spitz. Tenaculum mit 3 + 3 Zähnen. Dentes mit 6 Borsten, Mucro mit gebogenem Vorderrand. Kopf mit paarigen  $d_0$  Borsten, Meso- und Metanotum ohne  $a_2$  Borsten.

**Beschreibung:** 600  $\mu$ m lang und 140  $\mu$ m breit. Körper blauschwarz pigmentiert. Die Beborstung durch kurze, spitze Borsten gebildet, ohne Macrochaeten (Abb. 30, 31, 33, 38, 44). Sie entspricht der Formel:

	I	II	III	I	II	III	IV	V
a	—	8 <sup>1)</sup>	8 <sup>1)</sup>	6	6	6	6	8 <sup>1)</sup>
m	6	—	—	—	—	—	—	—
p	—	10	10	10	10	10	10	4 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>  $a_2$  nicht vorhanden, <sup>2)</sup> nur  $p_1$  und  $p_3$  vorhanden

Am Meso- und Metanotum lateral eine Sensilla s (etwas länger als die verbleibende Borsten) und am Mesonotum eine weitere kleine Sensilla s' vorhanden (Abb. 44). Granulierung nicht sehr grob.

Antennen kürzer als Kopfdiagonale (27 : 40), Antennensegmente I : II : III : IV wie 7 : 6 : 6 : 9. Antennensegment IV mit 4 langen (aber kürzeren als die langen Borsten auf der Dorsalseite des Gliedes), deutlich verdickten und etwas geneigten Sinnenshaaren, zwei kleinen, dünnen Sinesstäbchen und einer ungeteilter Apikalpapille (Abb. 39, 43). Antennalorgan III besteht dorsal aus einem etwas verdickten, geneigten Sinnenshaar, lateral aus zwei kleinen Sinesstäbchen und ventral aus einem verdickten, etwas geneigten Sinnenshaar und einem kleinen Sinnestäbchen in seichter Vertiefung (Abb. 39, 43, 45).

Kopf dorsal mit paarigen Borsten  $d_0$  und 4 + 4 oc-Borsten (Abb. 30). Postantennalorgan fast kreisförmig, mit 10 Tuberkeln (Abb. 34), grösser als Augendurchmesser. 8 + 8 Augen vorhanden (Abb. 30, 34). Mandibel mit zwei Zähnen (Abb. 36), Maxille nadelförmig (Abb. 35). Labium mit 9 + 9 Borsten, Kopfunterseite nur vorne beborstet (Abb. 33).

Klauen mit grossem Innenzahn, Empodialanhang nicht vorhanden (Abb. 41). Alle Tibiotarsalhaare spitz (Abb. 41). Ventraltubus mit 4 + 4 Borsten (Abb. 40). Tenaculum mit 3 + 3 Zähnen, ohne Borste (Abb. 32). Furca gut entwickelt (Abb. 38, 42). Manubrium auf der Hinterseite mit 9 + 9 Borsten, Dentes hinten mit 6 Borsten und grober Granulierung (Abb. 37, 38). Mucro vorne etwas gerundet, hinten mit deutlicher Lamelle (Abb. 37). Manubrium : Dens : Mucro wie 30 : 30 : 10. Männliche Genitalplatte mit 16 Borsten (Abb. 38). Keine Analdornen vorhanden.

**Differenzialdiagnose:** Die neue Art ist mit *Pseudachorutes parvulus* Börner, 1901 und *Pseudachorutes crassus* Gama, 1964 am nächsten verwandt. Diese drei Arten haben am Antennensegment IV die Endpapille ungeteilt. Mit *Pseudachorutes crassus* hat die sp. n. auch die gemeinsame Zahl der Höcker im Postantennalorgan, *Pseudachorutes parvulus* hat dagegen im PAO nur 6—7 Höcker vorhanden. *Pseudachorutes parvulus* und *Pseudachorutes crassus*,

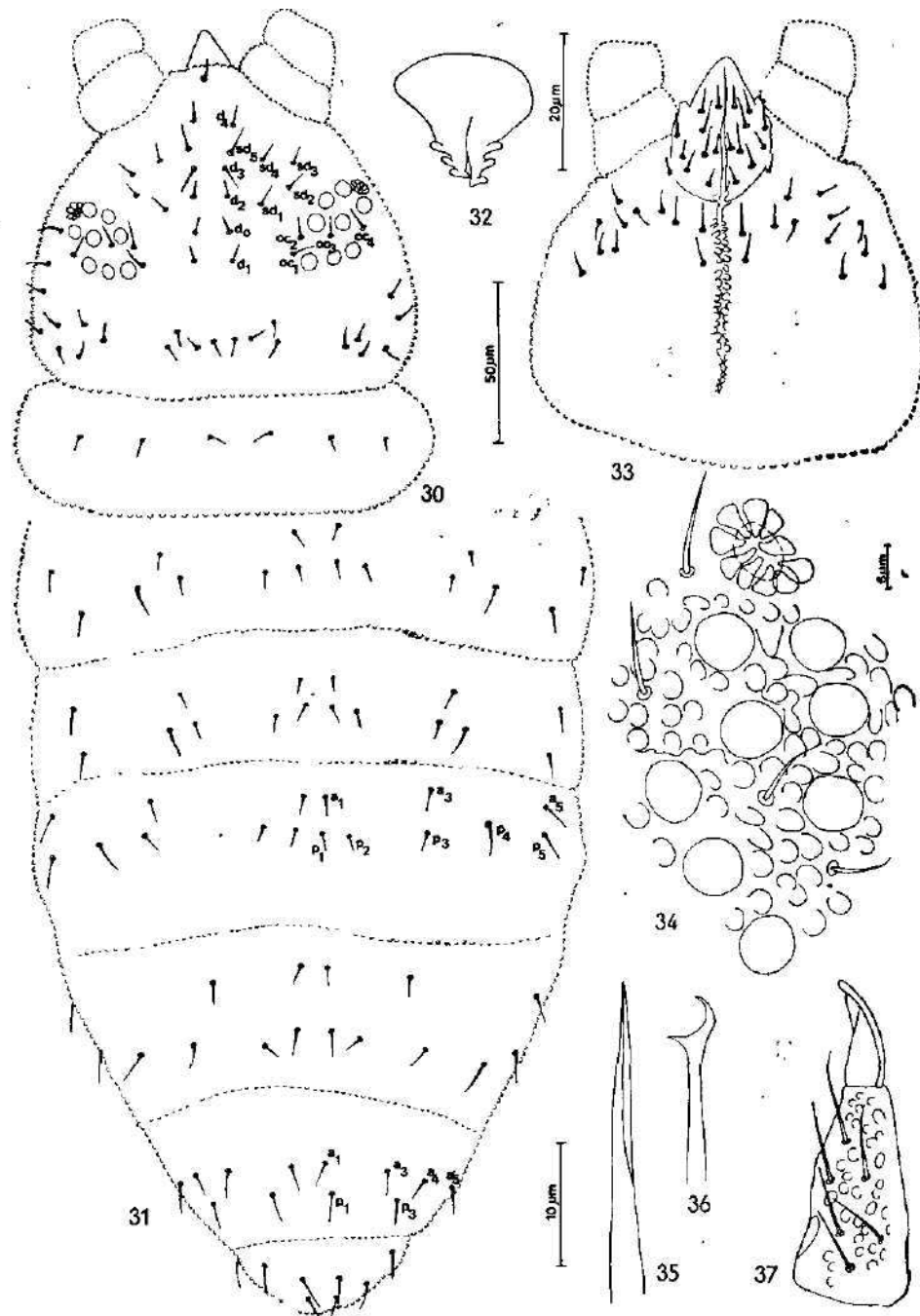


Abb. 30–37. *Pseudachorutes pratensis* sp. n. 30 – Kopfdorsalseite und Pronotum, 31 – Beborstung der Abdomentergite I–VI, 32 – Tenaculum, 33 – Beborstung der Kopfventralseite, 34 – Postantennalorgan und Ommatidien, 35 – Maxille, 36 – Mandibel, 37 – Dens mit Micro. (5 µm: Abb. 34; 10 µm: Abb. 35, 36; 20 µm: Abb. 32, 37; 50 µm: Abb. 30, 31, 33).

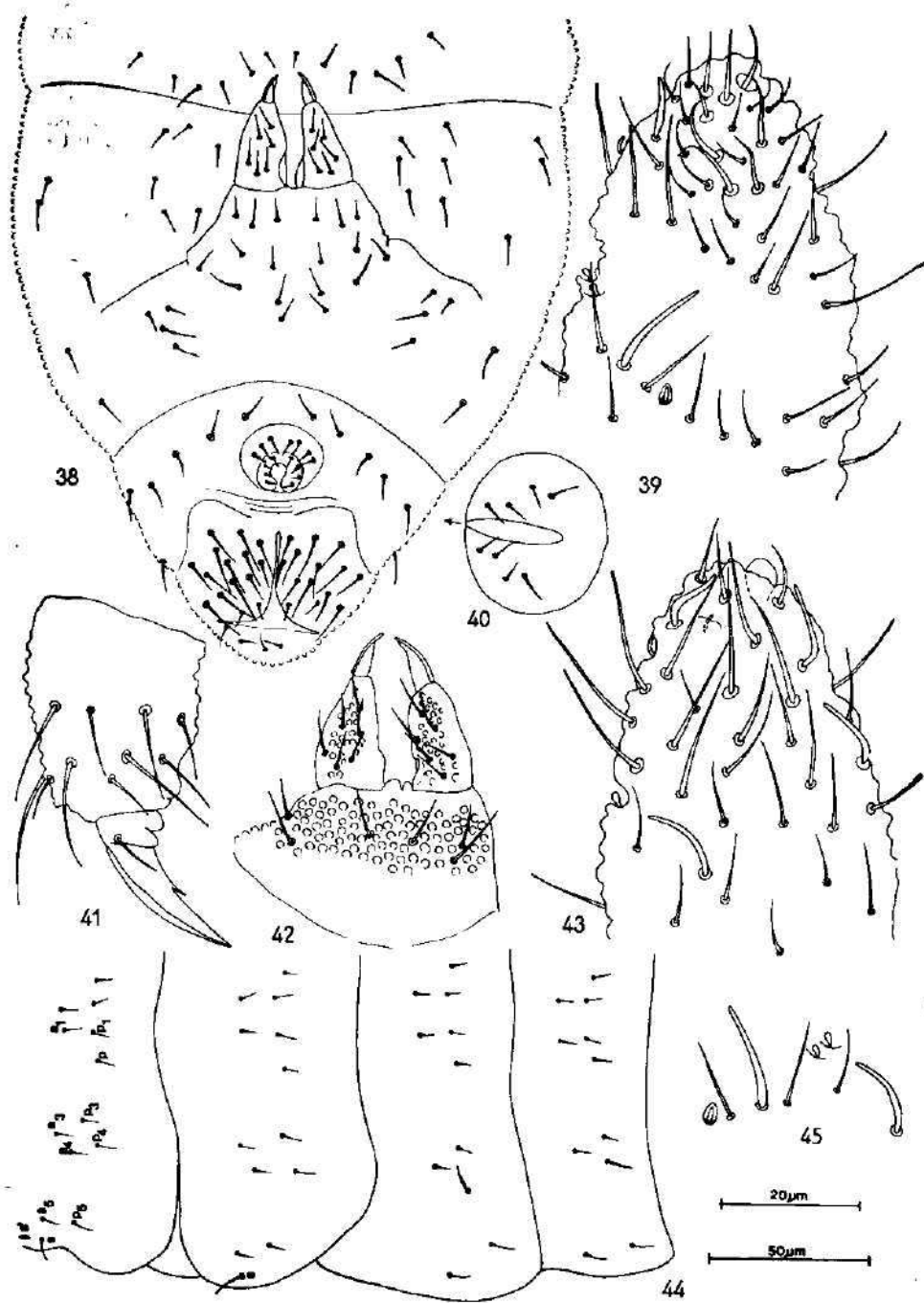


Abb. 38—45. *Pseudachorutes pratensis* sp. n. 38 — Beborstung der Abdomensternite II—VI und der Furka, 39 — Ventralseite der Antennensegmente III und IV, 40 — Ventraltubus, 41 — Tibio-tarsus und Klaue III, 42 — Furka, 43 — Dorsalseite der Antennensegmente III und IV, 44 — Beborstung des Meso- und Metanoturns und der Abdomentergite I—II, 45 — Antennalorgan III. (20 μm: Abb. 39, 41—43, 45; 50 μm: Abb. 38, 40, 44).

haben am Kopfe nur eine unpaarige Borste  $p_0$ , bei der neuen Art sind zwei  $p_0$  Borsten vorhanden.

Locus typicus: Moravia meridionalis, beim Dorf Lanžhot, etwa 2 km südlich von der Strasse Lanžhot—Kúty, im Boden einer Trockenwiese mit *Serratuleto-Festucetum commutatae*; 3. VI. 1969 1 Ex., 29. VI. 1969 2 Ex., 30. VIII. 1969 2 Ex., 26. XI. 1969 1 Ex., 15. I. 1970 1 Ex.

Holotypus No. 30. VIII. 1969/A-52 und die Paratypen No. 3. VI. 1969/A-38, 29. VI. 1969/A-46, 30. VIII. 1969/A-52, 26. XI. 1969/A-61 und 15. I. 1970/A-74 befinden sich in der Sammlung des Verfassers.

Ökologische Notizen: *Pseudachorutes pratensis* wurde nur im Boden der Trockenwiese mit *Serratuleto-Festucetum commutatae* festgestellt. In den Bodenproben von den jedes Jahr regelmässig überschwemmten Wiesen mit den Pflanzengemeinschaften *Gratiola officinalis-Carex praecox-suzae* und *Glycerietum maximae* kommt diese Art nicht vor.

#### LITERATUR

- Cassagnau, P., 1955: Sur un essai de classification des Neanuridae holarctiques et sur quelques espèces de ce groupe. *Rev. Franc. ent.*, 22 : 134—163.
- da Gama, M. M., 1964: Colémbolos de Portugal Continental. Coimbra, 1964, 252 pp.
- Massoud, Z., 1967: Monographie des Neanuridae, Collemboles poduromorphes a pièces buccales modifiées. *Biol. Amer. Austr.*, 3 : 7—399.
- Rusek, J., 1970a: Research on soil mesofauna in three types of lowland meadows. PT-PP report No. 1 (1964—1969), Pp. 61—62, Academia, Praha.
- Rusek, J., 1970b: Zwei neue Collembolen-Arten von den Überschwemmungswiesen in S-Mähren. *Acta soc. zool. Bohemoslov.*, 33 : 309—316.
- Rusek, J., 1971: Zur Taxonomie der Tullbergia (*Mesaphorura*) *krausbaueri* (Börner) und ihrer Verwandten (Collembola). *Acta ent. bohemoslov.*, 68 : 188—206.
- Rusek, J., 1984: Die Bodenfauna der Überschwemmungswiesen in S-Mähren. Rozpravy ČSAV, im Druck.

Anschrift des Verfassers: Dr. J. Rusek, CSc., Entomologický ústav ČSAV, Viničná 7, 12800 Praha 2, ČSSR.

Landwirtschaftliche Hochschule Nitra

**BEITRAG ZUR KENNTNIS DES ALTERS UND WACHSTUMS DES WELSES  
[SILURUS GLANIS LINNAEUS, 1758 (OSTEICHTHYES: SILURIDAE)]  
AUS EINIGEN GEWÄSSERN DER SÜDSLOWAKEI**

JÁN SEDLÁR & VOJTECH GEČZO

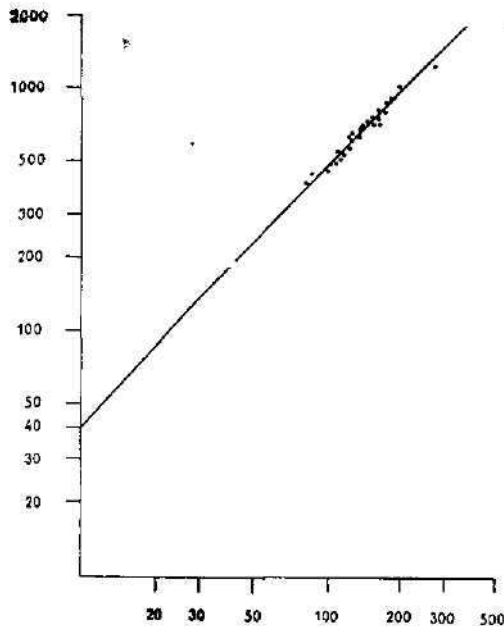
Eingegangen am 13. Januar 1972

**Abstrakt:** Die Verfasser führten eine Wachstumanalyse an 169 Exemplaren des Welses (*Silurus glanis* L.) von einigen südslowakischen Lokalitäten des Flussgebietes der Donau durch. Die Werte des Alters und des Wachstums der Welse sind auf Grund der Durchschnitte in absoluten und relativen Werten in folgenden Hauptkategorien analysiert: Zusammensetzung der Population, absolute Werte des Längenwachstums und der Gewichtszunahme, spezifische Wachstumsgeschwindigkeit, Wachstumscharakteristik und Analyse des Länge-Gewichtverhältnisses.

**EINLEITUNG**

Der Wels ist unser grösster Fisch und erreicht in den grösseren Gewässern des Unterlaufes der Donau und der Theiss bis über 50 kg Stückgewicht. Unter unseren Bedingungen gehört er zu den wertvollsten Arten, hauptsächlich vom Standpunkt des Angelsportes aus. Der grösste beglaubigte Wels der letzten Jahre wurde in unseren Gewässern im Jahre 1961 am Zusammenfluss der Donau und des Váh bei Komárno gefangen. Er war 207 cm lang, wog 62 kg und sein Alter bestimmten wir nach den Jahresringen der Wirbel auf 24 bis 25 Jahre. In demselben Jahre wurde ein Wels von 52 kg Gewicht im See Centnus bei dem Fluss Morava gefangen (Balon, 1966: 189 cm, 29 Jahre). Nach unvollständigen, aber glaubwürdigen Angaben wurde 1957 bei einer Vergiftung des Váh ein Wels von 128 kg Gewicht bei der Fähre in Neded gefangen. Bemerkenswert ist auch der Fang eines 110 kg schweren Welses in dem Fluss Nitra bei Mlynárce im Jahre 1945. Nach Marsili, 1726 (zit. Balon, 1966) kamen in der Donau auch Welse von 340 kg Gewicht häufig vor. Über ähnliche, sogar noch schwerere Welse aus verschiedenen europäischen Gewässern finden wir mehrere Angaben auch bei anderen Autoren (Berg, 1948—49; Heckel et Kner, 1858 u. a., ausführlichere Angaben finden wir bei Hochmann, 1966).

Es ist interessant, dass im Gegensatz zu den angeführten Umständen bis jetzt die Kenntnisse über Alter und Wachstum der Welse aus unseren Gewässern sehr bescheiden sind. Es sind dies vor allem die kurzen Berichte von Hrbáček und Oliva (1952, 1953, 1954) über das Alter einiger Welse aus der Moldau, die Wachstumanalyse dreier Welse aus dem Slapy-Stausee von Čihař (1961) und der Bericht von Balon (1966) über Alter und Wachstum zweier grösserer Welse aus dem See Centnus aus dem Jahre 1961 (1 Ex. 41 kg,



180 cm, Alter 21 Jahre; 1 Ex. 52 kg, 189 cm, Alter 29 Jahre). Eine besondere Erwähnung verdient dabei Hochmann (1965, 1966, 1967), der ein geschlosseneres Material von Welsen einiger Lokalitäten in Böhmen und Mähren bearbeitete (hauptsächlich aus den Stauseen — Orlik, Slapy, Vranov und teilweise aus dem Fluss Theiss), teilweise auch aus einigen Gewässern der Südslowakei (Nitra, Váh, Donau, Entwässerungskanal Asád).

Graph 1. — Verhältnis der Körperlänge und des Halbmessers der Brustflosse der Wels nach bilogarithmischen Massstab (Wert des Abschnittes 40).

#### MATERIAL UND METHODIK

In dieser Arbeit werten wir das Alter und Wachstum von 169 Welsen aus, die wir mit der Angel in den Jahren 1962—1967 an folgenden Fangorten fingen: Váh bei Komárno (überwiegend 1963 gefangen) 117 Ex., Nitra bei Lándor 26 Ex., Arm des Váh in Neded 2 Ex., See Lion an der Donau (bei dem Dorf Čičov) 24 Ex.

Für die Bestimmung des Alters und Wachstums entnehmen wir grundsätzlich nur Flossen, da dabei der Fisch weniger entwertet wird als bei der Entnahme von Wirbeln (Hochmann, 1966). Wirbel entnehmen wir nur wegen Überprüfung und Vergleich der Ergebnisse der Altersbestimmung. Nähere Angaben über die Methodik, nach der wir uns im wesentlichen richteten, finden wir bei Čugunova (1959).

Bei den Wirbeln kann man die Jahresringe direkt unterscheiden, aber für die Messung der Annulusentfernungen müssen sie geschliffen werden. Durch das Schleifen wurde aber die Struktur der Wirbel sehr entwertet und es verschlechterte sich die Deutlichkeit der Jahresringe. Hochmann (l. c.) benützte diese Methode mit Erfolg nicht nur für die Altersbestimmung, sondern auch für die Rückberechnungen des Wachstums.

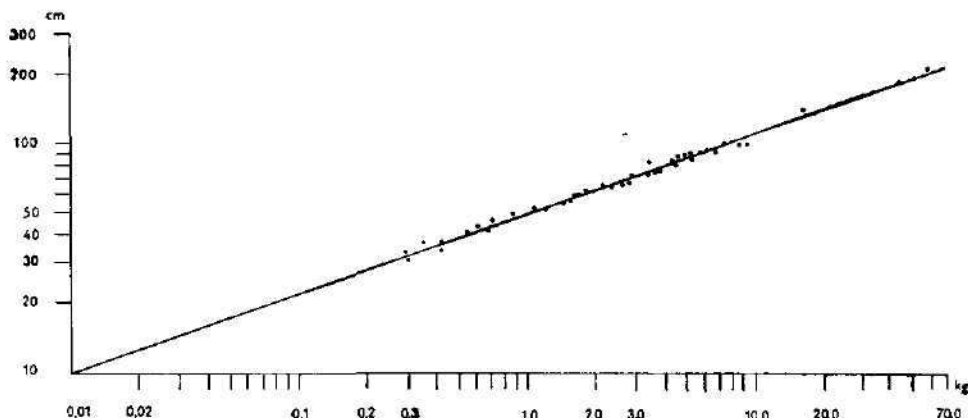
Die Anfertigung der Präparate aus den Knochen der Flossen war mühevoll, wurde aber durch ausgezeichnete Sichtbarkeit und Messbarkeit der einzelnen Jahresringe belohnt. Die Präparate verfertigten wir auf folgende Weise: Mit einer Modellersäge sägten wir ein dünnes Plättchen senkrecht von der Flossenbasis ab, das wir erst mit groberem, dann mit feinerem Schmirgelpapier (Nr. 100 und Nr. 240) abschrägelten und zum Schluss auf feinem Schleifstein im Wasser abschliffen. Die abgeschliffenen Präparate wurden in Alkohol gewaschen und konnten direkt benützt werden. Bei grösseren Exemplaren erreichten wir bessere Sichtbarkeit der Jahresringe durch Behandlung mit Xylol. Die Präparate montierten wir zwischen zwei Objektträger in Kanadabalsam und mikroskopierten bei 22facher Vergrösserung. Die Sichtbarkeit der Jahresringe war bei auffallendem sowie durchfallendem Lichte die gleiche. Die Entfernung der einzelnen Jahresringe massen wir mit Hilfe des Okularmikrometers.

