

# VĚSTNÍK

ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI

# ZOOLOGICKÉ

*Acta societatis zoologicae Bohemoslovenicae*

XXVIII

1964

4

NAKLADATELSTVÍ ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE VĚD

VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI ZOOLOGICKÉ  
ACTA SOCIETATIS ZOOLOGICAE BOHEMOSLOVENICAE

Roč. 28 - Čís. 4 - Listopad 1964  
Tom. No. November

★

Bibliografická zkratka názvu časopisu — *Věst. Čs. spol. zool. (Acta soc. zool. Bohemoslov.)*  
Abbreuiatio huius periodici bibliografica

Vedoucí redaktor: Akademie Otto Jirovec. Členové redakční rady: prof. dr. Jaroslav Kramář (výkonný redaktor), CSc. K. Húrka (výkonný redaktor), prof. dr. E. Bartoš (Praha), doc. dr. W. Černý (Praha), prof. dr. S. Hrabě (Brno), doc. dr. J. Hrbáček (Praha), doc. dr. J. Maňan (Praha), dr. V. Novák (Praha), doc. dr. O. Oliva (Praha), CSc. J. Lom (Praha), prof. dr. F. Sládeček (Praha), prof. dr. K. Wenig (Praha)

ОБСАН — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS — INHALT

30. Žďárská Z.: Contribution to the Knowledge of Metabolic and Morphological Changes in the Metacercariae *Echinostoma revolutum* (Fröhlich, 1802) Dietz, 1909 (*Trematoda*) — Příspěvek k poznání metabolických a morfologických změn u metacerkarií *Echinostoma revolutum* (Fröhlich, 1802) Dietz, 1909 (*Trematoda*) . . . . . 285
31. Baruš V.: The Morphological and Biometrical Variability of the Nematode *Syngamus (Syngamus) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925 and a Revision of the Species Composition of the Subgenus *Syngamus* — Morfologická a biometrická variabilita hlístice *Syngamus (Syngamus) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925 a revize druhového složení podrodu *Syngamus* . . . . . 290
32. Lišková E.: Das Vorkommen von *Branchiura sowerbyi* Beddard (*Oligochaeta, Tubificidae*) in der Tschechoslowakei — Výskyt *Branchiura sowerbyi* Beddard (*Oligochaeta, Tubificidae*) v Československu . . . . . 305
33. Lásková F.: Zur Kenntnis der Wassermilben-Fauna Mährens (*Acari, Hydrachnellae*) — Příspěvek k poznání moravských vodulí (*Acari, Hydrachnellae*) . . . . . 312
34. Chalupský J.: Study on the Stylopauropus' Species in Europe — Studie rodu *Stylopauropus* v Evropě . . . . . 326
35. Negrea S.: Les Lithobiides (*Chilopoda, Lithobiidae*) des Grottes de Roumanie — Lithobiids (*Chilopoda, Lithobiidae*) from the caves of Roumania . . . . . 338
36. Kirka A.: Alter und Wachstum des Flussbarsches (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) im Orava Staubecken — Stáří a růst okouna říčního (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) v Oravské údolní nádrži . . . . . 342
37. Mišík V.: Estimation of the Quantitative Occurrence and Standing Crop of Mudminnow (*Umbra krameri*) and Pike (*Esox lucius*) in the Canals of the Žitný ostrov in Slovakia — Odhad abundancie a biomasy blatníka (*Umbra krameri*) a štiky (*Esox lucius*) z kanálů Žitného ostrova na Slovensku . . . . . 357
38. Balon E. K.: On Relative Indexes for Comparison of the Growth of Fishes — O relativných ukazovateľoch pre porovnanie rastu rýb . . . . . 369
39. Sigmond L.: Zur Methodik der Allometrieforschung — K metodice allometrického výzkumu . . . . . 380

Institute of Parasitology, Czechoslovak Academy of Sciences, Praha

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF METABOLIC AND  
MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE METACERCARIAE *ECHINOSTOMA*  
*REVOLUTUM* (FRÖHLICH, 1802) DIETZ, 1909 (TREMATODA)

Přspěvek k poznání metabolických a morfologických změn u metacerkarii *Echinostoma revolutum*  
(Fröhlich, 1802) Dietz, 1909 (*Trematoda*)

ZDEŇKA ŽDÁRSKÁ

Received March 3, 1964

In the older literature studies on larval trematode stages have mostly been concerned with the morphology, the development and the ecology of these worms and only recently some authors (Lutta, 1939, 1940, Ginetsinskaya, 1960, 1961, 1963, Palm, 1962, Cheng, 1963, Vernberg, 1963) have started to study their metabolism.

In parasitic worms the metabolism depends on the presence or absence of oxygen and therefore the dynamics of the glycogen and fat depend on the conditions of the external environment in which a certain developmental stage of the trematode is living (the aerobic or anaerobic environment). In aerobic conditions the fissile products of glycogen are resynthesized into glucose to the benefit of the resources of energy, while in anaerobic conditions the fissile products are changed into fat which is discharged by the excretory system. Brand (1946) calls it the excretory fat. In anaerobic conditions the use of this fat for energetic resources is out of question.

Lutta (1939) expressed the view that the amounts of glycogen, which are the fundamental resources of energy for all developmental stages of worms, increase from one developmental stage to another. However, on the grounds of our experiments with the metacercariae *Echinostoma revolutum* (Fröhlich, 1802) Dietz, 1902, my conclusions are in harmony with the opinion of Ginetsinskaya (1960) who pointed out that the validity of the assumption expressed by Lutta is rather restricted.

MATERIALS AND METHODS

In our experiments we used snails of the species *Planorbis planorbis* (Linné, 1758) bred in our laboratories as supplementary hosts. The temperatures used were +18—28° C. We traced the changes in the metacercariae either on total preparations or on slices every third day for six weeks. For the total preparations the metacercariae were detached from the cysts in vitro (Ždárská, 1964). The glycogen was determined after the fixation with the solution Carnoy and Gendre by the method of Bauer, with the PAS reaction and by staining with Best's carmine. For the control of all methods we used the salivary test. Fats fixed in Baker's solution were stained with sudan III, sudan black and osmic acid.

OWN EXPERIMENTS

a) Morphological changes in the metacercariae

After penetrating the kidney or the heart of the snail the cercaria forms the cyst under constant rotation, excreting the contents from the cystogenic glands. The rotation stops after the cyst, consisting of two layers, has been formed. The outer membrane of the cyst is formed by the substances secreted from the glands, which are located in two rows along the oesophagus on its ventral side and open in front of the oral sucker. This layer is very thin (0.002 mm) and can easily be taken off by pressure. On the thicker inner

Table 1. Size of metacercariae encysted for 2 and 28 days in mm.  
Tabulka 1. Rozměry metacerkarií 2 dny a 28 dnů encystovaných v mm.

	encysted for	
	2 days	28 days
Length of body	0,214	0,285
Width of body	0,092	0,107
Length of pharynx	0,024	0,024
Width of pharynx	0,010	0,021
Oral sucker	0,036 × 0,039	0,052 × 0,046
Ventral sucker	0,052 × 0,049	0,052 × 0,058
Width of collar	0,067	0,092
Length of spines	0,009	0,012
Width of spines	0,001	0,002

membrane (0.005 mm) of the cyst we observed two distinct layers. The outer lamellar layer is formed by the secretion of the cystogenic glands located dorsally at the entire length of the cercaria from the pharynx downwards. This layer is very thin and strongly light refracting. The origin of the secretion of this layer could not be determined. The encysted cercaria becomes more transparent after its cystogenic glands have been emptied. There remain only the glands on both sides of the oesophagus opening at the dorsal side of the oral sucker.

During the first two days after the encystation we observed no morphological changes in the metacercariae which became evident only after this period. Seven days after the encystation the spines of the collar and the minute spines on the anterior end of the body of the metacercariae became more prominent, increasing only in width but not in length. The pharynx doubled its width. The urinary bladder increased its size and its branches, which in the cercariae reached only from the pharynx to the ventral sucker, are now extended from the anterior to the posterior end of the body. Apart from the general growth of the metacercaria no other morphological changes have been observed until four weeks have passed from the encystation. After the 28th day the growth of the metacercaria stopped. From the 28—42 day we observed only changes in the digestive tract; the giant-cell structure disappeared from the oesophagus and from the gut arms. The metrical differences between the metacercariae encysted for 2 and for 28 days are given in Table 1.



## b) Changes of the amount of glycogen and fat

The metacercariae *Echinostoma revolutum* live on their own glycogen reserves because their thick-walled cyst prevents them from taking in any nutritive substances and oxygen from their hosts. Consequently the amount of glycogen is lowered in the body of the metacercaria while the fat, originating from the anoxidative metabolism of the fissile products from the glycogen (lower fatty acids) increases in the excretory system.

The highest amount of glycogen has been found in encysting cercariae (Fig. 1A) in the giant cells which form the wall of the oesophagus and the gut

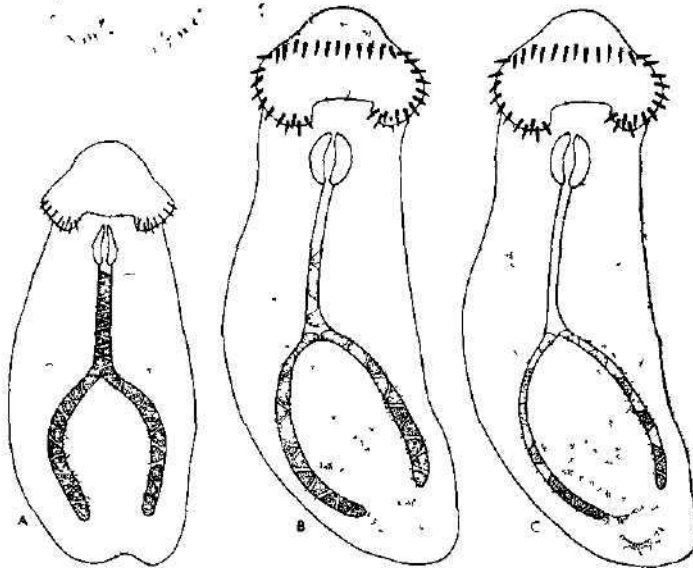


Fig. 1. The amount of glycogen in the metacercaria *Echinostoma revolutum* (Frohlich, 1802) Dietz 1909: A — encysting, B — encysted for 23 days, C — encysted for 28 days.

arms. These giant cells with their bladder-shaped nuclei are in morphological agreement with the caudal corpuscles from the tail of some furcocercariae. The glycogen stored in the tail is used by free-swimming cercariae as a source of energy (Erasmus, 1958, Ginetsinskaya, 1960). Glycogen is also stored in the ventral sucker and in the posterior end of the body.

In encysting cercariae the amount of fat is lower (Fig. 2A). Minute fat droplets are deposited in the walls of the giant cells which form the digestive system, and round the urinary bladder. Solitary fat droplets have also been noted between the excretory granules. Contrary to Rašín (1933) we did not succeed in staining the excretory granules (0.005–0.009 mm in diameter) with fat dyes, and could not determine the composition, the cause of their origin and the importance of these excretory granules. Their numbers remain unchanged in these metacercariae, while the numbers of the fat droplets increase.

No conspicuous changes have been observed in cercariae encysted for two days except the fact that the fat droplets in the branches of the urinary bladder

increase. The increase of the fat droplets in size and numbers continues from the 6—18 day when they are shifted together with the excretory granules into the urinary bladder (Fig. 2B). On the 19th day the glycogen disappears from the ventral sucker, on the 23rd day from the anterior half of the oesophagus (Fig. 1B). On the 28th day the glycogen is disappearing from the anterior part of the gut arms (Fig. 1C) and after 6 weeks it has disappeared completely from

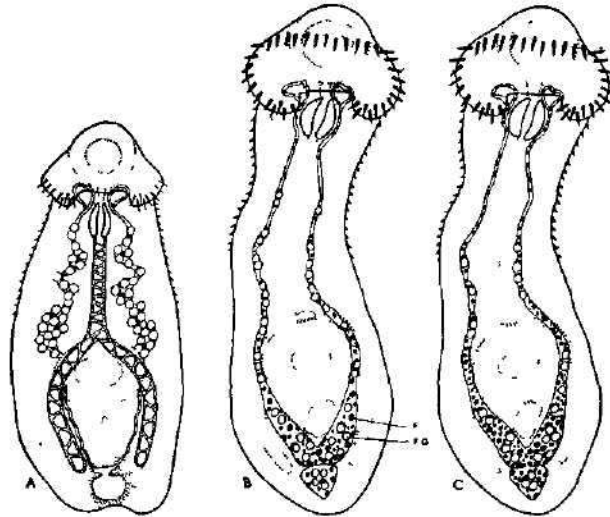


Fig. 2. The amount of fat in the metacercaria *Echinostoma revolutum* (Frohlich, 1802) Dietz 1909: A — encysting, B — encysted for 18 days, C — encysted for 28 days. F — fat droplets, EG — excretory granules.

the whole digestive system, remaining only in the posterior part of the body mostly near the anlage and around the urinary bladder. The giant cells of the digestive system diminish in size which is due to the loss of glycogen, and the typical giant-cell structure of the walls of the digestive system disappears. There is a continuous increase of the fat of the excretory system (Fig. 2C), which is excreted by the urinary bladder at the time when the metacercariae are leaving the cysts.

#### CONCLUSION

The gradual decrease of the glycogen and the increase of excretory fat in the metacercaria *Echinostoma revolutum* proves the process of an anoxidative glycolysis. Lutta (1939) asserts that the amount of glycogen increases with the transition from one developmental stage to another, which however, may be only valid for worms which feed on their host during all developmental stages and not for free-living specimens (e.g. for cercariae) or for specimens which live in their hosts in a heavy-walled cyst (e.g. metacercariae) where the access of nutritive substances is prevented by the wall of the cyst. Larval stages which cannot obtain any energy resources from the external environment feed on the resources of their previous developmental stages. The cercariae live on the glycogen stored in the tail (Ginetsinskaya,

1960), the metacercariae *E. revolutum* on the glycogen from the giant cells of the oesophagus and the gut arms. In both developmental stages the amount of glycogen gradually decreases independently on the fact whether the environment is aerobic or anaerobic.

No increase of the fat has been observed in cercariae living in aerobic environments (Ginetsinskaya, 1960) while an increase of the excretory fat has been found in metacercariae living in anaerobic conditions. Ginetsinskaya (1960) reports an increase of the excretory fat, also from other metacercariae, e.g. from *Cotylurus brevis*.

#### SUMMARY

Morphological changes and changes in the amount of glycogen and fat in the metacercaria *Echinostoma revolutum* (Fröhlich, 1802) Dietz, 1909 have been described. The glycogen deposited mainly in the giant cells of the digestive system is used up within 6 weeks after the encystation. From this time onwards the glycogen has been found only around the anlage of the reproductive organs and the urinary bladder. A gradual decrease of the glycogen and an increase of the excretory fat in the excretory bladder proves an anoxidative glycolysis in this metacercaria.

#### SOUHRN

V práci jsou popsány morfologické změny a změny množství glykogenu a tuku u metacerkarii *Echinostoma revolutum* (Fröhlich 1802) Dietz 1909. Glykogen uložený převážně ve velkých buňkách zaživací soustavy je spotřebován do 6 týdnů po encystaci. Po této době nachází se glykogen pouze kolem základu pohlavních orgánů a močového měchýře. Postupné ubývání glykogenu a přibývání exkrečního tuku v exkreční soustavě svědčí o anoxydativní glykolyse u této metacerkarie.

#### References

- Brand, T., 1946: Anaerobiosis in Invertebrates. *Biodynamica Monogr.* 4 : 1—328.
- Cheng, T. C., 1963: Biochemical Requirements of Larval Trematodes. *Ann. New York Acad. Sci.*, 113 (1) : 289—321.
- Erasmus, D. A., 1958: Studies on the morphology, biology and development of a strigeid cercaria (*Cercaria X* Baylis 1930). *Parasitology*, 48 : 312—344.
- Ginetsinskaya, T. A., 1960: Glikogen v tele cerkarijev i zavisimost jeho raspredelenija ot osobnostej jich parazita. *DAN SSSR*, 135 (4) : 1012—1015.
- 1961: Dinamika otloženija žira v chode žiznennogo cikla trematod. *DAN SSSR*, 139 (4) : 1016—1019.
- Ginetsinskaya, T. A., Dobrovolsky, A. A., 1963: Glikogen i žir II. Biologičeskoe značenie glikogena i žira. *Vest. Leningrad. Univers., Ser. Biologii* 13 (3) : 23—33.
- Lutta, A. S., 1939: Dinamika zapasnyh pitatelnyh veščestv u parazitičeskich červej v zavisimosti ot cikla ich razvitija. *Učenyje zapisky LGU*, 43 : 120—171.
- 1940: Biohimičeskije i morfologičeskije issledovanija po anoksibiozu u parazitičeskich červej. *Uspechi sovremennoj biologii*, 12 (2) : 317—335.
- Palm, V., 1962: Glykogen und Fett bei Trematodenlarvenstadien am Beispiel von *Dolichosaccus rastellus* und *Haplometra cylindraceum* (Plagiorchiida). *Acta paras. polonica*, 10 (9) : 117—123.
- Palm, V., 1962: Glykogen- und Fettstoffwechsel bei *Cercaria Limnæa ovata*. *Zeitschr. Parasitenkd.*, 22 : 261—266.
- Vernberg, B. W., 1963: Respiration of Digenetic Trematodes. *Ann. New York Acad. Sci.*, 113 (1) : 261—271.

Authoress' address:  
Prom. Biol. Z. Žďárská,  
Institute of Parasitology,  
Czechoslovak Academy of Sciences,  
Na evičišti 2  
Praha 6. ČSSR

Institute of Parasitology, Czechoslovak Academy of Sciences, Prague

**THE MORPHOLOGICAL AND BIOMETRICAL VARIABILITY OF THE  
NEMATODE SYNGAMUS (SYNGAMUS) TRACHEA (MONTAGU, 1811) CHAPIN,  
1925 AND A REVISION OF THE SPECIES COMPOSITION OF THE SUBGENUS  
SYNGAMUS**

Morfologická a biometrická variabilita hlístice *Syngamus (Syngamus) trachea* (Montagu, 1811)  
Chapin, 1925 a revize druhového složení podrodu *Syngamus*

VLASTIMIL BARUŠ

Received April 15, 1964

The morphological variability of nematodes of the genus *Syngamus* Siebold, 1836 is one of the expressive features of their evolution (R y z h i k o v, 1949; Ch a b a u d et R o u g e a u x, 1957). Lewis (1928) made a comparison of the morphological and metrical features of the imaginal forms of the gape-worm *Syngamus trachea* from the hosts *Gallus dom.*, *Meleagris gallopavo*, *Phasianus colchicus*, *Sturnus vulgaris* and *Corvus frugilegus*. Other authors Baylis (1926), Campbell (1935), Spassky et Oshmarin (1939), Clapham (1940), Goble et Kutz (1945) and Chabaud et Rougeaux (1957) also observed some differences in the number of teeth in the buccal capsule, in the branches of the dorsal rays and in body sizes. Since all descriptions of variability are concerned with nematodes which invade their definitive hosts in nature we could neither estimate the original worm load nor their age. Our results represent only one part or the entire species variability.

We therefore carried out invasion experiments with exact numbers of the invasion material (*S. trachea*) on the host *Meleagris gallopavo*. In this host the worms attain their biggest possible size which enabled us to observe the growth of the individuals during their imaginal stage and the morphological changes during their growth. On the ground of the biometrical and morphological evaluation of the variability of this population we could exactly determine the differentiating features of the taxons of the subgenus *Syngamus*.

METHODS

In all our experiments we used eggs from the uteri of female worms obtained in post mortem examinations of *Meleagris gallopavo* which had died on spontaneous syngamiasis. We then cultivated the eggs in Petri dishes (10 cm in diameter), 2—5 mm water level, temperature 27° C. The cultures aged 20 days were fed to the definitive hosts — turkeys of the bronze strain bred in artificial conditions.

At the age of 40 days the hosts were fed with a one-time dose of 500 invasion larvae (with a pipette). To control the growth of the juvenile and imaginal stages of the worms we always sacrificed 5 birds from one experimental group of 35 turkeys after 10, 14, 18, 28, 38 and 48 days

after the invasion. We examined in detail all the worms obtained in the post mortem and measured always 30 couples of *S. trachea* in certain time intervals (altogether 180 couples). We recorded the number and form of the teeth from 50 couples, the length of the spicules only from 50 male worms.

## RESULTS

### A. THE GROWTH OF THE NEMATODE SYNGAMUS TRACHEA IN ITS IMAGINAL STAGE

The juvenile copulating couples and, to a lesser degree, also the free-living specimens of both sexes migrate from the lungs to the trachea 7 days after the invasion. The male worms attach themselves to their definitive location, the lining of the trachea, by boring their anterior end into the submucosa. There they remain for the rest of their parasitic life in the host. The female worms, changing their places of attachment in the host, cause local damages to the tracheal mucosa and we observed small haematoms in the vicinity of the place of attachment. The worms gain sexual maturity 13–16 days after the invasion (a fortnight on the average) and the female worms start to produce eggs. According to the results of our experiments (Baruš, Blažek, 1965) the length of the parasitic life of the gapeworms in their definitive host, *Meleagris gallopavo*, lasts from 48–106 days (72 days on an average).

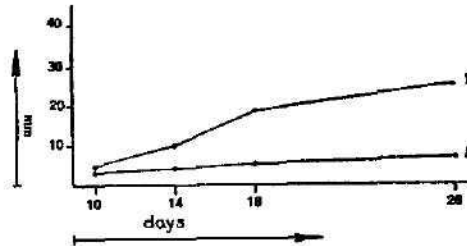


Fig. 1. *Syngamus (S.) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925. The growth of length in males and females. (Average values). A — Males, B — Females.

The values obtained from measurement of the parasitic couples 10 days after the invasion represent the data on the sizes of the juvenile specimens. By comparing these values with the sizes of the individual specimens in their imaginal stage (14, 18 and 28 days after the invasion) — (Tab. 1 and 2), we found a quicker growth of the female than the male worms. This difference in the intensity of growth is a natural consequence of their sexual dimorphism and, apart from the morphological features, is also most noticeable in their sizes (Fig. 1.). The most intense growth of both sexes has been observed in the juvenile stage (between the 10–14 days after the invasion). After reaching the stage of sexual maturity, the growth of the male worms slows down until it stops completely. Most organs of the male worms attain their final sizes on the 18th day after the invasion and only the length of their body increases. The female worms maintain their rapid growth up to the 18th day after the invasion and reach their definitive maximum size on the 28th day. On the following days (38 and 48 days after the invasion) we observed no significant increase of their body measurements.

### B. THE MORPHOLOGICAL AND METRICAL VARIABILITY OF THE NEMATODE SYNGAMUS TRACHEA DURING THE IMAGINAL STAGE

The body of the nematode is usually bright red in colour when it is fresh because of feeding on the blood of its definitive host. The colouring of the female worms is more intense than that of the males which are sometimes only rose-



Tab. I. Dimensions of the male's body — *S. trachea* (Montagu, 1811).

Dimensions in mm.	10 days after invasion			14 days after invasion			18 days after invasion			28 days after invasion		
	Min.	Average	Max.	Min.	Average	Max.	Min.	Average	Max.	Min.	Average	Max.
Length of body	2.08	3.02	3.93	2.15	3.27	4.39	4.61	5.53	7.11	5.50	6.32	7.85
Maximum width of body	0.161	0.241	0.358	0.196	0.283	0.372	0.296	0.336	0.560	0.289	0.357	0.517
Width of oral collar	0.196	0.210	0.232	0.322	0.368	0.429	0.393	0.500	0.680	0.358	0.515	0.698
Internal diameter of buccal capsule	0.089	0.115	0.125	0.101	0.185	0.214	0.268	0.281	0.320	0.261	0.275	0.358
Depth of buccal capsule	0.053	0.068	0.089	0.107	0.138	0.161	0.161	0.196	0.250	0.161	0.206	0.273
Maximum width of the wall of buccal capsule	0.015	0.017	0.019	0.035	0.038	0.053	0.053	0.057	0.071	0.053	0.057	0.071
Length of oesophagus	0.501	0.519	0.537	0.537	0.601	0.662	0.626	0.680	0.716	0.572	0.709	0.996
Maximum width of oesophagus	0.092	0.117	0.125	0.080	0.109	0.143	0.109	0.123	0.161	0.080	0.163	0.179
Length of spicules	0.057	0.069	0.080	0.063	0.081	0.096	0.063	0.081	0.092	0.070	0.081	0.092

Tab. 2. Dimensions of female's body—*S. trachea* (Montagu, 1811).