Bei der Rückberechnung des Wachstums arbeiteten wir nach der Anleitung von Čugunova (1959), die davon ausgeht, dass das Wachstum der Knochen (ähnlich wie auch das Wachstum der Schuppen) nicht direkt proportional dem Wachstum des Körpers ist und es deshalb nötig ist, bei den Rückberechnungen des Wachstums eine der Methoden zu benützen, die dies berücksichtigen.

Hochmann (l. c.) stellte die Beziehung zwischen der Körperlänge und dem gemessenen Wirbelradius als konstante lineare Abhängigkeit fest, die durch eine Gerade ausgedrückt ist,

die ungefähr durch den Anfang geht. Die Rückberechnungen des Wachstums führte er deshalb ohne Korrektur durch. Die Beziehung der Körperlänge und des gemessenen Halbmessers des Flossenstrahles zeigte auch in unserem Falle eine konstante lineare Abhängigkeit, aber die Gerade kreuzte die Ordinate im Punkte 40 (Wert des „Abschnittes“, graphische Darstellung Nr. 1, was analog mit der skalimetrischen Methode die Körperlänge voraussetzt, bei der bei Welsen die Ossifikation der Knochen und bei anderen Fischen die erste Schuppenanlage beginnt). Aus diesem Grunde benutzten wir zu den Berechnungen die logarithmische Methode nach Monastyrski (1926).

In den anderen Fragen der Methodik richteten wir uns nach den Arbeiten von Čugunova (l. c.), Balon (1962) und Holčík (1960). Für die Berechnung der Gewichte benutzten wir die graphische Methode (graph. Darst. Nr. 2), das heisst, dass wir die Gewichte für die entsprechenden linearen Wachstumswerte aus der graphischen Darstellung ablesen.



Graph 2. — Verhältnis der Länge (in cm) und des Gewichtes (in kg) beim Wels.

Die Angaben über das Längenwachstum sowie die Gewichtszunahmen benutzten wir für die Ableitung der einzelnen Werte, die das Wachstum der Fische charakterisieren und zwar:

1. Spezifische Wachstumsgeschwindigkeit

$$C_l = \frac{\ln - \ln - 1}{\ln - 1} \cdot 100$$

2. Spezifische Geschwindigkeit der Gewichtszunahme

$$C_q = \frac{q_n - q_n - 1}{q_n - 1} \cdot 100$$

3. Wert der Intensität des linearen Wachstums und der Gewichtszunahme der Population — Durchschnitte der juvenilen und adulten Periode.

Bei der Berechnung des Überlebens und der Mortalität arbeiteten wir nach Holčík (1960, Methode Baranov-Jackson). Einige Bemerkungen über die Methodik sind direkt in den Ergebnissen angeführt.

#### ERGEBNISSE

Bei der Auswertung der Untersuchungen des Alters und des Wachstums der Welse beschränken wir uns nur auf durchschnittliche Werte und Grenzwerte nach den einzelnen Lokalitäten, obwohl die Wachstumvariabilität bei den Welsen (Tab. 1) sehr gross ist. Die individuelle Auswertung des Wachstums, die Balon (1962) infolge der grossen Variabilität des Wachstums empfiehlt, ist hauptsächlich bei zahlreichem Material sehr mühevoll und verschlechtert auch die Übersichtlichkeit. Dabei ist diese Auswertung teil-

Tab 1 Variabilität der Körperlängen der Welse in Langengruppen nach 40 mm

Langen- gruppe	Anzahl der Fische einer bestimmten Körperlänge in der Altersgruppe														Zusam- men
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIV	XV		
301 - 340	1	1													2
341 - 380	2	1													3
381 - 420	2	2													4
421 - 460	1	5	1	1											8
461 - 500	1		3	1											5
501 - 540	2	2	3	9											16
541 - 580	2		3	5	3										13
581 - 620	2		3	6		1	1								13
621 - 660	2	1		5	3	1									12
661 - 700		2	1	3	8	2	1								17
701 - 740		1	1	2	4	4									12
741 - 780			1		3	2	5	1							12
781 - 820					1	2		1							4
821 - 860			1	1		2		1	1						6
861 - 900				1	1	2	2	3	2						11
901 - 940				1	1		2	1	3	1					9
941 - 980								4	1	1	1				7
981 - 1020								1	1	1	1				4
1021 - 1060									1	1		1			3
1061 - 1100									1						1
1101 - 1140												1			1
1241 - 1280													1		1
1281 - 1380												1			1
über 1381											1				1
Zusammen	16	15	17	35	24	18	15	13	8	2	1	2	1		166

weise selbstzweckmassig, da zum Schluss die Durchschnittswerte ausgewertet werden müssen, die doch das objektivste Bild geben.

Tab. 2 Verschiedenes Wachstum der Welse nach einzelnen Lokaltäten  
(durchschnittliche Zuwachswerte = 100 %)

	Jahre												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Lokalität Váh													
Max	133,3	168,7	139,3	138,1	126,3	126,3	120,9	119,4	112,1	105,2	105,0	104,3	100,0
Min	66,7	59,1	55,7	62,1	72,2	71,1	77,5	78,6	86,2	98,4	94,5	97,2	100,0
Lokalität Nitra													
Max.	154,8	141,7	136,1	129,6	123,3	117,5	111,2	111,6	111,3	102,7	100,0		
Min	69,7	58,3	68,6	70,7	77,7	81,3	84,3	84,0	85,1	97,3	100,0		
Lokalität Lion													
Max.	138,7	123,3	115,9	110,4	110,9	103,7	107,3	104,4	103,4	100,0			
Min	62,4	62,6	78,6	80,2	91,4	95,9	95,3	95,9	96,0	100,0			



Tab. 3. Altersstruktur, Überleben (s) und Mortalität (i, a) bei Welsen

		Altersgruppe															Zusam-
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	men	
N		4	8	11	28	22	16	11	7	5	1	1	1	1	1	117	
%		3,4	6,8	9,4	23,9	18,9	13,8	9,4	6,0	4,3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	100,0	
i					0,786	0,727	0,688	0,636	0,714	0,400	0,500	0,500	0,500	1,000	1,000	0,709	
s					0,24	0,32	0,37	0,45	0,34	0,091	0,09	0,09	0,09	0,00	0,00	7	
a					0,214	0,273	0,312	0,364	0,286	0,600	0,600	0,600	0,600	0,000	0,000	0,291	
Lokalität Váh																	
N		10	4	3	3	1	1	2	1	1						25	
%		40,0	16,0	12,0	12,0	4,0	4,0	8,0	4,0	4,0						100,0	
s		0,400	0,750	1,000	0,303			0,500	1,000							0,625	
i		0,92	0,33	0,000	1,10			0,69	0,00							0,375	
a		0,600	0,250	0,000	0,697			0,500	0,000								
Lokalität Lion																	

Die Ausprägung der Wachstumsdifferenzierung wird durch bestimmte Gesetzmässigkeiten geregelt, die in unserem Falle wahrscheinlich durch zwei Faktoren bedingt sind: durch verschiedenen Charakter der Umgebung und der damit verbundenen Wachstumsintensität. Die grösste Wachstumsvariabilität stellten wir nämlich bei der verhältnismässig am langsamsten wachsenden Population der Welse aus dem Fluss Váh fest, eine weniger ausgeprägte bei den schneller wachsenden Welsen aus dem Fluss Nitra, während die verhältnismässig sowie absolut am schnellsten wachsende Population der Welse aus dem See Lion sehr ausgeglichen wuchs, in verhältnismässig niedrigen Grenzwerten (Tab. Nr. 2, graph. Darst. Nr. 2). Während die beiden ersten Lokalitäten sehr ausgedehnt sind und verschiedenartige Milieubedingungen aufweisen, stellt der See Lion eine begrenzte, abgeschlossene und sehr gleichförmige Umwelt dar.

Bei der Auswertung der Alterszusammensetzung der Population können wir nur die Welse aus dem Váh (117 Ex.) und teilweise auch die Welse aus dem See Lion (25 Ex.) in Betracht ziehen. Aber auch im Falle des Váh handelt es sich eher um Material (Tab. 3) mit zu niedriger und nicht repräsentativer Vertretung der jüngsten und älteren Altersgruppen. Am meisten wurden Exemplare der V. bis VII. Altersgruppe mit 56,6 % Anteil gefangen (V. Altersgruppe 23,9 %, VI. 18,9 % und VII. 13,8 %), also unmittelbar nach Erreichung des gesetzlichen Mindestmasses. Abweichende Verhältnisse sind im See Lion, wo die Welse das gesetzliche Mindestmass früher, schon im Alter von 2 Jahren erreichen und dann auch intensiv gefischt werden (II. Altersgruppe 40,0 %, III. 16,0 %).

Die Welse aus dem Váh wuchsen am langsamsten (Tab. 4) und der durchschnittliche Jahreszuwachs war bei ihnen 81 mm Länge (der höchste — 126 mm im 2. und der niedrigste — 35 mm im 12. Jahr) und 973 g Gewicht (das höchste — 3500 g im 15. Jahr).

Im Gesamtdurchschnitt ist das Wachstum der Welse an dieser Lokalität bis zum 15. Lebensjahr rentabel mit Ausnahme des 9. bis 12. Jahres, da der Zuwachs niedriger als 50 % des Zuwachses des 1. Jahres ist.

Nach den Werten der spezifischen Schnelligkeit des Längenwachstums und der Gewichtszunahme kann man bei den Welsen aus dem Váh nur zwei Zeitabschnitte unterscheiden: juvenile bis zum 5. Lebensjahr (was mit dem Einsetzen der Laichreife beim Wels, Hochmann 1966, zusammentrifft) mit hoher spezifischer Schnelligkeit des Längenwachstums (Durchschnitt des Zeitabschnittes 53,4) sowie der Gewichtszunahme (Durchschnitt 313). Die Laichreife beginnt bei den Welsen vom 6. Lebensjahr an und dauert praktisch bis zum 15. Lebensjahr. Im Falle älterer Jahrgänge kann man wahrscheinlich auch ihre längere Dauer voraussetzen. Der Zeitabschnitt der Laichreife ist durch sehr ausgeglichene Werte der spezifischen Schnelligkeit des Längenwachstums (Durchschnitt 8,1) sowie der Gewichtszunahme (Durchschnitt 25,4) charakterisiert. Der Index des Längenwachstums der Population war 21,0 und der Gewichtszunahme 106,9.

Die Welse aus dem Fluss Nitra (Tab. 5) zeichneten sich im Durchschnitt durch schnelleres Wachstum aus, hauptsächlich die älteren Jahrgänge, von 10. Jahre angefangen. Ihr durchschnittlicher Jahreszuwachs war 95 mm Länge und 1393 g Gewicht mit dem Maximum 168 mm und 4100 g im 10. Jahre. Dieser enorm hohe Zuwachs ist aber durch Durchschnitte zweier

Tab. 4. Rückberechnete durchschnittliche Werte des Wachstums der Weise von dem Fangort Váh-Mündung

Anzahl der Jahresringe	Durchschn. Körperlänge beim Fang	N	Rückberechnete durchschnittl. Körperlängen in mm für die einzelnen Wachstumsperioden																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
2+	389	4	128	316																
3+	438	8	126	268	397															
4+	550	11	131	259	381	481														
5+	589	28	117	236	360	469	548													
6+	689	22	115	227	367	483	575	645												
7+	833	16	115	242	363	493	578	660	744											
8+	900	11	110	220	349	449	551	626	710	776										
9+	890	7	103	199	331	434	508	597	727	781										
10+	916	6	100	186	306	411	491	554	634	714	779	854								
11+	997	2	82	220	327	410	489	570	667	750	830	900	987							
12+	1040	1	90	200	277	400	490	560	670	800	840	910	970	1030						
14+	1110	1	148	225	285	390	460	600	645	700	770	900	935	970	1060	1100				
15+	1260	1	108	188	265	320	395	500	595	710	790	880	900	980	1060	1120	1210			
Durchschnitt	695	117	111	237	359	467	554	629	703	762	812	874	962	987	1055	1110	1210			
Max.	1260		148	400	500	645	700	795	850	910	910	920	1000	1030	1080	1120				
Min.	316		74	140	200	290	400	450	545	600	700	800	900	960	1050	1100	1210			
N	117	117	117	117	113	105	94	66	44	28	17	10	5	3	2	2	1			

Tab. 5. Rückberechnete durchschnittliche Werte des Wachstums der Welse von dem Fangort Nitra-Lándor

Anzahl der Jahresringe	Durchschn. Körperlänge beim Fang	N	Rückberechnete durchschnittliche Körperlängen in mm für die einzelnen Wachstumsperioden																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
0+	105	4																			
2.	350	1	175	350																	
3.-3+	440	3	163	280	423																
4+	533	3	119	239	408	508															
5+	615	4	116	236	397	539	609														
6+	730	1	112	210	440	585	650	725													
7.-7+	794	2	105	270	385	550	650	727	790												
8+	835	2	96	195	272	387	480	587	720	775											
9.-9+	910	4	110	219	381	490	588	678	761	831				912							
10.	1150	1	186	330	505	660	730	810	865	930	1060	1150									
14+	1380	1	170	305	390	462	505	700	770	902	1000	1090	1200	1240	1300	1330					
Durchschnitt	627	26	126	247	393	509	592	689	771	833	952	1120	1200	1240	1300	1300					
Max.	1380		195	360	535	660	730	810	865	930	1060	1150									
Min.	85		75	144	270	360	460	560	650	700	810	1090									
N	26	26	22	32	21	18	15	11	10	8	6	2	1	1	1	1					

Tab. 6. Rückberechnete durchschnittliche Werte des Wachstums der Welse aus dem See Léon

Anzahl der Jahresringe	Durchschn. Körperlänge beim Fang	N	Rückberechnete durchschnittliche Körperlängen in mm für die einzelnen Wachstumsperioden															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
2+	515	10	169	404														
3+	677	4	173	363	540													
4+	763	3	164	313	508	647												
5+	876	3	194	377	533	682	768											
6+	900	1	170	375	600	710	790	855										
8+	990	2	171	367	492	637	705	815	870	935								
9+	1090	1	180	330	500	665	750	845	930	980	1045							
10+	1070	1	210	340	460	590	705	790	835	900	970	1020						
Durchschnitt	712	25	173	374	522	661	744	824	876	938	1010	1020						
Max.	1090		240	465	605	730	825	855	930	980	1045							
Min.	470		108	234	410	530	680	790	835	900	970	1020						
N	25	25	25	25	15	11	8	8	4	4	2	1						

verschiedenen wachsender Exemplare entstellt und diese Angabe muss deshalb mit einer gewissen Reserve aufgenommen werden.

Das Wachstum der Welse aus dem Fluss Nitra ist nach den angeführten Indices (Tab. Nr. 8) praktisch nur bis zum 11. Lebensjahr rentabel, was im Gegensatz zu den absoluten Werten des Wachstums steht, hauptsächlich in den Relationen der Gewichtszunahmen. Im Sinne dieser Konzeption zeigt sich zum Beispiel der Zuwachs im 12. Jahr als sehr unrentabel (31,8 % des Zuwachses der 1. Wachstumsperiode), obwohl die Gewichtszunahme 1800 g ist. Eine ähnliche Situation besteht im 13. und 14. Jahr, da der Längenzuwachs unter den Grenzen der Rentabilität liegt (47,6 % und 23,8 %) und die Gewichtszunahme 2400, resp. 1500 g beträgt.

Die Werte der spezifischen Schnelligkeit des Wachstums ermöglichen es, bei den Welsen aus dem Fluss Nitra alle drei Wachstumsperioden zu unterscheiden: juvenile Periode, um ein Jahr kürzer als im Falle des Váh mit durchschnittlichem Längenwachstum 61,6, resp. 357 Gewichtszunahme, adulte Periode vom 5. Jahr angefangen bis zum 11. Jahr mit Durchschnitt 13,1, resp. 44,9 und senektive Periode mit Durchschnitt 3,5 resp. 11,7.

Tab. 7. Rückberechnete durchschnittliche Werte des Wachstums zweier Welsexemplare aus dem Arm des Váh bei Neded

Anzahl der Jahresringe	Durchschn. Körperlänge beim Fang	Rückberechnete durchschnittl. Körperlängen in mm für die einzelnen Wachstumsperioden																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
9+	900	100	150	200	290	335	450	600	770	810								
10+	1390	100	195	320	480	675	800	870	960	1100	1270							

Der Index des linearen Wachstums der Population zeigt den Wert 278 resp. 138,5, also höhere Werte als im Falle des Váh, was im Einklang mit dem schnelleren Wachstum der Welse aus dem Fluss Nitra steht.

Die Population der Welse aus dem See Lion (Tab. Nr. 6) kann man als die an schnellsten wachsende betrachten, obwohl im letzten 10. Jahr das Wachstum der Welse aus dem Fluss Nitra um 100 mm schneller war. In beiden Fällen handelte es sich aber um vereinzelte Exemplare mit extremen Wachstumswerten, wodurch die durchschnittlichen Ergebnisse entstellt wurden. Das ausgezeichnete Wachstum der Welse aus dem See Lion hatte auch zur Folge, dass sie das gesetzliche Mass schon zwischen der 2. und 3. Wachstumsperiode erreichten (im Falle des Flusses Váh war es zwischen der 4. und 5. und des Flusses Nitra Ende der 3. und Anfang der 4. Wachstumsperiode). Der durchschnittliche jährliche Zuwachs der Welse aus dem See Lion betrug 102 mm und 880 g (der grösste Längenzuwachs im 2. Jahr — 201 mm, die grösste Gewichtszunahme im 9. Jahr — 1500 g; der kleinste Längenzuwachs in 10. Jahre — 10 mm). Die Werte der spezifischen Wachstumschnelligkeit ermöglichen es auch in der gegebenen Population, alle drei Wachstumsperioden folgendermassen auszuwerten: die juvenile bis zum 4. Jahr mit den Werten 60,8, resp. 354 (116,2 — 26,6, resp. 785—101), die adulte zwischen dem 5. bis 10. Jahr mit Werten 8,9 resp. 29,6 (12,9—6,3, resp. 51,5—20,1), und theoretisch auf Grund der Wachstumswerte, wahrscheinlich auch eines nicht typischen Exemplars, auch die senektive Wachstumsperiode bis zum 10. Jahr (1,0, resp. 4,2). Die Indices der Wachstumschnelligkeit der Population sind von allen Lokalitäten die höchsten — der Index der Wachstumschnelligkeit ist durchschnittlich 28,4 und der Gewichtszunahme 151,1.

Im Falle zweier Welsexemplare aus dem Nebenarm des Váh in Nedeš beschränken wir uns nur auf die Angaben in der Tabelle Nr. 7.

Eine sehr interessante Situation entsteht in unserem Falle im Zusammenhang mit der Auswertung der Kennziffer „Rentabilität“ des Wachstums oder der Werte des Zuwachses in den einzelnen Wachstumsperioden zu dem Wert des Zuwachses der ersten Wachstumsperiode. Insofern der einzelne Zuwachs über 50 % des Zuwachses der 1. Wachstumsperiode ausmacht, wird das Wachstum als „rentabel“ qualifiziert und bei Sinken des Zuwachses unter 50 % ist das Wachstum „unrentabel“ (Balon 1962 und andere Autoren). Im Falle des Welses scheint es, dass diese übliche Kennziffer diskutabel und in grossem Masse auch fragwürdig ist. Im Falle unseres Materials lag nämlich in diesem Sinne das rentabelste Wachstum gerade bei der am langsamsten wachsenden Population der Welse aus dem Váh vor, während bei der wesentlich schneller wachsenden Population der Welse aus dem Lion das Wachstum nur in den ersten vier, resp. fünf Jahren rentabel war.

Der Grund dieser paradoxen Disproportion ist eigentlich der Zuwachs in der ersten Wachstumsperiode, was aber unter keinen Umständen über die Eignung bzw. Qualität des Milieus für die ganze Population entscheiden kann.