Dimensions in mm.	10 days after invasion			14 days after invasion			18 days after invasion			28 days after invasion		
	Min.	Average	Max.	Min.	Average	Max.	Min.	Average	Max.	Min.	Average	Max.
Length of body	3.64	5.17	5.98	8.14	10.01	12.95	13.73	18.31	23.02	19.02	24.27	36.27
Maximum width of body	0.214	0.234	0.270	0.393	0.548	0.805	0.614	0.797	1.052	0.879	0.992	1.235
Width of oral collar	0.214	0.223	0.250	0.465	0.554	0.662	0.608	0.820	1.074	0.483	0.878	0.984
Internal diameter of buccal capsule	0.100	0.123	0.143	0.214	0.326	0.392	0.340	0.468	0.501	0.495	0.682	0.815
Depth of buccal capsule	0.071	0.077	0.089	0.214	0.285	0.429	0.268	0.416	0.537	0.410	0.560	0.786
Maximum width of the wall of buccal capsule	0.015	0.017	0.019	0.033	0.053	0.053	0.053	0.073	0.089	0.067	0.085	0.094
Length of oesophagus	0.501	0.559	0.572	0.537	0.790	0.912	0.761	0.971	1.127	0.761	0.937	1.378
Maximum width of oesophagus	0.089	0.121	0.143	0.125	0.188	0.214	0.179	0.209	0.250	0.143	0.236	0.322
Width of body anterior to vulva	0.161	0.197	0.268	0.268	0.316	0.358	0.429	0.636	0.823	0.590	0.795	1.189
Width of body posterior to vulva	0.179	0.217	0.268	0.322	0.380	0.447	0.590	0.798	1.056	0.484	0.785	1.194
Distance of anus from end of body	0.142	0.158	0.196	0.179	0.247	0.375	0.179	0.266	0.375	0.271	0.330	0.453
Relation of praevulvar part to post-vulvar part of body	1 : 1.4	1 : 2	1 : 2.4	1 : 2.1	1 : 3.5	1 : 5.1	1 : 3	1 : 4.7	1 : 6.5	1 : 3.8	1 : 5.2	1 : 8.1

-coloured. During the imaginal stage the male and female worms are permanently united in the position of copulation. The sexual dimorphism is most expressive. The body of the worms tapers towards both ends. The cuticle has a fine transverse striation. The males 2.15—7.85 mm. in length, maximum width of the body 0.196—0.560 mm. The females 8.14—36.27 mm. in length, maximum width 0.393—1.235 mm. Width of the female's body in front of the

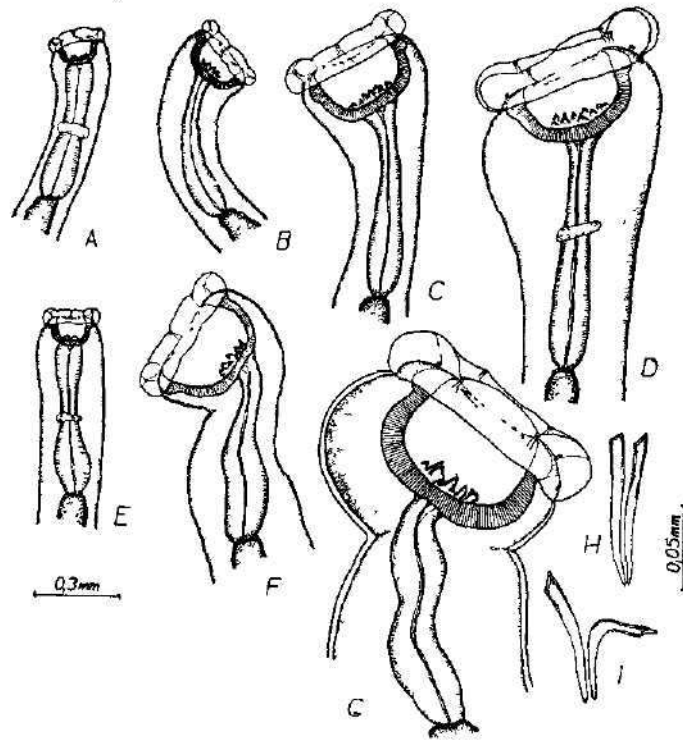


Fig. 2. *Syngamus (S.) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925. A, B, C, D — Anterior end of male; E, F, G — Anterior end of female. A, E — 10 days p.i., B, F — 14 days p.i., C, G — 18 days p.i., D — 28 days p. i.; H, I — spicules.

vulva 0.268—1.235 mm., behind the vulva 0.322—1.194 mm. The body of the male worm is always longer than the prevulvar part of the female's body. The anterior end of the body of both sexes is expressively obtuse. The mouth circular, placed apically, surrounded by a cuticular collar, width in the male 0.322—0.698 mm., in the female 0.465—1.074 mm. Three pairs of head papillae of which 2 pairs are stalk-shaped and support the cuticular collar. At the place where the papillae touch the cuticular collar we observed clefts of various depth; they may be shallow or very deep. The remaining pair of papillae is short (Fig. 2. and 3.). The mouth opening leads into a big buccal capsule. The anterior border forms a festoon divided by 6 incisions into a dorsal, ventral and two-paired lateral part. The corresponding head papillae ascend from these incisions. The walls of the buccal capsule are pseudochitinous, the inner and

outer wall is smooth. On a lateral section the buccal capsule is cup-shaped, its anterior border is turned to the inside. The outer side forms in its upper third a round bulge on the buccal capsule. Maximum width of the wall of the buccal capsule in males 0.035—0.071 mm., in females 0.033—0.094 mm. Inner dia-

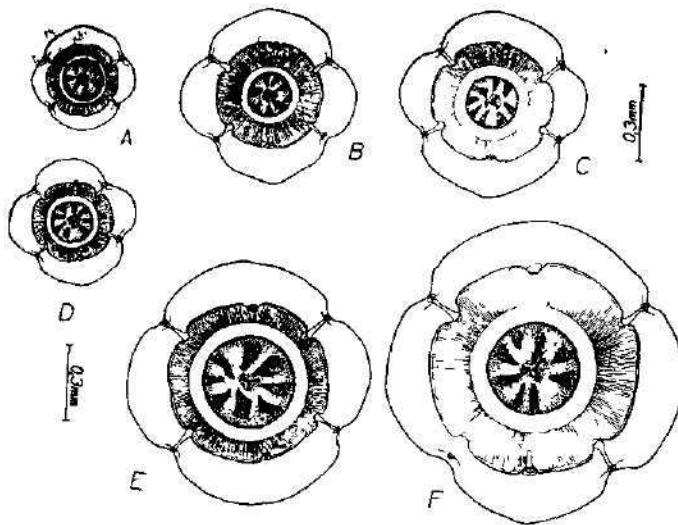


Fig. 3. *Syngamus (S.) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925. A, B, C — Anterior end of male; D, E, F — Anterior end of female (apical view). A, D — 10 days p.i., B, E — 18 days p.i., C, F — 28 days p.i.

meter of the mouth capsule in males 0.101—0.358 mm., depth of the mouth capsule 0.107—0.273 mm., these measurements in females are 0.214—0.815 mm. From the bottom of the buccal capsule pseudochitinous teeth ascend into its cavity, their numbers range from 6—11 (average 8) — (Fig. 4. and 5.). Chapin (1925) drew attention to the variability of teeth numbers. He describes the finding of a specimen with 9 teeth. Lewis (1928) found specimens with 6, 9 and 10 teeth in *Gallus gallus dom.*, and Ryzhikov (1949) also describes the finding of a specimen with 7 teeth from the host *Corvus cornix*, and one with 9 teeth from *Gallus gallus dom.* More detailed data are given by Chabaud et Rougeaux (1957) in their analysis of gape-worms from *Corvus corone*. The recorded variability in the number of teeth ranges from 6—9. The number of teeth, most frequently observed according to these authors, is 8, which is in full agreement with our observations. On the basis of an analysis of 50 male and 50 female worms from *Meleagris gallopavo*, we divided the occurrence of teeth into 6 types according to their adherence to certain sectors of the oesophagus. Three of these types are doubled (Fig. 6.). The anterior end of the

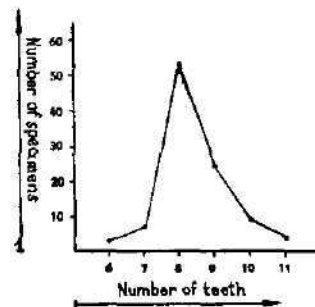


Fig. 4. *Syngamus (S.) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925. Variability in the number of teeth in the buccal capsule.

body of both sexes is straight in the juvenile pairs, in mature worms it becomes slightly bent to the ventral side which is due to the location of the worms in the wall of the trachea. In female worms we observed from the 14th day after the invasion a narrowing of the body under approximately the buccal capsule of

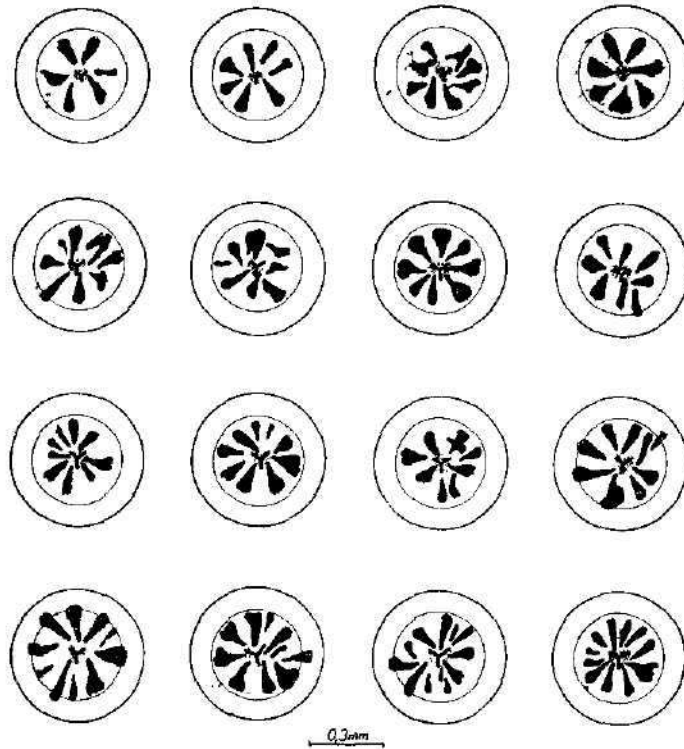


Fig. 5. *Syngamus (S.) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925. Variability of location and form of teeth in the buccal capsule (schematized).

greatly varying depth. Sometimes this narrowing is hardly visible, sometimes it forms an expressive ridge. In female worms older than 18 days we observed a strong thickening of the cuticle on the dorsal side of the body, which has also

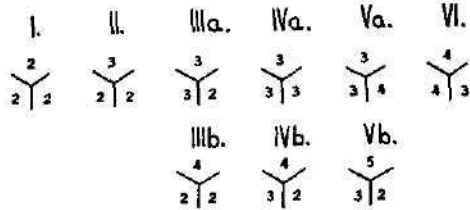


Fig. 6. *Syngamus (S.) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925. Types of location of teeth in the buccal capsule, according to their adherence to the sectors of the oesophagus.

been recorded by Ryzhikov (1949) from the species *Syngamus (Ornithogamus) gibbocephalus*. This narrow place under the buccal cavity of female worms measures 0.286—0.984 mm.

The oesophagus commences from the bottom of the buccal cavity. Its anterior part is slim and thickens slightly towards the posterior end. The distal end is rounded. The oesophagus of the male worm is



0.537—0.996 mm. long, its maximal width is 0.080—0.179 mm. The same measures in the female worm are 0.537—1.378 mm. and 0.125—0.322 mm. The glands of the oesophagus located in the oesophagus region are clearly visible only in the juvenile forms (Baruž, Blažek, 1965). The nervous

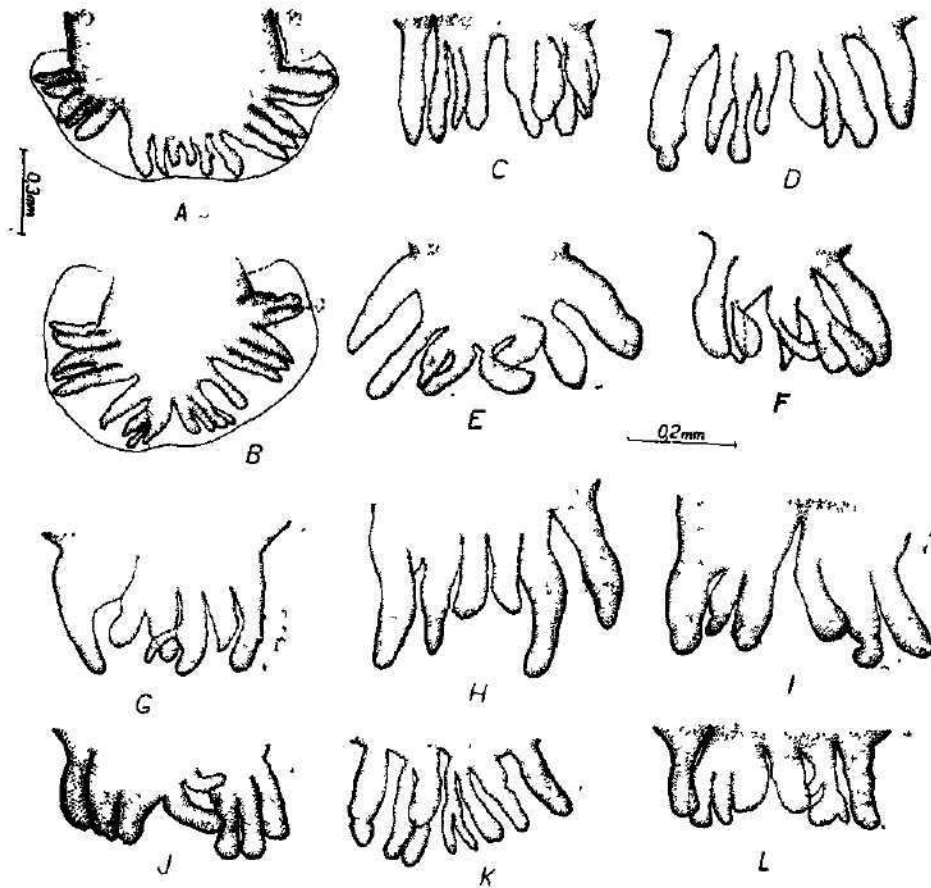


Fig. 7. *Syngamus (S.) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925. A, B — Bursa copulatrix C to L — Variability of the dorsal ray of the following generation.

ganglion which encircles the oesophagus in approximately the middle of its length could be precisely localized only in some mature worms. The excretory porus is not visible in specimens of the imaginal stage. The intestine in the shape of a straight tube commences from the distal end of the oesophagus; it retains approximately the same width throughout its course tapering rapidly towards its opening into the anus. The anus is slit-shaped, located at the ventral side of the female's body at a distance of 0.179—0.453 mm. from the tip of the tail. The intestine of the male worm opens into the cloaca.

The genital organs of both sexes are of the same type as in other representatives of the suborder *Strongylata*. The posterior end of the male's body is formed

by the bell-shaped bursa copulatrix, and is divided from the ventral side by a cleft which practically comes up to its base. The bursa copulatrix is supported by 2 ventral, 3 lateral and 3 dorsal rays. The ventral rays lie close to each other for nearly all of their length. Their tips are rounded and do not reach the edge of the bursa copulatrix. The group of the 3 lateral rays is distinctly divided from

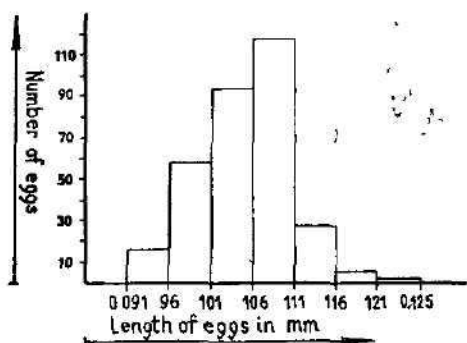


Fig. 8. *Syngamus (S) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925. Variability in the length of eggs.

the dorsal and ventral rays. The lateral rays are either apart from or close to each other. Their tips are rounded and they reach the bursa copulatrix only in some instances. The group of dorsal rays grows from a common base. An externodorsal ray each extends laterally from both sides, none of them reaches the bursa copulatrix. The great variety in shapes of the medially-dorsal rays has been pointed out by Lewis (1928), Ryzhikov (1949) and Madsen (1950). Our analysis of the material obtained from the experimental invasions of larvae from 2 adult pairs (for the form of the bursa copulatrix see Fig. 7 A, B) has proved that the form of the mediadorsal ray is affected by individual deviations which are not dependent on the form of the bursa of the male from the mother-pair. While the groups of the ventral and the lateral rays vary only in width, length and in their common course, the mediadorsal rays divide into two or more branches on which sometimes grow additional protrusions. The spicules are relatively short and delicate. Their distal end is pointed, the proximal end is blunt or cut off obliquely. The length of the spicules are either equal (0.057–0.096 mm.) or different (0.005–0.010 mm. in 80 out of the 50 measured specimens). The proximal end of the spicules is 0.003–0.005 mm. wide.

The vulva forms a rounded expressive protrusion and is located at the anterior end of the body. The relation of the pre- to the postvulvar part of the body changes with the progressing growth of the individual worms during their imaginal stage and ranges from 1 : 2.1 to 1 : 8.1. The loops of the uterine branches fill in the inside of the female worms' body especially in its postvulvar part. The eggs are oval with plugs on both ends. We have measured 323 eggs and determined the following border values: length 0.091–0.125 mm. by 0.038–0.049 mm. (Fig. 8). Apart from these average size eggs the female worms produce about 1 % of abnormally big eggs (0.156–0.170 by 0.043–0.047 mm.). Various authors have given slightly different information on the size of the eggs. Ortlepp (1923) records values of 0.078–0.11 mm. by 0.043 to 0.046 mm., Ryzhikov (1949) 0.074–0.095 mm. by 0.039–0.044 mm., Zavadil (1953) measured 50 eggs and found average values of 0.080 to 0.102 mm. by 0.043–0.053 mm. (one of the measured eggs was abnormally big 0.146 by 0.053 mm.). The egg shell is light brown and consists of 3 layers. The inner content is cleaved into 8 blastomeres.

The posterior end of the female's body tapers gradually to a conical tip. Sometimes a small cuticular protrusion grows from its top. The formation of

the posterior end of the body is most varying (Fig. 9.) and changes quite individually.

C. THE REVISION OF THE SPECIES COMPOSITION OF THE SUBGENUS  
SYNGAMUS (SIEBOLD, 1836) RYJIKOV, 1948

The morphological and biometrical analysis of the principle determining features of the imaginal stages of *Syngamus trachea*, a parasite of *Meleagris gallopavo* indicated a great variability in size and form. In agreement with

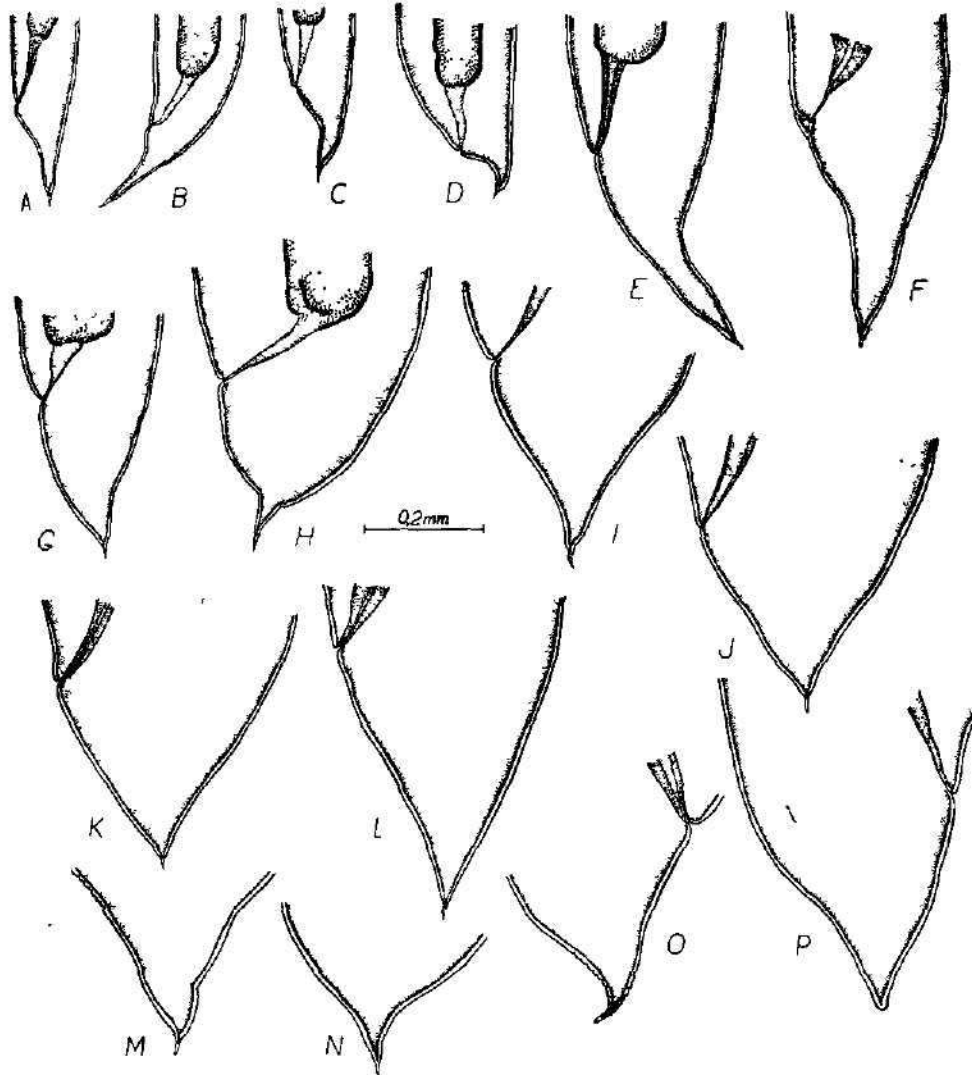


Fig. 9 *Syngamus (S.) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925. Variability of the posterior end of the females body. A, B, C, D — 10 days p.i., E, F, G, H, I — 14 days p.i., J, K, L — 18 days p.i., M, N, O, P — 28 days p.i.

Tab 3. Dimensions of body  
*Syngamus* (Siebold,

Dimensions in mm.	<i>S. (S.) trachea</i>	<i>S. (S.) anterogonimus</i>
	Our material	After R y j i k o v (1949)
Number of teeth in the buccal capsule	6—11	8 †
<b>Males</b>		
Length of body	2.15 —7.85	3.5
Maximum width of body	0.196—0.560	0.266
Width of oral collar	0.322—0.698	—
Internal diameter of buccal capsule	0.101—0.358	0.126
Depth of buccal capsule	0.107—0.273	0.112
Maximum width of the wall of buccal capsule	0.035—0.071	0.028
Length of oesophagus	0.537—0.996	0.532
Maximum width of oesophagus	0.080—0.179	0.140
Length of spicules	0.057—0.096	right. 0.073 left 0.063
<b>Females</b>		
Length of body	8.14 —36.27	9—13
Maximum width of body	0.393—1.235	0.700
Width of oral collar	0.465—1.074	—
Internal diameter of buccal capsule	0.214—0.815	0.378
Depth of buccal capsule	0.214—0.786	0.350
Maximum width of the wall of buccal capsule	0.033—0.094	0.042
Length of oesophagus	0.537—1.378	0.560
Maximum width of oesophagus	0.125—0.322	0.224
Distance of anus from end of body	0.179—0.453	0.289
Relation of praevulvar part to postvulvar part of body	1 : 2.1—1 : 8.1	1 : 7—1 : 8.2
Dimensions of eggs	0.081—0.125 × 0.038—0.049	0.082—0.085 × 0.041—0.044

Lewis (1928) and Madsen (1950) the wide range of forms of the posterior end of the female worm has been proved. In addition Ryzhikov (1949) and also the foregoing authors observed a great variability in the forms of the group of dorsal rays. Considerable new information has been added to the knowledge on the variability in the numbers and the form of the teeth in the buccal capsule, to the knowledge about their location and also about the dimensions of practically all organs of *Syngamus trachea*. To the range of the variability of the species *S. trachea* from the host *M. gallopavo* may be added all data about the morphology and dimension of this species recorded by most of the previous authors from various hosts of this worm. The fact that the morphological variability of this nematode has such a wide range in one single species of hosts as to comprise all so far described sections of variability from other

of species of the Subg  
1836) Ryjikov, 1948.

<i>S. (S.) skrjabinomorpha</i>	<i>S. (S.) taiga</i>	<i>S. (S.) palustris</i>
After Ryjikov (1949)	After Ryjikov (1949)	After Ryjikov (1949)
6	8	3
3—5 0.378 — 0.294—0.315 0.147—0.189  0.042 0.756 0.357  0.073	2.8—3.57 0.195—0.390 — 0.210—0.250 0.210—0.230  0.021 0.52—0.63 0.168—0.210 right 0.078—0.091 left 0.070—0.074	4—4.2 0.420 0.336 0.168 0.189  0.021 0.504 0.168 0.087—0.091
14—22 — — 0.462—0.672 0.231—0.420 0.063 0.840 0.315 0.525  1 : 6—1 : 3,7  0.078—0.087 × 0.035—0.043	7.3—15.6 — — 0.33 —0.525 0.181—0.315 0.064 0.5—0.9 0.168—0.270 0.370  1 : 4—1 : 5  0.083—0.091 × 0.039—0.044	12—19 0.987 — 0.378 0.231 0.042 0.840 0.210 0.420  1 : 4.4—1 : 5.8  0.078—0.085 × 0.047

hosts proves the phylogenetic instability of this species, which still continues in its evolution. The morphological instability of this nematode cannot therefore be considered a consequence of the influence of the environment of the first order (i.e. the host). The wide range of hosts of this nematode is not a manifestation of its phylogenetic instability but is, to a great extent, conditioned by the homogeneity of the environment (physiologically and biochemically) in which this species lives (the trachea of birds). Therefore, it cannot be assumed that the physiological races exist inside the framework of this parasitic species in dependence on other species of definitive hosts as presumed by Clapham (1938). We verified our thesis in invasion experiments without reservoir hosts. From *M. gallopavo* we infected *Corvus frugilegus*, *C. cornix*, *C. corone*, *Serinus canaria*, *Passer montanus* and *Phasianus colchicus*, and vice versa from *Corvus*



*frugilegus* to *Meleagris gallopavo*, *Gallus gallus dom.* and *Phasianus colchicus*. In all instances the results were positive. This shows that when determining the taxonomical values of the features of a group of species of the genus *Syngamus* the ecological factors and the specificity should not be overestimated.

Ryzhikov (1948) divides the genus *Syngamus* into two subgenera: 1. Subg. *Syngamus* (Siebold, 1836) Ryjikov, 1948 and 2. Subg. *Ornithogamus* Ryjikov, 1948. Sadovskaya (1950) created the subg. *Rodentogamus*. In the following text we shall pay attention only to the species composition of the subgenus *Syngamus*, which comprises the species *S. trachea*-typus subgeneris. This subgenus consists at present of the following species:

1. *S. (S.) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925

Syn.: *Fasciola trachea* Montagu, 1811; *Syngamus trachealis* Siebold, 1836; *S. primitivus* Moln., 1861; *S. furcatus* Theobald, 1896; *S. micronatus* Schlotthauber, 1860; *S. pugionatus* Schlotthauber, 1860; *S. sclerostomum* Molin, 1861; *Sclerostoma tracheale* (Siebold, 1836) Diesing, 1851; *Strongylus trachealis* (Siebold, 1836) Nathusius, 1837; *Strongylus primitivus* (Moln, 1861) Hutyra et Marek, 1910; *S. pictus* Creplin, 1849; *Syngamus gracilis* Chapin, 1925.

Madsen (1950) listed as a synonym apart from *Syngamus gracilis* Chapin, 1925, also *S. parvus* Chapin, 1925. Metrick (1960) completes the synonymics of this species with *Syngamus skrjabini* Elperina, 1938. Our results are in full agreement with the opinion of both mentioned authors. On the grounds of the results of his experimental works Ripple (1941) listed as a synonym of this species *Syngamus tenuispiculum* Manter et Pinto, 1928; this species was relisted after a revision of the type material by Goble et Kutz (1945) as a synonym of the species *S. (O.) merulae*.