Ähnlich fragwürdig ist auch die Frage der bevorzugten Auswertung des linearen Wachstums, was gesetzmässig die Wachstumsparameter der älteren Altersgruppen beeinträchtigt, bei denen sich das lineare Wachstum verlangsamt, die Gewichtszunahme aber unverhältnismässig hoch ansteigt. Als vorteilhafter zeigt sich deshalb die Auswertung des durchschnittlichen linearen Wachstums und der Gewichtszunahme (Tab. 9, 10 — Längenzuwachs —

Tab. 8. Wachstumsindici der Welse von den einzelnen Lokalitäten

(1. — Zuwachs der Körperlänge in mm, 2. — Zuwachs der Körperlänge in % des Längenzuwachses in der 1. Wachstumsperiode, 3. — durchschnittliche, graphisch interpolierte Gewichte in g, 4. — Zuwachs des Gewichtes in g, 5. — spezifische Schnelligkeit des linearen Wachstums, 6. — Durchschnitt der Perioden, 7. — Index der Intensität des linearen Wachstums der Population, 8. — spezifische Schnelligkeit der Gewichtzunahme, 9. — Durchschnitt der Perioden, 10. — Index der Intensität der Gewichtzunahme der Population)

		Wachstumsperioden														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Lokalität Váh														
1.	111	126	122	108	87	75	74	59	50	62	78	35	68	55	100	
2.	100,0	113,5	110,0	97,3	78,4	67,6	66,7	53,1	45,0	55,9	70,3	31,5	61,2	49,6	96,1	
3.	12	100	400	930	1550	2160	2950	3650	4300	5550	7500	7900	9560	11100	14600	
4.	12	88	300	630	620	610	790	700	650	1250	1950	400	1660	1640	3500	
5.	113,5	51,5	30,1	18,7	13,5	11,8	8,4	6,3	7,6	8,9	3,7	6,8	5,2	9,0		
6.			53,4							8,1						
7.									21,0							
8.	733	300	142	66,7	39,3	36,6	23,7	17,8	29,1	35,1	5,3	20,0	16,0			
9.			313						25,4							
10.								106,9								

Tab. 9. Index der Schnelligkeit des durchschnittlichen Längenwachstums und der durchschnittlichen Gewichtszunahme der Weibchen

		Wachstumperioden														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Lokalität Váh																
1. —	137,0	155,5	150,6	133,3	101,4	92,6	91,3	72,8	61,7	76,5	96,3	43,2	83,9	67,9	123,4	
2. —	1,2	9,0	30,8	54,4	63,7	62,7	81,2	21,9	66,8	123,4	200,4	41,1	170,6	158,3	359,7	
Lokalität Nitra																
1. —	132,6	127,4	163,7	122,1	87,4	102,1	86,3	65,3	125,3	176,8	84,2	42,1	63,2	31,6		
2. —	1,3	8,2	28,8	39,5	46,2	71,8	79,7	60,3	171,6	294,3	204,6	114,8	172,3	107,7		
Lokalität Lion																
1. —	169,6	197,1	145,1	136,3	83,3	78,4	50,9	60,3	70,6	9,8						
2. —	5,4	42,9	84,6	133,9	137,5	120,5	105,7	169,1	170,4	39,8						

1. — Zuwachs der Länge in % zu den durchschnittlichen Zuwachsen der Länge der ganzen Population,  
 2. — Zunahmen des Gewichtes in %, zu den durchschnittlichen Gewichtszunahmen der ganzen Population





Tab. 11. Vergleich der Wachstumsechnelligkeit bei Weizen aus verschiedenen Gewässern der Tschechoslowakei (Korperlänge in mm)

Lokalität — Autor	Jahre																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	25								
Váh — Sedlár	111	237	369	467	554	629	703	762	812	874	962	987	1055	1110	1210	—	2070								
Váh — Hochman	191	326	544	727	825																				
Nitra — Sedlár	126	247	393	509	592	689	771	733	952	1120	1200	1240	1300	1330											
Nitra — Hochman	132	296	553	764	950	1102																			
Nitra — Hochman	159	294	398	505	584	600																			
Lion — Sedlár	173	374	522	661	744	824	876	938	1010	1020															
Asod — Hochman	116	242	333	432	532	630	722	717	780	880	924														
Dunaj — Hochman	140	268	432	598	691	761	746	763	781	801															
Centrus — Balon	146	285	392	432	520	605	730	838	929	991	1065	1125	1224	1317	1382	1670	1796								
Dyja — Hochman	140	334	502	634	761	865	936																		
Vranov — Hochman	113	239	365	487	596	705	840	985	1083	1177	1279	1466	1526	1583	1655										
Orlík — Hochman	128	250	390	525	643	745	848	933	1011	1085	1152	1218	1274	1328	1385	1650									
Slapy — Hochman	129	252	402	552	690	801	909	1015	1099	1170	1238	1305	1364	1411	1457										

Tab. 10. Verhältnis des Längenzuwachses zu den Gewichtszunahmen in den einzelnen Jahren

		Jahre														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.—	1,1	4,2	11,1	19,8	27,9	34,3	41,9	47,9	52,9	63,5	78,8	80,0	90,6	100,0	120,6	
2.—	1,1	6,9	24,6	49,1	71,3	81,3	106,7	118,6	130,0	201,6	250,0	114,3	244,1	280,0	350,0	
		Lokalität Väh														
1.—	1,3	5,2	13,5	21,2	28,9	39,3	49,5	55,9	74,1	99,6	116,7	125,8	138,6	146,6		
2.—	1,3	9,2	27,5	47,4	75,9	103,1	135,4	135,4	200,9	244,0	356,2	400,0	400,0	500,0		
		Lokalität Nitro														
		Lokalität Lion														
1.—	2,8	11,3	22,4	35,5	47,8	56,1	63,3	74,1	83,6	86,2						
2.—	2,8	18,7	50,3	84,9	142,3	132,5	178,3	225,8	208,3	360,0						

1.— Gewicht in g auf 10 mm Länge, 2.— Gewichtszunahme in g auf 10 mm Zuwachs

Gewichtszunahmen zum durchschnittlichen Längenzuwachs — Gewichtszunahmen der ganzen Population).

In der Relation des durchschnittlichen linearen Wachstums liegt praktisch bei allen drei Lokalitäten der Zuwachs über der Grenze der Rentabilität (es handelt sich nur um atypische Ausnahmen im 12. Jahr bei Welsen aus dem Váh, im 12. und 14. Jahr bei Welsen aus der Nitra und im 10. Jahr bei Welsen aus dem Lion). Ähnlich, ja noch beweiskräftiger ist die Relation der durchschnittlichen Gewichtszunahme, wobei in dieser Hinsicht die Gewichtszunahme praktisch in allen Fällen rentabel ist, vom 3. Jahr (Lion), resp. 4. Jahr (Váh) bis 6. Jahr (Nitra) angefangen.

Die Auswertung der Wachstumsschnelligkeit bei Welsen aus verschiedenen Gewässern der Tschechoslowakei nach verschiedenen Autoren (Tab. Nr. 11) braucht keinen ausführlichen Kommentar. Man muss hier aber einige Angaben mit Reserve nehmen, im Hinblick darauf, dass es sich im Falle einiger Lokalitäten nur um vereinzelte Exemplare handelt (Hochmann — Váh, Nitra, Asád, Donau, Balon — Centrus). Mit Rücksicht auf die angeführten Gründe können wir als Population mit schnellstem Wachstum die Welse aus dem Lion und dies in den ersten 5 bis 7 Jahren betrachten, im Váh wächst der Wels auch im ganzen am langsamsten und das Wachstum der Welse im Fluss Nitra kann als durchschnittlich qualifiziert werden, ja im späteren Alter als sehr schnell (obwohl es nach Hochmann auch in den ersten Jahren ausserordentlich schnell ist, was aber durch unzureichendes Material entstellt ist).

#### ZUSAMMENFASSUNG

In der Arbeit wird das Alter und Wachstum der Welse von folgenden Lokalitäten des Flusssystemes der Donau in der Südslowakei ausgewertet: Váh bei Komárno 117 Exemplare, Nitra bei Lándor 26 Exemplare, See Lion an der Donau 24 Exemplare, und Arm des Váh in Neded 2 Exemplare. Das Alter der Welse wurde nach den Jahresringen an Schnitten der Brustflosse nach vorhergehendem Abschleifen bestimmt. Die Wachstumanalyse des Welses wurde durch Auswertung der durchschnittlichen Werte durchgeführt und führte zu folgenden wichtigeren Schlüssen:

Das Wachstum des Welses ist an den einzelnen Lokalitäten durch verhältnismässig starke Variabilität charakterisiert, die durch den Charakter der Umwelt und die Wachstumintensität bedingt ist. Bei den schnellwachsenden Welsen aus Lebensräumen einer begrenzten Lokalität (See Lion) wurde eine verhältnismässig kleine Wachstumsvariabilität konstatiert, während bei der am langsamsten wachsenden Population (Fluss Váh) die Wachstumsvariabilität am grössten war. In absoluten Werten wächst der Wels aus dem Váh am langsamsten (durchschnittlicher jährlicher Zuwachs ist 81 mm und 973 g), der Wels aus der Nitra wächst durchschnittlich (durchschnittlicher jährlicher Zuwachs ist 95 mm und 1393 g) und das schnellste Wachstum wurde im See Lion (jährlicher Zuwachs 102 mm und 880 g) festgestellt. In relativen Werten kann das Wachstum des Welses aus dem Váh bis zum 15. Jahr als rentabel gewertet werden, in der Nitra aber nur bis zum 11. Jahr und im Lion nur bis zum 4., resp. 5. Jahr. Diese Kennziffer steht aber im Gegensatz zu den Gewichtszunahmen, die beim Wels hauptsächlich im späteren Alter wesentlich höher sind und so empfehlen die Autoren im weiteren bei der Auswertung der Wachstumsvariabilität eher die Werte der durch-

schnittlichen Längen -- Gewichtszunahme zu benützen. Nach dieser Kennziffer ist das Wachstum der Welse an allen studierten Lokalitäten praktisch in allen Altersgruppen rentabel.

#### LITERATUR

- Balon, E., 1955: Růst plotice a revise hlavních metod jeho určování, SAV Bratislava, 155 pp.  
Balon, E., 1962: Zákonitosti rastu dunajského jalca tmavého, *Práce Labor. rybářstva Bratislava* 1 : 117–151.  
Balon, E., 1966: Ryby Slovenska, Obzor Bratislava 207–209.  
Berg, L. S., 1948–49: Ryby presnych vod SSSR i sopredelnych stran, AN SSSR Moskva.  
Bizjajev, F. N., 1952: K metodike opredelenija vozrasta i rosta. *Zool. žurnal*, 31 : 696–699.  
Čiháň, J., 1961: Růst ryb ve Slapské údolní nádrži v r. 1959. *Sbor. ČSAZV Živočišná výroba*, 6 : 259–302.  
Čugunova, N. J., 1959: Rukovodstvo po izučeníju vozrasta i rosta ryb. Izd. AN SSSR Moskva.  
Heckel, J., Kner, R., 1853: Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie. Leipzig.  
Hochman, L., 1965: Růst, plodnost a rozmnožování sumce. Habilitační práce, AF VŠZ Brno, nepublikováno.  
Hochman, L., 1967: Importance of Growth Indexes in Estimating Sexual Maturity in the Sheatfish, *Silurus L. Zool. listy* 16 (2) : 183–192.  
Hochman, L., 1968: O růstu sumce velikého (*Silurus glanis L.*). *Sborník VŠZ Brno* 0 : 000–000.  
Hrbáček, J., V. Hruška, O. Oliva, 1952: K výživě a růstu vltavských sumců, *Čs. rybářství*, 7 : 94–95.  
Hruška, V., 1954: Třetí příspěvek k otázce výživy a růstu sumců. *Čs. rybářství*, 9 : 61–62.  
Hruška, V., O. Oliva, 1953: Další poznatky o výživě a růstu vltavských sumců. *Čs. rybářství*, 8 : 87–89.  
Holčík, J., 1960: Věk a rast lopatky dűhovej západnej a poznámky k jednotlivým metódam určovania veku a rastu rűb, *Rozpravy ČSAV, rada mat. a prír. vűd* 70 (10) : 1–112.  
Sedlár, J., 1965: Ako rýchlo rastie naša najvűčšia ryba sumec. *Pol'ovníctvo a rybárstvo*, 12 : 22–23.  
Sedlár, J., 1969: Rastie sumec ozaj tak rýchlo? *Čs. rybářství*, 0 : 000–000.  
Vasiliiu, G. D., E. Popescu, 1943: Untersuchungen über die Biologie der natürlichen Ernährung des Welses aus den Gewässern Rumániens. *An. inst. de cerc. pisc. al Romaniei*. 2 : 31–122.

Die Tafel ist am Ende des Heftes zu finden.

*Anschrift der Verfasser:* Doc. Ing. J. Sedlár, CSc., Ing. V. Geczű, Agronomische Fakultät der Landwirtschaftlichen Hochschule, Nitra, CSSR.

\*

Department of Animal Physiology, Faculty of Sciences, University of J. E. Purkyně, Brno  
Metabolism and Nutrition Centre, Institute of Clinical and Experimental Medicine, Prague

**MORPHOLOGICAL CHANGES OF DIGESTIVE TRACT  
AND THE LEVEL OF LIVER GLYCOGEN AS DEMONSTRATION  
OF INTERMITTENT FASTING IN LABORATORY WHITE MOUSE**

VĽADIMÍR ŠIMEK, Hoang Minh TUYET and RICHARD PETRÁSEK

Received November 24, 1972

**Abstract:** During the period of 1–15 weeks the influence of intermittent fasting (alternation of days of fasting with days of free access to feed) was studied on white mice (males) race H. In spite of developed hyperphagia the total amount of feed consumed by the intermittent fasting animals decreased which resulted in the decreased weight of the body. Intermittent feeding reflects in morphological development of digestive tract (increased weight of stomach, especially of forestomach, and elongation of small intestine). Due to intermittent fasting the efficiency of formation of glycogen also increased in the liver after feeding.

**INTRODUCTION**

The science of nutrition has revealed, mainly in this century, a deal of fundamental knowledge and a lot of detailed information about the biological need and metabolic role of individual feed components, their quantity and caloric contents, respectively. However, besides problems dealing with the composition of diets and their caloric value another aspect of nutrition became to be considered step by step – the time distribution of food intake. This concept is not new and has a relatively long history (von Seeland, 1887; Morgulis, 1913; Kopeć & Latyszewsky, 1932; Robertson et al., 1943). A considerable advance in the problem of the metabolic significance of the frequency of food intake was the work of Tepperman and co-workers (1934; Dickerson et al., 1943). To the explanation of a great number of problems connected with different time of feeding contributed very much the work of the Physiological Department of the Institute of Human Nutrition in Prague (review see Fábry, 1969). Its workers used in their study one model of infrequent feeding – the intermittent fasting, consisting of rotation of periods of free access to feed with periods of complete fasting of the experimental animals.

Our study is based on the finding that digestive tract reacts very sensitively to changes resulting from the different periods of feed supply, not only with respect to its function but also in respect to its morphological structure (Holečková & Fábry, 1959, Fábry & Kujalová, 1958, 1960; Lojda & Fábry, 1959). Intermittent fasting influences also the adaptation ability of various enzymatic and endocrine factors disturbing thus their overall disposal system.

The purpose of our study was to determine the influence of intermittent fasting in laboratory white mice with regard to the magnitude of morphological changes of digestive tract and the efficiency of glycogen forming in the liver with simultaneous recording of these changes due to time.

#### MATERIAL AND METHODS

The experiments were performed on white mice (males) race H, initial weight 20 g. They were placed in a room of temperature  $22 \pm 1^\circ \text{C}$  12 hour-period of light (7 a.m. - 7 p.m.) was regularly succeeded by 12 hour period of dark (7 p.m. - 7 a.m.) The control group fed daily ad libitum, experimental animals (intermittent fasting) fed ad libitum every second day. Both groups received standard laboratory diet (composition see Fábry, 1959) at the same time of each day (between 9 and 10 o'clock in the forenoon). The food intake was investigated by daily weighing all food remnants. The animals were weighed weekly. Morphological changes of digestive tract were estimated by weighing individual sections of the stomach, small intestine and by measuring the length of the latter after preparing and preserving, using the standard load 6 g. Glycogen was isolated from liver by method of Carrol et al., (1956). After glycogen's breakdown by acid hydrolysis glucose was estimated by the procedure of Nelson (1944).

Statistical significance of differences between individual groups was evaluated by t test.

#### RESULTS

##### Food consumption and changes of weight

When measuring feed intake of the intermittent fasting white mice it appeared that they consumed more feed in the period of free access to food, than animals fed ad libitum. In Figure 1 we can clearly see the difference between the control and experimental animals as to the amount of consumed feed (in g/animal/ration). In comparison with rats, hyperphagia in mice is less expressed. Opposite to 10 g feed intake in control group the feed consumption of intermittent fasting animals averaged to about 15 g; afterwards the elevated hyperphagia practically ceases to increase. These data are similar to those achieved with another species — golden hamster, in whom periodical hyperphagia also develops, but not is such an extent than in rats (Šimek, 1968). Total consumption of intermittent fasting mice decreased during the 15 days-period of adaptation by about 25 per cent in comparison with that of control animals. Total declined feed intake reflects also in the weight of intermittent fasting animals whose weight rapidly falls in the first days of adaptation (Figure 1). Thereafter the decrease of weight stops and afterwards the weight rises again. At the end of the experiment the total weight of intermittent fasting mice was about 16 per cent lower in comparison with the control group fed ad libitum.

##### Morphological changes of stomach and its sections

Although the total weight of mice in the system of intermittent fasting was significantly lower, gradual increase of stomach's weight as the whole unit could be observed. This increase was more perceptible at the beginning of the 8th week. Balance was achieved in the 15th week (Figure 2, Table 1).

It is evident that for the increased weight of stomach accounts the increased weight of forestomach whose weight begins to increase already in the fourth week of experimental feeding (Figure 2). It is of interest that the forestomach of mouse does not increase relative to the extended time of adaptation to intermittent fasting. Maximal changes can be observed up to 12 weeks.

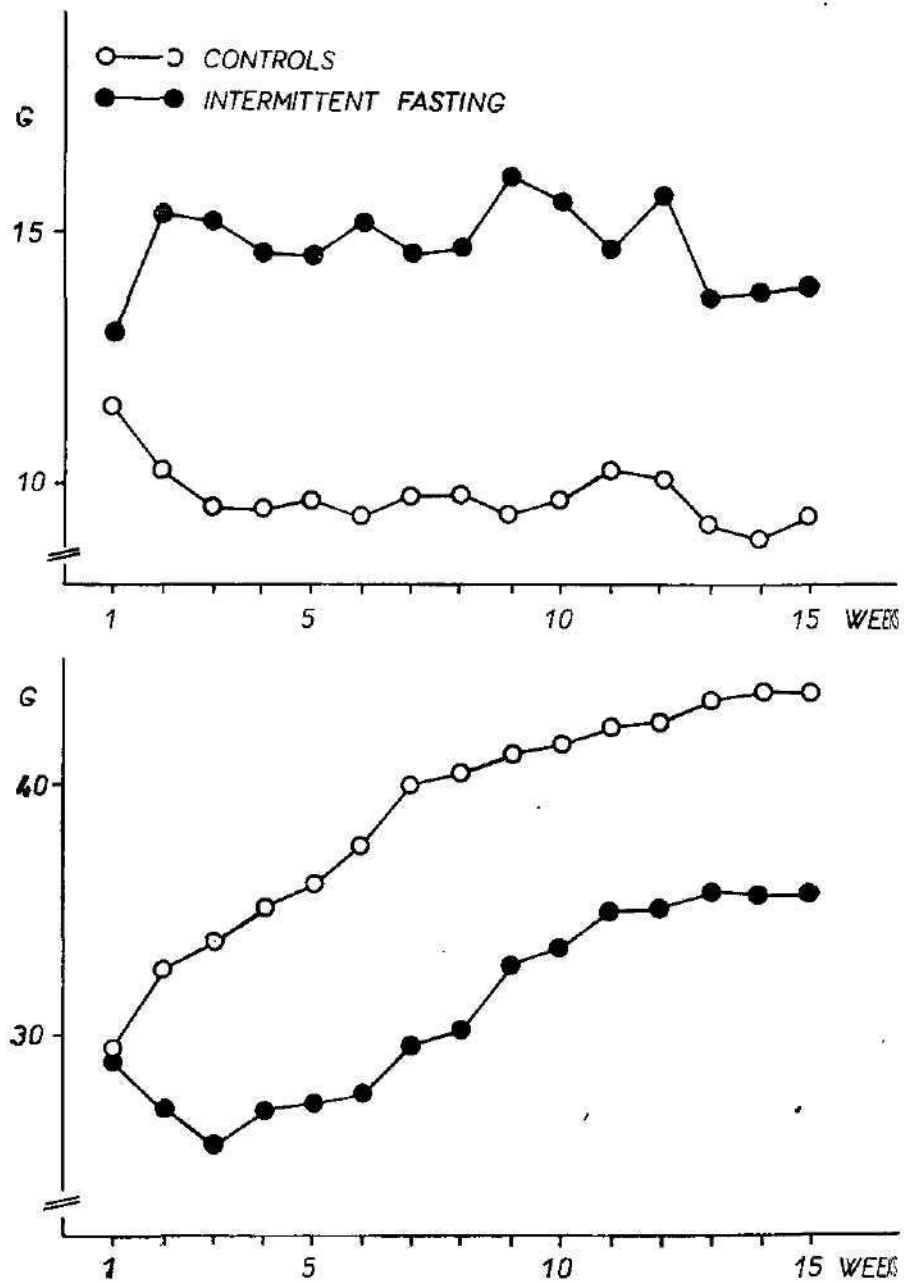


Fig. 1. Consumption of food (above — expressed in g/animal/ration in days of free access to food) and weight changes (below) of controls and intermittently fasting mice.

In 15 weeks both absolute and relative weights of forestomach are slightly lower.



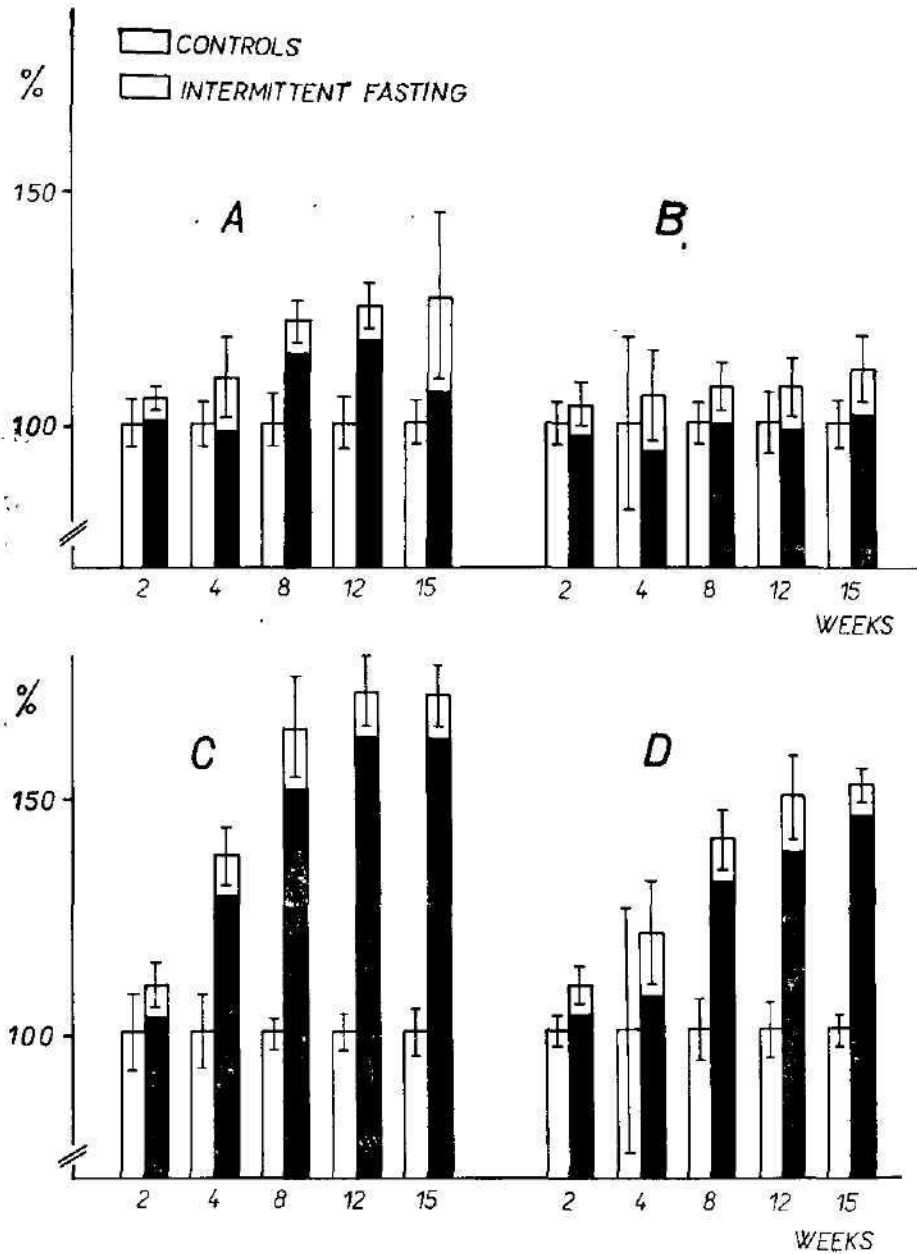


Fig. 2. Weight changes of stomach (A), his glandular part (B), forestomach (C) and small intestine (D) in controls and intermittently fasting mice. The values are expressed as per cent of the weight of controls.

With glandular stomach (with respect to its relative weight) there appears a trend of slight increase in comparison with the controls during the whole period of adaptation (Figure 2). This increase is, however, insignificant.

Table 1. Weight changes of stomach and his parts, small intestine and changes in length of small

Group	Weeks of exper. feeding	Number of animals	Body weight (g)	Whole stomach		Fos
				Absolute weight (mg)	Relative § weight	
Controls	2	10	33.6 ± 0.84	162.91 ± 6.38	48.77 ± 5.17	49.93 ± 3.01
Intermittent fasting	2	10	29.2 ± 0.95 <sup>2</sup>	150.23 ± 7.14	51.22 ± 0.12	38.10 ± 2.30
Controls	4	10	36.1 ± 1.47	180.20 ± 13.76	49.87 ± 3.03	44.00 ± 5.56
Intermittent fasting	4	10	32.4 ± 1.10 <sup>4</sup>	176.70 ± 13.00	54.17 ± 4.13	54.50 ± 3.15
Controls	8	10	43.5 ± 1.45	208.00 ± 10.72	47.94 ± 1.94	45.46 ± 1.55
Intermittent fasting	8	10	38.1 ± 1.29	221.50 ± 8.05	58.00 ± 2.48 <sup>3</sup>	66.78 ± 3.97
Controls	12	9	43.0 ± 0.90	218.80 ± 15.30	50.91 ± 2.91	50.90 ± 1.44
Intermittent fasting	12	10	41.1 ± 1.24	259.40 ± 12.20 <sup>4</sup>	63.00 ± 2.64 <sup>3</sup>	83.16 ± 3.20 <sup>1</sup>
Controls	15	9	43.1 ± 1.34	258.54 ± 11.96	50.49 ± 1.58	49.70 ± 1.66
Intermittent fasting	15	9	40.4 ± 0.62	256.22 ± 11.57 <sup>3</sup>	63.41 ± 1.80 <sup>2</sup>	79.50 ± 3.61 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Difference is as compared with control group statistically significant for  $P < 0.001$  - <sup>2</sup> for

Compare with rats (Holečková & Fábry, 1959) the stomach of mouse increases weight formerly but the changes are less considerable than in rats

#### Morphological changes of small intestine

As shown in figure 2 and table 1, there is a trend for increase of the absolute weight of small intestine which occurs already in the fourth week of adaptation to the changed dietary regimen. Even more expressive is the increment of the relative weight of this organ if we consider the lower body weights of the experimental group. The length of small intestine increases, too (Table 1). However, difference is statistically significant only 8 weeks of adaptation.

#### Glycide metabolism adaptation — level of liver glycogen

As shown in table 2, during 1–15 weeks period of adaptation to intermittent fasting the efficiency of liver glycogen production changes agreement with the findings of Petrášek et al. (1969) the greatest increase in rats and mice occurs after 4 weeks of adaptation. With the extended period of intermittent fasting the level of glycogen falls, obviously due to the decreased ability of glycogen synthesis and not owing to lower rate of its resolution, this seems unprobable also when we consider the inclusion of saving mechanisms for the purpose of disposal with energy (Petrášek, 1965).

intestine in controls and intermittent fasting mice. Values are given in group averages  $\pm$  S. E

stomach Relative § weight	Glandular part of stomach Absolute weight (mg)	Relative § weight	Absolute weight (mg)	Small intestine Relative § weight	Length (cm)
14.96 $\pm$ 0.94	112.8 $\pm$ 2.06	33.74 $\pm$ 0.64	667.8 $\pm$ 8.9	198.7 $\pm$ 7.7	56.1 $\pm$ 0.41
16.54 $\pm$ 0.48	102.0 $\pm$ 5.28	34.74 $\pm$ 1.55	645.3 $\pm$ 29.4	219.5 $\pm$ 3.9 <sup>4</sup>	56.6 $\pm$ 5.40
12.17 $\pm$ 1.00	135.0 $\pm$ 8.79	37.57 $\pm$ 2.38	1154.6 $\pm$ 28.9	320.5 $\pm$ 24.1	64.0 $\pm$ 1.40
16.74 $\pm$ 1.88 <sup>2</sup>	122.2 $\pm$ 13.18	37.81 $\pm$ 3.62	1289.9 $\pm$ 13.3	390.3 $\pm$ 34.1	65.0 $\pm$ 1.70
10.48 $\pm$ 0.44	162.5 $\pm$ 11.45	37.10 $\pm$ 2.23	760.8 $\pm$ 37.1	173.8 $\pm$ 9.3	56.7 $\pm$ 0.43
17.47 $\pm$ 0.44 <sup>1</sup>	154.9 $\pm$ 7.01	40.73 $\pm$ 1.71	927.1 $\pm$ 55.1	242.3 $\pm$ 11.2 <sup>1</sup>	60.1 $\pm$ 0.91 <sup>2</sup>
11.83 $\pm$ 0.47	167.9 $\pm$ 8.98	39.38 $\pm$ 2.57	1253.2 $\pm$ 76.3	191.0 $\pm$ 19.3	63.6 $\pm$ 1.20
20.35 $\pm$ 1.03 <sup>1</sup>	176.2 $\pm$ 15.59	42.38 $\pm$ 2.63	1750.6 $\pm$ 90.7 <sup>2</sup>	231.0 $\pm$ 20.4 <sup>2</sup>	68.7 $\pm$ 3.30
11.59 $\pm$ 0.49	166.7 $\pm$ 5.50	38.91 $\pm$ 1.66	1000.0 $\pm$ 51.5	232.9 $\pm$ 9.5	66.4 $\pm$ 1.10
19.66 $\pm$ 0.60 <sup>1</sup>	176.7 $\pm$ 10.41	43.44 $\pm$ 3.66	1421.0 $\pm$ 34.1 <sup>1</sup>	352.8 $\pm$ 7.6 <sup>1</sup>	68.9 $\pm$ 0.60

P < 0.01 — <sup>2</sup> for P < 0.02 — <sup>4</sup> for P < 0.05. — § Values related to 10G of body weight.

#### DISCUSSION

In number of works presented especially in the last 20 years, it was demonstrated how great was the influence of time distribution of food intake on organism and both functional and morphological factors (review see Fábry, 1969).

Most works — be it the study of the influence of infrequent feeding in the growth of animals, their food consumption, various factors of glycidic and fat metabolism, morphology of various organs (especially digestive tract) — were carried out with one animal species — white rat. It concerns works dealing with the effect of time restricted feeding (Tepperman & Tepperman, 1961, Hollifield & Parson, 1962; and others), experiments carried out by Cohn et al (1957, 1966), who used forced feeding by stomach tube and experiments with the so called intermittent fasting (review Fábry 1969; Petrásek, 1965; Petrásek et al., 1969 and others).

Nevertheless, in some of these works there is information enough to justify a conclusion that the system of infrequent feeding results in similar metabolic and morphological changes also in other animal species. Already experiments carried out by von Seeland (1887) were done with chickens and in the same direction were focussed experiments concerning relation between restricted feeding and feed intake carried out by Morgulis (1913), who used

Table 2. Changes in contents of glycogen in liver of mice adapted to intermittent fasting and controls fed ad libitum. Values are given in group averages  $\pm$  S. E.

Group	Weeks of exper. feeding	Number of animals	Glycogen content (g/100 g)
Controls	2	10	3.12 $\pm$ 0.14
Intermittent fasting	2	10	4.65 $\pm$ 2.62
Controls	4	10	2.93 $\pm$ 0.77
Intermittent fasting	4	10	8.03 $\pm$ 0.46 <sup>1</sup>
Controls	8	10	1.46 $\pm$ 0.14
Intermittent fasting	8	10	2.78 $\pm$ 0.16 <sup>1</sup>
Controls	12	9	3.05 $\pm$ 0.30
Intermittent fasting	12	10	2.87 $\pm$ 0.15
Controls	15	9	4.07 $\pm$ 0.45
Intermittent fasting	15	9	6.61 $\pm$ 0.31 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Difference is as compared with control group statistical significance for  $P < 0.001$ .

tritons in his work. Also in the past 20 years we can find several works aimed directly to the study of metabolic and morphologic adaptation subject 3 known models of infrequent feeding system, in which various aspects of adaptation to this dietary regimen are demonstrated on other animal species.

For instance, Cohn et al. (1961) used chickens as experimental model in their study of the influence of infrequent feeding on the development of atherosclerosis. These were used also by Leveille & Hanson (1965) in their work solving the changes of glycidic and fat metabolism due to time restricted supply of feeds.

Concerning the utilization of feed received in the system of infrequent feeding experiments were made also with economically important animals as ruminants (Gordon & Tribe, 1952; Mochrie, 1964) and pigs (Melnikov & Struk, 1956; Landau et al., 1953).

As for the domestic mouse (resp. her laboratory developed type) used in our study we resourced to older works dealing with the effect of time distribution of food intake on the growth rate or life-time of the animals (for instance Robertson, 1934). Fábry et al. (1966) focussed their orientation study to the research of growth and protein content or DNA, respectively. Body material composition and some other parameters followed Pawan (1966) in mice fed twice a day by the stomach tube. Nearly identical results obtained Kekwick & Pawan (1968) in experiments with mice fed the same manner. In addition, by following energetic metabolism the authors could find higher expenditure of energy.

How do our results in point of the effect of intermittent fasting on the parameters of body growth, digestive tract and liver glycogen level compare with data of other experiments carried out with other animal species up to now? Practically in all works dealing with the effect of infrequent feeding better utilization of feeds in comparison with animals fed daily ad libitum is reported. So was the case already in experiments carried out by von Seeland (1887) and Morgulis (1913). In the same sense resulted also experiments with rats carried out by Fábry et al. (1964). Our data concerning the relation between growth gain and feed consumption show that 25 per cent decreased level of feed intake results in only 16 per cent decline of weight gain in comparison with animals fed daily ad libitum.

One of the first changes due to infrequent supply of feed for rats was the higher efficiency of liver glycogen production from dietary glycodes (Fábry 1955). This phenomenon was observed also by Tepperman & Tepperman (1958) in rats fed only 2 hours a day. Leveille (1966) and Leveille & Chakrabarty (1968) demonstrated elevated level of glycogen in liver and adipose tissue of rats and chickens feeding daily for a limited period of time. In this connection suggested Willey & Leveille (1970) that increased enzymatic activity is present at the synthesis of glycogen in adipose tissue and muscle of animals fed time-restricted. The studies of Petrásek (1965) and Petrásek et al. (1969) refer to increase ability of liver glycogen production according to time development. Maximal increase of this ability in rats was estimated to be 3—4 weeks of adaptation to intermittent fasting.

As for the occurrence of elevated level of liver glycogen as well as on the time independent adaptation of glycode metabolism our results are in full agreement with the above findings. The lower level of glycogen after a longer time of adaptation may be explained by the fact that the relative weight of liver slightly increases Petrásek, (1969) and that after a longer time dietary glycodes incorporate rather in fat depot than in glycogen.

At overall comparison of differences concerning the reaction on changing periods of saturation and fasting between mice and other species of laboratory mammals some differences can be found at the quantitative site of answer. Hyperphagia in mice develops on days of free access to feed too, but not in such extent as in rats. Lower values appear also in our study with respect to morphological structure of digestive tract — weight of stomach and its sections, and the length of small intestine.

The aim of further work should be to find out differences between prospective other parameters and between various species in respect of adaptation to infrequent feeding.

#### SUMMARY

In mice race H (males) the influence of 15 weeks period of intermittent fasting was studied. In intermittent fasting mice hyperphagia develop already in the first days as compensation for this dietary regimen. After 15 weeks of adaptation period the total weight gain of experimental mice was about 50 per cent less in comparison with control animals fed daily ad libitum.

Total weight of stomach in mice adapting to the rotating system of feeding (free access to feed and fasting) gradually increases. Substantial differences can be found in forestomach. Also the length of small intestine increases and

at the end of the experiment the length of this organ was absolutely longer even when the body-weight of the animals was significantly lower.

The system of intermittent fasting results in elevated level of liver glycogen after feeding; maximal increase occurs after 4 weeks of adaptation and afterwards the level of glycogen gradually declines.

#### LITERATURE

- Carroll, N. V., R. W. Longley and J. H. Roe, 1956: The determination of glycogen in liver and muscle by use of anthron reagent. *J. Biol. Chem.* 220 : 583-588.
- Cohn, C., D. J. and E. Shrago, 1957: Effect of diet on body composition. I. The production of increased body fat without overweight ("nonobese obesity") by force feeding in the normal rat. *Metabolism* 6 : 381-387.
- Cohn, C., R. Pick and L. N. Katz, 1961: Effect of meal eating compared to nibbling upon atherosclerosis in chickens. *Circulation Res.* 9 : 139-145.
- Dickerson, V., C., J. Tepperman and C., H., S. Long, 1948: The role of the liver in synthesis of fatty acids from carbohydrate. *Yale J. Biol. Med.* 15 : 876-892.
- Fábry, P., 1955: Studie o adaptaci přeměny látek: I. O glyoidových rezervách v játrech kryš zvyklých na přerušované hladovění. *Čs. Fysiol.* 4 : 7-9.
- Fábry, P., 1959: Jednoduchý systém standardních laboratorních diet s různým podílem hlavních živin. *Čs. Fysiol.* 8 : 529-533.
- Fábry, P., 1969: Feeding Pattern and Nutritional Adaptations. Academia (Publ. House of the Czech. Acad. of Sci.) Prague 1969.
- Fábry, P. and V. Kujalová, 1958: Wachstum des Dünndarmes bei intermittierend hungernden Ratten. *Naturwissenschaften* 45 : 373-375.
- Fábry, P. and V. Kujalová, 1960: Enhanced growth of small intestine in rats as a result of adaptation to intermittent starvation. *Acta anat. (Basel)* 43 : 264-271.
- Fábry, P., J. Fodor, Z. Hejl, T. Braun and K. Zvolánková, 1964: The frequency of meals: its relationship to overweight, hypercholesterolemia and decreased glucose tolerance. *Lancet* 614-615.
- Fábry, P., L. Kazdová and T. Braun, 1966: Důsledky periodické hyperfagie u myši. - *Čs. Fysiol.* 15 : 524.
- Gordon, J. G. and D. E. Tribe, 1952: The importance to sheep of frequent feeding. *Brit. J. Nutr.* 6 : 89-92.
- Holešková, E. and P. Fábry, 1959: Hyperphagia and gastric hypertrophy in rats adapted to intermittent starvation. *Brit. J. Nutr.* 13 : 260-266.
- Kekwick, A. and G. L. S. Pawan, 1966: The effect of feeding patterns on fat deposition in mice. *Metabolism* 15 : 173-180.
- Kopeč, S. and M. Latyszewski, 1932: Untersuchungen über das Wachstum der Mäuse unter dem Einfluss intermittierender Fütterung. *Biologia gen.* 8 : 489.
- Landau, L., O. Majerčíak and O. Sobotková, 1958: Výsledky pokusov o vplyve krátkodobého periodického postu se zreteľom na váhové prírastky, využitie krmív a jatečnú hodnotu ošipaných vo výkrme. *Živočišná výroba* 3 : 939-941.
- Leveille, G. A., 1966: Glycogen metabolism in meal-fed rats and chicks and the time sequence of lipogenic and enzymatic adaptive changes. *J. Nutr.* 90 : 449-460.
- Leveille, G. A. and R. W. Hanson, 1965: Influence of periodicity of eating in the chicken. *Amer. J. Physiol.* 209 : 153-157.
- Leveille, G. A. and K. Chakrabarty, 1968: Absorption and utilization of glucose by meal-fed and nibbling rats. *J. Nutr.* 96 : 69-75.
- Lojda, Z. and P. Fábry, 1959: Histochemie und Histologie des Dünndarmes der an intermittierendes Hungern adaptierten Ratten. *Acta histochem.* 8 : 289-290.
- Melnikov, S. V. and I. I. Struk, 1956: O kratkosti kormlenija svinněj pri intensivnom otkorms. *Scinovedstvo* 1 : 25.
- Mochrie, R. D., 1964: Feeding patterns and efficiency in ruminants. *Fedn. Proc. Amer. Soc. Biol.* 23 : 85.
- Morgulis, S., 1913: The influence of protracted and intermittent fasting upon growth. *Amer. Naturalist* 47 : 477-487.
- Nelson, N., 1944: A photometric adaptation of the Somogyi method for determination of glucose. *J. Biol. Chem.* 153 : 375-380.
- Pawan, G. L. S., 1966: Metabolic consequences of altering the feeding pattern of mice on a constant diet. Carbon and energy balance, respiration and carcass composition studies. Proc. VII.

- Inter. Congr. Nutr. Hamburg, Vol. 2 — „Regulation of Hunger and Satiety“, Pergamon Press (pp. 217—224).
- Petrásek, R., 1965: Vliv současného či postupného působení chladu a změny v časovém rozložení příjmu potravy na růst, energetickou přeměnu a pochody tvorby a oxidace tuků. Habilitation thesis, Prague 1965.
- Petrásek, R., R. Poledne, M. Vavrečka and Z. Slabochová, 1969: Dynamics of changes of fat formation and some other metabolic indicators after infrequent feeding. *Proc. VIIIth Inter. Congr. Nutrition*, Prague 1969, p. 285.
- Robertson, T. B., H. R. Martson and J. W. Walters, 1934: Influence of intermitteent starvation and of intermittent starvation plus nucleic acid on the growth and longevity of the white mouse. *Austral. J. Exper. Biol. Med. Sci.* 12 : 33—38.
- Šimek, V., 1968: Influence of intermittent fasting on morphological changes of the digestive system and on the activity of some enzymes in the golden hamster (*mesocricetus auratus*). *Acta soc. zool. Bohemoslov.* 32 : 89—95.
- Tepperman, J. and H. M. Tepperman, 1958: Effect of antecedent food intake on hepatic lipogenesis. *Amer. J. Physiol.* 193 : 55—58.
- Tepperman, J. and H. M. Tepperman, 1961: Metabolism of glucose-1-<sup>14</sup>C and glucose-6-<sup>14</sup>C by liver slices of refed rats. *Amer. J. Physiol.* 200 : 1069.
- Tepperman, J., J. R. Brobeck and C. N. H. Long, 1943: The effect of hypothalamic hyperphagia and of alternations in feeding habits on the metabolism of the albino rat. *Yale J. Biol. Med.* 15 : 855—874.
- Von Seeland, 1887: Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentzeitung auf die Ernährung. *Biol. Zbl.* 7 : 145.
- Wiley, J. H. and G. A. Leveille, 1970: Influence of periodicity of eating on the activity of adipose tissue and muscle glycogen synthetizing enzymes in the rat. *J. Nutr.* 100 : 85—93.

*Author's address:* Dr. Vladimír Šimek, Department of Biology of Animals and Man, Faculty of Science, University of J. E. Purkyně, Kottlářská 2, 611 00 Brno.



Wirbeltierabteilung des Instituts für Systematische Zoologie der Karls-Universität, Praha

VERGLEICH DER POSTNATALEN ENTWICKLUNG  
DER ARTEN *Sorex araneus* L. UND *Crocidura suaveolens* (PALL.)  
MIT BEMERKUNGEN ZUR METHODIK DER LABORZUCHT  
(INSECTIVORA: SORICIDAE)

PETR VLASÁK

Eingegangen am 11. Januar 1973

**Abstrakt:** Es wird ein vorläufiger Vergleich der postnatalen Entwicklung und einiger Fragen der Fortpflanzungsbiologie der Arten *Sorex araneus* und *Crocidura suaveolens* vorgelegt. In der Laborzucht wurde die Möglichkeit der Geschlechtsreife der jungen Weibchen *Sorex araneus* im Alter von 2 und 3 Monaten bestätigt. Zum Unterschied von *Crocidura suaveolens* wurde bei *Sorex araneus* oftens eine schwierige Detektion der Trächtigkeit nur aufgrund des Körpergewichtes festgestellt. Die Grösse des Wurfes ist bei *Sorex araneus* höher als bei den Vertretern der Gattung *Crocidura*. Eine Reduktion des Wurfes durch das Weibchen wurde bei *S. araneus*, zum Unterschied von *C. suaveolens* nicht vermerkt. Beschrieben wurden einzelne postnatale Stadien bei *S. araneus*. Die Jungen der *S. araneus* sind im Moment der Geburt weniger entwickelt als die der *C. suaveolens*, doch ist die Entwöhnung und Gesamtlänge der postnatalen Entwicklung bei beiden Arten fast übereinstimmend. Methodik der Zucht von *S. araneus* und *C. suaveolens* wird verglichen.

In meiner Arbeit (Vlasák, 1972) habe ich die Erkenntnisse der postnatalen Entwicklung und die Fortpflanzungsbiologie der Art *Crocidura suaveolens* (Crocidurinae) unter Laborbedingungen erfasst. Nun fahre ich im Studium derselben Problematik bei der Art *Sorex araneus* (Soricinae) fort. Die bisherigen Angaben über die postnatale Entwicklung und über einige Fragen der Fortpflanzungsbiologie dieser Art sind sehr dürftig (Dehnel, 1952; Borowski et Dehnel, 1952; Crowcroft, 1957; Tarkowski, 1957; Zippelius, 1958; Pucek, 1960; teilweise auch Vogel, 1970 u. a.). Deshalb möchte ich meine bisher leider an nicht zu grossem Material (eine Saison) gewonnenen Ergebnisse erfassen, die jedoch zu einer vorläufigen Bewertung einiger Aspekte der postnatalen Entwicklung beider Arten genügen.

METHODIK DER ZUCHT

Die Tiere wurden unter Laborbedingungen gehalten, unter denen die Tageslänge und die Mittlere Tagestemperatur den natürlichen Bedingungen des gegebenen Zeitraumes annähernd entsprechen. Die relative Luftfeuchtigkeit schwankte zwischen 65–80%. *S. araneus* ist im Vergleich zu *C. suaveolens*, bezüglich der Gestaltung der Lebensbedingungen, anspruchsvoller. *S. araneus* musste in minimal doppelt so grossen Terrarien gehalten werden als *C. suaveolens* (Vlasák, 1972). Am Boden dieser grossen Terrarien war eine 5–10 cm hohe Schichte von feuchtem Torf notwendig, wogegen für *C. suaveolens* eine dünne Schichte trockenen Torfes oder Sand vollkommen genügte. Als Versteck dienten den Tieren Nistkästchen gleicher Typen und Grössen wie bei *C. suaveolens* (gleiches Problem mit der Aufzucht der Jungen). Die Nistkästchen von *S. araneus* waren mit verschiedenen Arten von faserigen Moosen ausgelegt, dagegen für *C. suaveolens* war der Zellstoff ganz genügend.