2. *Syngamus anterogonimus* Ryjikov, 1949

3. *Syngamus palustris* Ryjikov, 1949

4. *Syngamus skrjabinomorpha* Ryjikov, 1948

5. *Syngamus taiga* Ryjikov, 1948.

Of these species only two have been found in Czechoslovakia: *Syngamus trachea*- by Zavadil (1953, 1955), Pilousová (1955), Ryšavý (1957), Páv, Zajíček, Kotrlý (1961) and Bejšovec (1962); *Syngamus palustris* — by Macko (1963).

The morphology of all 5 mentioned species of the subgenus *Syngamus* is very similar, the metrical features can all be included in the range of variability determined by us for the species *S. trachea* (Tab. 3). According to our results the number of teeth in the buccal capsule can be considered a primary feature of species importance. On the grounds of this feature the species *S. palustris* can be taken out of the group of species of the subgenus *Syngamus* because there are only three teeth in its buccal capsule, and the species *S. skrjabinomorpha* with 6 teeth (Ryzhikov, 1949). From the group of species for which the characteristic number of teeth ranges from 6—11 (mostly 8), *S. anterogonimus*- 8 teeth, *S. taiga*- 8 teeth and *S. trachea*- 6—11 teeth (mostly 8) we can exclude the species *S. taiga* by applying complementary features (form of the mouth collar, of the buccal capsule, of the tip of the tail in females). The form *S. anterogonimus* can neither morphologically nor metrically be differentiated from the species *S. trachea*. The ecological aspect and the specificity cannot be considered as a suitable criterium to retain this form as a valid species. We have therefore listed *S. (S.) anterogonimus* as a synonym to the species *S. (S.) trachea*.

KEY TO THE DETERMINATION OF VALID SPECIES OF THE SUBGENUS SYNGAMUS  
(SIEBOLD 1836) RYJIKOV, 1948

1. In the buccal capsule are 3 pseudochitinous teeth . . . . .  
     . . . . . *S. (S.) palustris* Ryjikov, 1949  
 — In the buccal capsule are 6 and more pseudochitinous teeth . . . . . 2
2. In the buccal capsule are 6 teeth (not more), the relation of the depth of the  
 buccal capsule to the inner width of the buccal capsule in males 1 : 1.7—1 : 2;  
 in females 1 : 1.6—1 : 2 . . . . . *S. (S.) skrjabinomorpha* Ryjikov, 1948  
 — In the buccal capsule are 6 and more teeth, the relation of the depth  
 of the buccal capsule to the inner width of the mouth capsule in males  
 1 : 1—1 : 1.5 . . . . . 3
3. In the buccal capsule are 8 teeth, the posterior end of the female's body  
 (tail) has the shape of a rounded papilla distinctly separated from the body  
 by an incision . . . . . *S. (S.) taiga* Ryjikov, 1948  
 — In the buccal capsule are 6—11 teeth (mostly 8), the posterior end of the  
 female's body tapers gradually (conical tail), on its top a spine-shaped  
 cuticular protrusion which may also be missing . . . . .  
 . . . . . *S. (S.) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925

SUMMARY

The paper describes the results of experimental studies on the growth and on the metrical and morphological variability of the nematode *S. trachea* from its definitive host *Meleagris gallopavo*. The growth of the male worms stops after 18 days, of the female worm after 28 days p.i. The wide morphological variability of this nematode in one species of its definitive host proves the phylogenetic instability of this parasite. The species *Syngamus anterogonimus* Ryjikov, 1949 has been listed as a synonym to the species *S. trachea* (Montagu, 1811)

SOUHRN

V práci jsou uvedeny výsledky experimentálního sledování růstu, metrické a morfologické variability hlístice *S. trachea* u definitivního hostitele *Meleagris gallopavo*. Bylo zjištěno, že rust samečů je ukončen za 18 dnů, samice za 28 dnů po invazi. Široká morfologická variabilita této hlístice u jediného druhu definitivního hostitele je důkazem fylogenetické neustálosti parazita. Druh *Syngamus anterogonimus* Ryjikov, 1949 byl zařazen jako synonymum k druhu *S. trachea* (Montagu, 1811).

REFERENCES

- Baruš, V. und Blázek, K., 1965: Revision der exogenen und endogenen Phasen Entwicklungszyklus und der Pathogenität von *Syngamus (S.) trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925 im Organismus des Endwirtes. *Čs. parasitologie*, **12** (in press).
- Baylis, H. A., 1926: A new species of the nematode genus *Syngamus*. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, **9** : 661—665.
- Bejšovec, J., 1962: Rozšiřování zárodků helmintů pasáží zaživacím traktem inadekvátních přenašečů. *Čs. parasitologie*, **9** : 95—109.
- Campbell, J. W., 1935: The gapeworm (*Syngamus*) in wild birds. *J. Anim. Ecol.*, **4** : 208—215.
- Clapham, P. A., 1938: Are there host strains within the species of *Syngamus trachea*? *J. Helminthol.*, **16** : 49—52.
- , 1940: On the helminths of Corvid birds in the British Isles. *J. Helminthol.*, **18** : 89—94.
- Elperin, M. A., 1938: Novaja nematoda z rodu *Syngamus* Siebold parazit trachei sica (*Athene noctua*). *Zbír. prac. Zool. muz., In-ta zool. ta biol. AN USSR*, **19** : 197—204.
- Goble, F. C. and Kutz, H. L., 1945: Notes on the gapeworms (Nematoda: Syngamidae) of galliform and passeriform birds in the New York State. *J. Parasitol.*, **31** : 394—400.

- Chabaud, A. G. et Rougeaux, M., 1957: Remarques sur la dentition de *Syngamus trachea* (Montagu) et sur la place systématique des syngames. *Ann. de Parasitologie*, 32 : 264—266.
- Lewis, E. A., 1928: Observations on the morphology of *Syngamus* of some wild and domestic birds. *J. Helminthol.*, 6 : 99—112.
- Macko, J. K., 1963: Helmintofauna bojovníkov bahenných — *Philomachus pugnax* L. v priebehu jarnej migrácie vo východnej časti ČSSR. *Biológia* (Bratislava), 18 : 433—441.
- Madsen, H., 1950: On the systematics of *Syngamus trachea* (Montagu, 1811) Chapin, 1925. *J. Helminthol.*, 24 : 33—46.
- Manter, H. W., and Pinto, H. E., 1928: A new species of Gapeworm from the robin. *Trans. Am. Micr. Soc.*, 47 : 454—459.
- Mettrick, D. F., 1960: Helminth parasites of Hertfordshire birds — III. Nematodes. *J. Helminthol.*, 34 : 259—266.
- Ortlepp, R. J., 1923: The life history of *Syngamus trachealis* (Montagu) v. Siebold, the gape-worm of chickens. *J. Helminthol.*, 1 : 119—140.
- Páv, J., Zajíček, D., Kotrlý, A., 1961: Cizopasní červi koroptve polní (*Perdix perdix* L.) a jejich vliv na zdravotní stav koroptvi. *Lesnictví* (Sb. ČSAZV), 7 : 521—550.
- Pilousová, E., 1955: Ektoparasiti a parasiti dýchacího a zažívacího traktu u koroptvi. Disertační práce, Biol. fak. KU v Praze. (unpubl.)
- Ripple, R. C., 1941: Studies on the gapeworm *Syngamus trachea* (Montagu, 1811) in robins and chickens. *J. Parasitol.*, 27 : 369—274.
- Ryšavý, B., 1957: Další poznatky o helmintofauně ptáků v Československu. *Čs. parasitologie*, 4 : 299—329.
- Ryžikov, K. M., Filogenetičeskije vzájemsvjazi nematod. sem. Syngamidae i opyt perestrojki ich sistematiki. *DAN SSSR*, 12 : 733—736.
- , 1949: Singamidy domašnych i dikich životnych. *Osnovy nematodologii* I. Moskva—Leningrad.
- , 1949: Dva novych vida nematod roda *Syngamus* Sieb., 1836. *Tr. gelm. lab. AN SSSR*, 2 : 62—68.
- , 1960: *Syngamus palustris* Ryžikov, 1949 — novaja nematoda ot kulikov. *Tr. gelm. lab. AN SSSR*, 3 : 125—127.
- Sadovskaja, N. P., 1950: *Syngamus* (*Rodentogamus*) *ryžikovi* nov. subgen., nov. sp. — parazit ot gryzunov Primorskogo kraja. *Tr. gelm. lab. AN SSSR*, 3 : 206—209.
- Taylor, E. L., 1928: *Syngamus trachea* from the Starling, transferred to the chicken, and some physiological variations observed. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 22 : 307—318.
- Zavadil, R., 1953: Studie o systematické příslušnosti, vývoji a patogenitě parazitů z rodu *Syngamus* Siebold, 1836. *Sb. VŠZ, Spisy fak. veterinární (Brno)*, 1 : 101—121.
- , 1955: Druhové znaky a rozáření cizopasníků *Syngamus trachea* a *Syngamus* (*Ornithogamus*) *merulae*. *Čs. parasitologie*, 2 : 201—210.
- , 1963: Trichomonioza slepých střev u mladých krůtat. *Sb. VŠZ, Spisy fak. veterinární (Brno)*, 11 : 109—114.

*Author's address:*

Vlastimil Baruš,  
Parasitological Institute  
of the Czechoslovak Academy of Sciences  
Na cvičišti 2  
Praha 6, Czechoslovakia.

Pädagog. Fakultät der Karls-Universität, Katheder für Biologie, Praha

**DAS VORKOMMEN VON BRANCHIUHA SOWERBYI BEDDARD  
(OLIGOCHAETA, TUBIFICIDAE) IN DER TSCHECHOSLOWAKEI**

Výskyt *Branchiura sowerbyi* Beddard (*Oligochaeta, Tubificidae*) v Československu

EVA LIŠKOVÁ

Eingegangen am 17. März 1964

*Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892 ist ein Oligochaet und gehört in die Familie der Tubificidae. Er ist 30—100 mm (nach Stephenson bis 185 mm) lang, gelbrot bis rotbraun gefärbt. Auf der Rückseite zeigt er 4—8 einfach zugespitzte oder gespaltene Hakenborsten und 1—3 kurze Haarborsten. An der Bauchseite sind 4—6 einfach gespaltene s-förmig gebogene Borsten. An den letzten Körperabschnitten ( $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{2}{5}$  der Körperlänge) befinden sich faserige Kiemen (Abb. 1).

*Branchiura* kommt an den verschiedensten Plätzen der Erde vor. Meistens lebt er jedoch in natürlichen warmen Gewässern oder in verschiedenen Bassins botanischer und zoologischer Gärten, in Glashausbassins mit Lotusblumen oder auf dem Grund von Bassins, in denen *Victoria regia* wächst. Hier wurde er auch zum erstenmal entdeckt (im Regent-Park in London) und von Beddard im Jahre 1892 beschrieben. Weniger Funde wurden aus natürlichen „kalten“ Gewässern gemeldet. Weil sich bei der Mehrheit der Funde, die zu ver-

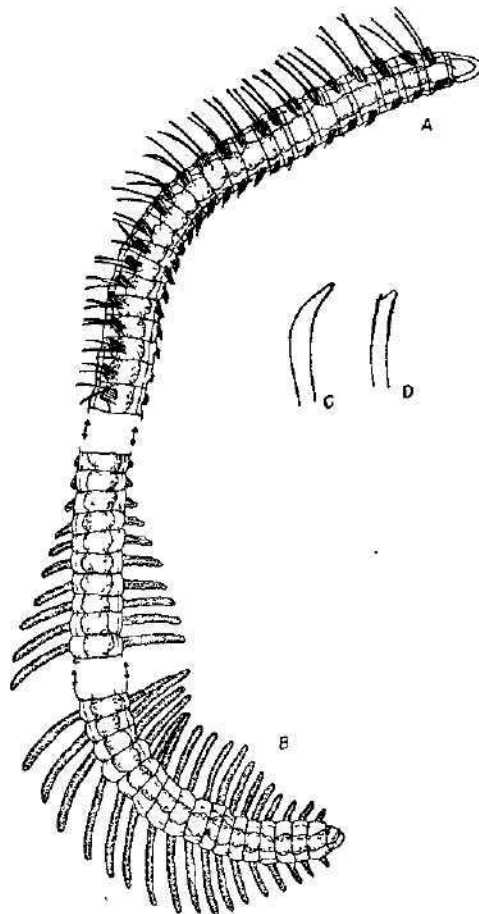


Abb. 1. *Branchiura sowerbyi* Bedd. Orig. A — Vorderteil, B — Hinterteil mit Kiemen (106 Paare), C — Bauchborste, D — Rückenborste.

schiedenen Zeiten publiziert worden sind, viele genauere Angaben finden, lohnt es sich, aus diesen Angaben eine geschlossene Übersicht zusammenzustellen, die nach Ergänzung durch eine Wandkarte zur Klärung einiger Fragen bezüglich des Ursprungs und der Migration des *Branchiura* dienen kann (Abb. 2 A, B).

Für alle Ratschläge und für das Verleihen des Studien-materials danke ich Herrn Prof. Dr. S. Hrabě; für die Information über den ersten Fund von *Branchiura* in der ČSSR danke ich Herrn C. Sc. M. Straškraba.

Zahl	Jahr	Autoren	Ort	Land
1	1898	Beddard	London — im Bassin bei Victoria regia	Grossbritannien
2	1908	Michaelsen	Hamburg — Botanischer Garten	Deutschland
3	1909	Perrier	in der Nähe der Rhone bei Tournon	Frankreich
4	1909	Southern	Dublin — Botanischer Garten	Irland
5	1912 bis 1930	Stephenson	in den period. Gewässern bei Lahore, Kalkutta, Madras, der See Indangyi Tokio, Java, China Provinz Kiangsu	Indien Japan, Java, China
6	1913	Keyl	Göttingen — Botanischer Garten	Deutschland
7	1913	Keyl	Frankfurt a. Main — Palmarium	Deutschland
8	1916	Despax	Kanal Midi bei Toulouse	Frankreich
9	1917	Stephenson	an verschiedenen Stellen frei in der Natur	Indien
10	1923	Freind	Oxford — Botanischer Garten	Grossbritannien
11	1923	Hosias und Paris	in den Gewässern des Kanals Cote d'Or	Frankreich
12	1923 bis 1924	Léger	der See Bourget — Grand Port Aix — les — Bains	Frankreich
13	1924	Léger	bei Grenoble — ausgegrabenes Basin, das mit Wasser aus dem Gebirgssumpf Drac gespeist wird	Frankreich
14	1926	Remy	nahe Lorraine — Kanal aus der Marne in den Rhein	Frankreich
15	1926	Remy	Umgebung des Kanals de l'Est bei Messein ungefähr 32 km von Nancy	Frankreich
16	1926	Remy	Nancy — Botanischer Garten	Frankreich
17	1927	Ude	Münster	Deutschland
18	1931 bis 1932	Spencer	im Buckeye Lake in Ohio	USA
19	1934	Michaelsen	im Fluß Mekong, zahlreiche Funde in Indochina	Kambodscha
20	1935 bis 1937	Tétry	im Fluß Moselle bei Liverdon und Tonnoy	Frankreich
21	1938	Schweitzer	im Ill-Fluss bei Strassburg	Deutschland
22	1937	Malevič	Moskau — Botanischer Garten	UdSSR
23	1945	El Duweini	Nil	Ostafrika
24	1956	Hankeová	blinder Arm der Moldau in Prag	ČSSR
25	1958	Mann	in der Themse bei Reading	Grossbritannien
26	1961	Ludwig — Ziegler	rechtes Rheinufer südlich von Mannheim	BRD
27	1962	Ludwig — Zeigler	austrocknender Sumpf 9 km vom vorhergehenden Fundort	BRD
28	1962	Čekanovskaja	transkaukasisches Gebiet — der See Paleostomi	UdSSR
29	1962	Čekanovskaja	Tümpel und Seen um den Amur-Fluss	UdSSR
30	1963	Stammer	Nürnberg — Botanischer Garten	BRD
31	1963	Stammer	Erlangen — Botanischer Garten	BRD
32	1962 bis 1964	Lišková	Labíčko — toter Elbearm bei Čelákovice	ČSSR





Abb 2A Karte von Europa, mit Angabe der einzelnen Lokalitäten. Die Zahlen 1—32 entsprechen der Zitation im Text. Die Kreise bedeuten Fundorte in künstlichen Bassins, die schwarzen Punkte bezeichnen die natürlichen Fundorte. Der Buchstabe X bezeichnet nur das Gebiet, weil es mir nicht gelungen ist, den genauen Fundort festzustellen.

Da die Funde in der ČSSR bisher noch nicht veröffentlicht worden sind, füge ich folgende Angaben bei.

Im Jahre 1956 stellte H a n k e o v á (1957) beim Studium des Anwachsens im Litoral der Moldau die Art *Branchiura sowerbyi* im blinden Moldauarm in Prag-Bráník fest. Der Fundort befindet sich beim 61. Wasserkilometer (ab Mělník) auf dem rechten Ufer der Moldau (Abb. 3). *Branchiura sowerbyi* wurde von H a n k e o v á zweimal festgestellt und zwar im Oktober bei 12° C und im Dezember bei 5° C der Wassertemperatur. Später, am 28. 8. 1960, fand an dieser Stelle S t r a š k r a b a (nach mündlicher Mitteilung) zwei Exemplare derselben Art.

In den Jahren 1962—1964 gelang es mir, bei der regelmäßigen Entnahme benthischer Proben im toten Elbearm Labíčko insgesamt 26 Exemplare des *Branchiura sowerbyi* festzustellen. Bei Bearbeitung des Materials aus den übrigen umliegenden toten Elbe-Armen wurde dieser Wurm nirgendsmehr festgestellt.

Labíčko ist ein toter Elbe-Arm. Er liegt zwischen Čelákovice und Lysá nad Labem (Abb. 4). Mit dem Hauptstrom Labe (Elbe) ist dieser tote Arm durch einen engen, mit Vegetation bewachsenen Kanal verbunden. Er ist ungefähr 400 m lang, höchstens 70 m breit. Zu beiden Seiten

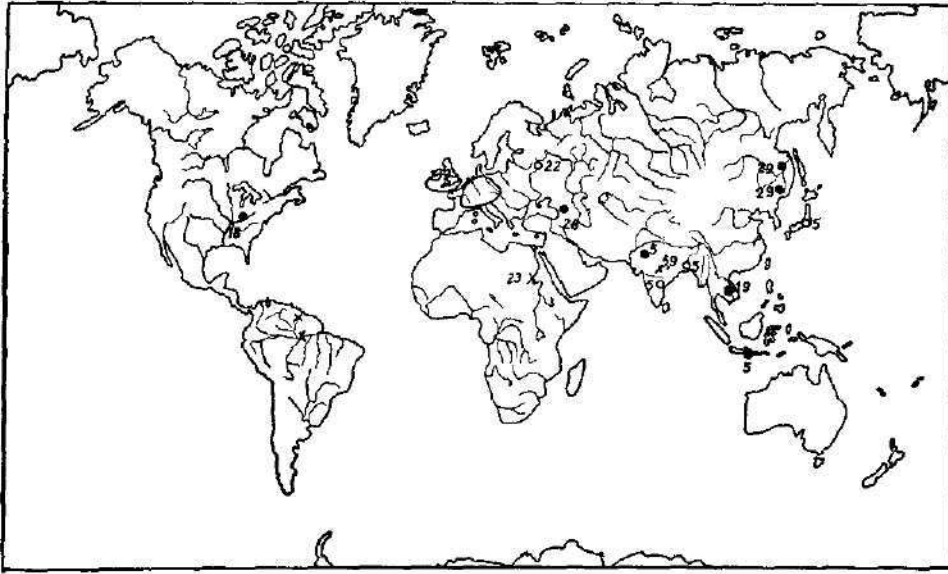


Abb. 2B, Karte der Welt mit Angabe der einzelnen Lokalitäten. Die Zahlen 1—32 entsprechen der Zitation im Text. Die Kreise bedeuten Fundorte in künstlichen Bassins, die schwarzen Punkte bezeichnen die natürlichen Fundorte. Der Buchstabe X bezeichnet nur das Gebiet weil es mir nicht gelungen ist, den genauen Fundort festzustellen.

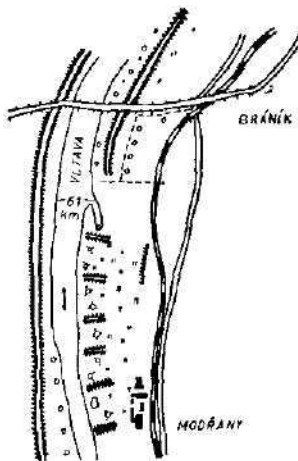


Abb. 3. Der erste Fundort der Art *Branchiura sowerbyi* in der ČSSR (blinder Arm des Moldaufusses in Prag-Bráník).

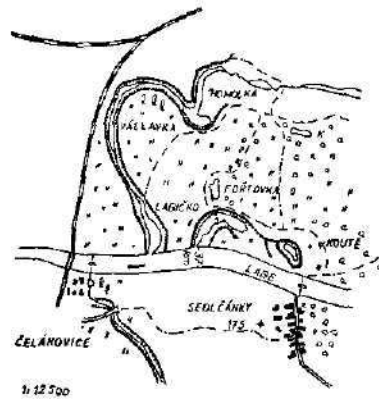


Abb. 4. Der zweite Fundort der Art *Branchiura sowerbyi* in der ČSSR (Labičko, toter Arm des Flusses Labe (Elbe) zwischen Čelákovice und Lysá nad Labem). Mit dem Zeichen x sind die Stellen des Vorkommens bezeichnet.

ist der Arm mit harter Wasservegetation bewachsen; vereinzelt wachsen über die Oberfläche Teichrosen empor. *Branchiura* wurde nur in der Hälfte der Länge des Labe-Armes festgestellt und zwar beim rechten Ufer 12 Exemplare (Muster B<sub>1</sub>), in der Mitte 1 (Muster B<sub>2</sub>) und beim linken Ufer 1 (Muster B<sub>3</sub>).

Der Grund an der Fundstelle ist beim Muster B<sub>1</sub> tonhaltig-lehmig mit einer starken Schichte von Gytjtja-Detritus. *Branchiura sowerbyi* wurde stets an dieser Stelle zwischen dem Wurzelsystem harter Wasservegetation gefunden. Beim Muster B<sub>2</sub> bildet den Grund feiner, homogener Schlamm ohne Pflanzenwuchs, und beim Muster B<sub>3</sub> ist feiner lehmigsandiger Schlamm mit Pflanzenbeständen harter Wasservegetation und mit einer starken Schichte von Gytjtja-Detritus. *Branchiura sowerbyi* wurde im Flussarm Labčko in folgenden Zeitintervallen und unter folgenden Bedingungen gefunden (siehe Tabelle).

Datum der Probeentnahme	Bezeichnung des Musters	Menge der gefundenen Einzel-exemplare	pH des Wassers	Sauerstoff mg/l	Temperatur des Schlammes in Grad Celsius
27. 8. 1962	B <sub>1</sub>	1	6,5	5,0	19,5
12. 12. 1962	B <sub>1</sub>	1	6,8	0,0	2,0
21. 5. 1963	B <sub>1</sub>	1	7,4	8,3	16,0
	B <sub>2</sub>	1	7,3	1,8	12,0
20. 6. 1963	B <sub>1</sub>	3	7,3	6,7	17,0
6. 8. 1963	B <sub>1</sub>	3	7,2	0,7	21,5
1. 10. 1963	B <sub>1</sub>	2	7,2	15,1	13,0
11. 11. 1963	B <sub>2</sub>	1	7,2	0,0	8,0
18. 2. 1964	B <sub>1</sub>	1	7,2	7,9	2,0
27. 4. 1964	B <sub>1</sub>	11	7,0	10,0	15,0
	B <sub>3</sub>	1	6,0	16,6	15,5

Der hier beschriebene Wurm wurde im Flußarm Labčko in verschiedenen Entwicklungsstadien festgestellt und zwar in der Größe von 35 mm bis zu 94 mm. Es ist interessant, daß einige Exemplare bei der Überführung ins Laboratorium im Verlauf einiger Stunden zerfielen (unter denselben Bedingungen haben alle übrigen *Oligochaeta* die Fahrt überstanden). *Branchiura* reagiert offenbar äußerst feinfühlig auf Mangel an Sauerstoff und ebenso auf heftige Temperaturschwankungen. Im Laboratorium verwahre ich ihn für weitere Beobachtungen bei einer ständigen Temperatur von 7° C.

Da der beschriebene Wurm auf der angeführten Lokalität im Herbst des Jahres 1962 vorkam und die äußerst ungünstige Winterperiode 1962/63 überstand, kann man voraussetzen, daß es sich um kein stenothermes Lebewesen, sondern um einen eurythermen Kosmopoliten handelt, der sowohl in „warmen“ Gewässern (die durchschnittliche Temperatur des Wassers der Bassins, in denen *Victoria regia* wächst, beträgt 20°, 30° bis 32° C) als auch in „kalten“ Gewässern leben kann, wo es in den Wintermonaten zum vollkommenen Gefrieren sowohl des Wassers als auch oft des Schlammes kommt.

Das Vorkommen des Borstwurmes *Branchiura sowerbyi* in den natürlichen Gewässern ist (insofern es sich um die Gebiete des Vorkommens handelt) sehr verschieden und es bleibt daher vorläufig das Problem bestehen, ob sein Vorkommen in Europa autochthon ist, oder ob es sich um einen eingeschleppten Wurm handelt.

In der Literatur werden zwei Gebiete seines vermutlichen ursprünglichen Vorkommens angeführt: Südamerika, von wo die *Victoria regia* und andere in die Glashäuser Europas eingeführten Pflanzen stammen und von wo auch

eine Reihe verschiedener Arten von Aquariumpflanzen eingeführt worden sind. Andererseits sind einige Funde auch aus dem Gebiet Südost-Asiens und Indiens gleichfalls aus natürlichen „warmen“ Gewässern bekannt. Die nördlichste Grenze des asiatischen Areals ist das Gebiet um den Fluß Amur. Auf verschiedenen Plätzen in Europa und auch anderswo in der Welt wurde *Branchiura* in botanischen und zoologischen Gärten in Bassins mit tropischen Pflanzen festgestellt. In der Literatur wird häufig angeführt, daß *Branchiura* in diese künstlichen Wasserbehälter mit den Pflanzen eingeschleppt worden ist. Zu dieser Behauptung wäre festzustellen, wann und wie *Victoria regia*, gegebenenfalls die übrigen tropischen Pflanzen, nach Europa gekommen sind.