Tab. 1. Körpergewicht der graviden Weibchen sowie der geborenen Jungen und Wurfgrösse (alle Masse in g)

Wurf Nr.	Körpergewicht des Weibchens		Wurfgrösse	Körpergewicht der Jungen		Geburtsdaten
	vor der Geburt	nach der Geburt		vor der 1. Saugung	nach der Saugung	
1	12,0	8,5	5		0,559; 0,549 0,413; 0,559 0,456	19. 5. 72
2		12,0	5	<b>0,355</b>	0,610; 0,625 0,651; 0,615	29. 5. 72
3*			7			29. 5. 72
4	<b>17,0</b>	12,0	10	0,372; 0,374 0,395; 0,408	0,453; 0,429 0,465; 0,464 0,418; 0,436	4. 7. 72
5	12,0	9,0	6	0,414; 0,407 0,402; 0,431 0,392; 0,392		12. 7. 72
6	12,0	8,7	4			15. 7. 72
7	15,0	10,5	+			16. 7. 72
8	11,5	9,0	5	0,397; <b>0,345</b> 0,396; <b>0,374</b> 0,403		9. 8. 72
9	10,5	8,0	4		0,526; 0,562 0,601; 0,556	13. 9. 72

- \* Während der Geburt eingegangen  
+ Jungen aufgefressen  
· Diesjähriges Weibchen ("young adult")

Die Tiere wurden 1—2× täglich gefuttern. Als Nahrung dienten grob gemahlene Rindsleber und Hausgrillen (*Gryllus domesticus*) ad libitum. Während der Laktation reichte man den Weibchen auch *Tenebrio molitor*-Larven. Die Hauptnahrung der *S. araneus* meiner Zucht bildeten jedoch Hausgrillen, gemahlene Leber und Larven von *Tenebrio molitor* waren nur ergänzende Bestandteile; im Gegensatz zu *C. suaveolens*, wo die Verhältnisse umgekehrt waren. Die Zusammensetzung der Nahrung, die bei *C. suaveolens* gereicht wurde, hatte, wenn sie auch bei *S. araneus* appliziert wurde, eine sehr schlechte Körperkondition der Tiere zur Folge (abnormales Fettwerden Kahlwerden). *S. araneus*-Individuen weigerten sich auch gemahlene Leber, welcher Mineral- oder Vitamin Präparate beigemischt wurden, anzunehmen, die einzige bewährte Methode war das Betauben der Grillen kurz vor deren Verfütterung mit diesen Präparaten. *C. suaveolens* nahm diese Präparate in gemahlener Leber ohne jedwede Schwierigkeiten auf.

Die Tiere wurden paarweise oder in Gruppen gehalten (in grösseren Terrarien), und 2× wöchentlich gewogen; die trächtigen Weibchen wurden in mit einem Nestkästchen versehenem Terrarium isoliert gehalten.

#### DIE FORTPFLANZUNG

(Tab. 1)

Bei *S. araneus* beteiligten sich an der Fortpflanzung nicht nur die älteren Tiere nach der Überwinterung ("old adult"), sondern auch zwei diesjährige Weibchen ("young adult"). Beide diesjährigen Weibchen stammten aus den

Maiwurf, an der Fortpflanzung beteiligten sie sich also im Alter von 2 und 3 Monaten. Es wurde keine geschlechtliche Aktivität der diesjährigen Männchen festgestellt. Das Gewicht bei 7 Weibchen knapp vor der Geburt schwankte zwischen 10,5–17,0 g ( $\bar{\varnothing}$  12,8 g) und bei 8 Weibchen nach der Geburt zwischen 8,5–12,0 g ( $\bar{\varnothing}$  9,7 g). Die durchschnittliche Wurfgrösse bei 8 Weibchen betrug 5,7 Jungen (bei einer Jungenzahl von 4 bis 10). Die Wurfzahl in einer Saison ist aufgrund des bisher geringen Materials nicht angegeben.

#### BESCHREIBUNG DER EINZELNEN POSTNATALEN STADIEN BEI SOREX ARANEUS

0. Tag — Die Haut des ganzen Körpers ist kahl, faltig, rosarot, glänzend und beträchtlich durchscheinend. Nur an den Lippen sind hellfarbene Sinushaare erkenntlich (die längsten 0,2 mm). Durch die Haut schimmern die nahe der Oberfläche liegenden Blutgefässe und auch einige innere Organe (die Lungen, der mit Milch angefüllte Magen, die Leber und teilweise die Gedärme) hindurch. Die Augen sind nur als 2 dunkle Punkte unter der Haut ersichtlich, die Augenlider nicht differenziert. Die Ohrmuscheln nur als kleine Höcker entwickelt, die äusseren Gehörgänge verschlossen. Die Zehen der Vorder- und Hinterextremitäten zusammengewachsen, die Krallen nicht sichtbar.
- Die Jungen sind nach der Geburt merklich lebendig, die aktive Vorwärtsbewegung ist jedoch nur dann möglich, wenn sie sich in einer Ritze oder an irgend einem Ort mit dem Kopf oder Körper stützen können. In aktiver Funktion sind nur die Vorderextremitäten. Die Jungen reagieren noch nicht auf Berührungs- und Wärmereize. Es werden keine Lautausserungen vermerkt.
1. Tag — Ohne nennenswerte Änderungen, Sinushaare 0,6–0,8 mm, besondere Anwendung der Vorderextremitäten. (Tafel I/1)
2. Tag — Die Durchsichtigkeit der Haut ein wenig herabgesetzt, innere Organe jedoch noch immer sichtbar. Die Haut noch glänzend, kahl, beginnt jedoch strukturalen Charakter zu bekommen. An den Zehen der Extremitäten sind weisse Krallen sichtbar. Sinushaare 1,0–1,2 mm. Die Jungen beginnen vorwärts zu kriechen ohne sich mit dem Kopf zu helfen (die Vorwärtsbewegung ist schon auf einer geraden Fläche möglich, die Beteiligung der Hinterextremitäten ist jedoch immer nur noch symbolisch.
3. Tag — Die Haut ist schmutziggroß, glänzend, kahl, strukturiert. Ihre Durchsichtigkeit herabgesetzt; nur die Leber, der Magen und einige, nahe der Oberfläche liegende Blutgefässe schimmern durch. Sinushaare 1,4–1,8. (Tafel I/2)
4. Tag — Die Haut hat auf der dorsalen Seite des Kopfes und auf der lateralen Seite der Hinterextremitäten einen leichten grauen Ton. An den Ohrmuscheln beginnen sich die Leisten auszubilden. Sinushaare 1,8–2,2 mm. An den Bewegungen beteiligen sich auch schon aktiv die Hinterextremitäten, der ganze Körper lastet während der Bewegungen jedoch immer noch auf der Unterlage. Aber dennoch wurde ein öfterer Verlust des Gleichgewichtes beobachtet. Die Jungen wittern auch in Ruhestellung mit ruckweisen Bewegungen, aber alle Versuche, die Riechfähigkeit festzustellen verliefen negativ. Aus dem Nest gehoben, gaben die Jungen die ersten Laute von sich 1 × wiederholt ein leises „zi-zi“. (Tafel II/3)
5. Tag — Die Haut der dorsalen Seite des Körpers mit Ausnahme der hellrosa gefärbten Lendengegend ist, wie auch die laterale Seite der Vorder- und Hinterextremitäten sowie die dorsale Seite des Schwanzes, undurchsichtig, graurosa, glänzend, so als wäre sie leicht mit Grafit bestrichen. Die Ränder der Ohrmuscheln und ihre Leisten sind ebenfalls pigmentiert. Die Haut der ventralen Körperseite ist hellrosa, leicht durchschimmernd (Leber). Unter Zuhilfenahme einer Lupe kann man im Gegenlicht die bereits auf dem ganzen Körper wachsenden Haare sehen. Die längsten Haare sind an der Schwanzspitze (ca 0,1 mm). Die Augen sind nun unter der Haut weniger sichtbar. Sinushaare 2,6–3,1 mm lang.
- Der Körper ist bei der Fortbewegung merklich gestreckt. (Tafel II/4)
6. Tag — Die Haut der dorsalen Seite des Körpers ist matt, hellrosa mit grauem Ton, eine Ausnahme bildet die Lendengegend, die noch glänzend ist. Die Ventralseite des Körpers ist schmutziggroß und undurchsichtig, ausgenommen die Inguinalregion

weiche hellrosa ist. Alle Körperpartien sind behaart. Die Augen unter der Oberhaut nur sehr wenig deutlich. Sinushaare 2,8–3,2 mm, an der Schwanzspitze sind die Haare ca 3 mm lang. Unterscheidung der Geschlechter ist möglich. Bei den Weibchen sind die Zitzen-Anlagen als 3 Paar braun pigmentierte Flecken auf rosa Unterlage deutlich zu sehen.

Der Hinterteil des Körpers wird bei der Fortbewegung manchmal gehoben. Bei Störung der Jungen im Nest wurden weitere Laute festgestellt, ein scharfes, metallenes „zr-zr“, vernommen. (Taf. III/5)

- 7. Tag** – Die Haut mit den wachsenden Haaren ist an allen Dunkelgefärbten Partien des Körpers schwarzgrau (die Lendengegend graurosa mit massigem Glanz), von matsamtem Aussehen. Die Färbung der ventralen Körperseite ist nicht verändert. Die hellrosa Fläche der inneren Ohrmuschel kontrastiert scharf mit den dunkelpigmentierten Ohrleisten. Die Augen sind unter der Haut nicht sichtbar. Die Zehen der Extremitäten sind noch verwachsen. Sinushaare 3,5–3,6 mm, die Haare an der Schwanzspitze ca 0,6 mm lang.
- 8. Tag** – Die Sinushaare sind 3,9–4,3 mm, die Haare an der Schwanzspitze ca 0,7 mm lang. Bei Rückkehr des Weibchens ins Nest reagieren die Jungen mit deutlich hörbarem, metallischem „zr-zr-zr-zr“. (Tafel III/6)
- 9. Tag** – Die Haut der ganzen Dorsalseite des Körpers ist glanzlos, grauschwarz, von samtigem Aussehen. Die innere Fläche der Ohrmuschel ist graurosa, rosa ist einzig die Umgebung des äusseren Gehörganges. Die Augenlider sind deutlich zu sehen, durch das Zahnfleisch schimmern die oberen und unteren Schneidezähne. Länge des Sinushaare 4,0–4,6 mm, Haarlänge an der Schwanzspitze ca 1,2 mm.
- Der Kopf wird bereits auch während der Fortbewegung zeitweise kurz gehoben. Die Hinterextremitäten sind während der Fortbewegung noch merklich nach den Seiten abweichend. Bei jedem Schritt wird der Hinterteil des Körpers gehoben. Die ständige Erhaltung des Gleichgewichtes ist beschwerlich. (Tafel IV/7)
- 10. Tag** – Freiwerden der Zehen an den Hinterextremitäten. Unsichere Geruchsreaktion der Jungen auf 1 cm Entfernung. (Tafel IV/8)
- 11. Tag** – Die Dorsalseite des Körpers zur Gänze mit kurzem (ca 0,4 mm) graubraunem, glänzendem Haar, die graurosa Haut der Ventralseite des Körpers mit silbergrauem Haar bedeckt. Sinushaare 5,7–6,2 mm, die Haare an der Schwanzspitze ca 1,7 mm lang. Deutliche Geruchsreaktion auf 1–1,5 cm Entfernung.
- 12. Tag** – Die Zehen der Vorderextremitäten zur Hälfte frei. Geruchsreaktion bis auf 2 cm. (Tafel V/9)
- 13. Tag** – Die Haut an der Dorsalseite des Kopfes, Schulterblattgegend und an der Ventralseite des Brustkorbes schimmert nicht mehr durch das Fell. Die Haut der Inguinalregion ist noch graurosa. Die Zehen der Hinterextremitäten sind zur Hälfte frei.
- Während der Fortbewegung wird zeitweise der ganze Körper oberhalb der Unterlage gehalten. Manchmal verlieren die Jungen das Gleichgewicht. Geruchsreaktion auf 3 cm.
- 14. Tag** – Die Haut schimmert nur noch in der Lenden- und -inguinalen Region durch das Fell. Die Jungen sind merklich beweglich. Während der Fortbewegung wird der ganze Körper oberhalb der Unterlage gehalten, die Hinterextremitäten sind noch wesentlich zur Seite abweichend; Bewegung wiegend, aber schon mit verhältnismässig gutem Gleichgewicht. Geruchsreaktion auf max. 4 cm.
- 15. Tag** – Der ganze Körper, auch die Ohrmuscheln vollkommen behaart. Die Lage der Brustwarzen ist nur als dunklere Punkte im Fell erkennbar. Die Ohrmuscheln sind anhegend, die äusseren Gehörgänge freigelegt, deutliche Reaktion auf Schallreize. Einige Jungen setzen die ersten dunklen Exkremente ab (nur Nestdetrit).
- Die Fortbewegung, bis auf ein kleines pendeln des Körpers nach den Seiten, gleich wie bei den adulten Tieren. Geruchsreaktion bis auf 4 cm. (Tafel V/10)
- 16. Tag** – Die Zehen der Vorderextremitäten sind vollkommen frei. Geruchsreaktion max. 5 cm.
- 17. Tag** – Mattglanzendes Fell. Die Ohrmuscheln sind ganz abstehend. Zwischen den Lidern eines oder beider Augen eine kaum merkliche Öffnung, durch welche das Augensekret durchsickert. Die Zehen der Hinterextremitäten sind vollkommen frei.
- Die Hinterextremitäten während der Fortbewegung nur leicht abweichend. Bei Störung verlassen die Jungen oft das Nest. Erste Funde von Kutikularresten in den Exkrementen einiger Jungen.
- 18. Tag** – Fortbewegung wie bei den adulten Tieren. Die Jungen sind fähig selbständig ins Nest zurückzukehren. Geruchsreaktion auf 6 cm Entfernung. (Tafel VI/11)
- 19. Tag** – Zwischen den Augenlidern sind deutliche Öffnungen sichtbar ( $\varnothing$  ca 0,4 mm). Einzelne Jungen verlassen freiwillig das Nest und kehren selbständig wieder dahin zurück.

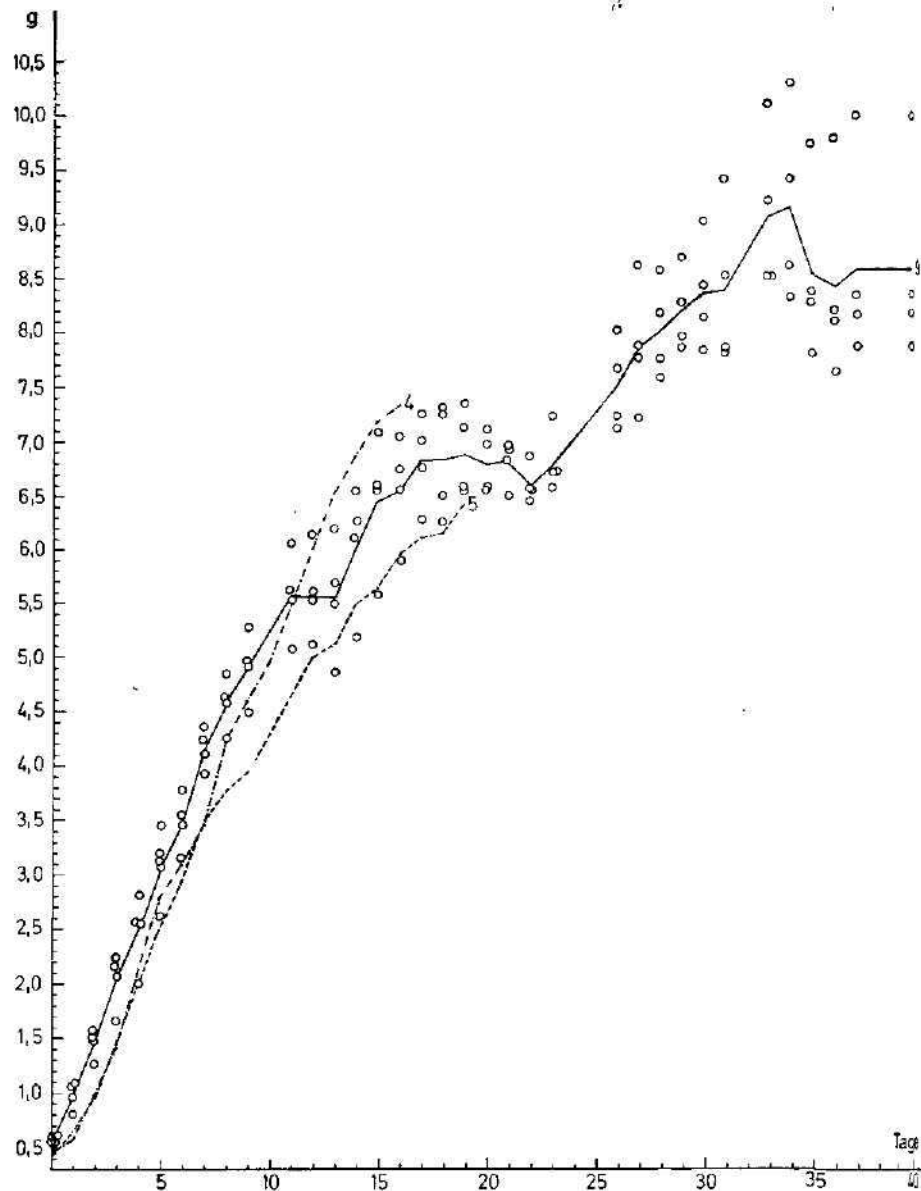


Abb. 1. Zunahme des Körpergewichtes bei *Sorex araneus* im Alter von 0–40 Tagen (Wurf Nr. 4, 5, 9; bei Wurf Nr. 4 und 5 sind nur die Kurven angegeben).

20. Tag — Augen völlig geöffnet. Die Lage der Brustwarzen ist im Fell undeutlich. Das Fell ist bei subadulten Tieren.

Alle Jungen zeigen die Tendenz das Nest auf kürzere Entfernung zu verlassen, wurde jedoch nur bei einem Jungen die Zufütterung ausserhalb des Nestes beobachtet.

21. Tag — Entwöhnung der Jungen, welche sich vorwiegend mit dem durch das Weibchen

fällig ins Nest eingeschlepptem Futter (Grillen) ernähren. Bei allen Jungen werden in geringer Menge die Kutikularreste in den Exkrementen gefunden. (Tafel VI/12)

**22. Tag** — Alle Jungen verlassen regelmässig den Nistkasten, einige von ihnen besetzen die benachbarten Nistkasten. Grosse Mengen von Kutikularresten in den Exkrementen der Jungen.

Gegenseitige Aggressivität der Jungen wurde erst am 34. Tag beobachtet.

#### VERGLEICH DER GEWICHTSZUNAHME WÄHREND DER JUGENDENTWICKLUNG BEI *S. ARANEUS* UND *C. SUAVEOLENS*

Das Körpergewicht der Jungen *S. araneus* bewegt sich knapp nach der Geburt zwischen 0,345–0,431 g ( $\bar{x}$  0,391 g) Tab. 1, bei *C. suaveolens* zwischen 0,42–0,67 g ( $\bar{x}$  0,53 g). Bei *S. araneus* verläuft die intensivste Gewichtszunahme im Zeitraum von der Geburt bis zum 10.–13. Tag (Abb. 1), bei *C. suaveolens* bis zum 10. Lebenstag. Bei *S. araneus* verlangsamt sich allmählich in den nächsten Tagen die Gewichtszunahme bis zum 18.–21. Tag, bei *C. suaveolens* bis zum 18.–20. Tag, wo es auch zur allmählichen Entwöhnung der Jungen bei beider Arten kommt. Der Stillstand der Gewichtszunahme bei den Jungen des 9. Wurfes, bei *S. araneus* in der Zeit vom 11.–13. Tag dürfte im Hinblick auf völlige Absenz beim 4. und 5. Wurf ein Zufall sein (Vergleiche das Vorkommen einer deutlichen Verlangsamung der Gewichtszunahme bei *C. suaveolens* in Diskussion). Nach dem 21. Tag kommt es bei den Jungen von *S. araneus* zu einer eintägigen, jähen Gewichtsabnahme (Entwöhnung der Jungen), auf die eine intensive Gewichtszunahme bis zum 34. Lebenstag unmittelbar folgt (Gewichtsabnahme bei *C. suaveolens* bei Entwöhnung im Zeitraum vom 18.–20. Tag). Nach dem 31. Tag zeigte sich bei den Jungen von *S. araneus* ein kurzfristiges (bis zum 35. Tag) Übersteigen der Gewichtsgrenze der subadulten Tiere, zu welcher es bei *C. suaveolens* nicht kommt.

#### DISKUSSION

Die Ergebnisse der Laborzucht von *S. araneus* bestätigen eindeutig die Möglichkeit der Fortpflanzung junger, nämlich diesjähriger Weibchen ("young adult"), wie es schon einige Autoren nach den Funden in der Natur anführen (Stein, 1952, 1954; Borowski et Dehnel, 1952; Dunajeva, 1965; Pucek, 1960 u. a.), welche jedoch das Alter der Weibchen nur aufgrund der Zahn- und Fellabnützung usw. bestimmt haben. In der Laborzucht erreichten jedoch die jungen Weibchen die Geschlechtsreife nicht gleich im ersten Monat ihres Lebens, wie es Pucek (1960) bei einigen Fällen in der Natur schätzt, sondern erst im Alter von 2 u. 3 Monaten. Eine Fortpflanzung der jungen Weibchen bei *C. suaveolens* habe ich in der Laborzucht nicht festgestellt. Dem gegenüber führt Rood (1965) bei *C. suaveolens cassiteridum* 24% geschlechtsaktiver diesjähriger junger Weibchen (aufgrund des Zahnabschliffes bestimmt) aus der Natur an. Dies vereinbart sich mit den Ergebnissen Hellwig's (1971) bei *Crocidura russula* in der Laborzucht, in welcher einige Weibchen schon im Alter von 2–3 Monaten geschlechtsaktiv waren.

Aus den Angaben der Gewichtsänderungen der Weibchen *S. araneus* in der Reproduktionsperiode geht hervor (Tab. 1.), dass die Detektion der Trächtigkeit nur aufgrund des Körpergewichtes, im Gegensatz zur Art *C. suaveolens* (vor der Geburt  $\bar{x}$  10,8 g im Umfang 9,10–12,58 g; nach der Geburt  $\bar{x}$  7,7 g, Umfang 5,93–8,74 g) oft sehr beschwerlich ist.