Zum erstenmal sandte sie der englische Forschungsreisende Bridges im Jahre 1845 aus Britisch-Guyana in den botanischen Garten in Kew bei London und zwar in der Form von Samen, die in weichen Lehm eingefügt waren. *Victoria regia* gelangte somit in die Kulturen europäischer Glashäuser erst in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts. In ihrer ursprünglichen Heimat ist sie eine mehrjährige Pflanze. Soll sie in der Glashauskultur blühen, muss sie alljährlich aus Samen gepflanzt werden. Viele botanische Gärten bekamen die ersten Pflanzen nicht aus Südamerika, sondern pflanzten sie unmittelbar aus Samen, die sie oft von anderen botanischen Gesellschaften erhalten hatten. So verhält es sich auch mit vielen anderen tropischen Pflanzen. Auch der Prager botanische Garten erhielt die ersten Samen aus dem botanischen Garten in Dahlem und in Zürich erst in den dreissiger Jahren.

Wie ist also der Ursprung und die Verbreitung von *Branchiura* in den „kalten“ europäischen Gewässern zu erklären?

Die Mehrheit der französischen Autoren (Perrier, Hesse, Paris, Léger, Remy — nach Tétrý, 1938) ist der Meinung, die Art sei autochthon. Diese Behauptung begründen sie durch die Anwesenheit verschiedener Entwicklungsstadien. Dagegen sind Keyl, Michelsen, Stephenson gegenteiliger Ansicht. Wenn wir die Lebensbedingungen, unter denen *Branchiura* lebend von verschiedenen Autoren gefunden worden ist, vergleichen, gelangen wir zur folgenden Teilschlußfolgerung:

1. das Vorkommen von *Branchiura sowerbyi* ist sehr verschiedenartig: Seen, Teiche, Flüsse, tote Flußarme, Verbindungskanäle von Flüssen, Sümpfe oder periodische Gewässer in der Nähe größerer Flußläufe;
2. in natürlichen „kalten“ Gewässern wurde er in Temperaturgrenzen des Schlammes von 2° bis 21,5° C festgestellt;
3. pH des Wassers schwankt nach einigen Autoren zwischen 6,0 (Ludwig-Ziegler, 1962) und 8,0 (Tétrý, 1938);
4. der Gehalt an Sauerstoff im Wasser ist an den verschiedenen Fundstellen sehr verschieden; er schwankt zwischen 0,0 und 15,1 mg/l;
5. *Branchiura* wurde in fließenden und stehenden Gewässern festgestellt, in Gewässern mit niedrigem Wasserspiegel, aber auch in einer Tiefe von 1,8 m, in Europa (Lišková) und in einer Tiefe von 11 m um den Amur (Šokolskája, 1961b);
6. er wurde auf Gründen von verschiedener Qualität festgestellt (in feinem Schlamm, im Gytija-Detritus, im Schlamm, der mit kleinen Kieselsteinen vermischt war, auch unter Steinen, im Wurzelsystem von Wasserpflanzen und auch im Sand);
7. bei den Funden wurden seine verschiedenen Entwicklungsstadien festgestellt.

Wie man sieht, haben alle diese Angaben eine sehr große Spannweite. Die einzelnen Funde in den natürlichen „kalten“ Gewässern sind oft von botanischen und zoologischen Gärten sehr weit entfernt und viele davon haben mit

dem Hauptstrom der Flüsse keinerlei Zusammenhang (zum Beispiel Seen); ungeachtet dessen, wie bereits früher erwähnt worden ist, daß diese tropischen Pflanzen nicht überall in die botanischen Gärten aus ihrer Heimat — aus Südamerika oder aus Südost-Asien — übertragen worden waren, sondern aus Samen gepflanzt wurden. Die Samen der *Victoria regia* werden in Gefäßen verschickt, die mit Wasser gefüllt sind.

Aus den angeführten Tatsachen läßt sich schließen, daß *Branchiura sowerbyi* ein eurythermes Lebewesen mit ungleichmäßigem Vorkommen ist. So wurden (zum Beispiel in den Seen um den unteren Lauf des Amur) durchschnittlich 80—260, maximal bis 680 Exemplare auf einem Quadratmeter festgestellt, am Oberlauf des Amur jedoch kommt *Branchiura* überhaupt nicht mehr vor (Sokol'skaja, 1961-b). In Europa kommt dieser Wurm zumeist nur einzeln vor, wenn auch die Autoren Ludwig und Ziegler (1962) sein massenweises Vorkommen im austrocknenden Sumpf am Rhein verzeichnen. Mag es auch vorläufig noch nicht eindeutig nachgewiesen sein, so setze ich doch voraus, daß *Branchiura* in Europa vermutlich eine ursprüngliche Art ist.

#### ZUSAMMENFASSUNG

*Branchiura sowerbyi* Beddard wurde in der ČSSR auf zwei Lokalitäten festgestellt:

1. im blinden Arm des Moldaflusses in Prag-Bráník (ungefähr 4 einzelne Würmer),
2. im Labíčko — toter Arm des Flusses Labe (Elbe), der zwischen Čelákovice und Lysá nad Labem liegt (26 einzelne Exemplare).

#### SHRNUTÍ

*Branchiura sowerbyi* Beddard byla v ČSSR zjištěna na dvou lokalitách:

1. slepé rameno Vltavy v Praze Bráníku (asi 4 jedinci),
2. Labíčko — mrtvé rameno Labe, nacházející se mezi Čelákovicemi a Lysou n. L. (26 jedinců).

#### LITERATUR

- Beddard, F. E., 1892: A new branchiate Oligochaeta (*Branchiura sowerbyi* n. g. n. sp.). — *Quart. J. micr. Sci.* 33 : 325—341.
- Čekanovskaja, O. B., 1962 : Vodnyje maloščetinkovyje červi fauny SSSR. — A. N. SSSR, Moskva, Leningrad: 290—292.
- Hanková, A., 1957: Kvantita fauny nárostů v litorálu Vltavy nad Prahou se zvláštním zřetelom k Vermes. — Diplomarbeit, Přírodovědecká fak. UK, Praha.
- Jirásek, V., 1939—40: Viktoria královská — královna vodních ráží. — *Naši příroda*, 15 : 577—580.
- Ludwig, W. H.—Ziegler, F., 1962: Freilandfund von *Branchiura sowerbyi* in einem Rheinaltwasser. — *Zool. Anz.*, 169 : 385—388.
- Sokol'skaja, N. L., 1961a: Presnovodnyje maloščetinkovyje červi basejna Anura. — *Tr. Amursk. ichtyolog. eksped. 1945* — 49., T. 4 : 237—358.
- Sokol'skaja, N. L., 1961b: Novyje dannyje o geografičeskom rasprostraněni oligochaety *Branchiura sowerbyi* Bedd. i některoyje svěděníja po ekologii vida. — *Zool. žurnal*, 40 : 605—606.
- Stammer, H. J., 1963: *Branchiura sowerbyi* Bedd. in Franken. — *Zool. Anz.*, 171 : 390—391.
- Tétrý, A., 1938: Contribution a l'étude de la faune de l'est de la France. Nancy: 132—138.
- Ude, H., 1935: Oligochaeta in F. Dahl: *Tierwelt Deutschlands*, 15, Jena: 74—76.
- Die genauen Zitationen, die sich auf die einzelnen Funde beziehen, sind in Tétrýs Arbeit 1938 veröffentlicht.

Anschrift der Autorin:

Eva Lišková

Pädagog. Fakultät Karlsuniversität,  
Kathedr für Biologie

M. Rettigové 4, Praha 1.



In der Zusammenarbeit mit dem Zoologischen Institut der Universität in Brno

ZUR KENNTNIS DER WASSERMILBEN-FAUNA MÄHRENS (ACARI,  
HYDRACHNELLAE)

Příspěvek k poznání moravských vodůň (*Acari, Hydrachnellae*)

FRANTIŠEK LÁSKA

Eingegangen am 20. Mai 1964

Aus der hydrachnologischen Durchforschung Mährens, welcher ich seit dem Jahre 1950 meine größte Aufmerksamkeit gewidmet habe, wurden nur Ergebnisse aus dem nördlichen Teile des Landes d.h. aus dem ehemaligen Verwaltungsgebiete Schlesien ausführlicher bearbeitet und veröffentlicht. Die Gewässer der Reichersteinergebirge, Altvatergebirge, Beskiden und der angrenzenden Tiefebene waren früher hydrachnologisch fast "terra incognita", aus diesem Gebiete waren vor dem zweiten Weltkriege nur 16 Wassermilben bekannt (Hykeš 1925, Japp 1928b, Pax & Maschke 1938, Bayer 1939). Diese niedrige Zahl erhöhte sich jetzt auf 191 (Láska: Wassermilben aus dem schlesischen Verwaltungsgebiete — im Druck) und die neusten Fangergebnisse in diesem Gebiete zeigen auf noch höhere Anzahl.

Aus den übrigen Teilen Mährens sind bis jetzt (Maurer 1927, Halík 1928, Japp 1928a, Bayer 1939, Láska 1951, 1962) insgesamt 90 Wassermilben-Arten bekannt, von welchen aber 58 auch im schlesischen Gebiete gefangen wurden. Im ganzen wurden also in Mähren 223 Arten oder Varietäten gefunden und ihr Befund auch publiziert. Diese Ergebnisse hat man durch Bearbeitung nur einer kleinen Bruchzahl des Materials zustande gebracht, welches teils vom Prof. Bayer, teils vom Verfasser selbst in Gewässern Mährens gesammelt wurde und dessen Bearbeitung noch längere Zeit erfordern wird. Aus diesem Material habe ich nur solche Wassermilben ausgenommen, welche für die Fauna der Tschechoslowakei oder des Mährens neu sind und diese werden im folgenden besprochen.

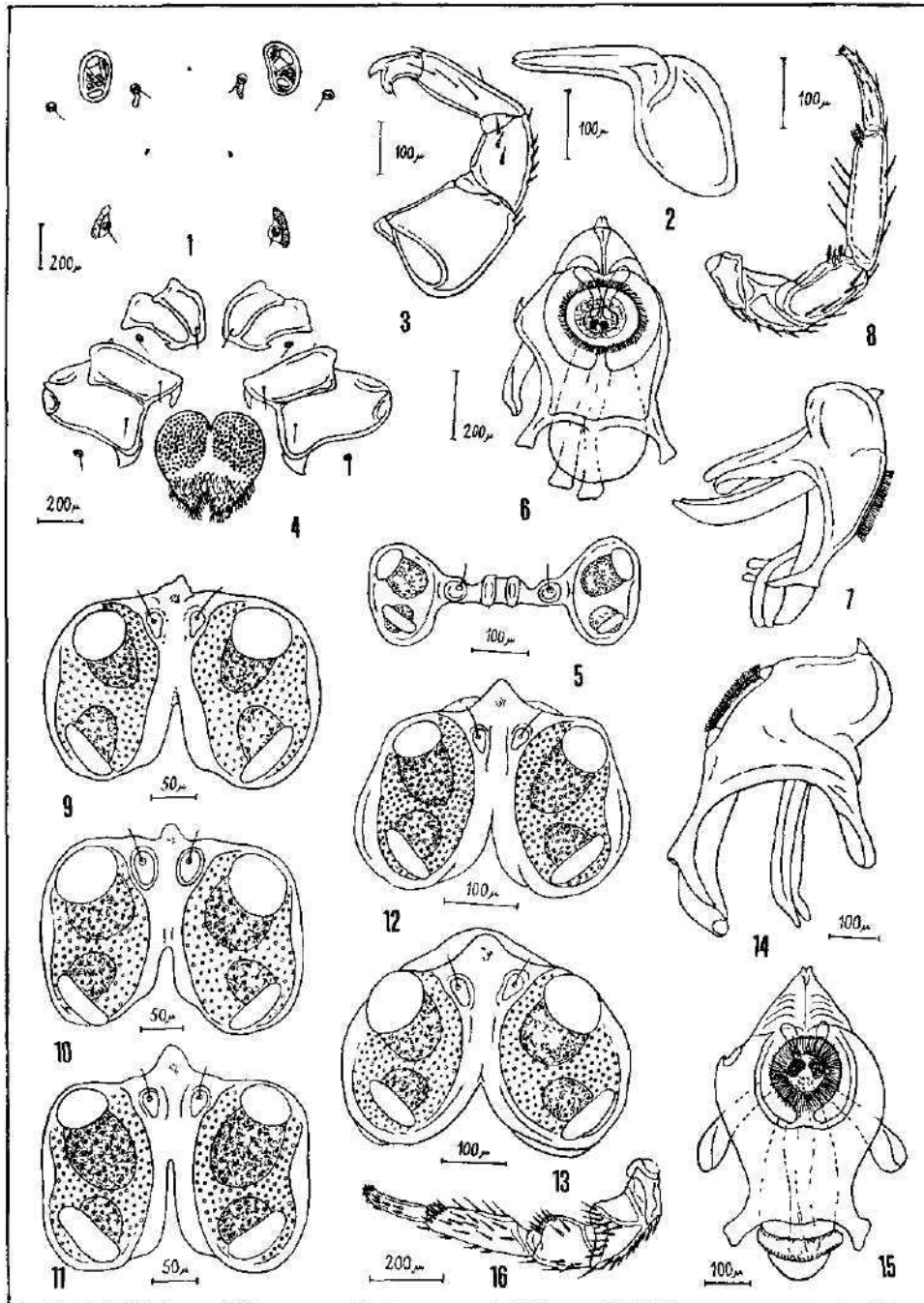
*Hydrachna (Rhabdohydrachna) leegei* Koenike, 1895 (Taf. I, Fig. 1—4)

Diese für die ČSSR neue Art lebt in Ländern der ganzen eurosibirischen Subregion und steht sehr nahe der Art *Hydrachna maculifera* Piersig (vgl. Besseling, 1947; Lundblad, 1962). Der Hauptunterschied liegt darin, dass die vorderen länglichen Rückenleisten bei *leegei* mit Praeokularia verbunden sind, bei *maculifera* sind sie abgerückt. Weiter ist der mediale Randteil d. Ep. IV. bei *leegei* nur wenig breiter als d. Ep. III., bei *maculifera* aber deutlich breiter. Auch das äussere männliche Genitalorgan hat bei *leegei* oben einen tieferen scharfen Einschnitt, bei *maculifera* dagegen nur eine flache

Tafel I.

*Hydrachna leegei*: Fig. 1. Stirngegend ♂. — Fig. 2. Maxillarorgan ♂. — Fig. 3. Palpus ♂. — Fig. 4. Epimeralgegend ♂. *Eylais hamata*: Fig. 5. Augenbrille ♂. — Fig. 6. Maxillarorgan ♂ von unten. — Fig. 7. Maxillarorgan ♂ von der Seite. — Fig. 8. Palpus ♂. *Eylais infundibulifera*: Fig. 9. Augenbrille ♂. — Fig. 10. Augenbrille ♂. — Fig. 11. Augenbrille ♂. — Fig. 12. Augenbrille ♂. — Fig. 13. Augenbrille ♀. — Fig. 14. Maxillarorgan ♂ von der Seite. — Fig. 15. Maxillarorgan ♀ von unten. — Fig. 16. Palpus ♂.





Tafel I.

Einkerbung. L u n d b l a d (1962) will die beiden Arten vielleicht mit Recht zusammenziehen.

Fundort ist ein Teich nördlich der Stadt Osoblaha (Schlesien) bei der Gemeinde Slezské Pavlovice am 16. 7. 1962, 1 ♂ und Teich „Budkovan“ bei Jedovnice am 5. 7. 1964, 1 ♀.

*Limnochaeres aquatica* (Linné, 1758)

Eine nichtschwimmende stagnikole Wassermilbe, lebt bei uns vorwiegend in kleinen Teichen, Tümpeln, Wiesengraben und toten Flußarmen mit reinem Wasser und reicher Vegetation. Aus Mähren wurde sie noch nicht gemeldet. Fundorte sind: Teich Vrkoč bei Velké Meziříčí (leg. B a y e r am 21.6. 1936), Wiesengraben bei Vranovice (Süd-Mähren, am 1.4 1950) und einkleines Teichchen bei Lelekovice unweit Brünn, 14. 4. 1950.

*Eylais (Meteylais) hamata* Koenike, 1897 (Taf. I, Fig. 5—8)

Weit verbreitete aber nur selten vorkommende Art ist neu für Mähren. Den einzigen Fund aus Böhmen veröffentlichte T h o n (1903) von Skupice beim Kurort Poděbrady, aber aus der Slowakei sind schon mehrere Fundorte bekannt, besonders in der Donauebene (L á s k a, 1952; S z a l a y, 1941). In Mähren wurde sie von E. B a y e r bei Lednice (Eisgrub) in Prostřední-Teich am 16. 5. 1937, im Teich Allach I. am 13. 6. 1938 und im Mlýnský-Teich am 24. 8. 1938 gesammelt. Weitere Fundorte sind: ein kleiner Teich in der brünnner Vorstadt Rečkovice am 15. 5. 1950 und im Tümpel bei der Bezirksstrasse Podivín-Lednice am 21. 5. 1950 und 20. 5. 1951.

*Eylais (Syneylais) discreta* Koenike, 1897

Bei uns sehr seltene Art wurde im Velký Tisý-Teich bei Lomnice und in einem Elbetümpel bei Neratovice in Böhmen von T h o n gesammelt und unter dem Namen *Eylais discissa* beschrieben. Auch in der Slowakei hat sie J. B r t e k in Donauebene gefurden (L á s k a — im Druck). In Mähren habe ich ein Männchen im Teiche bei Lelekovice unweit Brno (Brünn) am 10. 8. 1950 gesammelt. Im Material vom B a y e r befindet sich eine Epruvette mit Aufschrift: *Eylais infundibulifera aurita*, 1 ♂ 2 ♀, Teich Vrkoč, 14. 6. 1936, es handelt sich aber um *Eylais discreta*.

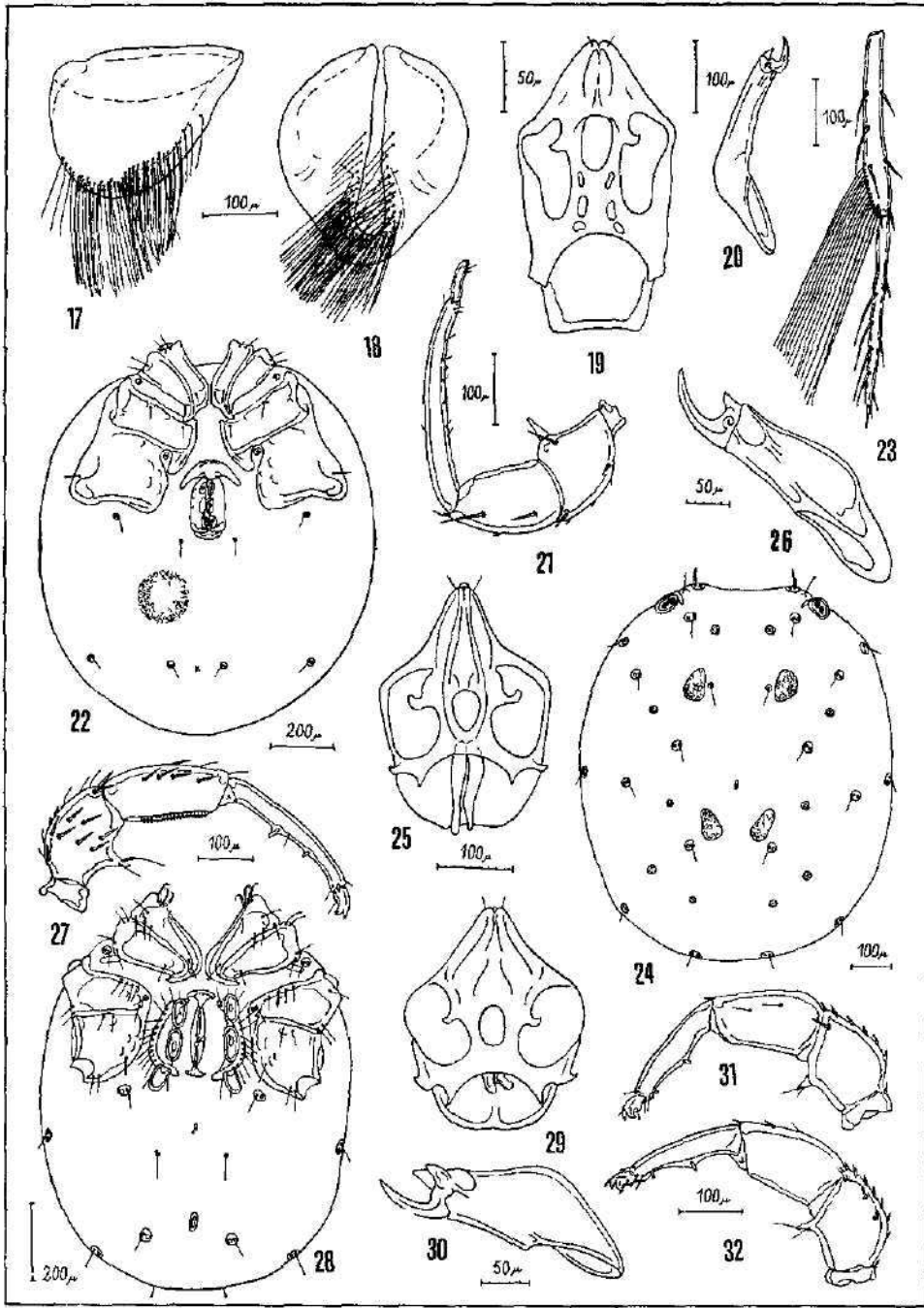
*Eylais (Syneylais) infundibulifera* Koenike, 1897 (Taf. I, Fig. 9—16, Taf. II, Fig. 17—18)

Aus den manchen über *Eylais*-Arten publizierten Angaben geht hervor, daß diese Art sehr variabel und unter mehreren Namen bekannt ist. Besonders

---

Tafel II.

*Eylais infundibulifera*: Fig. 17. Penisgerüst ♂ von der Seite. — Fig. 18. Penisgerüst ♂ von oben. *Teutonia cometes*: Fig. 19. Maxillarorgan ♀. — Fig. 20. Mandibel ♀. — Fig. 21. Palpus ♀. — Fig. 22. Ventralseite ♀. — Fig. 23. Endglieder d. IV. Beines ♀. *Sperchon denticulatus*: Fig. 24. Dorsalseite ♀. — Fig. 25. Maxillarorgan ♀. — Fig. 26. Mandibel ♀. — Fig. 27. Palpus ♀. — Fig. 28. Ventralseite ♀. *Sperchon papillosus compactilis*: Fig. 29. Maxillarorgan ♀. — Fig. 30. Mandibel ♀. — Fig. 31. Palpus ♀ aussenseits. — Fig. 32. Palpus ♀ innenseits.



Tafel II.

variabl ist das Augenorgan, aber auch das Maxillarorgan und die Palpen haben dieselbe Eigenschaft. Konstant bleibt nur das männliche Genitalorgan, welches durch einen Chitinrichter, aber ohne irgendeinen lappigen Anhang charakterisiert ist (Abb. 17—18), wie es z. B. bei *Eylais meridionalis* Thon oder *Eylais discreta* Koenike der Fall ist. Ich habe mehrere Exemplare ♂♂ und ♀♀ dieser Art im Teiche bei Meziboří (Böhmisch-mährische Anhöhe) am 2. 8. 1950 gesammelt, aber nicht ein einziges Exemplar hat dieselbe Augenbrückenform, typisch waren nur wenige. Besonders abweichend war ein Männchen (Fig. 12) und ein Weibchen (Fig. 13), welche beträchtlich an ein aus Dänemark von Lundblad (1920) gekennzeichnetes Weibchen mit einem subkutanen unter dem Brückenvorsprung entwickelten Fortsatz erinnern. Die von mir (Láska: Wassermilben aus dem schlesischen Verwaltungsgebiete — im Druck) als *Eylais infundibulifera acuta* Daday angeführte Art ist mit der Hauptart identisch.

Weitere Fundorte in Mähren: Teich in Lelekovice am 9. 8. 1950, Teich Vrkoč bei Velké Meziříčí am 21. 6. 1936 (Bayer leg.).

*Eylais (Pareylais) tantila* Koenike, 1897

Eine der Arten, deren Palpen nur spärlich beborstet sind. In Böhmen hat sie Thon (syn. — *E. bisinuosa*) in alten toten Armen des Ohře-Flusses bei Louny und in Elbetümpeln bei Poděbrady gefunden. Für Mähren ist sie neu. Fundorte sind: Teiche bei Jedovnice (22. 6. 1937), bei Pistovice (16. 5. 1937), bei Lednice (13. 5. 1938), Wiesentümpel bei Lednice (20. 6. 1938, leg. Bayer) und die Wiesentümpel westlich von Horní Benešov bei Opava (Troppau) am 1. 8. 1949 (Láska leg.). In der Slowakei sind von mehreren Orten bekannt.