Bei *S. araneus* entspricht die Wurfgrösse mit 4 bis 10 Jungen, der in der Literatur häufig angegebenen Embryonenzahl (Dunajeva, 1955; Tar-

kowski, 1957 u.a.). Die maximale Anzahl von Embryonen, die bisher festgestellt wurde, ist jedoch 11 Stück, was so von Dunajeva (l. c.), wie auch von Tarkowski (l. c.) übereinstimmend angeführt wird. Bisher fehlen jedoch konkrete Angaben über die Anzahl der tatsächlich aufgesogenen Jungen bei maximaler Embryonenzahl im Wurf. Aufgrund eigener, wie im Terrain (nicht publ.) so in der Laborzucht (Tab. 1; Wurf Nr. 4: von 10 Jungen 5 aufgesogen) gewonnenen Erfahrungen scheint es, dass die maximale Anzahl der aufgesogenen Jungen sich zwischen 4–6 Stück bewegen wird. Die Anzahl der Jungen im Wurf bei *S. araneus* ist vom Weibchen nicht aktiv reduziert, wie es bei *C. suaveolens* (Vlasák, 1972) der Fall war, verringert sich jedoch fortlaufend durch allmähliches Eingehen der schwächeren Jungen. Aufgrund eigener und literarischer Erkenntnisse kann konstatiert werden, dass die durchschnittlichen Wurfgrößen bei *C. suaveolens* und auch der ganzen Gattung *Crocidura* (Hellwig, 1971; Vlasák, 1972) durchschnittlich kleiner sind (näht sich dem Wert 4,0) als bei der Art *S. araneus* ( $\bar{x}$  5,7; die durchschnittliche Anzahl der Embryonen pro Saison in der Arbeit von Tarkowski, 1957 ist 6,0). Auch die Resorption der Embryonen ist bei der Gattung *Crocidura* augenscheinlich kleiner als bei der Gattung *Sorex* (vergl. Tarkowski, 1957 und Hellwig, 1971). Definitive Schlussfolgerungen über die durchschnittliche Wurfgröße, sowie über die Anzahl der aufgesogenen Jungen wird erst aufgrund eines grösseren Materials festgelegt werden können. Die Jungen von *S. araneus* sind bei der Geburt wie im Verhältnis zum Gewicht des Weibchens so auch absolut leichter ( $\bar{x}$  ca 9–12 g;  $\bar{x}$  0,39 g) als die Jungen von *C. suaveolens* ( $\bar{x}$  ca 6–9;  $\bar{x}$  0,53 g). Der Kurvencharakter der Gewichtszunahme ca bis zum 30. Tag ist zeitlich, wie auch formmässig bei beiden Arten ähnlich. Der einzigen Unterschied bildet wahrscheinlich das völlige Ausbleiben des markanten verlangsamten Wachstumsverlaufs um den 10. Tag bei *S. araneus* (Abb. 1). Bei *C. suaveolens* hängt dieser verlangsamte Wachstumsschub mit der rapid steigenden Bewegungsaktivität und intensivem Wachsen des Felles bei den bisher gesäugten Jungen zusammen. Die Entwöhnung der Jungen beider Arten ist durch das Sinken des Körpergewichtes übereinstimmend charakterisiert (*S. araneus* um den 21. Tag; *C. suaveolens* 18.–20. Tag).

Die Gewichtskurve der Jungen *S. araneus* im Zeitraum nach dem 31. Tag hat die Gewichtsgrenze der subadulten Tiere überschritten, auf welche sie nach 4 Tagen wieder sank. Die gleichen Daten sind auch aus der Gewichtskurve der Art *Cryptotis parva* (Soricinae; Conaway, 1958) ersichtlich. Diese Gewichtsunterschiede dürften wahrscheinlich mit dem tatsächlich plötzlichen Auftreten der gegenseitigen Aggressivität, sowie mit erhöhter Aktivität der Tiere zusammenhängen. Dehnel (1952) vermerkte jedoch bei *S. araneus* Äusserungen stärkerer Aggressivität sogleich nach der Entwöhnung der Jungen (nach dem 22.–23. Tag). In meiner Zucht mussten die Jungen im Alter von 36 Tagen in grössere Terrarien verlagert, ja sogar auch das Weibchen von ihnen getrennt werden. In diesem Zeitraum kommt es wahrscheinlich zur vollkommenen Dispersion der Jungen in die Population. Zu ähnlichen Schlüssen gelangten auch Johnston et Rudd (1957) bei der Art *Sorex vagrans*. Diese Vermutung bedarf einer Beglaubigung an umfangreicheren Material. Bei *C. suaveolens* wurde ein Übersteigen des subadulten Gewichtes überhaupt nicht vermerkt (die Jungen erreichen die subadulte Gewichtsgrenze zwischen dem 40.–60. Tag). Einzelne Tiere der letztgenannten Art erweisen sich als merklich verträglich.

Tab. 2. Vergleich einiger Daten der postnatalen Entwicklung von *Sorex araneus* und *Crocidura suaveolens*

	<i>S. araneus</i>	<i>C. suaveolens</i>
Geburtsgewicht (g)	0,34–0,43 Ø 0,39	0,42–0,67 Ø 0,53
Zustand der Behaarung bei Geburt	keine Behaarung	schütterere, farblose Granenhaare
Zustand der Zehen bei Geburt	verwachsen	bis der 3/4 verwachsen
Zehen frei	Vorderextremität am 16. T. Hinterextremität am 17. T.	Vorderextremität am 2. T. Hinterextremität am 3. T.
Erste Hautpigmentierung	Ende des 4. T. (Rücken)	Ende des 1. T. (Rücken)
Erste Behaarung	Ende 5. T.	6. T. (Wolle)
Ohr geöffnet	15. T.	10. T.
Auge geöffnet	20. T.	Ende 9. T.
Entwöhnung	21. T.	18.–20. T.
Erreichen des Subadultgewichtes	rund 35. T.	40.–60. T.

Die Beschreibung des Aussehens und Verhaltens der Jungen von *S. araneus* in den einzelnen postnatalen Stadien bei Dehnel (1952) ist, hinsichtlich seiner geringen Kontrollen der Jungen, grösstenteils nur annähernd und stimmt mit unseren Ergebnissen nur in groben Umrissen überein. Am genauesten sind seine Daten bezüglich der Entwöhnung der Jungen (22. bis 23. Tag) und ihrer Selbständigkeit (23. Tag), welche von unseren Angaben nur geringfügig abweichen (Entwöhnung 21. Tag). Auch Crowcroftsche (1957) Beschreibung dient mehr oder weniger nur zur Orientierung, seine Angaben über den Zeitpunkt des Öffnens der Augen (18.–21. Tag) stimmt mit unseren Ergebnissen (20. Tag) überein. Die postnatale Entwicklung bei *S. araneus* vom ethologischen Standpunkt bearbeitete teilweise Zippelius (1958). Ihre Anmerkungen über das erste Verlassen des Nestes (18.–19. Tag)

Tab. 3. Wachstumsabschluss einiger Körpermasse bei den Jungen *Sorex araneus* und *Crocidura suaveolens*

Art	Hinterfusslänge	Schwanzlänge	Kopfrumpflänge	Kopflänge
<i>S. araneus</i>	rund 37. T.+	rund 25. T.	23. T.	16. T.
<i>C. suaveolens</i>	rund 16. T.	rund 20. T.	25. T.	rund 13. T.

+ Soll am grösserem Material beglaubigt werden

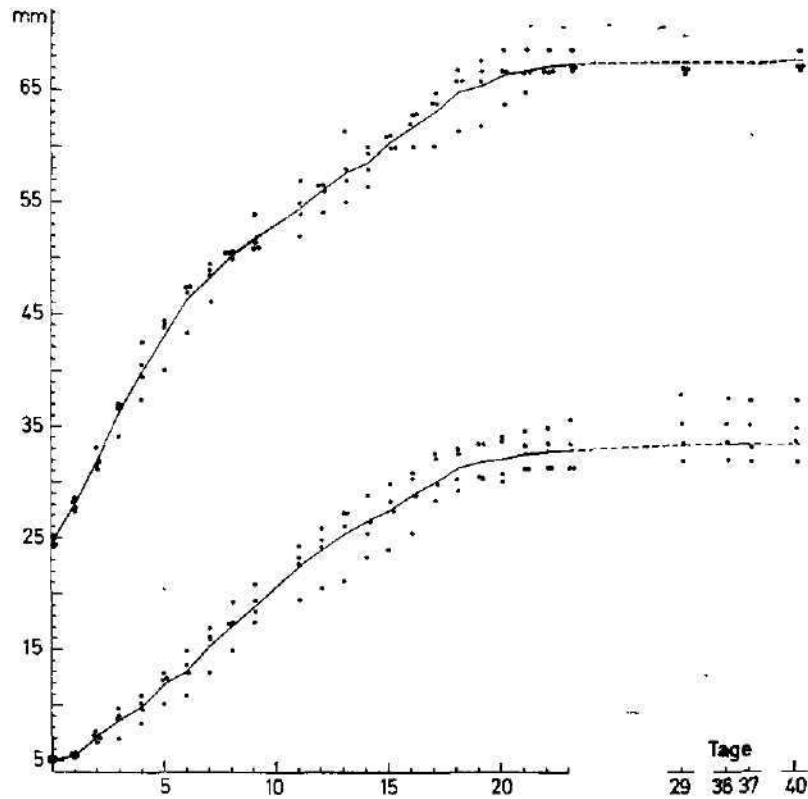


Abb. 2. Zunahme der Kopfrumpflänge (oben) und der Schwanzlänge (unten) bei *Sorex araneus* Alter von 0—40 Tagen (Wurf Nr. 9)

und auch der ersten Nahrungsaufnahme ausserhalb des Nestes (22 Tag) ist mit unseren Ergebnissen im Einklang (19. und 22. Tag). Mit ihrer Beschreibung einer verlangsamten ontogenetischen Entwicklung der Fähigkeit, eine Beute zu greifen und dem verhältnismässig späten Datum der vollkommenen Selbständigkeit der Jungen (26. Tag), können wir kaum übereinstimmen.

Tab. 4. Entwicklung der Fortbewegungsweisen

Art	Selbständige Vorwärtsbewegung auf ebener Fläche	Während der Fortbewegung der ganze Körper oberhalb der Unterlage gehalten	Fortbewegung wie bei den Adults
<i>S. araneus</i>	ab 2.—3. T.	ab 14. T.	ab 18. T.
<i>C. suaveolens</i>	ab 1. T.	ab 7. T.	ab 16. T.



Im Gegensatz zu *C. suaveolens* kommen die Jungen von *S. araneus* gänzlich nackt, mit völlig zusammengewachsenen Zehen an den Extremitäten und viel weniger beweglich zur Welt. Die Entwicklung der Fortbewegung der Jungen von *S. araneus* ist im Anfang weit langsamer z. B. am 14. Tag, um 7 Tage gegenüber *C. suaveolens*, verspätet (Tab. 4) — später gleicht sie sich aus, und in der letzten Phase der postnatalen Entwicklung unterscheidet sie sich nur um 2 Tage. Diese Erscheinung hängt sicher mit dem merklich verspäteten Freiwerden der Zehen an den Extremitäten (*C. s.* 2.—3. Tag, *S. a.* 16. bis

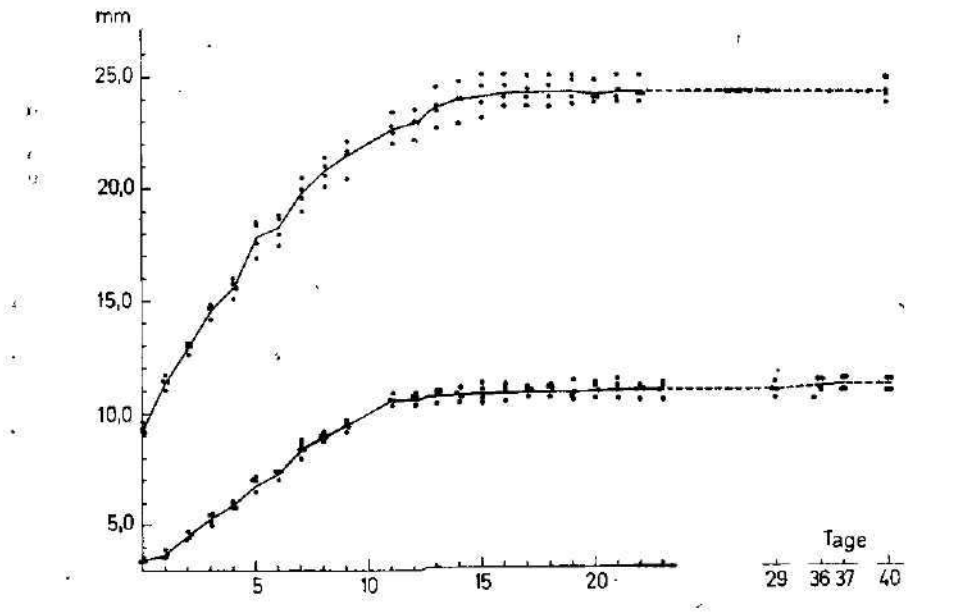


Abb. 3. Zunahme der Kopflänge (oben) und Länge des Hinterfusses (unten) bei *Sorex araneus* im Alter von 0—40 Tagen (Wurf Nr. 9)

17. Tag; Tab. 2) zusammen. Wenn wir unser Augenmerk Veränderungen des Aussehens einzelner postnatalen Stadien zuwenden, so stellen wir fest, dass bei *S. araneus* das Erscheinen des ersten Haarpigments um 3 Tage verspätet ist (Tab. 2), das Wollhaar jedoch bei beiden Arten nahezu gleichzeitig zu wachsen beginnt. Der eigentliche Verlauf des Haarwuchses ist aber bei *S. araneus* bedeutend langsamer als bei *C. suaveolens* (s. die Beschreibung der postnatalen Stadien in der vorliegenden Arbeit, sowie Vlasák, 1972). Sehr unterschiedlich ist auch der Beginn der Funktion des Gehör- und Sehvermögens. Zum vollkommen Öffnen der Augen kommt es erst knapp vor der Entwöhnung der Jungen, beim *S. araneus* erst am 20. Tag, wogegen bei *C. suaveolens* schon in der Hälfte der Nestpflege (9. Tag). Der äussere Gehörgang wird bei *S. araneus* um 5 Tage später als bei *C. suaveolens* (10. Tag) frei. Mit der verspäteten Entwicklung der Fortbewegung und dem verspäteten Beginn der Funktion des Seh- und Gehörvermögens dürfte wahrscheinlich auch der verspätete Beginn der ersten Zufütterung der Jungen *S. araneus* ausserhalb des Nestes (*S. a.* 20.—22. Tag; *C. s.* 14.—15. Tag) zusammen-

Tab. 5. Vergleich des Wachstums einiger Körpermassen bei *Sorex araneus* (Abb. 2, 3, 4) und *Crocidura suaveolens*

	Durchschnittliche Länge bei Geburt	Das schnellste Wachstum		Erreichter subadulter Durchschnitt	
		in Tagen	erreichte Länge	in Tagen	erreichte Länge
Körperlänge	S. a.: 24,6 mm	0. — 6. T.	∅ 46,3 mm	rund 23. T.	∅ 67,7 mm
	C. s.: 23,8 mm	0. — 5. T.	∅ 41,6 mm	rund 25. T.	∅ 62,0 mm
Schwanzlänge	S. a.: 5,0 mm	0. — 11. T.	∅ 22,6 mm	rund 25. T.	∅ 33,1 mm
	C. s.: 7,6 mm	0. — 10. T.	∅ 27,8 mm	rund 20. T.	∅ 32,6 mm
Kopflänge	S. a.: 9,3 mm	0. — 8. T.	∅ 20,7 mm	16. T.	∅ 24,2 mm
	C. s.: 11,8 mm	0. — 9. T.	∅ 20,9 mm	rund 13. T.	∅ 21,7 mm
Hintorfusslänge	S. a.: 3,5 mm	0. — 11. T.	∅ 10,6 mm	rund 37. T.	∅ 11,3 mm
	C. s.: 4,2 mm	0. — 10. T.	∅ 10,3 mm	rund 15. T.	∅ 10,9 mm

hängen. Andererseits wurde aber bei den beiden untersuchten Arten eine fast vollkommene bereinstimmung im Verlauf und im Abschluss der intensiven Etappe des Wachstums einiger Körpermasse (Tab. 3, 5; Abb. 2—3) und Entwöhnungsdaten der Jungen (*C. s.* 18.—20. Tag; *S. a.* 21. Tag) festgestellt.

Zum Schluss möchte ich Herrn Dr. V. Hanák, Lehrstuhl für systematische Zoologie der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karls-Universität Prag, für Durchsicht des Manuskripts herzlichst danken.

#### ZUSAMMENFASSUNG

1. Methodik der Laborzucht von *Sorex araneus* und *Crocidura suaveolens* wird verglichen.
2. Bei *S. araneus* zum Unterschied von *C. suaveolens* wurde in der Laborzucht die Möglichkeit der Geschlechtsreife der jungen Weibchen ("young adult") im Alter von 2 und 3 Monaten bestätigt.
3. Die Detektion der Gravidität nur aufgrund des Körpergewichtes ist bei *S. araneus*, im Gegensatz zu *C. suaveolens* oft beschwerlich. Das durchschnittliche Gewicht der Weibchen vor der Geburt: *S. a.* 12,8 g (10,5 bis 17,0 g), *C. s.* 10,8 g (9,0—12,6 g); nach der Geburt: *S. a.* 9,7 g (8,5—12,0 g), *C. s.* 7,7 g (5,9—8,7 g).
4. Die durchschnittliche Wurfgrösse ist bei *S. araneus* (∅ 5,7) höher als bei den Vertretern der Gattung *Crocidura* (nähert sich dem Werte 4,0). Im Gegensatz zu *C. suaveolens* wurde eine aktive Reduktion des Wurfes durch das Weibchen bei *S. araneus* nicht vermerkt.
5. Es werden die einzelnen postnatalen Stadien bei *S. araneus* ausführlich beschrieben.
6. Die Zunahme des Körpergewichtes sowie einiger Körpermasse während gesamten postnatalen Entwicklung bei *S. araneus* und bei *C. suaveolens* wird verglichen (s. Tab. 2.—5.). Die Neonaten von *S. araneus* sind weniger entwickelt als diejenigen der *C. suaveolens*, jedoch ist die Zeit der Entwöhnung der Jungen und die Gesamtdauer deren postnatalen Entwicklung bei beiden Arten nahezu übereinstimmend.

#### LITERATUR

- Borowski S., A. Dähnel, 1952: Materialy do biologii Soricidae. *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska (C)* 7 (6) : 305–448.
- Crowcroft P., 1957: *The life of the shrew*. London, 1966 pp.
- Conaway C. H., 1958: Maintenance, reproduction and growth of the least shrew in captivity. *J. Mamm.* 39 : 507–512.
- Dähnel A., 1952: The biology of breeding of the common shrew (*S. araneus*) in laboratory conditions. *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska (C)* 6 : 359–376.
- Dunaeva T. N., 1955: K izučeniju biologii rozmnoženija obyknovenoj burozubki (*Sorex araneus* L.). *Bjul. Mosk. Ovšč. Isp. Prirody (biol.)* 60 (6) : 28–43.
- Hellwig S., 1971: Maintenance and reproduction in the white toothed shrew, *Crocidura russula* monacha Thomas, in captivity. *Z. Säugetierkunde* 36 (2) : 103–113.
- Johnston R. F., R. L. Rudd, 1957: Breeding of the salt marsh shrew. *J. Mamm.* 38 : 157–163.
- Pucek Z., 1960: Sexual maturation and variability of the reproductive system in young shrew (*Sorex L.*) in the first calendar year of life. *Acta Theriol.* 3 (12) : 269–296.
- Rood J. P., 1965: Observations on population structure, reproduction and molt of the scill shrew. *J. Mamm.* 46 : 426–433.
- Stein G. H. W., 1952: Über Massenvermehrung und Massenzusammenbruch bei der Feldmaus. *Zool. Jb. (System.)* 81 : 1–26.
- Stein G. H. W., 1954: Materialien zum Haarwechsel deutscher Insectivoren. *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 30 : 12–34.
- Tarkowski A. K., 1957: Studies on reproduction and prenatal mortality of the common shrew (*Sorex araneus* L.). Part II. Reproduction under natural conditions. *Ann. Univ. M. Curie Skłodowska (C)* 10 (8) : 177–230.
- Vlasák P., 1972: The biology of reproduction and post-natal development of *Crocidura suaveolens* Pallas, 1811 under laboratory conditions. *Acta Univ. Carol. Biol.* 1970 (3) : 207–291.
- Vogel P., 1970: Biologische Beobachtungen an Etruskerspitzmäusen (*Suncus etruscus* Sav 1832). *Z. Säugetierkunde* 35 (3) : 173–185.
- Zippelius H. M., 1958: Zur Jugendentwicklung der Waldspitzmaus *Sorex araneus*. *Bonn. Zool. Beitr.* 9 : 120–129.

Die Tafeln sind am Ende des Heftes zu finden.

*Anschrift des Verfassers:* Dr. Petr Vlasák, CSc., Viničná 7, 128 44 Praha 2.

Laboratory of Insect Pathology, Institute of Entomology, Academy of Sciences,  
Prague

**PRODUCTION OF SPORES OF NOSEMA PLODIAE KELLEN ET LINDEGREN  
IN MAMESTRA BRASSICAE L. AFTER DIFFERENT INFECTIVE DOSAGE  
II. COMPARISON WITH NOSEMA HETEROSPORUM KELLEN ET LINDEGREN**

JAROSLAV WEISER & ZDENĚK HOSTOUNSKÝ

Received December 4, 1972

**Abstract:** The yield product of spores of *N. heterosporum* in *Mamestra brassicae* after low infectious doses is close to the product of *N. plodiae*. Infections with  $20-30 \cdot 10^4$  spores per 4th larva produce infections with symptoms of damage by toxic substance. Doses over  $45 \cdot 10^4$  spores cause septicaemias and early mortalities. More than twice the dose is necessary in *N. plodiae* for the same effect.

In our previous paper (Hostounský and Weiser, 1972) it was demonstrated that in a given range of infective doses the microsporidian *Nosema plodiae* Kellen et Lindgren produced in the fat body of its host, *Mamestra brassicae* L., a final spore mass which at the time of the death of the host was quite uniform and equal in number. The amount of spores produced corresponds with the size of the fat body which is filled with spores.

The studies of Kellen and Lindgren (1969) brought evidence of another very similar microsporidian, occurring in the same primary host and able to infect in the same way a wide range of other hosts in the same tissue, the fat body. Only a few primary symptoms differentiate both microsporidia and a study of fluorescent antibodies of both species\*) was able to corroborate the proposed separation of both species.

We used the second microsporidian, *Nosema heterosporum* Kellen and Lindgren, for laboratory infections of *Mamestra brassicae* and compared the resulting infection with that with *Nosema plodiae*.

**MATERIAL AND METHODS**

Caterpillars of *Mamestra brassicae* were produced on Shorey's medium in the way described in the first part. Freshly molted 4th instar caterpillars were used for infection in the way described earlier. *Nosema heterosporum* spores from rearings of Kellen and Lindgren were used for feeding of *Mamestra brassicae* and the material of spores produced by passage on this host was used for the experimental series of infections. The total spore production was determined in dead animals by counting of spores in a water suspension of each caterpillar homogenized in a glass homogenizer and counted in a Bürker counting chamber.

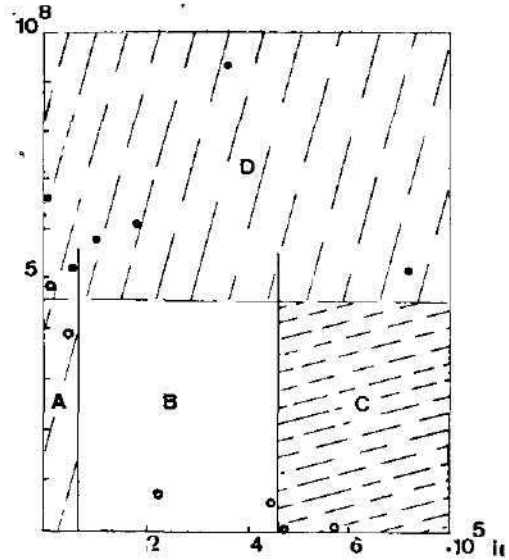
**RESULTS**

In the way as it was in *Nosema plodiae* infections, caterpillars infected with *Nosema heterosporum* presented only a few external symptoms of the infec-

\*) Nebeský, J., 1970, Thesis.

Fig. 1. Output of *Nosema heterosporum* spores in dead *Mamestra brassicae* after different dosage and the same for *N. plodiae*.

Infective dosage (id) in  $10^5$  spores per os. Dots *N. plodiae*, rings *N. heterosporum*. Zone A and D — infections with repletion of the fat body with spores. Zone C — septicaemias without spore formation. Zone B — intermediary, with symptoms of "toxicosis".



tion, a white opaque staining of fat body lobes under the cuticle in the final phase of the infection. There were no symptoms differentiating the infection with both microsporidia. Mortality of the larvae infected occurred according to used dosage. After high dosages animals died during the first six days with symptoms of a septicaemia. No spores were matured in such animals. In very low dosages (10,000 spores) on the other side, infected animals lived 18 days in average and produced  $4-5 \cdot 10^8$  spores in every host larva. Between the two extreme cases at dosages of  $200 \cdot 10^3$  spores, mortality occurred 8 to 14 days after infection and the spore mass was fairly reduced (see Fig. and Tab. 1), far below the final count at low dosages.

The calculation of a theoretical rate of multiplication of the initial infective dose brought, compared with *N. plodiae*, a less intensive multiplication. Only the low-dose-infections brought a final count comparable with *N. plodiae*, where all parts of the fat body were filled with spores. In the medium dosage group, the spore output was at the time of death of larvae 1/10 to 1/20 of the output in *N. plodiae* at the same dosage. In high dosage

Tab. 1. Spore production of *Nosema heterosporum* in larvae of *Mamestra brassicae*. Infected 4th instar larvae with a spore suspension. Average data in infected groups:

Infective dose in $10^3$	Number of anim.	Days to death	Spores in $10^6$ /larva	Increase of initial dose
448	20	8*	5	—
		12	$13 \pm 4$	136
224	10		$15 \pm 4$	325
45	10		$18 \pm 2$	8,644
9	10		$18 \pm 2$	54,300

\* larvae with symptoms of septicaemia which died and did not form spores

of *N. heterosporum* (which were less than 1/2 as high as in *N. plodiae*), the early mortality did not allow in most cases the pathogen to finish its life cycle and produce spores.

#### DISCUSSION

Both microsporidia used in our experiments were isolated originally from the same environment and the same host, they both produce similar infections

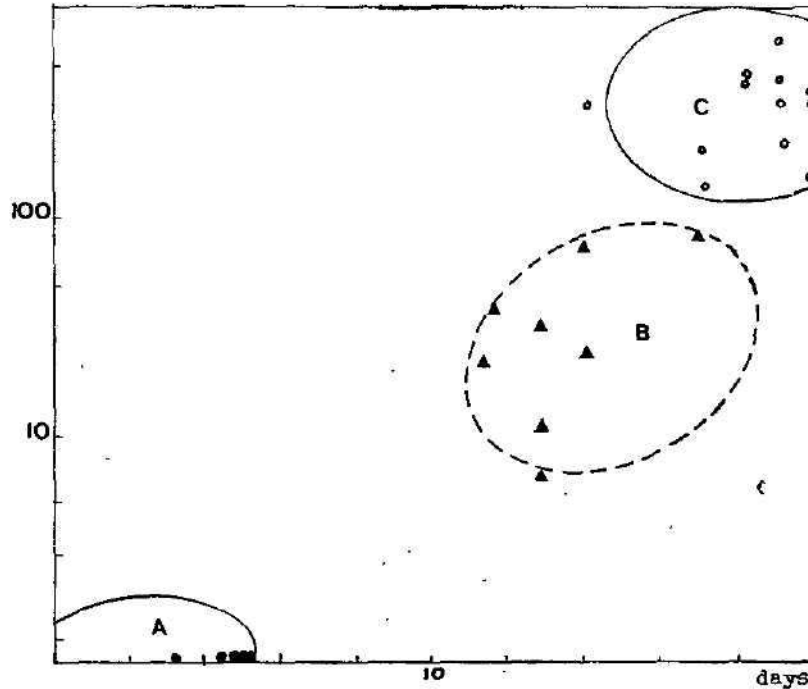


Fig. 2. Mortality in days of *M. brassicae* and spores in millions after different dosages: Group A, dosage over  $4 \cdot 10^5$ , producing primary septicaemias. Group B, dosage  $2-3 \cdot 10^5$ , causing toxic stress. Group C, dosage less than  $1 \cdot 10^5$ , consumption before pupation.

and they infect so far known an identical range of hosts, including the cabbage worm, *Mamestra brassicae*, used in this series of experiments. In the field the both kill the host mainly after they have filled the whole fat body with spores. The average spore count in a dead larva correspond with the size of the available fat body.

It is interesting to compare the response of the host to different infective dosages. Whereas low doses in both microsporidia result in a maximum output of spores (fields A and D in Fig. 1), the result of administration of medium and high doses of spores differs in both microsporidia. In the high doses group (Tab. 2) the primary mortality with symptoms of septicaemia occur in *N. heterosporum* after doses which are harmless in *N. plodiae*: the LD 50 for primary septicaemias is  $45 \cdot 10^4$  in *N. heterosporum* at the time when twice as much,  $80 \cdot 10^4$  does not produce any early mortality in *N. plodiae*.

Tab. 2. *Nosema heterosporum* in *M. brassicae*. Individual responses to high infectious dosages in two groups. Compare spore production and life length

Infective dosage in thousands of spores	Days to death	Spores in millions per larva
448	4	—
	5	—
	8	4.6
	14	84
	17	95
224	13	7.4
	13	13
	14	29
	17	146
	20	177

In *N. heterosporum* infections a second distinct phase of mortality occurs in animals infected with  $20-30 \cdot 10^4$  spores. The infected larvae have a reduced uptake of food and die long before the body is all filled with spores. The resulting product of spores in a dead larva is  $73 \cdot 10^6$  spores in average compared with  $600 \cdot 10^6$  and more in *N. plodiae* after the same dose or  $489 \cdot 10^6$  in *N. heterosporum* in cases of long lasting infection.

This different result of the infection characterised by different output of spores in the dead host most probably signalises a distinct type of parasite-host relationship:  $20-30 \cdot 10^4$  spores when they open in the gut content cause some damage to the host which does not appear when spores at the same quantity or much more, present in cells of host tissues. No similar damage is caused by any quantity of *N. plodiae* spores in the gut. In analogy with other cases of host reactions during excystation of protozoa the resulting damage must be connected with any substance, freed during excystation. In massive doses of spores the activity of this factor is hidden under the general damage to the gut and the developing invasion of bacteria through the gut wall. There is no former evidence of any active substance in Microsporidia acting during excystation, but the studied case should not be unique. The factor is studied on other material.

#### REFERENCES

- Hostounský, Z. & J. Weiser, 1972: Production of spores of *Nosema plodiae* Kellen et Lindgren in *Manestra brassicae* L. after different infective dosage. I. *Věst. Čs. spol. zool.*, 36: 93 to 100.
- Kellen, W. R. & J. E. Lindegren, 1969: Host pathogen relationships of two previously undescribed microsporidia from the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Plutellidae). *J. Invert. Pathol.*, 14: 328-335.

Author's address: Dr. J. Weiser DrSc., Ing. Z. Hostounský CSc., Laboratory of Insect Pathology, Inst. of Entomology, Praha 6, Fleming sq. 2, ČSSR.

Hudec Karel, Černý Walter a spolupracovníci (1972): Ptáci 1, Fauna ČSSR. Academia Praha 636 str., 85 Kčs.

Řadu let připravovaný první díl třísvazkového díla Ptáci v edici Fauna ČSSR se konečně dostává do rukou čtenářů. Neodpustil-li si recenzent hned na začátku krátkou poznámku k pomalému postupu prací celého díla, je na místě, aby zároveň konstatoval, že dlouhý přípravný proces nesporně kladně projevily na konečném výsledku — recenzovaná kniha je bezesporu po všech stránkách nejkvalitnější ze všech dosud vydaných svazků Fauny ČSSR. Zvláště je třeba ocenit promyšlenou základní koncepci díla, které je sestaveno tak, aby se stalo jak neocenitelnou pomůckou vědecky pracujícího ornitologa a zoologa, tak i srozumitelným a potřebným průvodcem početné obce laických ornitologů a milovníků ptactva. Prokázala se i oprávněnost kolektivní práce při sepisování takového obsáhlého díla — na prvním svazku se podílelo celkem 15 spíše pracovníků pod vedením K. Hudece a W. Černého. Výhody takové široké spolupráce jsou zejména v tom, že dochází k určité specializaci jednotlivých autorů, což umožňuje detailní a zasvěcené zvládnutí různorodé problematiky. Šťastným krokem bylo i tzv. horizontální rozdělení zpracovávané problematiky mezi jednotlivé pracovníky, jak k tomu ostatně vedla skutečnost, že mezi našimi ornitologickými výzkumníky jsou spíše specialisté na faunistiku, systematiku, rozšíření biologie, ekologii ptáků, než na komplexní zpracování jednotlivých druhů nebo skupin. Vyváženější jsou i proporce mezi podíly konkrétních poznatků a literárních údajů; tam kde problematika vyžaduje speciální poznatky převládají původní údaje ze zkoumaného území, jinde zejména v bionomických a ekologických odstavcích, jsou jednotlivé domácí poznatky jen doplněny obecného pohledu, sestaveného na základě ucelenějších literárních údajů zahraničních. Největší ovšem čtenář ocení ucelený a resumující způsob podání poznatků. Jednotlivé odstavce tu nejsou jen snůškou jednotlivých, různorodých a často si vzájemně odporujících údajů, nýbrž uceleným obrazem současného stavu výzkumu v té které problematice.

Je záměrem autorů podat v připravovaném díle úplný přehled poznatků o všech druzích ptáků, kteří se kdy na území ČSSR vyskytli. V prvním díle jsou takto zpracovány řády Gaviiformes, Podicipediformes, Procellariiformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Phoenicopteriformes a Anseriformes — celkem 67 druhů ptáků. Systematická část je uvedena klíčem řádů, následuje pak systematický přehled řádů s krátkými charakteristikami, klíče čeledí, rodů a druhů. Těžiště celé práce je v podrobném popisu jednotlivých druhů a poddruhů. U každé formy je uveden popis, rozměry, poznávání v přírodě, rozšíření, výskyt v ČSSR, tah, prostředí, hnízdění, potrava, význam a cizopasnost. Nejvýznamnější speciální literatura domácí i cizí je uvedena vždy za popisy jednotlivých druhů, což se ukazuje velmi prospěšné. U druhů jsou také uvedeny údaje o popisu, základní synonymika a slovenské, ruské, anglické a německé názvy. Svůj význam mají i zkratky jmen autorů, uváděné za jednotlivými odstavci.

Rozsah textu, věnovaný jednotlivým druhům, se pochopitelně značně liší. U druhů výjimečně zastoupených jsou to obyčejně 1—2 stránky (např. potápělec žlutozobý), u druhů prakticky významných, jako je kachna divoká, až 16 stran. Je myslím správné, že při popisu jednotlivých druhů je věnována hlavní pozornost výskytu v ČSSR a bionomicko-ekologické problematice (tah, hnízdění, potrava), zatímco popisy a rozměrová data jsou co nejstručnější a psána petičně (funkce těchto částí doplňují ostatně klíče a barevné i černobílé ilustrace). Rychlou orientaci v textu umožňují jednoduché tabulky o době přiletu a odletu, počtu vajec a mláďat i histogramy o době hnízdění a mapky rozšíření v ČSSR. Tyto doplňky jsou připojeny u těch druhů, kde je dostatek původních údajů z našeho území. Velmi cenné jsou i celostránkové mapky výsledků kroužkování některých hojnějších nebo významnějších druhů v ČSSR. Čtenář ocení i údaje o praktickém významu, ochraně, popř. době lovu jednotlivých druhů a zejména podrobné údaje o cizopasnosti; škoda jen, že stejná pozornost nebyla věnována i neparazitárním onemocněním, která jsou mnohdy pro praxi významnější.

Cenným doplňkem publikace, o němž je třeba se odděleně zmínit, jsou ilustrace. Jsou to zejména barevné tabule všech popisovaných druhů ptáků, nejdůležitějších druhů vajec a u početných skupin kachen i zobrazení kresby na křídlech a mláďat v prachovém peří. Tyto obrázky, sestavené do 12 tabulí, jsou připojeny na závěr knihy, v textu jsou na ně odkazy. Jejich odborná i umělecká úroveň je velmi dobrá a i když jistě nepředstavují světovou špičku, jsou zdaleka ta nejlepší, co dosud u nás v tomto směru bylo publikováno. Velmi cenným doplňkem jsou i perovky, ať už jsou to některé diagnostické znaky (zejména u klíčů), zobrazení výrazových pohybů či anatomicko-morfologické obrázky v úvodní části knihy. Třetím typem ilustrací jsou četné reprodukce fotografií, které zpestřují text ukázkou hnízd, stanovišť atd. Škoda jen, že některé původně jistě technicky dokonalé fotografie nejsou reprodukovány nejlíp. V každém případě však ilustrační doprovod splnil svůj účel a je důstojným partnerem kvalitní textové části.



Samostatnou částí prvního dílu je i celkem obsáhlá všeobecná část (120 stran), která poprvé v naší literatuře shrnuje poznatky o anatomii, morfologii, etologii, bionomii a ekologii ptáků a přináší i obecné pohledy na zoogeografii, fylogenezi a systematiku této skupiny. Tuto část doplňují i kapitoly o významu ptáků pro člověka a velmi potřebné souhrny o ochraně ptáků u nás a historii a organizaci našeho ornitologického výzkumu. Do rukou našich ornitologů se tak dostává krátká příručka obecné ornitologie, která může mít značný význam v rozšíření obecného rozhledu početných kádrů faunisticky zaměřených laických ornitologů. Zároveň je tak názorně ukázáno, že současná ornitologie je uceleným a samostatným oborem, jehož zájem a rozsah sahá daleko za hranice tradičního faunistického sledování. Úvodní všeobecná část spolu s obsáhlým přehledem obecné ornitologické literatury je tedy významnou součástí celého díla a šťastným řešením obou autorů W. Černého a K. Hudece.

V této recenzi je podáno jen krátké zhodnocení prvního dílu Ptáků; podrobnější rozbor bude jistě podán na stránkách našeho ornitologického a vertebratologického tisku. Zde jde jen o to upozornit naši širší zoologickou obec na vydání tohoto významného díla, jež splnilo po všech stránkách úkol, který byl od něho očekáván. Je-li tu místo pro kritiku, tedy jen v tom, že doba příprav a vydávání byla v tomto případě delší než je i u nás zvykem a kniha vyšla nakonec v tak malém nákladu, že byla krácej po vyjití rozebrána. Je tedy třeba doporučit dotisk a přát si, aby další dva díly vyšly v podstatně kratších termínech a ve větším nákladu.

V. Hanák

**Welsch, U. a V. Storch (1973): Einführung in Cytologie und Histologie der Tiere.** 244 stran textu a 142 obrazových příloh. Nakl. Gustav Fischer — Stuttgart.

Tato příručka soustřeďuje základní informace o mikroskopických a zejména submikroskopických strukturách živočichů, které mají začátečníkovi poskytnout orientační přehled o výsledcích a možnostech výzkumu v oboru moderní histologie. Z těchto důvodů také autoři věnovali největší pozornost organizaci živočišné buňky (membrány, jádro, endoplasmatické retikulum, Golgiho aparát, lysosomy, peroxisomy, mitochondrie, mikrotubuli a filamenty, glykogen, tukové a krystalické částice, pigmenty, reliéf buněčného povrchu, centrioly a brvy — celkem 34 stran), tkání (epitely, vazivo, svalová a nervová tkáň — celkem 52 stran) a některých orgánových systémů (integument, receptory, nervový systém, endokrinní orgány, trávicí a dýchací orgány, lymfatické orgány, krevní buňky a cévy, exkreční orgány a orgány osmoregulace, gonády a pohlavní buňky, děloha a placenta savců — celkem 144 stran). Text, který je stručný a přitom velmi čtivý je doplněn technicky dokonalými fotografiemi nebo pečlivými kresbami pořízenými podle fotografií a to zejména z oblasti elektronové mikroskopie (více než polovina obrazové dokumentace). Příručka tím získala na přehlednosti a srozumitelnosti, což umožňuje snazší a přesvědčivější pochopení funkčních souvislostí. To se projevuje např. při výkladu pohybu brvy, tvaru a funkce proto- a metanefridií, stavby svalového vlákna, tracheí, receptorů apod. Čtenáři si na těchto místech, aniž jej na to autoři zvláště upozorňují, plně uvědomuje jednotu tvaru a funkce a důležitost vazby specifické funkce na specifickou strukturu. Každá kapitola je doplněna krátkým přehledem nejdůležitější, zejména nejnovější literatury, která prohlubuje znalosti zainteresovaného čtenáře. Zárukou kvality této příručky není jen mimořádná vědecká erudice obou autorů, ale i podpora profesora Bargmanna, který nad knihou převzal patronát. Příručku doporučujeme nejen všem posluchačům biologie na vysokých školách, ale i odborníkům v praxi kteří hledají stručné a přitom nejnovější informace z oboru moderní histologie živočichů.

L. Sigmund

**Romer, A. S. (1971): Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere.** (Německý překlad, jehož podkladem je 3. zkrácené a 4. nezkrácené vydání americké učebnice "The Vertebrate Body") 3. přepracované a rozšířené vydání. Nakl. Paul Parey, Hamburg a Berlin. 590 str., 415 z toho 38 barevných obrazových příloh.

Srovnávací anatomie obratlovců — dnes již klasická disciplína biologie prodělává v posledních několika letech další rozmach. Svědčí o tom nejen řada nových důležitých poznatků dokumentu jících podrobněji evoluci strunatců, ale právě i skutečnost, že Romerova učebnice vychází v období několika let ve čtyřech anglických a třech německých vydáních (recenzi na 2. něm vydání viz Věst. Čs. spol. zool., 32, č. 3). Množství nových poznatků z paleontologie, neuroanatomie, embryologie a jiných disciplín srovnávací anatomie přinutilo autora i překladatele kriticky přepracovat a rozšířit některé části textu (např. kapitolu o lebce, kapitolu o buňce a tkáních přehled systému strunatců aj.) a doplnit jej o další obrazové z části barevné přílohy. Také seznam literatury byl rozšířen na 554 citací rozříděných většinou podle orgánových soustav. Vynikající úroveň učebnice snad jen ruší malá pozornost věnovaná technickému provedení obrazové doku

mentace a vědeckému názvosloví, které postrádá jednotící hledisko. Nicméně i tak zůstává tato učebnice nepostradatelnou nejen pro každého studujícího biologie a medicíny, ale i odborníka, který hledá základní poučení v rámci svého oboru. Stěžejní význam této učebnice tkví v tom, že téměř na každé stránce textu logicky dokumentuje význam morfologie pro evoluci i klasifikaci biologických objektů. Z těchto důvodů je třeba také litovat, že dodnes se nepodařilo tuto učebnici v českém překladu zpřístupnit i našemu čtenáři.

*Leo Sigmund*

**Pearson, R., (1972): The Avian Brain.** Academic Press, London and New York. 658 str. včetně 140 obrazových příloh. £ 10,- .

Tato kniha je prvním souborným zpracováním ptačího mozku neboť soustřeďuje vyčerpávajícím způsobem poznatky nejrůznějších autorů, získané během několika desítek let pozorování. Že se jedná o publikaci vsutku všestrannou čtenář snadno sezná již z obsahu. Kromě detailních anatomických, cytoarchitektonických a myeloarchitektonických popisů jednotlivých částí mozku nejrůznějších ptačích druhů, obsahuje příručka také množství informací o cévním systému a neurologii, biochemii a vývoji mozku, a organizaci aferentního i eferentního systému (oliva most a přilehlé struktury) prodloužené míchy. Mimořádná pozornost je věnována i stavbě a funkci sluchového a zrakového ústrojí, hypothalamo-hypofyzálního systému, pineálního systému a anatomii a histologii koncového mozku a jemu přilehlých oblastí. Závěr tvoří rozsáhlé kapitoly sestávající z výsledků experimentálních studií na hemisféře a přilehlých strukturách, poznatky o elektroencefalografické aktivitě nervové tkáně a výsledky Portmanovi bazilejské školy zabývající se významem cerebralizace (mozkových indexů) pro fylogenezu ptáků. Dílo je vkusně a bohatě ilustrováno a opatřeno množstvím hodnotných tabulek a grafů. Za každou kapitolou je uveden obsáhlý seznam literatury umožňující hlubší studium příslušného problému. Poněvadž Pearsonova příručka svým všestranným zaměřením a funkčním i evolučním pojetím zaujímá významné místo mezi neuroanatomickou literaturou obratlovců, stává se tím nepostradatelnou zejména pro neuroanatomy, neurofyziology, embryology, histology, srovnávací zoology a etology, endokrinology a biochemiky, kteří hledají poučení o centrální nervové soustavě a etologii ptáků.