*Teutonia cometes* (C. L. Koch, 1837) (Taf. II. Fig. 19-23)

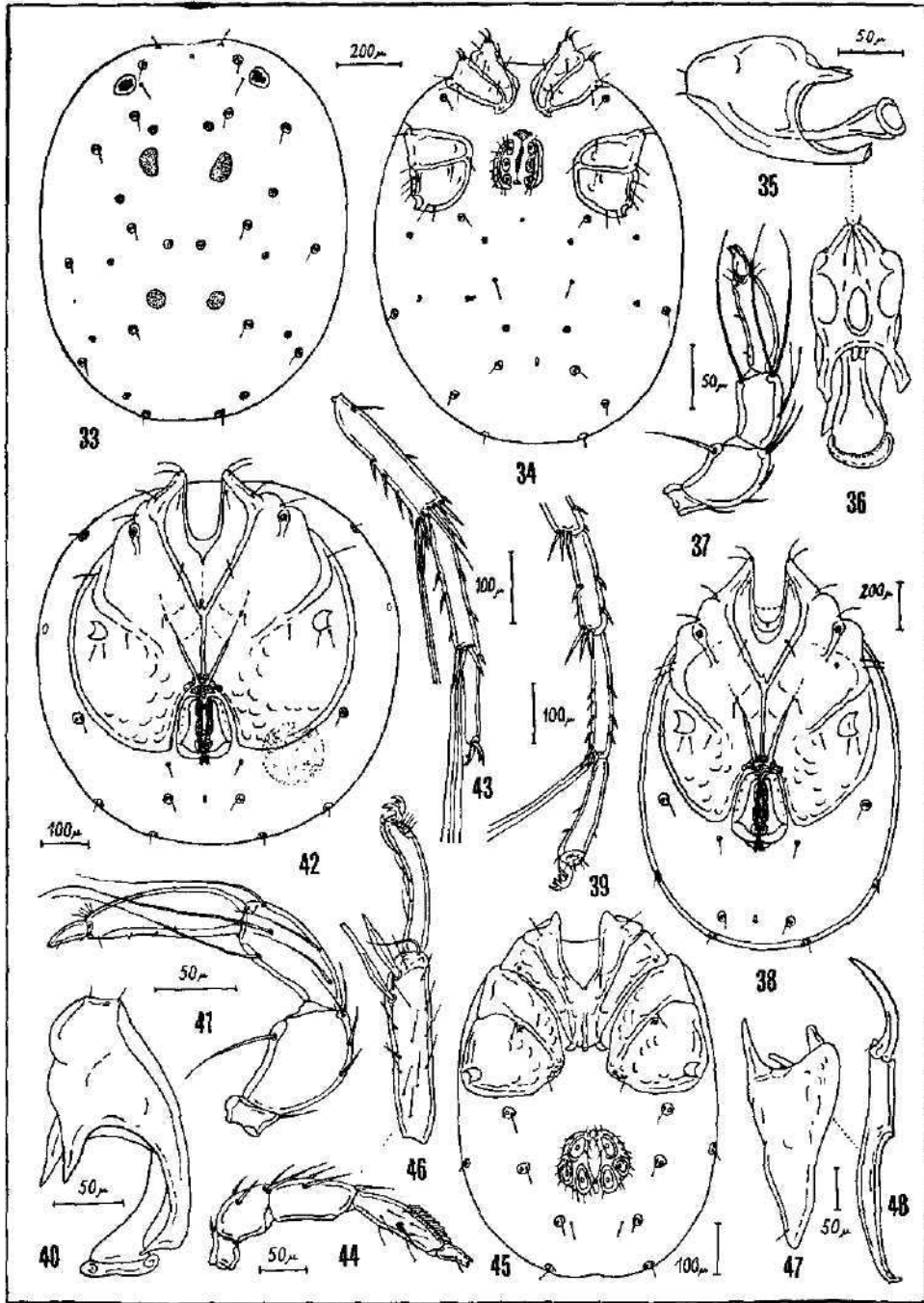
In der ČSSR sehr seltene Art wurde nur von V. Brehm (1918) im Marienbader Moorgebiet in Böhmen gefunden. Für Mähren ist sie neu. Ihr Fundort ist ein kleines Fließchen Třebůvka bei Moravská Třebová (Mährisch Trübau) am 4. 6. 1951 (leg. Zelinka — 3 ♀).

*Sperchon (Hispidosperchon) denticulatus* Koenike, 1895  
(Taf. II. Fig. 24—28)

In Böhmen nur selten vorkommende Art wurde jetzt auch in Mähren gefunden. Der erste Fund bezieht sich auf den Oberlauf des Moravice-Fusses (Alt-vatergebirge, leg. Losos am 9. 5. 1953), der zweite auf Bečva-Fluß bei der Stadt Hranice (leg. Petr Láska am 12. 10. 1962). In beiden Fällen wurden Weibchen erbeutet.

Tafel III.

*Sperchon papillosus compactilis*: Fig. 33. Dorsalseite ♀. — Fig. 34. Ventralseite ♀. *Lebertia pusilla*: Fig. 35. Maxillarorgan ♀ von der Seite. — Fig. 36. Maxillarorgan ♀ von oben. — Fig. 37. Palpus ♀. — Fig. 38. Ventralseite ♀. — Fig. 39. Bein IV. ♀. *Lebertia pilosa*: Fig. 40. Maxillarorgan ♀ von der Seite. — Fig. 41. Palpus ♀. — Fig. 42. Ventralseite ♀. — Fig. 43. Endglieder d. IV. Beines ♀. *Atractides moravicus*: Fig. 44. Palpus ♂. — Fig. 45. Ventralseite ♂. — Fig. 46. Endglieder d. I. Beines ♂. *Atractides magnirostris*: Fig. 47. Maxillarorgan ♀. — Fig. 48. Mandibel ♀.



Tafel III.

*Sperchon (Mixosperchon) papillosus compactilis* (Koen., 1911)  
(Taf. II. Fig. 29—32, Taf. III. Fig. 33—34)

Die von Koenike, 1911 als *Sperchon compactilis* aufgestellte Art ohne Dorne an der Beugeseite d.P. III, will Lundblad (1956) nur als eine Varietät bzw. Form zu *papillosus* auffassen, mit der Begründung, daß die Beugeseitendorne am P. III. nicht zur Entwicklung gelangt sind. Ob es richtig ist, kann ich nicht äussern, bei uns ist die Art sehr selten und bis jetzt nur im weiblichen Geschlecht von der Slowakei bekannt. In Mähren hat sie Zelinka am 9. 6. 1951 im Třebůvka-Flüßchen gesammelt.

*Sperchon (Mixosperchon) setiger*. S. Thor, 1898

In Böhmen hat diese Art nur Komárek (1919) in einigen Quellbächen in der Umgebung von Prag gesammelt, weiter ist sie nur aus der Slowakei bekannt. (Láska, 1959, 1962). Als für mährische Fauna neu, wurde sie im Quellabschnitt des Jihlava-Flußes im böhmisch-mährischen Höhenzuge am 26. 4. 1957 und 22. 8. 1957 insgesamt 3 ♂ 5 ♀ 4 Ny gesammelt.

*Lebertia (Lebertia) pusilla* Koenike, 1911 (Taf. III. Fig. 35—39)

Die von K. Viets, 1936 als *Lebertia dalmatica* aus Jugoslavien beschriebene und von Szalay (1941) unter demselben Namen aus dem Hron-Fluß-Gebiete angeführte Art ist mit *pusilla* identisch und wurde von mir (1959) in mehreren Exemplaren im Gebiete des oberen Nitra-Flußes gesammelt. Der einzige Fundort in Mähren ist wie bei der vorigen Art der Quellabschnitt des Jihlavka-Flußes am 26. 4. 1957. Sehr interessant ist, daß ich am 22. 8. 1957 an demselben Fundort schon keine Individuen dieser Art gefunden habe, diese wurden erst ca 15 Km flußabwärts erbeutet u.zw. in sehr geringer Individuenanzahl.

*Lebertia (Pilolebertia) pilosa* Maglio, 1924 (Taf. III. Fig. 40—43)

Diese sehr seltene Art ist neu für die ČSSR. Ihre systematische Stellung war längere Zeit unklar. Maglio stellte sie zu *Lebertia s. str.* ebenso wie Thor (1926) und K. Viets (1949). Husiatinschi (1937) hat sie unter dem Namen *Lebertia bucovinensis* in eine neue Untergattung *Distolebertia* eingereiht. Sie hat nämlich eine von Pilolebertien und Lebertien s. str. abweichende Form der Palpen und ebenso abweichend ist die Lage der drei Distalhaare am P. III. (Fig. 41). Sie bildet also scheinbar einen Übergang zwischen den beiden Untergattungen. Soarec (1942), Walter (1944), K. O. Viets (1958) und besonders Lundblad (1956, 1962) betrachten sie aber einzelnartig zu Pilolebertien. Der mährische Fundort ist das Třebůvka-Flüßchen bei Loštice (leg. Zelinka am 4. 6. 1951).

*Atractides moravicus* Láska, 1952 (Taf. III. Fig. 44—46)

Nur nach Weibchen von mir beschriebene Art habe ich einige Jahre später an derselben Lokalität wieder, aber schon in beiden Geschlechtern gefunden.

Das Männchen ist 675  $\mu$  lang und 518  $\mu$  breit. Körperform länglich oval, Stirnrand zwischen den anteniformen Borsten stark konvex, Körperhinterrand



mit flachem Einschnitt in der Mitte. Die Haut ist fein liniert. Die Palpen (Fig. 45) sind ziemlich schlank, einzelne Palpenglieder messen in  $\mu$ :

	I.	II.	III.	IV.	V.
dorsale Länge	35	76	94	112	40
dorsoventrale Höhe	35	52	40	28	

Das P. II. hat die Beugeseite fast gerade ohne vorgetriebene Distalecke. An der Dorsalseite dieses Gliedes sitzt in der Mitte eine kurze und an der distalen Ecke eine lange Dornborste. Das P. III. ist ventralseits nur flach konvex, die nahe der dorsalen Mitte sitzenden Dornborsten sind mittellang. Bei P. IV. ist die mediale Schwertborste fast in der Gliedmitte sitzend. Die Epimeren (Fig. 45) nehmen die vordere Bauchhälfte ein. Das Hinterende der vorderen Epimerengruppe überragen 2 verlängerte Trennungsnähte und 1 mittlerer Fortsatz. Die Trennungsnäht zwischen den 3. und 4. Epimerenplatten ist im medialen Abschnitt stark nach hinten gerichtet. Der Hinterrand d. Ep. 4. ist abgerundet.

Die Genitalplatte ist  $125 \mu$  lang und  $150 \mu$  breit. Die obere mediale Einkerbung erfüllt ein größerer, die untere ein kleiner Zapfen. Die oberen Außenränder der Platten sind mit schwachem Chitinsaum umgeben. Die oberen und unteren Genitalnäpfe sind länglich oval, die mittleren fast dreieckig. Porus excretorius ist spaltartig ohne Chitiring und sitzt zwischen den benachbarten Drüsenhöfen.

Die Schwertborsten an der distalen Beugeseite des 5. Gliedes d. B. I. sind  $25 \mu$  auseinandergerückt (Fig. 46), die obere ist breit und spitz,  $80 \mu$  lang, die untere eng mit abgerundeter Spitze und  $100 \mu$  lang. Das 6. Glied d.B.I. ist ziemlich schlank und nur wenig gekrümmt. Die Weibchen stimmen gut mit der Originalbeschreibung überein.

Fundort ist der Jezerný-Bach in Vsetiner Beskiden, 1 ♂ 3 ♀ am 2. 9. 1956.

*Atractides (Rhynchomegapus) magnirostris* (Motas & Tanasachi, 1948)  
(Taf. III. Fig. 47—48, Taf. IV. Fig. 49—51)

Unweit des Kurortes Teplice nad Bečvou (Teplitz am Bečva-Fluß) hat mein Sohn gelegentlich für mich Wassermilben im Bečva-Fluß gesammelt und in dem Material habe ich überraschend 3 Weibchen dieser bis jetzt nur aus hyporheischen Biotopen in Rumänien bekannten Art festgestellt. Daß diese phreaticolen Wassermilben auch jetzt oberirdisch gefunden wurden erkläre ich dadurch, daß derzeit unweit des Sammelortes im Flußbett Versuchsausgrabungen für die zukünftige Talsperre durchgeführt worden sind und folgendermaßen wurden die Tierchen oherauf hingebbracht.

Die Maßangaben der gefundenen Weibchen sind aber größer als die von Motas 1958 angeführten, dorsale Länge  $695 \mu$ , ventrale  $810 \mu$ , Breite  $550 \mu$ . Die Haut ist liniert mit großen Hautdrüsenhöfen. Das Maxillarorgan (Fig. 47) ist langrüsselig, Länge  $253 \mu$ , Mandibel (Fig. 48) ist  $356 \mu$  lang, die Klaue  $120 \mu$ . Die einzelnen Glieder der Palpen (Fig. 49) messen (dorsale Länge: dorsoventrale Höhe) in  $\mu$ : I —  $52 : 24$ , II —  $84 : 44$ , III —  $100 : 39$ , IV —  $115 : 33$ , V —  $30$ . Das P. IV. hat die mediale Schwertborste weit distalwärts gesetzt. Die Epimeren bedecken die Hälfte der Bauchseite (Fig. 50), die Verlängerung der Trennungsnähte der vorderen Epimeren ist außergewöhnlich lang. Sehr bemerkenswert ist die Form der hinteren Epimerengruppe, d. Ep.

III—IV bilden nämlich median eine gemeinsame fast spitzige Ecke mit einem breiten Chitinsaum. Ebenso die hinteren Lateralecken d. Ep. IV. sind mit solchem Saum umgehen. Bei den rumänischen Exemplaren sind die Hinterländer der Epimeren schräg nach hinten verlaufend, bei unseren fast quer zur Körpermedianne.

Die Genitalplatten sind breit sichelförmig, Näpfe fast dreieckig. Die distalen Schwertborsten des vorletzten Gliedes d. B. I. sitzen dicht nebeneinander und haben dieselbe Länge (Fig. 51).

Gemeinsam wurden noch zahlreiche *Hygrobatas fluviatilis* und einige *Lebertia porosa* Exemplare am 10. 10. 1962 erbeutet.

*Unionicola (Parasitax) ypsilophora* (Bonz, 1783) (Taf. IV. Fig. 52—55)

In Symbiosis mit Anodonten lebende Wassermilbe wurde in großer Anzahl in Kiemen *Unio pictorum* gefunden. Charakteristisch für diese Art sind die Palpen (Fig. 53), besonders das ungewöhnlich dicke P. II. Das Genitalorgan des ♂ hat 2 oberhalb und unterhalb der Genitalöffnung verwachsene Platten, beim ♀ sind die Platten frei und medial in gewisse Lippen mit 2 Stechborsten verwulstet (Fig. 54).

Fundort dieser für Mähren neuen Art ist der Svatka-Fluß bei Vranovice am 26. 6. 1956.

*Wettina podagrica* (C. L. Koch, 1837) (Taf. IV. Fig. 56—59)

Bei uns nur einmal aus der Marienbader Umgebung in Böhmen von **B r e h m** (1918) erwähnte Art, ist neu für die mährische Fauna. Das jetzt erbeutete Exemplar war ein junges Weibchen, dessen Länge nur 600  $\mu$  betrug. Fundort war ein kleiner Zufluß der Bečva westlich von der Stadt Hranice (Mährisch Weisskirchen), am 10. 10. 1962 (leg. Petr L á s k a).

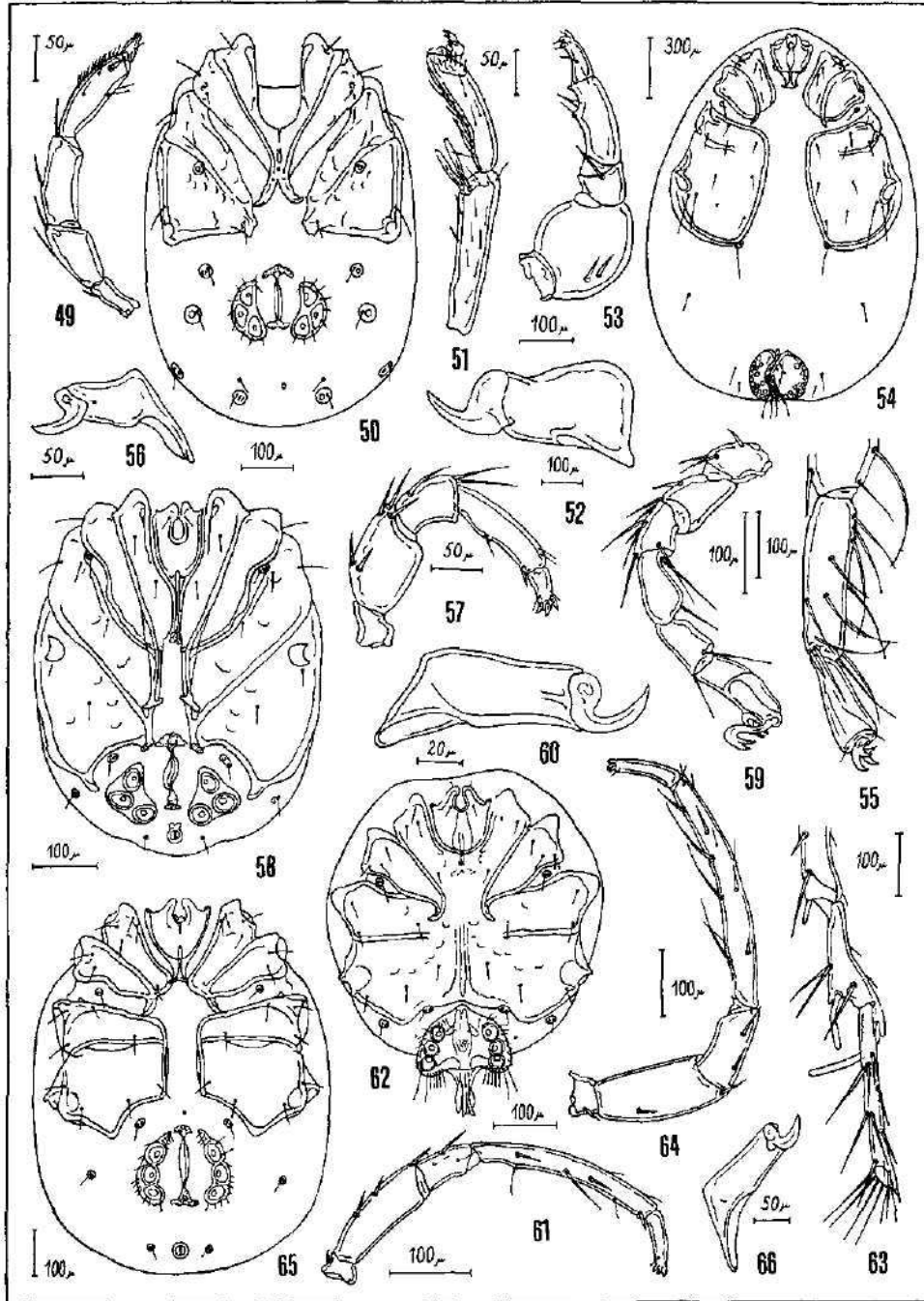
*Hydrochorentes krameri* Piersig, 1895 (Taf. IV. Fig. 60—65)

Diese vielerorts aus Europa gemeldete Art war bei uns nur einmal von **M a u r e t t e r** (1927) in Teichen bei Jihlava (Iglau) gefunden. Jetzt habe ich sie wieder aber nur im weiblichen Geschlecht in einem Teiche bei Vojtěchov (Böhmisch-mährische Anhöhe) am 27. 8. 1962 gefunden. Ein schönes Exemplar des Männchens wurde auch zum erstenmale in Böhmen von **B. F o l k m a n o v á** im Berglande Brdy (Teich Horní Losák) am 27. 7. 1950 gesammelt. (Präp. No. 0153 der Hydrachnidensammlung des Nationalmuseums in Prag).

---

Tafel IV.

*Atractides magnirostris*: Fig. 49. Palpus ♀. — Fig. 50. Ventralseite ♀. — Fig. 51. Endglieder d. I. Beines ♀. *Unionicola ypsilophora*: Fig. 52. Mandibel ♀. — Fig. 53. Palpus ♀. — Fig. 54. Ventralseite ♀. — Fig. 55. Endglieder d. I. Beines ♂. *Wettina podagrica*: Fig. 56. Mandibel ♀. — Fig. 57. Palpus ♀. — Fig. 58. Ventralseite ♀. — Fig. 59. Das I. Bein ♀. *Hydrochorentes krameri*: Fig. 60. Mandibel ♂. — Fig. 61. Palpus ♂. — Fig. 62. Ventralseite ♂. — Fig. 63. Das 4 und 5. Glied d. III. Beines ♂. — Fig. 64. Palpus ♀. — Fig. 65. Ventralseite ♀. — *Piona rotundoides*: Fig. 66. Mandibel ♀.



Tafel IV.

*Piona pusilla rotundoides* (S. Thor, 1897) (Taf. IV. Fig. 66, Taf. V. Fig. 67—72)

Über die spezifische Selbstständigkeit dieser für die Fauna der ČSSR neuen Wassermilbe hat sich L u n d b l a d (1962) im negativen Sinne geäußert und will sie bloß als eine Form anerkennen. Die in Mähren gefundenen männlichen Exemplare haben am P. II. stark bauchig vorgetriebene Beugeseite (Fig. 67) und am P. IV. zwei kräftige Haarhöcker. Die untere Epimerengruppe ist median fast von oben miteinander verwachsen (Fig. 68). Die Genitalplatten haben jederseits der Genitalöffnung 38—45 Näpfe.

Die Weibchen haben P. II. beugeseits auch stark konvex (Fig. 71), dagegen sind die medialen Ränder der hinteren Epimeren (Fig. 72) weit voneinander gerückt. An den winkligen Genitalplatten sitzen jederseits 35—45 Näpfe, davon 4—5 frei im Winkel.

Fundort ist der Stausee bei Vranov nad Dyjí (Frain a. d. Thaya) am 3. 6. 1951 und 18. 6. 1956.

*Arrenurus* (*s. str.*) *latus* Barrois & Moniez, 1887 (Taf. V. Fig. 73—76)

Aus Böhmen von P í s a ř o v i c (1896) und später von Th o n (1901) unterm Synonymum *Arrenurus cordatus* angeführte Art, wurde von B a y e r (1939) vielerorts in Böhmen gesammelt, jedoch in Mähren nicht. Das Männchen ist 800  $\mu$  groß, der Körperanhang und die Eckfortsätze sind kurz. Der Petiolus sitzt auf kurzem Vorsprung und ist hinten in der Mitte mehr oder weniger gerade oder schwach konvex. Ich habe an demselben Fundort 9 ♂♂ gefunden und keiner von ihnen hat das Petiolusende gleich gestaltet. Ein Männchen hat Petiolus so geformt, wie es C. A n g e l i e r (1950) bei *Arrenurus latus ligulator* gebildet hat (Fig. 76), ein anderes wieder verbreitetes Petiolusende mit starker Einbiegung (Fig. 75), konnte also die Petiolusform keine ausschlaggebende Bedeutung haben. Die Palpen II. besitzen ein Borstenbüschel. Fundort ist ein Teichchen in der Gemeinde Holásky bei Brno, 9 ♂ 2 ♀, am 17. 7. 1963.

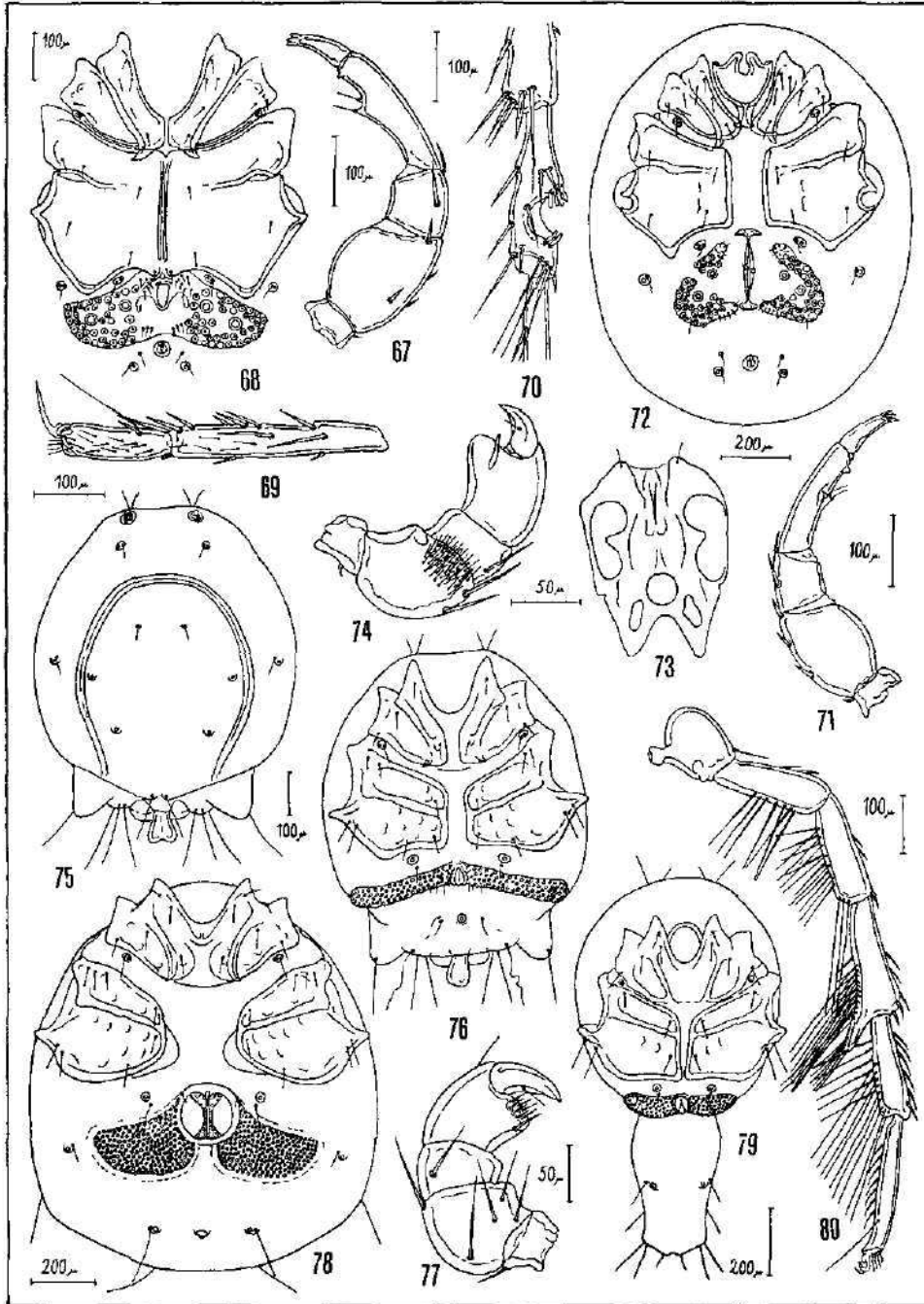
*Arrenurus* (*s. str.*) *robustus* Kocnik, 1894 (Taf. V. Fig. 77—78)

Von P í s a ř o v i c (1896) und B a y e r (1939) aus Elbetümpeln und einem Teiche in Böhmen gemeldete Art, wurde jetzt auch in Mähren, aber nur im weiblichen Geschlecht gesammelt. Seitenumriß breit eiförmig (Fig. 78), Körperlänge 1220  $\mu$ , größte Breite 1090  $\mu$ . Die Palpen (Fig. 77) mit steifen Stachelborsten an der lateralen Innenseite, P. IV. mit einer Gruppe kurzer Borsten am distalen Antagonistenrande. Die Genitalplatten sind hinten innen hinter das Lefzenfeld vorgezogen, die Lefzenflecke sind median durch einen engen Streifen miteinander verbunden. Fundort ist ein Teich bei der Stadt Osoblaha (Schlesien), am 16. 7. 1962.

---

Tafel V.

*Piona rotundoides*: Fig. 67. Palpus ♂. — Fig. 68. Epimeralgebiet ♂. — Fig. 69. Endglieder d. III. Beines ♂. — Fig. 70. Das IV. Bein ♂. — Fig. 71. Palpus ♀. — Fig. 72. Ventralseite ♀. *Arrenurus latus*: Fig. 73. Maxillarorgan ♂ von oben. — Fig. 74. Palpus ♂. — Fig. 75. Dorsalseite ♂. — Fig. 76. Ventralseite ♂. *Arrenurus robustus*: Fig. 77. Palpus ♀. — Fig. 78. Ventralseite ♀. *Arrenurus cylindricus*: Fig. 79. Ventralseite ♂. — Fig. 80. Das IV. Bein ♂.



Tafel V.

*Arrenurus (Megaluracarus) cylindricus* Piersig, 1896 (Taf. V. Fig. 79—80)

Nur in einem Bergsee in der Slowakei gefundene Art (L á s k a, 1955), wurde auch in Mähren gesammelt und zwar in Quellen des Svitava-Flusses (Wassertemperatur 8,5° C) am 9. 9. 1951, 1 ♂ 2 ♀, und in einer kleinen Wassersperre am Křtinský-Bach im mährischen Karstengebiet am 16. 3. 1959, 6 ♂ 1 ♀ (leg. Š t ě r b a). Ein wenig abweichende Körperform weist ein Männchen aus (Fig. 79), welches mein Sohn in einem kleinen Zufluß der Bečva bei Hranice am 10. 10. 1962 gesammelt hat.

*Arrenurus (Truncaturus) nodosus* Koenike, 1896

Auch bis jetzt nur aus der Slowakei bekannte Art wurde in Mähren in einem Wiesentümpel bei Mohelno am 27. 4. 1957, und im Eisenbahngraben bei Vranovice am 12. 4. 1958 im weiblichen Geschlecht gesammelt.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Aus dem reichen Wassermilbenmaterial, welches hauptsächlich E. B a y e r und der Verfasser in mährischen Gewässern gesammelt haben, wurden nur solche Arten zur Behandlung ausgewählt, welche für die tschechoslowakische Fauna oder für Mähren neu sind. Von den 4 für ČSSR neuen Arten verdienen besondere Aufmerksamkeit *Lebertia pilosa*, welche einen Übergang zwischen den Untergattungen *Pilolebertia* und *Lebertia s. str.* bildet und die phreatikole Art *Atractides magnirostris*, bis jetzt nur aus Rumänien bekannt. Weitere 16 Arten sind neu für die Fauna Mährens und sind vorwiegend auch in übrigen Ländern der ČSSR selten.

#### SOUHRN

Z bohatého materiálu vodulí, nasbíraného na Moravě prof. E. B a y e r e m a autorem, byly vybrány k pojednání jen ty druhy, které jsou nové pro faunu ČSSR nebo Moravy. Zvláštní pozornosti zasluhují druhy *Lebertia pilosa* a *Atractides magnirostris*. První tvoří přechod mezi podrody *Pilolebertia* a *Lebertia s. str.* a druhý byl nalezen dosud jen ve spodních vodách v Rumunsku. Ostatních 16 druhů nových pro Moravu se vyskytuje většinou i v ostatních částech republiky jen velmi vzácně.

#### ZITIERTE LITERATUR

- Angelier, C., 1950: La faune hydracarienne des pièces d'eau du laboratoire d'hydrobiologie du Centre National de la Recherche scientifique a Gif-sur-Yvette. — Trav. Labor. Gif-sur-Yvette, in: *Journ. Recherch. Centre Nation. Rech. scientif.*, 10 : 1—8.
- Bayer, E., 1939: Hydrachnellarum generis *Arrenurus* in Bohemia et Moravia revisio critica. — *Věst. čsl. zool. spol. v Praze*, 6—7 : 52—90.
- Besseling, A. J., 1947: Nederlandse Hydrachnellae XXVII. — *Ent. Ber.*, 12 : 192—197.
- Brehm, V., 1918: Ergebnisse einiger im Marienbader Moorgebiet unternommener Exkursionen. — *Arch. hydrobiol.*, 12 : 422—453.
- Halík, L., 1928: Malý příspěvek k fauně vodulí moravských. — *Čas. vlasten. spol. mus. v Olomouci*, 40 : 26.
- Husiatinskí, A., 1937: *Distolebertia bucovinensis* nov. subgen. und fünf andere neue Lebertien aus dem Hochmoorgebiet Mihodra in der Bukovina, Rumänien. — *Zool. Anz.*, 118 : 154—166.
- Hykeš, O., 1925: Zvířena našeho Slezska. — *Vlastivěd. sbor. slez. I. Opava*.
- Japp, G., 1928a: Vodule moravské (Hydracarina). — *Čas. vlasten. spol. mus. v Olomouci*, 40 : 27—30.
- , 1928b: Vodule vodopádů Opavice u Karlových Lázní (Karlsbrunn). — *Čas. vlasten. spol. mus. v Olomouci*, 40 : 30—31.



- K o m á r e k, J., 1919: Jarní potoční vodule okolí pražského. — *Věda přírodní*, 1 : 25.
- L á s k a, F., 1951: Příspěvek k poznání moravských vodulí (Hydrachnellae, Acari) I. — *Spisy přír. fak. Mas. univ., Brno*, M—4, No. 330 : 187—208.
- , 1952a: Ekologické a systematické poznatky o vodulích (Hydrachnellae, Acari) moravsko-slezských a vsackých Beskyd. — *Spisy přír. fak. Mas. Univ. Brno*, M—5, No. 336 : 97—132.
- , 1952b: Poznámky k historii hydrachnologického výzkumu ČSR a seznam dosud známých druhů vodulí (Hydrachnellae, Acari) na našem území. — *Sborník klubu přírodověd. v Brně*, 29 : 259—276.
- , 1955: Příspěvek k poznání slovenských vodulí (Hydrachnellae) a dosavadní znalosti fauny vodulí slovenských vod. — *Biológia, Čas. Slov. akad. vied, Bratislava*, 10 : 417—429.
- , 1959: Vodule (Hydrachnellae) z povodí horní Nitry. — *Přírodověd. sbor. Slov. múz. Bratislava*, 5 : 5—38.
- , 1962: Několik vzácných vodulí (Hydrachnellae) ze stojatých vod na Moravě. — *Čas. morav. mus. Brno*, 47 : 115—134.
- L u n d b l a d, O., 1920: Süßwasseracarinen aus Dänemark. — *Mém. Acad. Sci. lettr., Danemark, Copenhagen, Sect. sci.*, 6 : 133—258.
- , 1956: Zur Kenntnis süd- und mitteleuropäischer Hydraschnellen. — *Ark. Zool. Ser. 2*, 10 : 1—306.
- , 1962: Die Hydracarinen Schwedens II., — *Ark. Zool. ser. 2*, 14 : 1—635.
- M a u r e t t e r, A., 1927: Namens-Verzeichnis der bis jetzt im Heimatsgebiete nachgewiesenen Hydracarina (Wassermilben), in C a n o n H.: Tiere der Heimat. Ein Beitrag zur Tierographie des böhmisch-mährischen Hohenzuges. Iglau, p. 175.
- M a g l i o, C., 1924: Idracarini. — In R u n a M o n t i: La limnologia del Lario. — Ministero Economia nazionale, Roma, p. 75—124.
- M o t a s C. & T a n a s a c h i, J. & O r g h i d a n, T r., 1958: Hydrachneiles phréaticoles de la R. P. Roumaine. — *Věst. Čsl. zool. spol. Praha*, 22 : 293—333
- P a x, F. & M a s c h k e, K., 1936: Die Tierwelt der Quellen, in P a x, F.: Beiträge zur Biologie des Glatzer Schneeberges, 2 : 135—171.
- P í s a f o v i c, K., 1896: Zur Kenntnis der Hydrachniden Böhmens. — *Sitzb. d. K. böhm. Ges. d. Wiss. Math. nat. Classe*, 17 : 1—11.
- S o a r e c, J., 1942: Contribution à l'étude des Hydracariniens de Roumanie. — *Ann. scient. Univ. Jassy, sect. 2, Sci. natur.*, 29 : 1—191.
- S z a l a y, L., 1941: Grundlagen zur Kenntnis der Hydracarinen-Fauna des Komitates Bars in Ungarn. — *Ann. Mus. nation. Hungar.*, 34 : 192—216.
- T h o n, K.: 1901: Hydrachnologický výzkum Čech, Díl I., *Rozpr. čes. akd., Tf. II.*, 9 : 1—52.
- , 1903: Monografie českých vodulí I. Limnocharidae Kramer. — *Archiv pro přírodověd. prozkoumání Čech*, 12 : 1—75.
- T h o r S i g, 1926: Acarina aus dem Kamagebiet, eine Fortsetzung der Untersuchungen vom Wolgadistrikt. — *Rab. Volz. biol. Stancii*, 8 : 15—34.
- V i e t s, K., 1936: Hydracarinen aus Jugoslawien. — *Arch. Hydrobiol.*, 29 : 351—409,
- , 1949: Nomenklatorische und taxonomische Bemerkungen zur Kenntnis der Wassermilben (Hydrachnellae, Acari). I—X. — *Abh. naturw. Ver. Bremen*, 23 : 292—327.
- , 1956: Die Milben des Süßwassers und des Meeres. Hydrachnellae et Halacaridae (Acari), Teil 2. u. 3. Bibliographie, Katalog, Nomenklator. — Jena, p. 1—870.
- V i e t s, K. O.: 1956: Zur Kenntnis von *Piona disparilis* und *Piona rotundoides* (Hydrachnellae, Acari). — *Mitt. a. d. Zool. Mus. Berlin*, 52 : 107—116.
- , 1958: Über einige Wassermilben aus oberitalienischer Seen. — *Mem. Ist. Ital. Idrobiol., Pallanza*, 10 : 53—66.
- W a l t e r, C., 1944: Die Hydracarinen der Ybbs. I. Teil. — *Intern. Rev. Hydrobiol. Hydrogr.*, 43 : 281—367.

Anschrift des Verfassers:  
Dr. Frant. Lásk a, Střední 7,  
B r n o, ČSSR.

Katedra parazitologie a hydrobiologie Přírodovědecké fakulty K. U. v. Praze

## STUDY ON THE *STYLOPAUROPUS*' SPECIES IN EUROPE

Studie rodu *Stylopauropus* v Evropě

JOSEF CHALUPSKÝ

Received March 20, 1964

The present taxonomical study on the European representatives of the genus *Stylopauropus* Cook, 1896 has been called forth by two forms of *Stylopauropus pedunculatus* (Lubbock) 1867 — the typical one and the variety *brevicornis* Remy, 1935 — which, in the material from Czechoslovakia, appear as two distinct species. The fact that the other European forms should also be taken into consideration made a synopsis in the second part of the paper necessary.

The method used is the same as described in a previous paper (Chalupský, 1961), i.e. using Swan's medium for mounting the material and microscope with phase contrast equipment.

### VARIATIONS OF *STYLOPAUROPUS PEDUNCULATUS*

The variability of the species *Stylopauropus pedunculatus* (Lubbock) 1867 is well known. Apart from the two forms of Hansen (1902), distinguished on the specimens from Denmark and Italy, three other varieties, nomenclaturally raised, were described in literature: *brevicornis* Remy, 1935 (diff. loc. in Vosges and Neuweg, Alsace, France), *bruto* Remy, 1938 (Saint-Gilles-du-Vieux-Marché, Bretagne, France) and *biramosus* Scheller, 1954 (Jylland, Denmark). Since variety *bruto* was raised by Remy (1949) to a species and the variety *biramosus* seems to belong to that species (see below), only the typical and *brevicornis* varieties remain to be dealt with here.

Two characters are commonly used to determine these two varieties: a) the shape of the anal plate with outer horns prolonged in typical but shortened in the *brevicornis* varieties, b) the shape of the styluses, which are long rod-like in typical but short rather club- or bulb-like in the *brevicornis* varieties. The taxonomical evaluation of these two forms as varieties was probably caused by the fact that intermediate specimens were found, which have the anal plate as in the typical variety but styluses shortened as in the *brevicornis* one. The intermediate forms are described in the same paper together with the *brevicornis* variety — from the localities of mines in Val-de-Fer, Marron (France). Later Remy (ref. 1961) quoted them from Mariannay-la-Côte, Côte d'Or (France) and from Mont San Pedrone (Corsica); Gisin (1947) mentioned them from Basel and the environs of Geneva (Schweizerland).

The Czechoslovak specimens show always their correspondence with one of these forms, not only in the above-mentioned characters, but frequently in other general ones as well. This fact is often so striking at first sight as to raise

doubts of only the simple varieties are being considered — particularly so if we keep in mind the criteria used in determining *Stylopauropus*. An experiment, therefore, applying some other characters, which would be more suitable to clarify the situation, was necessary.

The following characters proved useful: a) on the third and fourth segment of antennae a stick-like hair is present in the variety typical whereas it is absent (or represented only by a "point" situated at the base) in the *brevicornis* variety; b) there is a more or less triangular projection, the tip of which is pointed in the typical but roundly bifid in the *brevicornis* varieties, situated on the collar segment between the excertile vesicles (term from Tieggs, 1947). Another character may be also considered — the morphology of the inner pairs of hairs in the posterior row on the head. In the typical variety the intermedian hair is thin whip-like (with a blunt end), twice as long as the thicker median hair which gradually becomes larger towards its end, whereas in the *brevicornis* variety both hairs are morphologically identical, resembling to median hair of typical variety; the ratio of the intermedian to the median hair is 4 : 3 (5 : 4). (It reminds of one of the features used by Hansen (1902) to differentiate between *Stylopauropus pubescens* and *Stylopauropus pedunculatus* and by Remy (1947) in *Stylopauropus beauchampi*-see below.) The diagramme of the characters used is presented in fig. 1; the characters, arranged in a determinative table, are given in Table I. (For explanation of the position of the last character — see below.)

The other characters which were used as different ratios, for example, the ratio of lengths of tergal hairs on pygidium (used by Hansen (1902) and Remy in various paper), the ratio of the distance between the hairs  $a_1$  to their length used by Remy in his descriptions, as well as the ratio of length and width of the antennal branch when distinguishing *Stylopauropus brito* from *Stylopauropus pedunculatus* (Remy, 1949, see below) proved to be altogether useless. The ratio of pygidial hairs in the typical variety (in Remy's symbols, for inner hairs  $a_i$ ) is  $a_1 < a_2 < a_3$ , in *brevicornis*  $a_1 < a_2 < a_3$ ,  $a_1 < a_2 = a_3$  or the hairs have the same length; a ratio, which is more applicable, is that of the distance  $a_1$  to the length of  $a_1$ , i.e. 4/5 (3/5), in the typical and about 1/2 (3/5) in the *brevicornis* varieties — in either case non-bristled hairs are required. The ratio of the length and width of the antennal tergal branch in the typical variety is 5—7 (9), in *brevicornis* one it is 4—5.

The Czechoslovak specimens may be arranged into a series in which a certain trend can be seen, where, at its one end, there are larger forms with all the projections and hairs well-developed and distinct, strong pubescence (represented by the typical variety) and at the other end there are smaller forms, rather "shortened" in general with a scarcer and finer pubescence (represented by the *brevicornis* variety). As to the size of the forms (as well as the mentioned ratios and pubescence) this series is continuous, (length of adults, fixed in alcohol, of the typical variety being 1,3—1,6 (1—1,7) mm, in *brevicornis* 0,7—0,9 (0,6—1,1 mm.). On the contrary as to the other characters (given sub 1—4 in the Table I) the line is interrupted and the representatives each extreme already form well-differentiated groups. (This differentiation is evident in bionomy, too, since the representatives of the different groups have not been found at the same microlocality.) Both groups show further differences; thus in the *brevicornis* group certain deviations are visible, manifesting themselves in shorter or longer, sharper or more blunt outer horns. Hansen (1902), as mentioned above, described two forms of *Stylopauropus pedunculatus* (typical variety) from Denmark and Italy respectively as differing in size (Danish  $\sigma$  imens are larger) and also in the morphology of the anal plates: "... in the

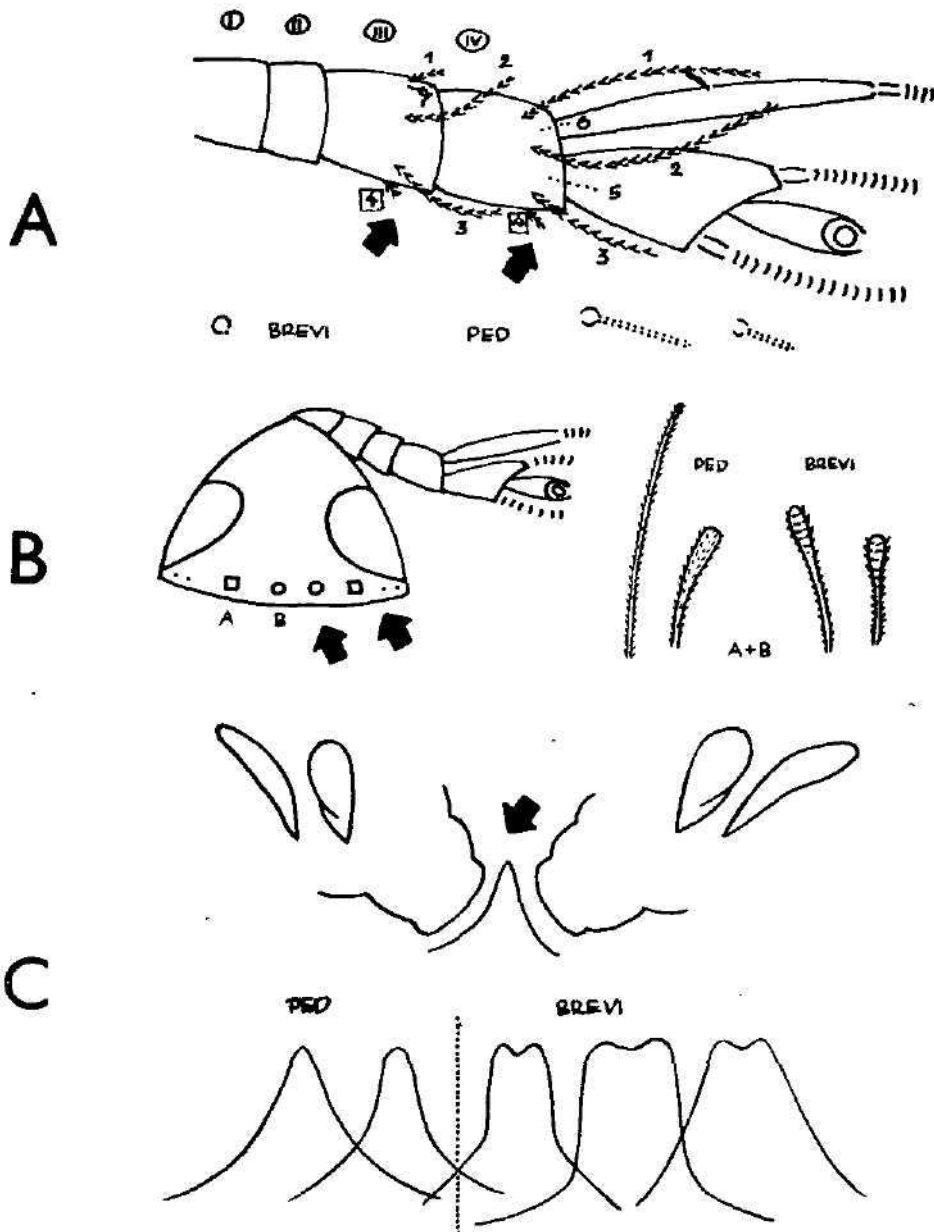


Fig. 1. Diagrammatical survey of localisation and morphology of the newly used characters. A — stick-like hairs on the antennae; B — hairs in the posterior row on the head; C — sternal projection.

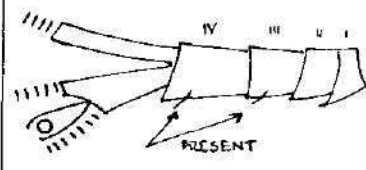
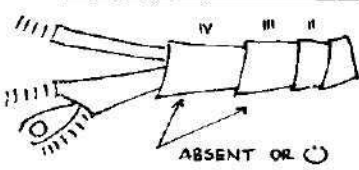
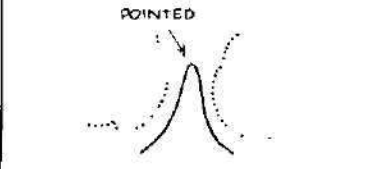
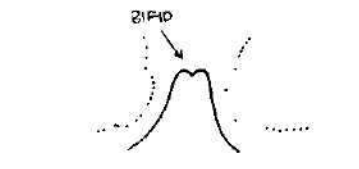
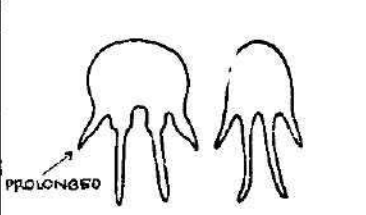
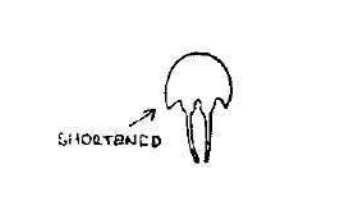


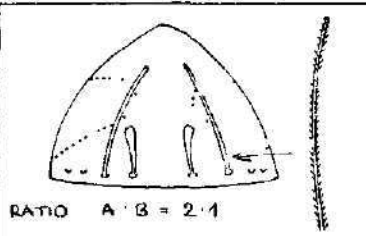
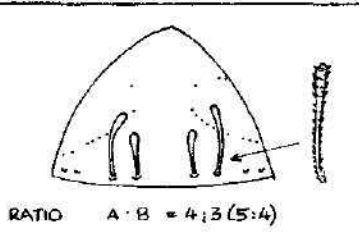
small animal from Italy the plate is somewhat longer in proportion to its breadth than in the danish specimen, the inner branches diverge distally and are tapering, while they are parallel and cylindrical in Danish specimen, the outer branches are a little longer and less diverging in the italian specimens." Further, in the group of the Italian type besides the purely Italian forms (when comparing with H a n s e n's figure), there are also forms with a somewhat different shape of the anal plate and with all the projection more "pliable" and again other well-distinguishable forms where, on the contrary, the projections on the anal plate are stiffer, projecting more or less radially. (The specimens studied, collected all over Bohemia and the Carpathian part of East Slovakia, do not show any geographical differentiation, but specimens with stiff and radially projecting projections on the anal plate were found only in the region of the mentioned Carpathian part.)

From the European point of view, on the basis of various R e m y's papers, the situation seems to be the same as in our country and that there are two more or less separated populations existing on the Continent. It also seems that in the north of Europe only the typical variety is to be found (H a n s e n, 1902; S c h e l l e r, 1954, two S c h e l l e r's specimens from Sweden, studied by me, were of the purely typical form), while in Central Europe and to the south the situation is more complex. Here, too, the few known intermediate forms exist, which fill in the link between the two extremes.

At this place it is necessary to say that new characters used (given sub 1—2 in the Table I) define both groups more precisely but they do not distinguish the undifferentiated. Out of "mixed" specimens mentioned, I had the opportunity to study G i s i n's specimens, in which there were two purely "hybrid" forms, in one the tip of the sternal projection on the collar segment was irregularly tripled, in both the stick-like hair on the third segment was rudimental, on the fourth it was semi-developed, the styluses were longer than in the *brevicornis* variety and the ratio of the hairs on the head was 2 : 1, (anal plate unsuitably situated and rather of the *brevicornis* type). The "impurity" of some of the others has been the result of the well-known variability of the styluses, which seemed stick-like, longer than in the *brevicornis* variety but not so long as in the typical one. In the Czechoslovak specimens as well, I found two specimens (one from Bohemia and one from East Slovakia) in which the characters were "crossed" in respect of the hairs on the head — even of all characters in themselves were of the purely *brevicornis* type, the hairs on the head were of the typical type. This character is, for this reason, given in the Table I (based on the Czechoslovak material) only as a secondary and auxiliary one.

As to the morphological potency under consideration, it will be possible to evaluate this state of affairs correctly only after further material has been studied. Nevertheless, in the meantime, it seems more reasonable to consider these groups as independant self-forming populations. It is, therefore, recommendable not to consider the representatives of these populations to be varieties but subspecies — ecological and sympatric ones, of course — and assign them the names *Stylopauropus pedunculatus pedunculatus* for the typical forms, *Stylopauropus pedunculatus brevicornis* in the *brevicornis* forms. The differential diagnosis, therefore, of these subspecies (mentioned according to their localisation on the body) are: in *Stylopauropus pedunculatus pedunculatus* the stick-like hair is present on the third and fourth antennal segments, (the inner hairs in the posterior row of hairs on the head are morphologically different), sternal projection on the collar segment pointed, anal plate with outer horns prolonged and styluses long. In *Stylopauropus pedunculatus brevicornis* the stick-like hair on the third and fourth antennal segments is absent, (the inner hairs in the posterior row of hairs on the head are the same),

Table I.

		STYLOPAURODUS PEDUNCULATUS PEDUNCULATUS	STYLOPAURODUS PEDUNCULATUS BREVICORNIS
1	STICK-LIKE HAIR ON THE THIRD AND FOURTH SEGMENTS OF ANTENNAE		
2	STERNAL PROJECTION ON THE COLLUM SEGMENT		
3	ANAL PLATE		
4	STYLUS		
SUPPLEMENTARY FEATURE	INNER HAIRS IN THE POSTERIOR ROW ON THE HEAD	 RATIO A · B = 2 · 1	 RATIO A · B = 4 : 3 (5 : 4)

sternal projection on the collar segment is bifid, anal plate with shortened outer horns and styluses short. (Listed in Table I.)

Out of the taxonomically lower forms two Hansen's forms of the *pedunculatus* subspecies merit attention. Remy described them as "*le type danois*" and "*le type italien*". In order to understand them better in the future, apart from their geographical distribution, they should be referred to, as far as



possible to distinguish them, by using the original names assigned to them by Hansen — *danicus* and *italicus* — which is in accordance with Remy's usage. The Slovakian form, if necessary might be designated as *carpathicus*. They then would be interpreted only as infrasubspecific names without nomenclatural value.

Naturally a better technique enables me, to a certain extent, to distinguish further finer differences (forms mentioned under *brevicornis* subspecies may be considered). It does not seem urgent for the time being to assign them new names and this view-point is also applied in the following chapter (*S. beauchampi*).