*Leo Sigmund*

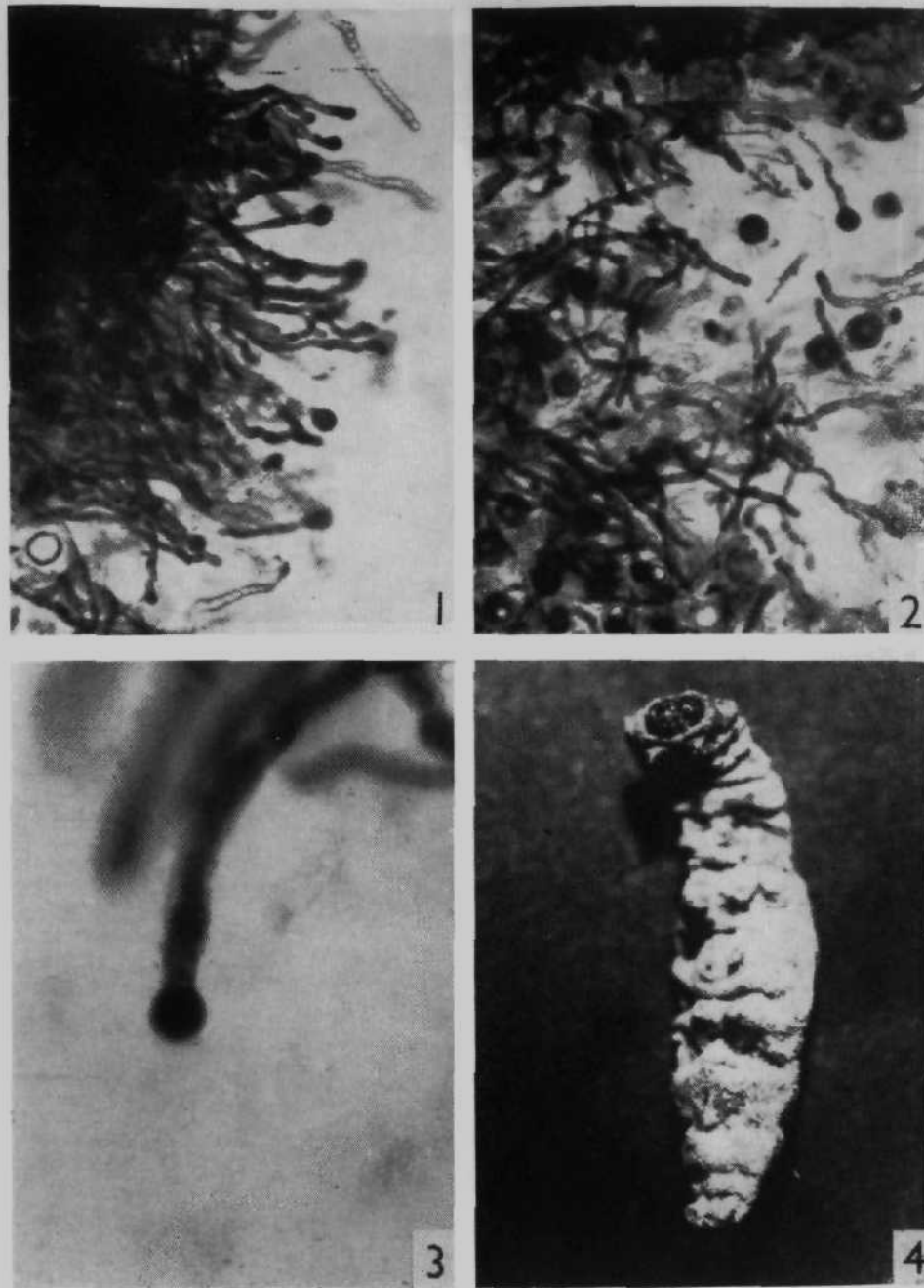


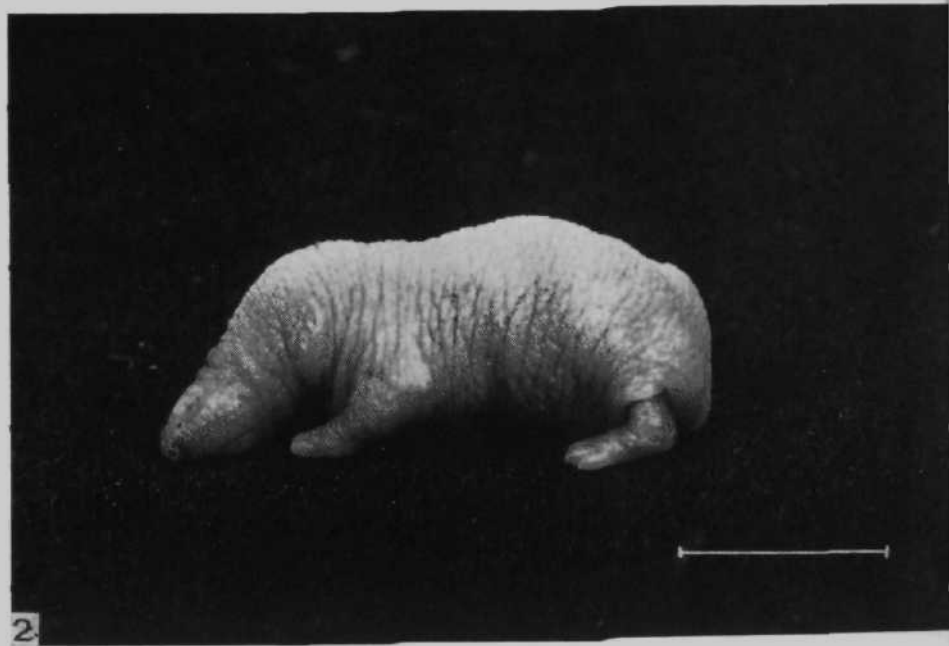
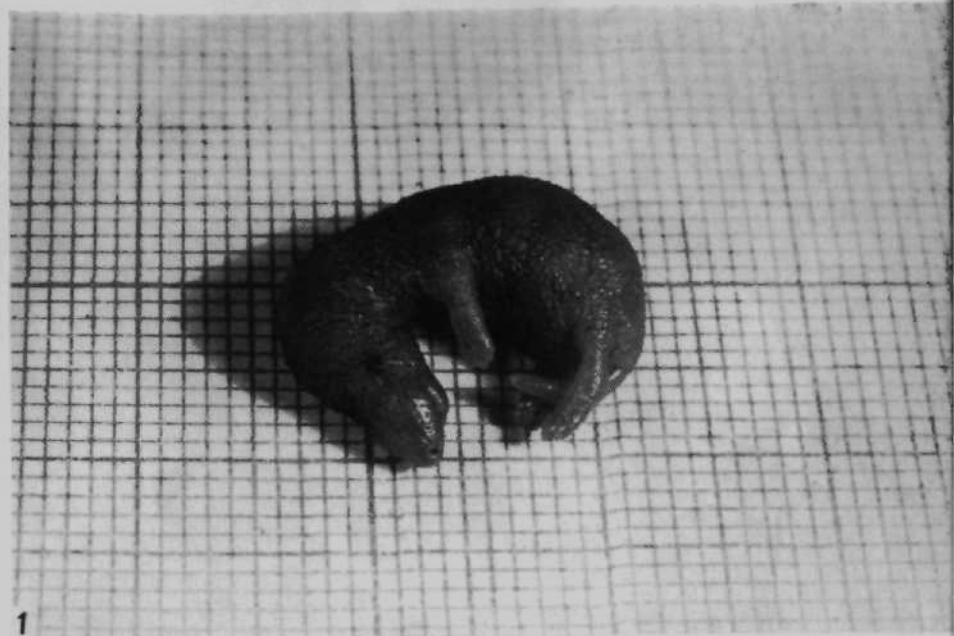
Fig. 1. The conidiophores with conidia of *E. thaxteriana* from the infected *G. mellonella* (150 × Colley)  
Fig. 2. Hyphal bodies, conidiophores, conidia and resting spores of *E. thaxteriana* from the infected *G. mellonella* (150 ×, Colley)  
Fig. 3. Conidiophore with conidia of *E. thaxteriana* from the infected *G. mellonella* (500 ×, Colley)  
Fig. 4. The dead infected larva of *Galleria mellonella* overgrown with a layer of conidiophores with conidia of *E. destruens* (6 ×)



Abb. 1. Querschnitt der linken Brustflosse des Welses im Alter von 4 abgeschlossenen Jahren (gefangen am 9. VI. 1964 im Váh, Körperlänge zur Zeit des Fanges 520 mm, in den einzelnen Jahren: 1<sub>1</sub> 136 mm, 1<sub>2</sub> 310 mm, 1<sub>3</sub> 450 mm).

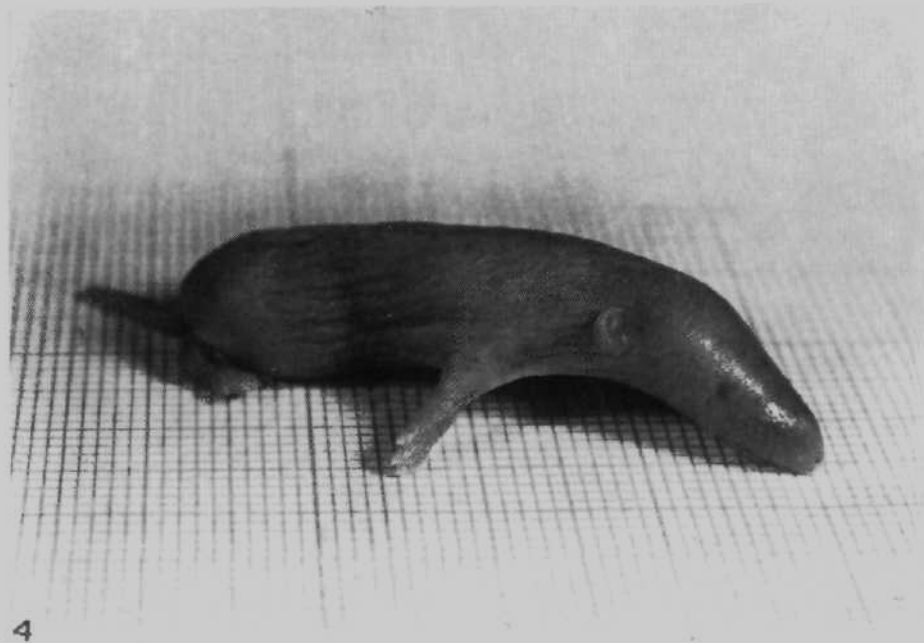
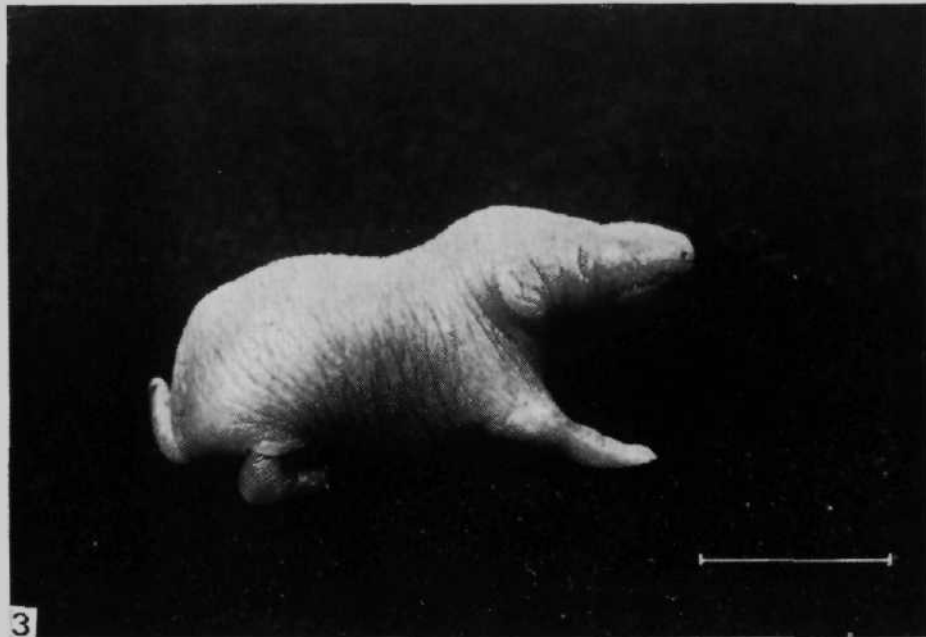
Abb. 2. Querschnitt der linken Brustflosse des Welses im Alter von 8 abgeschlossenen Jahren (gefangen am 16. VI. 1964 im Váh, Körperlänge zur Zeit des Fanges 740 mm, in den einzelnen Jahren: 1<sub>1</sub> 104 mm, 1<sub>2</sub> 195 mm, 1<sub>3</sub> 268 mm, 1<sub>4</sub> 430 mm, 1<sub>5</sub> 495 mm, 1<sub>6</sub> 575 mm, 1<sub>7</sub> 645 mm).

Vlasák P.: Vergleich der postnatalen Entwicklung der Arten *Sorex araneus* L. und *Crocidura suaveolens* (Pall.)



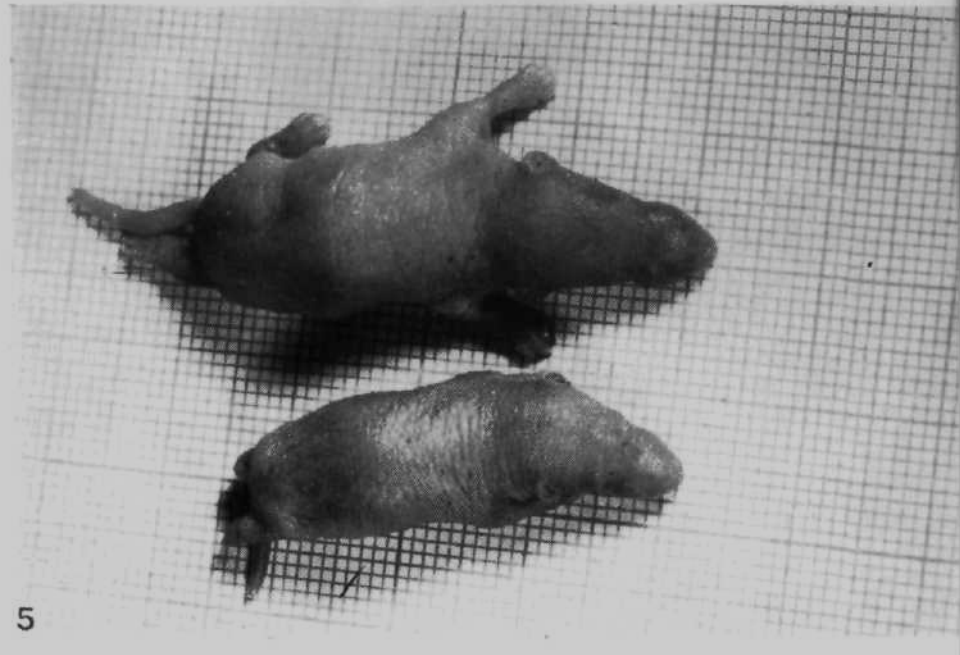
Tafel I - *Sorex araneus*, 1: 1. Tag  
2: 3. Tag (die weisse Strecke entspricht der Länge von einem cm  
s. auch weiter)

Vlasák P.: Vergleich der postnatalen Entwicklung der Arten *Sorex araneus* L. und *Crocidomys suaveolens* (Pall.)



Tafel II — *Sorex araneus*, 3: 4. Tag (Wittern)  
4: 5. Tag (Vorwärtsbewegung; geringe Beteiligung der Hinterextremitäten)

Vlasák P.: Vergleich der postnatalen Entwicklung der Arten *Sorex araneus* L. und *Crocidura suaveolens* (Pall.)



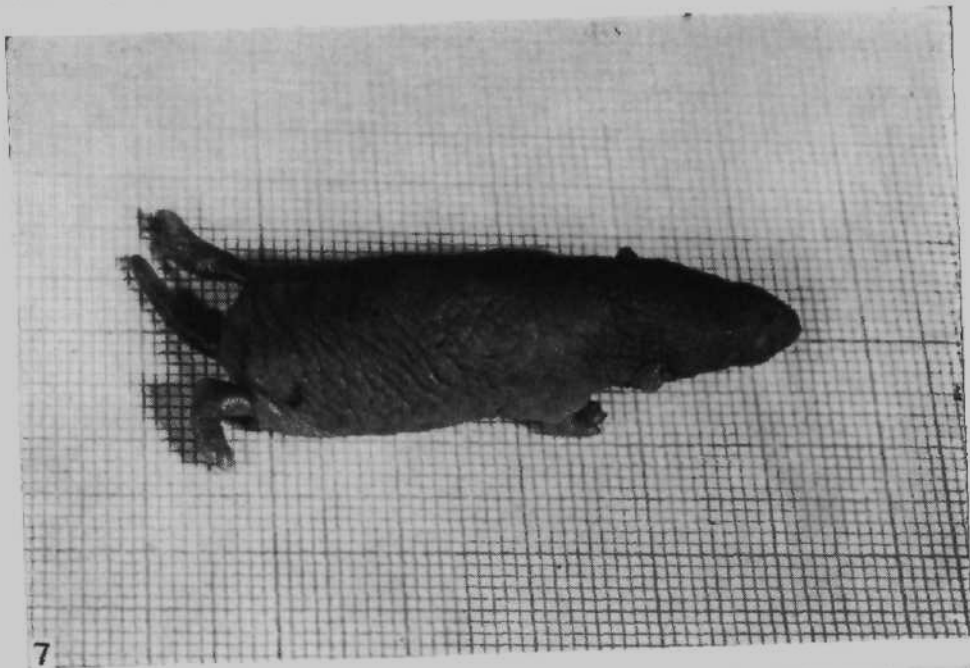
5



6

Tafel III — *Sorex araneus*, 5: Grossenvergleich der Jungen vom 3. und 6. Tag  
6: 8. Tag (Wachsen des Fells deutlich erkennbar)

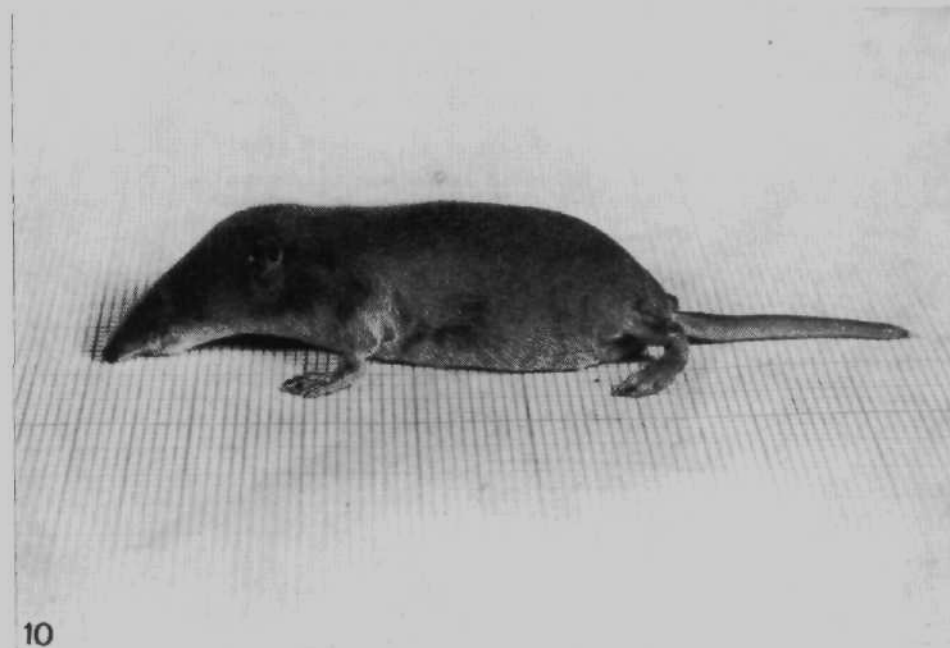
Vlasák P.: Vergleich der postnatalen Entwicklung der Arten *Sorex araneus* L. und *Crocidura suaveolens* (Pall.)



Tafel IV — *Sorex araneus*, 7: 9. Tag (deutliches Abweichen der Hinterextremitäten während der Fortbewegung)  
8: 10. Tag

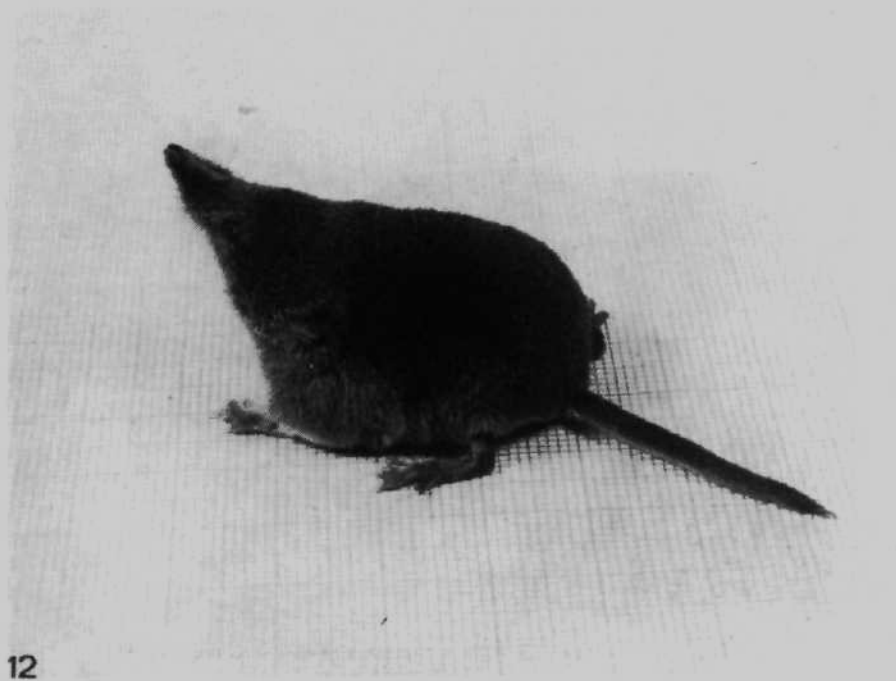


Vlasák P.: Vergleich der postnatalen Entwicklung der Arten *Sorex araneus* L. und *Crocidura suaveolens* (Pall.)



Tafel V — *Sorex araneus*, 9: 12. Tag (die Haut schimmert noch durch das Fell)  
10: 15. Tag (der ganze Körper ist vollkommen mit Fell bedeckt)

Vlasák P.: Vergleich der postnatalen Entwicklung der Arten *Sorex araneus* L. und *Crocidura suaveolens* (Pall.)



Tafel VI — *Sorex araneus*, 11: 18. Tag (zwischen den Augenlidern nur eine kleine Öffnung)  
12: 21. Tag (Entwöhnung der Jungen)

- Heráň I. 1973  
Some results of investigations in brain-cause capacity of Mustelidae.  
*Věst. Čs. spol. zool.* 37 : 161—172
- Krejzová R. 1973  
The pathogeny of culture of species of the genus *Entomophthora* obtained from resting spores after several years storage in the refrigerator.  
*Věst. Čs. spol. zool.* 37 : 173—178
- Likovský Z. 1973  
Nukleolen in Lymphozyten des peripheren Blutes bei Wirbeltieren mit Ausnahme von Säugern.  
*Věst. Čs. spol. zool.* 37 : 179—182
- Rusek J. 1973  
Neue Collembolen von den Überschwemmungswiesen Süd-Mährens.  
*Věst. Čs. spol. zool.* 37 : 183—194
- Sedlár J., V. Geczö 1973  
Beitrag zur Kenntnis des Alters und Wachstums des Welses (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Siluridae) aus einigen Gewässern der Südslowakei.  
*Věst. Čs. spol. zool.* 37 : 195—211
- Šimek V., H. M. Tuyet, R. Petrásek 1973  
Morphological changes of digestive tract and the level of liver glycogen as demonstration of intermittent fasting in laboratory white mouse.  
*Věst. Čs. spol. zool.* 37 : 212—221
- Vlasák P. 1973  
Vergleich der postnatalen Entwicklung der Arten *Sorex araneus* L. und *Crocidura suaveolens* (Pall.) mit Bemerkungen zur Methodik der Laborzucht (Insectivora: Soricidae).  
*Věst. Čs. spol. zool.* 37 : 222—233
- Weiser J., Z. Hostounský 1973  
Production of spores of *Nosema plodiae* Kellen et Lindegren in *Manestra brassicae* L. after different infective dosage. II. Comparison with *Nosema heterosporum* Kellen et Lindegren.  
*Věst. Čs. spol. zool.* 37 : 234—237

---

VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI ZOOLOGICKÉ  
ročník XXXVII

---

Vydává Čs. společnost zoologická v Akademii, nakladatelství ČSAV, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1 — Tiskne Státní tiskárna, n. p., závod 4, Sámova 12, 101 46 Praha 10. — Objednávky a předplatné přijímá PNS, admin. odbor. tisku, Jindřišská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho výtisku Kčs 10,—, roční předplatné (4 čísla ročně) Kčs 40,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Sole agents for all western countries with the exception of the German Federal Republic and West Berlin JOHN BENJAMINS N. V., Periodical Trade, Warmoesstraat 54, Amsterdam, Holland. Annual subscription: Vol. 37, 1973 (4 issues) Dutch Glds. 35,—.

Toto číslo vyšlo v srpnu 1973

---

© Academia, Praha 1973