#### ON THE OTHER FORMS OF STYLOPAUROPUS AND THE GENUS IN GENERAL

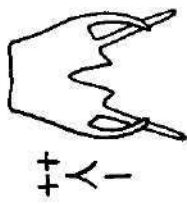
Apart from *Stylopauropus pedunculatus* other three species of *Stylopauropus* are described from Europe: *pubescens* Hansen, 1902 (Marburg, Germany), *beauchampi* Remy, 1947 (Ain, France) and *brito* (Côtes-du-Nord, Bretagne, France) originally described by Remy (1948) as a variety and raised by the same author to the species (Remy, 1949).

For completeness sake, Hansen (1902) differentiated *Stylopauropus pubescens* from *Stylopauropus pedunculatus* by "the stalk of antennal globulus cylindrical in three fourths of the length, the intermediate hairs in the posterior row on the head much shorter than the eye, the intermediate dorsal setae on the anal segment only half as long as the lateral pair, the inner branches of the anal plate very distant from each other, the body delicately pubescent, the pubescence being very conspicuous on the posterior segments in *Stylopauropus pubescens* and by the stalk of the antennal globulus inverted conical, the intermediate hairs in the posterior row on the head at least not shorter than the eye, the intermediate dorsal setae on the anal segment slightly shorter than the lateral pair, the inner branches of the anal plate rather near each other, the body almost or quite naked in *Stylopauropus pedunculatus*. According to Remy (1947) *Stylopauropus beauchampi* is distinguished from *Stylopauropus pedunculatus* thus: "elle s'en distingue aisément par la brièveté relative du poil intermédiaire de la 4- rangée tergale de la tête et par les caractères de la plaque anale; en particulières, les deux appendices submédians de celle-ci sont relativement plus court que chez les *S. pedunculatus*; de plus, ils sont claviformes, et non pas cylindriques comme chez ceux-ci. "In *Stylopauropus brito* Remy (1938) described the anal plate as "arqué (concavité sternale), ses contours rappelant ceux qu'on observe chez les specimens danois de la forme principale, mais les cornes latérales manque complètement. L'absence de ces cornes permet de distinguer immédiatement cette variété de la forme principale et de la var. *brevicornis*." In 1949 Remy added that "le rameau antennaire tergal est 3 fois  $\frac{1}{2}$  aussi long que large chez le spécimen de Melbourn (= *Stylopauropus brito*), 7 fois chez les *S. pedunculatus* typ."

Scheller (1954) described the new *biramosus* variety of *Stylopauropus pedunculatus* particularly on the basis that "the distance between  $a_1$  (is) considerably longer in the *biramosus* variety than in variety *brevicornis* where it is only  $\frac{3}{5}$  of the length of  $a_1$ ." I was given opportunity of studying one such specimen (moulting five-legged larva) which, in comparison with *Stylopauropus brito* (five-legged specimen from Africa) appears to be identical. More material (*brito*) would be necessary to verify this statement in taxonomy, but, however, the identity of some characters seems to justify it, as for instance styluses, sternal projection, (antennal stick-like hair in *biramosus* indistinct, in *brito* present), also the mentioned distances and a resemblance between the anal plates, which differ only in size but both have a little residue of outer horns. (The evident differences of the figures in original descriptions might be the results of different interpretation.

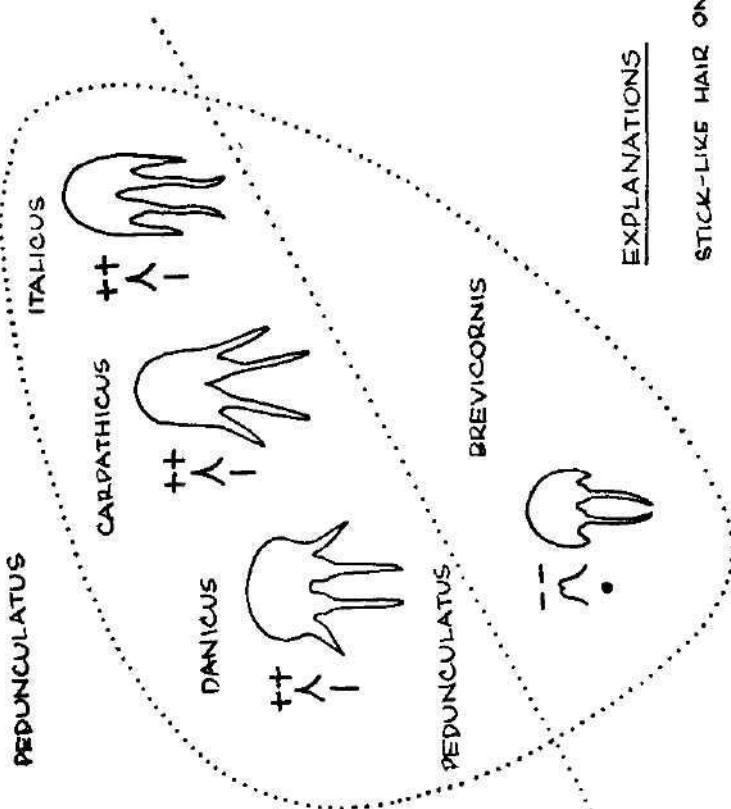
To get a better survey the mentioned species may be arranged (by applying the characters used in *S. pedunculatus*) into a diagramme (see Tab. II) from which — in the limited European situation — it is not possible to make

PUBESCENS

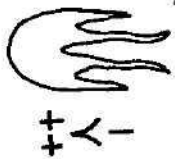


332

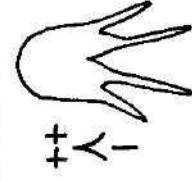
PEDUNCULATUS



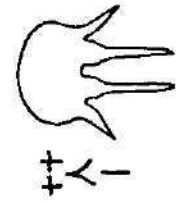
ITALICUS



CARPATHICUS



DANICUS



PEDUNCULATUS



BREVICORNIS

BEAUCHAMPI



EXPLANATIONS

STICK-LIKE HAIR ON ANTENNAE PRESENT ++  
ABSENT --

Table II. Synoptical diagrams of the European forms of *Styloptouropus*.  
(For detailed information see the text.)

STERNAL PROJECTION POINTED ^  
BIFID M

STYLUSES PROLONGED |  
SHORTENED •

significant conclusions but nevertheless, it may be useful as a synoptical aid. The relatively constant, independent species *S. pubescens* and *S. beauchampi* form the two extremes, while the forms of the animate group of the species *S. pedunculatus* represent the middle of this diagramme and here new possibilities crystallise. The species *S. brito* approaches the subspecies *S. ped. brevicornis* and forms the third point of the triangle of independent species. The diagramme is divided then by the characters of sternal projection, the significance of which will be discussed elsewhere.) The anal plates may also be imaged as forming a series, where the one extreme end is formed by *S. pubescens* species, in which the anal plate is fully developed in all projections and protuberances, with independent inner horns. The series then pass through the groups of *S. pedunculatus* — from the subsp. *pedunculatus*, forms: *danicus*, *carpathicus*, *italicus*, subsp. *brevicornis* respectively — to the other extreme end, represented by the *S. brito* species, in which the small anal plate has the outer horns so much shortened as to appear to be lacking. The species *S. beauchampi* is situated near the latter end but not included in it.

The synopsis of the European forms of the genus *Stylopauropus* appears to be the following:

- Stylopauropus pubescens* Hansen, 1902  
*Stylopauropus pedunculatus pedunculatus* Lubbock, 1867  
     with forms *danicus*  
                   *italicus*  
                   *carpathicus*  
*Stylopauropus pedunculatus brevicornis* nov. subsp.  
*Stylopauropus beauchampi* Remy, 1947  
*Stylopauropus brito* Remy, 1949

For the purpose of determining these forms, Table I and II — the diagramme — should be used and they may represented a pictorial key; in the same manner are useful the figures of anal plates (figs. 2 and 3) and the original differential diagnosis. In this situation a descriptive key is omitted.

The figures of the anal plates have emphasized outlines and aim to express the appearance in phase contrast. Superficial structures in *S. pedunculatus* and *S. beauchampi* seem to be formed by small pits with hairlets in their center, the depth of which determines the intensity of the appearance. These structures are very exaggerated in pen-and-ink drawings (especially *S. ped.*) and they are less apparent in reality.

As far as the detailed geographical distribution is concerned, data are not lacking but I do not feel competent to treat them. The most widely distributed species, *S. pedunculatus*, is cited by Remy (1956) from Europe, North Africa, south-east of Asia, Australia and North America; the same is true for *S. brito* (excl. Asia). The latter seems to occur mainly outside Europe. *S. pubescens* and *S. beauchampi* are quoted from Europe only.

#### NOTES

After all the points that have been raised here, it is perhaps necessary to make one conclusion, namely, the importance of carefully considering the morphological differences, which are often very fine, when in the future species are described as new. The evidence of this statement is brought forth in the

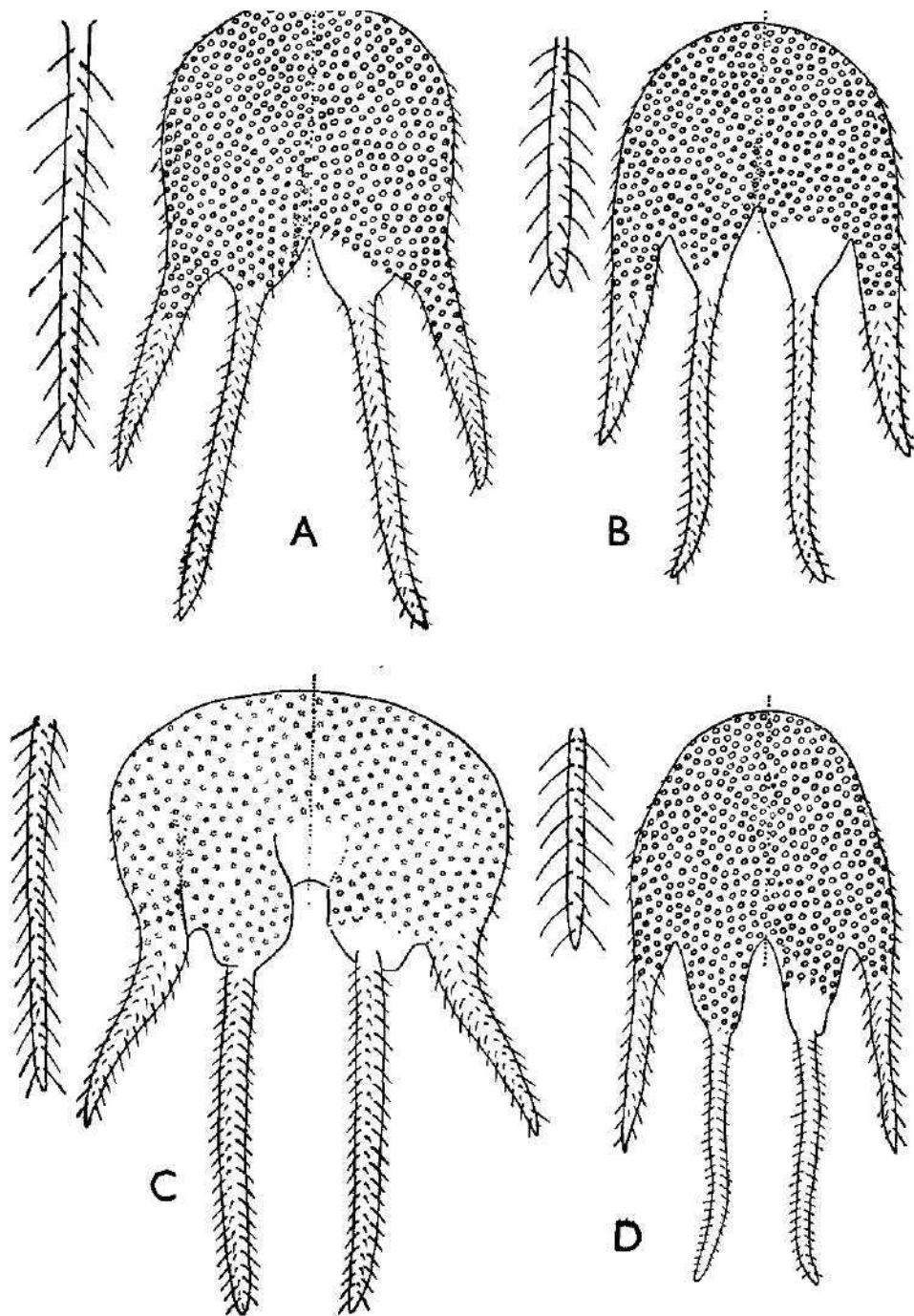


Fig. 2. Anal plates and styluses of *Stylopauropus pedunculatus pedunculatus*. A — form *carpathicus*; B — form *italicus*; C — form *danicus*; D — form deviating from *italicus*. (On the left side: from above, on the right; from below).

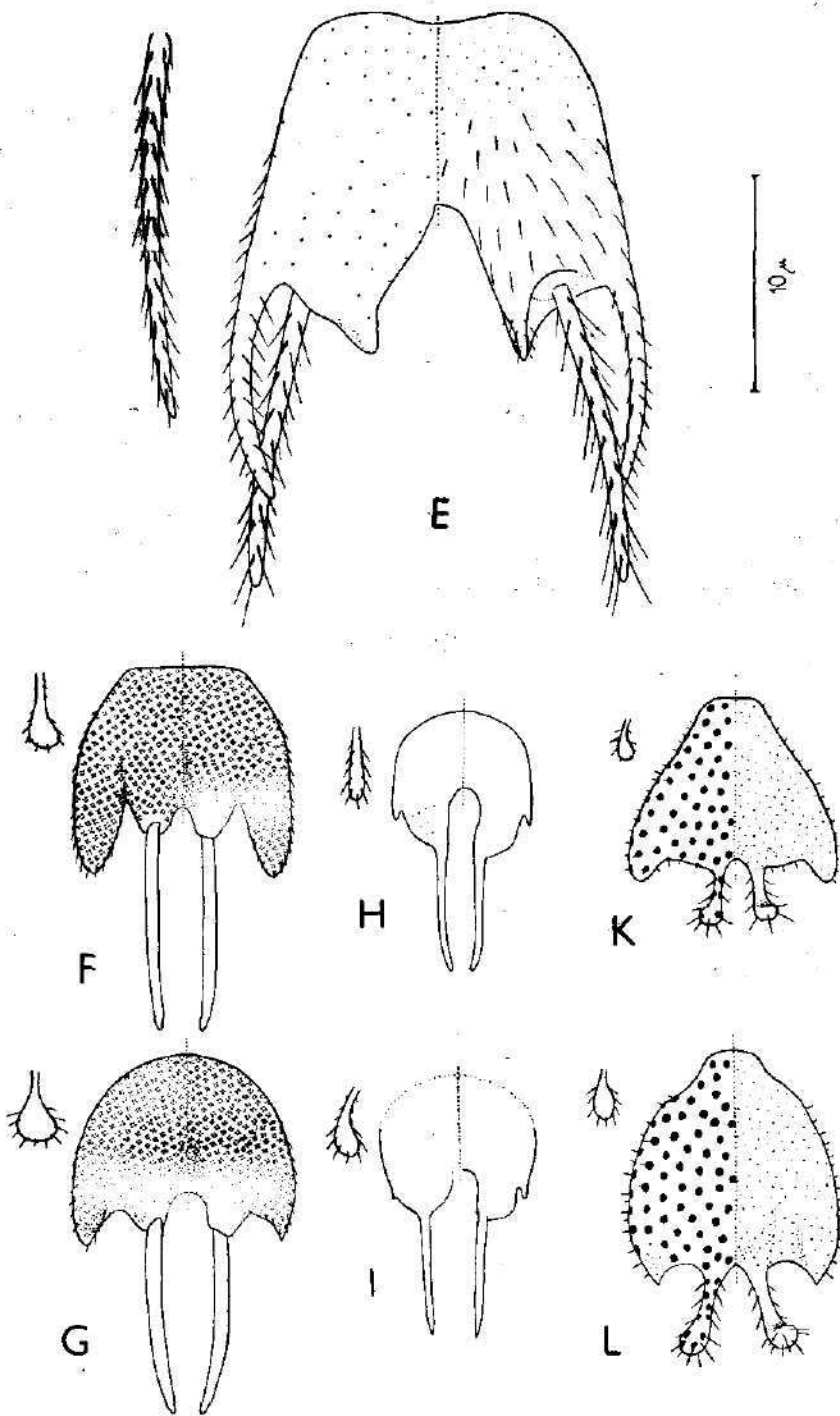


Fig. 3. Anal plates of *Stytopauropus*. E — *pubescens*; F and G — *pedunculatus brevicornis*; H and I — *bruto* (Scheller's specimen — H, African specimen — I); K and L — *beauchampi*.

*S. pedunculatus* group, where the characters seem to change quite readily in a "capricious" manner. The peculiar stick-like antennal hairs, which apparently plays a role in the sensual life of the animal, is also involved; it does not very change in *S. pedunculatus* but in *S. beauchampi* it may or may not be present on the third segment. It will be very interesting to study the affinities between the European species of *Stylopauropus* and those from other parts of the world from this point of view.

To give an example of the affinity we may mention the North American species, as compared in literature (Remy 1956, 1957, 1958), such as *S. senticosus* or *S. fratuclis* (the latter differs from *S. pedunculatus* by the styluses) as well as *S. hystriculus* and *S. quadrisulcus* of the subgenus *Donzelotauropus* Remy, 1957 (described on the basis of the presence of pair of hairs  $b_2$  on pygidial segment) which seem to resemble very closely the European species *pubescens* and *pedunculatus*.

#### ACKNOWLEDGEMENT

I should like to express here my sincere thanks to Dr. J. M. Demange from Paris, to Dr. H. Gisin from Genova, to Dr. G. Petersen, from Berlin, to Dr. U. Scheller from Lundsberg and to Prof. Dr. S. L. Tuxen from Kobenhaven for the loan of the comparative specimens or by placing at my disposal two of Remy's papers, which are hard to procure.

#### SUMMARY

A synopsis of the European forms of the genus *Stylopauropus* is presented; particular attention is called to *Stylopauropus pedunculatus*, whose typical and *brevicornis* varieties are raised to subspecies and the names *Stylopauropus pedunculatus pedunculatus* and *Stylopauropus pedunculatus brevicornis* are assigned to them; the variety *biramosus* is classed as synonym of *Stylopauropus brito*.

#### SOUHRN

V práci je podán přehled evropských forem rodu *Stylopauropus*, při čemž zvláštní pozornost je věnována varietám druhu *Stylopauropus pedunculatus*, jehož typická varieta a var. *brevicornis* jsou povýšeny na podruhy s názvy *Stylopauropus pedunculatus pedunculatus* a *Stylopauropus pedunculatus brevicornis*, zatím co var. *biramosus* je zařazena k *Stylopauropus brito* jako synonymum.

#### LITERATURE

- Chalupský, J., 1961: Note of the occurrence of the Pauropoda in Bohemia. *Acta Soc. Zool. Bohemoslovenicae*, 25 (2): 142—146.
- Gisin, H., 1947: Pauropodes de la Suisse. *Mitteilungen der Schweiz. Ent. Ges.*, 20 (6): 597—604.
- Hansen, H. J., 1902: On the genera and species of the Order Pauropoda. *Videnskabelige Meddelelser fra den naturhist. Forening*, 1901: 323—424.
- Lubbock, J., 1867: On Pauropus, a new type of Centipede. *Trans. Linn. Soc.*, 26: 181—190.
- Remy, P., 1935: Quelques Pauropodes de France et des Balkans. *Bull. Soc. Hist. nat. Moselle*, 34 (3): 271—294.
- Remy, P., 1938: Pauropodes de France, d'Allemagne et des Balkans, avec description de quatre formes nouvelles. *Bull. Soc. Hist. nat. Moselle*, 35: 153—178.
- Remy, P., 1947: Addition à la faune française des Myriapodes. *Arch. Zool. exp. et gén.*, 35 (1) N. et R.: 19—25.
- Remy, P., 1949: Sur quelques Pauropodes d'Australie (récoltes de M. le Professeur O. W. Tiegs). *Mem. nation. Mus. Victoria*, 16: 51—58.
- Remy, P., 1956: Pauropodes des États-Unis d'Amérique. *Mém. Soc. nation. Sci. nat. et math. Cherbourg*, 47: 5—52.
- Remy, P., 1957: Pauropodes des États-Unis (Tennessee, North Carolina). *Rév. fr. Ent.*, 24 (1): 82—87.
- Remy, P., 1958: Pauropodes des États-Unis d'Amérique et de la Jamaïque. *Mém. Soc. nation. Sci. nat. et math. Cherbourg*, 48: 33—109.



- R e m y, P, 1961: Stations de Symphyles et de Pauropodes; description d'une espèce nouvelle d'Allopauropus. *Bull. Soc. Iorr. Sci.*, 1 (1): 81—99.
- S c h e l l e r, U., 1954: Symphyla and Pauropoda from Denmark. *Ent. Medd.*, 27: (1—18).
- T i e g s, O. W., 1947: The development and affinities of the Pauropoda, based on a study of *Pauropus silvaticus*. *Quart. J. micr. Sci.*, 88: 165—267 and 275—336.

*Author's address:*  
Prom. biol., J. Chalupský,  
Viničná 7, Praha 2,  
Czechoslovakia

#### Note

When this paper was in press I got a paper by R e m y published after his death (R e m y 1962, *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, 34, no. 1, serie 2: 72—81), where two other members of the discussed genus are described from Italy — *S. neglectus* (:80) and *S. limitaneus* (:76) of the above mentioned subgenus *Donzetopauropus*. Now I can only refer to the supplement to this paper where particularly the subgenus *Donzetopauropus* will be discussed. For the time being both species must be classed, on the basis of morphology of the anal plate, close to *S. pubescens*, *S. limitaneus* differing only by the presence of a pair of hairs  $b_1$  on pygidium (subgenus *Donzetopauropus*), *S. neglectus* by the absence of one pair of hairs in the second row on the tergite I.



Institut de Spéologie «Emile Racovitza» de l'Académie de la République Populaire Roumaine

LES LITHOBIIDES (CHILOPODA, LITHOBIIDAE) DES GROTTES  
DE ROUMANIE\*

Lithobiids (*Chilopoda, Lithobiidae*) from the caves of Roumania

St. NEGREA

Reçu le 2 février 1964

La faune des *Lithobiidae* de Roumanie était pratiquement inconnue jusqu'à ces dernières années. Exception faite de l'espèce *Lithobius forficatus* de la grotte Ferice (Transylvanie) citée par Bokor (1922), nous sommes en droit d'affirmer que l'étude des lithobiides cavernicoles ne fut commencée qu'en 1957, lorsque Matic, en prenant pour base la collection «Biospéologica» (1918—1927) publia les résultats obtenus concernant *Lithobius (L.) matici biharicus* (sous la dénomination de *L. validus*), *L. (L.) forficatus*, *L. (L.) melanops*, *L. (L.) erythrocephalus*, *L. (L.) muticus*, *L. (Monotarsobius) microps* f. *burzenlandicus* et *L. (M.) microps* f. *maculatus* (décrite ici comme *M. maculatus* n. sp.). Plusieurs travaux ont paru depuis, contenant des références particulières à la faune cavernicole de *Lithobiidae*. C'est ainsi que Matic (1958) constate la présence dans les grottes de l'espèce *Eupolybothrus leptopus*, cependant qu'il décrit dans un autre travail (1959) le *L. (Thracolithobius) dacicus* de la grotte Comarnic (Banat), sous la dénomination de *L. (M.) reiseri dacicus* n. ssp.). Matic et PrunESCO (1961) indiquent de nouvelles grottes pour *L. (M.) microps* f. *burzenlandicus* et *L. (M.) microps* f. *maculatus*. De même, Matic (1962) signale la présence de *H. anodus* f. *dentatus* dans la grotte Gura Ponicevei (Banat), et décrit en 1962, en collaboration avec Negrea et PrunESCO une nouvelle espèce, provenant des grottes d'Olténie et du Banat: *L. (L.) decapolitus*.

À partir de l'année 1962, Negrea publie plusieurs travaux, en prenant pour base soit le matériel recueilli par lui même, soit celui existant dans la collection de l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza». Une espèce nouvelle, aveugle, des grottes d'Olténie, *Harpolithobius oltenicus* est décrite dans le premier travail de cette série (1962). Il fait connaître en 1963 les résultats obtenus concernant 16 formes de lithobiides capturées dans 21 grottes de la Transylvanie, du Banat et de l'Olténie. C'est à cette occasion qu'une nouvelle forme pour la science — *L. (M.) microps* f. *spelaeus* de la grotte Ferice (Transylvanie) — fut décrite et que la liste des lithobiides des grottes de Roumanie fut complétée par l'adjonction des formes suivantes: *H. anodus*, *H. banaticus*, *L. (L.) erythrocephalus* f. *erythrocephalus*, *L. (L.) agilis* f. *pannonicus*, (également pour la faune du pays), *L. (L.) erythrocephalus* f. *schuleri*, *L. (L.) muta-*

\*) Nous avons donné cette liste sur la suggestion de Mr. le Prof. C. Motaş; nous lui adressons ici nos vifs remerciements.

*bilis*, *L. (M.) dubosqui* (également pour la faune du pays), *L. (M.) crassipes* et *L. (M.) microps* f. *microps*. Le travail inclut en outre d'autres données inédites telles que: la redescription de la forme *L. (M.) microps* f. *burzenlandicus*; la description de certains stades anamorphiques et épimorphiques des populations étudiées; de nouveaux éléments de phylogénie, écologie et zoo-géographie; l'établissement de la valeur taxonomique concernant le groupe des formes de *L. (M.) microps*; ainsi que des considérations sur la valeur de certains caractères utilisés dans la détermination des *Lithobiidae*, etc. En 1964, Negrea publie comme suite 2 nouveaux travaux (a et b) en s'appuyant sur un matériel riche provenant de 100 grottes de la Transylvanie, du Banat, de l'Olténie et de la Dobroudja. Six nouvelles espèces pour la faune de la Roumanie furent trouvées parmi les 22 formes déterminées, et la liste des lithobiides des grottes s'enrichit de quelques formes de plus, à savoir: *E. transsylvanicus*, *E. leptopus* f. *brolemanni*, *H. anodus* f. *anodus*, *L. (L.) forficatus* f. *forficatus*, *L. (L.) parietum* f. *parietum*, *L. (L.) piceus* f. *piceus*, *L. (L.) piceus* f. *gracilitarsis*, *L. (L.) lapidicola* et *L. (L.) mutabilis* f. *mutabilis*. Ces ouvrages font pareillement connaître des données inédites: des éléments zoo-géographiques et écologiques; le complètement de quelques descriptions plus anciennes; des observations sur la variation de certains caractères; la description de certains stades du développement postembryonnaire; des cas tératologiques, etc.

En tout, les 27 formes suivantes des grottes de Roumanie sont connues jusqu'à ce jour:

Famille *Lithobiidae* Newport, 1844

Sous-famille *Lithobiinae* Pocock, 1901

Genre *Eupolybothrus* Verhoeff, 1907

1. — *E. transsylvanicus* Latzel, 1882
2. — *E. leptopus* Latzel, 1880
3. — *E. leptopus* f. *brolemanni* Verhoeff

Genre *Harpolithobius* Verhoeff, 1904

4. — *H. anodus* f. *anodus* Latzel, 1880
5. — *H. anodus* f. *dentatus* Matic, 1957
6. — *H. banaticus* Matic, 1961
7. — *H. otenicus* Negrea, 1962

Genre *Lithobius* Leach, 1814

Sous-genre *Lithobius* auct. (s. str.)

8. — *L. matici biharicus* Prunescu, 1964
9. — *L. forficatus* f. *forficatus* Linné, 1758
10. — *L. parietum* f. *parietum* Verhoeff, 1899
11. — *L. piceus* f. *piceus* L. Koch, 1862
12. — *L. piceus* f. *gracilitarsis* Bolemann, 1898
13. — *L. melanops* Newport, 1845
14. — *L. decapollitus* Matic, Negrea, Prunescu, 1962
15. — *L. agilis* f. *pannonicus* Loksa, 1948
16. — *L. lapidicola* Meinert, 1872
17. — *L. erythrocephalus* f. *erythrocephalus* C. Koch, 1847
18. — *L. erythrocephalus* f. *schuleri* Verhoeff, 1925
19. — *L. mutabilis* f. *mutabilis* L. Koch, 1862
20. — *L. muticus* C. Koch, 1847

Sous-genre *Thracolithobius* Matic, 1963

21. — *L. dacicus*, Matic, 1959

Sous-genre *Monotarsobius* Verhoeff, 1905

22. — *L. dubosqui* Brolemann, 1896
23. — *L. crassipes* L. Koch, 1862
24. — *L. microps* f. *microps* Meinert, 1868
25. — *L. microps* f. *burzenlandicus* Verhoeff, 1931
26. — *L. microps* f. *spelaeus* Negrea, 1963
27. — *L. microps* f. *maculatus* Matic, 1967

Selon nos connaissances actuelles, les lithobiides cavernicoles de Roumanie peuvent être encadrées dans les catégories zoo-géographiques suivantes:

- éléments holartiques: espèce No. 9 de la liste;
- éléments européens: 13, 20 et 23 (l'Afrique du Nord en plus);
- éléments central-ouest-européens: 11, 16, 17 et 19;
- éléments central sud-est-européens: 8, 18, et 24;
- éléments sud-est-européens (péninsule des Balkans): 1 et 5;
- éléments à aréal restreint à la partie orientale de l'Europe Centrale et à l'extrême Nord de la péninsule des Balkans: 10, 15, 25 et 27;
- éléments subméditerranéens-alpins: 2 et 3;
- éléments endémiques: 6, 7, 14, 21 et 26;
- éléments à aréal discontinu: 12 (Europe Occidentale et Transylvanie) et 22 (Afrique du Nord, France, Ukraine subkarpatique et Transylvanie).

*H. anodus* f. *anodus* occupe un aréal à part, qui peut être conventionnellement encadré dans le bassin du Danube, en faisant exception de son extrême Nord. Cette forme a des affinités subméditerranéennes-balkaniques évidentes.

Au point de vue écologique, en étudiant les conditions de vie des populations cavernicoles en comparaison de celles des populations de l'épigée ou de l'endogée, nous avons encadré les 27 formes dans les catégories suivantes:

- éléments troglobiontes: 7, 14, 21 et 26 (?);
- éléments troglaphiles: 4, 6 (?), 9, 11 et 15 (?);
- éléments troglaxènes: 23 (?);
- éléments subtroglyphiles: toutes les autres formes de la liste.

#### RÉSUMÉ

L'auteur de ce travail présente une brève synthèse des lithobiides mentionnées jusqu'à présent dans les grottes de Roumanie.

Le travail contient un aperçu historique de ses recherches, la liste des 27 formes des lithobiides, en même temps que la classification du point de vue zoo-géographique et écologique de celles-ci.

#### SUMMARY

It is a synthetical approach to the knowledge of the lithobiids mentioned to the present from the roumanian caves.

The paper begins with a brief historical outline; this is followed by a list of the 27 lithobiid systematic units; a classification of these systematic units from the zoogeographical and ecological point of view concludes the paper.

#### TRAVAUX CITÉS

- Bokor, E., 1922: Arthropoden der ungarischen Grotten. *Barlang-Kutatók*, 9 : 45—49.
- Matic, Z., 1957: Contribuții la cunoașterea chilopodelor din peșterile noastre. Nota I. *Stud. cerc. biol. Cluj*, 8 (1) : 197—207.
- Matic, Z., 1958: Două Lithobiidae noi pentru fauna R. P. R. și unele observații interesante la *Lithobius forficatus*. *Stud. cerc. biol. Cluj*, 9 (1) : 81—89.
- 1959: Ein neuer Hohlenlithobiide aus dem Banat. *Zool. Anzeiger*, 162 (1—2) : 52—55.
- 1962: Noi contribuții la cunoașterea genului *Harpolithobius* Verh. (Chilopoda-Lithobiidae) din fauna R. P. R. *Com. Acad. R. P. Române*, 12 (9) : 1031—1036.
- Matic, Z., Negrea St., Prunescu C., 1962: *Lithobius decapolituan*, sp., un nou chilopod cavernicol din R. P. R. *Com. Acad. R. P. Române*, 12 (12) : 1307—1317.

- Matic, Z., Prunescu C., 1961: Subgenul *Monotarsobius* (*Lithobius*, *Lithobiomorpha*) în fauna Republicii Populare Romine. *Anal. Univ. Parhon Bucuresti, Ser. st. nat. Biol.*, **10** (28): 179—189.
- Negrea, St., 1962: *Harpolithobius oltenicus* n. sp., un nou chilopod cavernicol din R. P. R. *Com. Acad. R. P. Romine*, **12** (11) : 1191—1199.
- Negrea, St., 1963: Contribuții la studiul lithobiidelor din peșterile R. P. Romine. *Lucr. Inst. speol. «Emil Racoviță»*, **1—2** : 401—435.
- 1964a: Contribution à l'étude de certains *Lithobiidae* (*Chilopoda*) des grottes de Roumanie. *International Journal of Speleology*, Berlin (sous presse).
- 1964b: Observatii asupra variatiei caracterelor si dezvoltării postembrionare la unele *Lithobiidae* (*Chilopoda*) din peșterile R. P. Romine. *Lucr. Inst. speol. «Emil Racoviță»*, **3**.

*Adresse de l'auteur:*  
 St. Negrea,  
 Institut de Spéologie  
 «Emile Racovitzza»  
 Bucarest 15, str. Dr. Capșa 8.



Laboratorium für Fischerei in Bratislava

**ALTER UND WACHSTUM DES FLUSSBARSCHES (*PERCA FLUVIATILIS*  
LINNAEUS, 1758) IM ORAVA STAUBECKEN**

**Stáří a růst okouna říčního (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) v Oravské údolní nádrži**

ANTON KIRKA

Eingegangen am 8. April 1964

Mit dieser Arbeit möchte ich zur Erläuterung einiger Probleme der Barsch-ökologie während der ersten zehn Jahren seiner Existenz im Orava Staubecken beitragen und hauptsächlich auf seine Wachstumsdynamik hinweisen.

Das Orava Staubecken mit einem Flächenraum von mehr als 30 km<sup>2</sup> ist bisher das grösste Staubecken der Slowakei. Der Barsch gilt hier als ein autochtoner Fisch und bildet einen bedeutungsvollen Bestandteil der Ichthyofauna des Staubeckens. Doch scheint der Kaulbarsch in letzter Zeit eine quantitative Verdrängung des Barsches zu verursachen. Sehr eindringlich vermehrte sich hier der Kaulbarsch und abgesehen von der Konkurrenz, welche dieser für die von bentischer Nahrung lebenden Fischen bedeutet hat er vor allem zur Laichzeit eine höchst schädliche Auswirkung. Die Anwesenheit des Kaulbarsches (*Acerina cernua* L.) verhindert eine solche Barschvermehrung wie es in anderen Staubecken üblich ist.

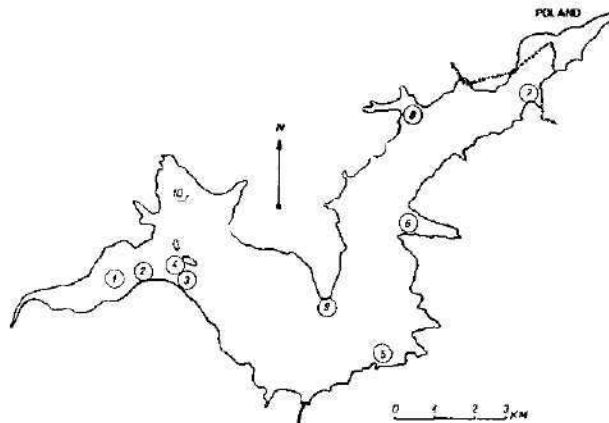


Abb. 1. Plan des Orava Staubeckens mit den Lokalitäten der Fänge.



## MATERIAL UND METHODIK

Den Teil des Materiales (49 Exempl.) haben wir im Jahre 1958 bei Versuchsfischfängen in Zugnetze (Maschengrosse  $3 \times 3$  cm) gefangen. Diese Versuchsfischfänge organisierte der Tschechoslowakische Fischverein und die Staatsfischerei. Der vorwiegende Teil stammt jedoch aus den

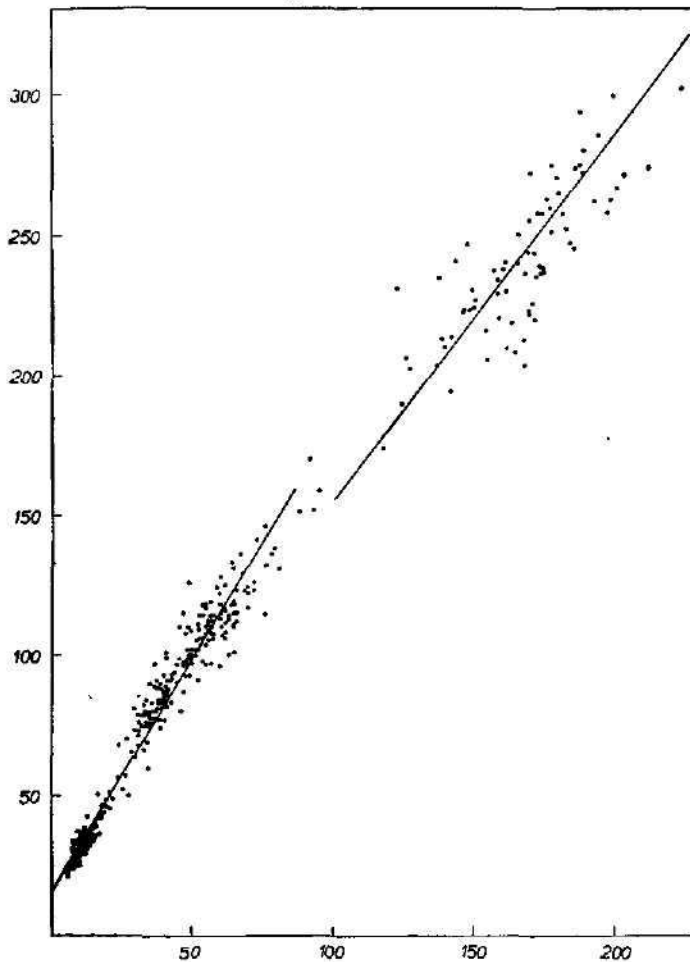


Abb. 2. Beziehung der Körperlänge zum diagonalen Schuppenlappen des Barsches im Orava Staubecken. Auf Abszisse der Schuppenhalbmesser, auf der Ordinate die Körperlänge in mm.

Sammlungen des Laboratoriums für Fischerei vom Jahre 1961: Bucht bei Námestovo (33) 1, Podjavoriská (10) 2, bei Slanická Osada (10) 3, Insel (115) 4, Bucht bei Nové Ustie (48) 5, Bucht Jelešná (49) 6, Bucht Chyžňanka (20) 7, Bucht Kriváň (1) 8, Zufluss Biela und Čierna Orava (9) 9, Bucht Polhoranka (49) 10. (Die Nummer in der Klammer ist Anzahl der Fische, die zweite ist die Nummer der Lokalität an der Abb. 1). Die Jungfische der nullten Altersgruppe wurden mit Zugnetze von  $3 \times 3$  mm Maschengrosse erworben. MittlgröÙe Fische wurden in 75 m lange Zugnetze gefangen deren Maschengrosse  $1 \times 1$  cm war und Fische deren Körperlänge mehr als 150 mm, betrug, in Kiemennetze mit Maschengröße  $4 \times 4$  cm.

Tab. 1. Altersstruktur

Körperlänge	Langsam wachsende									
	0	I	II			III			IV	
	J	J	J	♂	♀	J	♂	♀	♂	♀
21—40	109									
41—60	8	9								
61—80		5		16	26		3	1		
81—100		1	1	8	19		12	13	2	
101—120				1	6	1	6	26	3	24
121—140					1			4		7
141—160					1					
161—180										
	117	15	1	25	53	1	21	44	5	31
%	100	100	1,3	31,6	67,1	1,5	31,8	66,7	13,9	86,1
	36,3	4,6	24,6			20,4			11,1	
	Schnell wachsende									
41—60		1								
61—80										
81—100										
101—120										
121—140								1		
141—160										1
161—180										
181—200										
201—220									1	4
221—240										6
241—260										3
261—280										1
281—300										
301—320										
		1						1	1	15
%		100						100	6,3	93,7
		1,4						1,4	22,9	

Die Fische wurden in 4% Formalinlösung fixiert. Für das Alter und Wachstumstudium wurden Schuppen von der Stelle über dem kaudalen Rande der pectoralen Flosse von der ersten Reihe unter der Seitenlinie entnommen. Prepariert habe ich sie mit jener Methode, welche Balon (1960) publiziert hat.

Frank (1958) gibt Autoren an, welche das Alter des Barsches an polierten Otholiten, Operkelen und Schuppen bestimmt haben. Dabei bemerkt er gleichzeitig, dass einzelne Autoren für die genaue Altersbestimmung diese oder jene Methode als zuverlässiger betrachten. Übereinstimmend mit Frank (l.c.) meine ich, dass die ersten Annulen mit jeder Methode am schwersten zu bestimmen sind, doch ist die skalimetrische Methode dazu am meisten geeignet und wird daher auch am häufigsten verwendet (Frank, 1958, 1959, Vostradovský, 1961, 1962, Čihář, 1961, Tesch, 1955, Hnatevič, 1960).

der Barschpopulationen.

Population										Anzahl der Fische		
V		VI		VII		VIII		IX		J	♂	♀
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀			
1	3 2 1		1		1 1					109	—	—
1	6		1		2					17	—	—
14,3	85,7		100		100					5	19	27
										2	22	32
										1	10	56
										—	1	15
										—	—	5
										—	—	2
2,1		0,3		0,6						134	52	137
										27,5	72,5	
Population												
										1	—	—
										—	—	—
										—	—	—
										—	—	—
										—	—	1
										—	—	1
										—	—	—
										—	—	1
2	1 2 8	1	3 4	1	1 4 6 2			2	2	—	5	9
2	2 2 1		6					1	1	—	2	19
										—	—	15
										—	—	12
										—	—	3
										—	—	1
4	14	1	13	1	13		3		3	1	7	62
22,2	77,8	7,2	92,8	7,2	92,8		100		100	10,2	89,8	
25,7		20,0		20,0		4,3		4,3				

Im Mikroskop wurde zur Altersbestimmung eine 27 fache Vergrößerung verwendet. Die Länge des diagonalen Lappens einer Schuppe wurde mit Hilfe eines okularen Mikrometers gemessen. Die Beziehung zwischen der Körperlänge und der Länge des gemessenen Lappens wurde graphisch festgestellt (Abb. 2). Die Beziehung ist zwar linear, doch hat die Gerade der Fische dessen Körperlänge kleiner ist als 150 mm einen anderen Verlauf wie bei den grösseren Fischen. Es war bereits bei der Altersbestimmung klar, dass im Material zwei von einander deutlich abgegrenzte Populationen vertreten sind — eine schnell wachsende und eine langsam wachsende.

Mit Rücksicht auf die lineare Beziehung zwischen der Körperlänge und der Länge des diagonalen Lappens einzelner Populationen habe ich für die rückwirkende Berechnung der Wachstumswerte die Methode von Lee R. mit zwei Korrekturen benützt: bei der langsam wachsenden Population 15 mm, bei der schnell wachsenden 25 mm.

Tab. 2. Wachstum der einzelnen Barschpopulationen im Crava Staubecken.

Population	Das Aus-schüpf-jahr	Alters-gruppe	Körper-länge zur Zeit des Fanges	Berechnete Körperlänge für die vergangenen Jahre										Anzahl der Fische			
				l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	l <sub>5</sub>	l <sub>6</sub>	l <sub>7</sub>	l <sub>8</sub>	l <sub>9</sub>	l <sub>10</sub>				
Teil der schnell wachsenden Population, welcher im Jahre 1958 gefangen wurde	1957	I	57	50													1
	1955	III	132	67	86	122											1
	1954	IV	228	100	174	202	214										18
	1953	V	229	65	128	181	207	223									18
	1952	VI	252	57	97	150	184	210	229								4
	1950	VIII	283	66	95	152	177	222	255	271	278						2
	Durchschnitt:			80	144	182	206	220	238	271	278						39
	Min.			44	77	106	134	184	231	262	266						
	Max.			122	210	240	256	249	263	280	290						
Teil der schnell wachsenden Population, welcher im Jahre 1961 gefangen wurde	1956	V	220	71	124	178	192	209									3
	1955	VI	228	73	113	149	175	199	215								10
	1954	VII	256	89	149	189	212	225	240	255							13
	1953	VIII	262	47	90	159	185	205	237	239	250						1
	1952	IX	281	72	122	191	209	223	245	256	268	287					3
		Durchschnitt:			79	130	174	196	214	231	254	263	287				
Min.				47	78	114	160	176	197	219	250	274					
Max.				110	196	233	256	274	288	296	286	300					
Langsam wachsende Population	1957	I	56	45													10
	1960	I	78	48													3
	1959	II	84	52	78												78
	1958	III	103	49	77	98											67
	1957	IV	114	48	77	95	108										36
	1956	V	142	50	74	104	120	132									7
	1955	VI	189	58	70	108	137	158									2
1954	VII	163	54	75	96	127	138	148	161							2	
	Durchschnitt:			50	77	97	112	138	148	161							205
	Min.			34	55	75	94	121	147	161							
	Max.			86	100	132	170	196	150	161							

ALTERS- UND GESCHLECHTSSTRUKTUR DES BARSCHMATERIALES

Das Alter des Barsches ist genug hoch. R ö p e r (1936) spricht von einem Alter von 20 Jahren (es handelt sich um das Material aus dem Schweriner See). Doch determinierte T e s c h (1955) das Alter Barsches in demselben See und bei derselben Körperlänge (30 cm) bloss 7 Jahre und zweifelt über die Richtigkeit der Altersanalyse von R ö p e r (l.c.). B a u c h (1955) hat in den deutschen Seen ein Alter von 15 Jahren festgestellt. G o r j u n o v a (1956) im

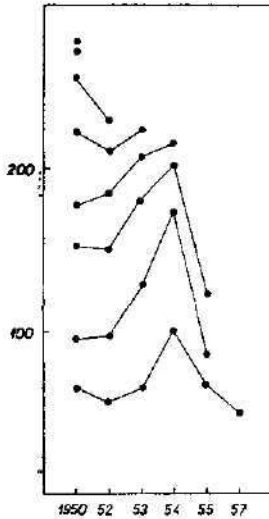


Abb. 3. Wachstum des Teiles der schnell wachsenden Barschpopulation, welcher im Jahre 1958 gefangen wurde laut der Kalenderjahren.

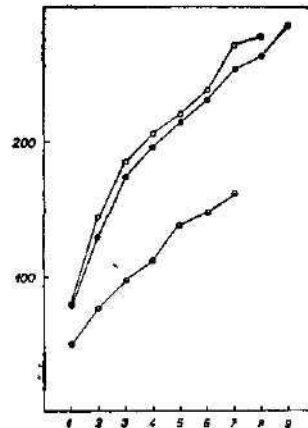


Abb. 4. Wachstum der einzelnen Barschpopulationen im Orava Staubecken. Teil der schnell wachsenden Population, welcher im Jahre 1958 gefangen wurde ○, Teil der schnell wachsenden Population, welcher im Jahre 1961 gefangen wurde ●, langsam wachsende Population ⊙.

Džezkazgan Staubecken 16 Jahre. V o s t r a d o v s k ý (1962) fand bei uns im Mšeno Staubecken 19 Jahr alte Barsche. Im Orava Staubecken wurden 13 Jahr alte Barsche (H n a t e v i č, 1960) gefunden.

Der älteste Fisch der langsam wachsenden Population gehört in unserem Material der siebenten Altersgruppe an, in der schnell wachsenden Population der neunten (Tab. 1). Im Material der langsam wachsenden Population ist ausser der nullten Altersgruppe die zweite am zahlreichsten vertreten. Bemerkenswert ist es, dass die langsam wachsende Population in ein Zugnetz von 1×1 cm grosse Maschen, die schnell wachsende in ein grösseres Zugnetz mit 3×3 cm grosse Maschen (Jahr 1958) und in ein Kiemennetz mit 4×4 cm grossen Maschen (Jahr 1961) gefangen wurde. Deshalb vermissen wir bei dieser Population die jüngeren Altersgruppen.

Die Beziehung zwischen den Männchen und Weibchen dürfen wir als einen Ausnahmzustand vermerken. Die Weibchen sind in beiden Populationen in grösserer Anzahl vertreten, wobei in der schnell wachsenden Population eine grössere Überwiegenheit der Weibchen bemerkbar ist (89,8% Tab. 1). Eine

Tab. 3. Wachstum des Barsches in anderen Gewässern.

Lokalität und Autor	Körperlänge in mm												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Orava-Staubecken, schnell wachsende Population	80	137	179	201	235	262	270	287					
Orava-Staubecken, langsam wachsende Population	50	77	97	112	138	148	161						
Orava-Staubecken, (H n a t e v i á, 1960)	60	83	104	124	143	165	184	208	226	252	270	282	312
Teich Ponsdraž, Třeboňsko (Frank, 1958)	112	147	175										
Teich Rožmberk, Třeboňsko (Frank, 1958)	112	142	168	193	222	250							
Teich Velký Páleneč, Blatná (Frank, 1958)	109	137	159	177	190	195	269						
Schatten Řeháková Bouda, Čelákovice, (Frank, 1958)	94	123	147	171	190	202	216	233	259				
Schatten Hrad, Sedláňky (Frank, 1958)	93	118	147	154									
See Máchovo, Doksy (Frank, 1958)	86	116	139	169	193	222	229	271	285				
Schatten Poltruba, Čelákovice (Frank, 1958)	82	108	126	141	172	191	212	237	253	256			
Schatten Velká Arazimova, Čelákovice, (Frank, 1958)	82	100	115	156	172	188	199						
Schatten Malá Arazimova, Čelákovice, (Frank, 1958)	78	96	124	140									
Teich Velké Jitro, Třeboňsko (Frank, 1958)	72	92	119	164	184								
Torfgrund, Olesná bei Rakovník (Frank, 1958)	69	81	93	109	123	133							
Ilmeň (Domračev, 1926 nach Berg, 1949)	63	121	170	213	256	298	338						
Karelse Seen (Domračev, 1926 nach Berg, 1949)	56	108	156	197	237	290							
Vitebsk Seen (Domračev, 1926 nach Berg, 1949)	69	114	157	196	231								
See Čana, schnelles Wachstum, (Tjurin, 1935)	93	144	185	218	246	265	280	299	333	326			
♂♂													
See Čana, schnelles Wachstum, (Tjurin, 1935)	97	152	197	230	263	288	315	340	366	396			
♀♀													
See Čana, langsames Wachstum, (Tjurin, 1935)	67	92	114										
♂♂													
See Čana, langsames Wachstum, (Tjurin, 1935)	69	93	116										
♀♀													



Talsperre Slapy, Županovice, 1957 (Frank, 1959)	65	100	152	179	206	235	252	287	304	307	351
Talsperre Slapy, Bučily, 1957 (Frank, 1959)	64	100	132	167	205	239	264	300			
Talsperre Slapy, Cholin, 1957 (Frank, 1959)	62	93	139	179	201	223	249	282			
Talsperre Slapy, Čihař, 1961	81	112	153	180	204	219	229	243	264	328	346 364
Talsperre Měno, (Vostradovský, 1962)	78	97	111	121	132	145					
Talsperre Lipno, (Vostradovský, 1961)	72	117	143	204							
Rybin Staubecken (Šentjakova, 1959)	67	95	118	145	174	196	210	230			
Uglě Staubecken (Šentjakova, 1959)	63	85	106	128	150	172	193	228			
Ivanov Staubecken (Šentjakova, 1959)	57	76	110	136	169	188	206	221			
Džekazgan Staubecken (Gorjunova, 1956)	56	80	96	108	115	127	138	148	158	166	180 181 188
Rybin Staubecken (Vasnevov, 1950)	35	57	79	102	127	150	171	198	234	250	270
Učün Staubecken (Svetovidova, 1947)	61	86	107	116							
Staubecken des Kanals Volga — Don (Seben-cov, Micheev, Mejsner, Kosyreva, 1953) ♀♀	55	95	131	175							
Bajkal (Evtjuhova—Rekstin, 1962) ♀♀	64	118	170	215	260	295	340	360			
Deutsche Seen (Bauch, 1955) überrechnete Werte an die Körperlänge	53	83	110	132	150	170	182	200	220	230	
Schwerner Stadtee (Tesch, 1955) überrechnete Werte an die Körperlänge	58	92	127	134	160	167	192	200	217	241	234 258
Schwerner Aussensee (Tesch, 1955)	71	108	131	168	194	224	279	327	351	386	416
Ubin See (Sviderskaja, 1930)	70	100	131	157	188	216	238	267			
Langs. Wachstum	67	90	110	129	159						
Schnell. Wachstum	91	132	165	192	217	243	289	312			
Ladožskoe See (Efimova, 1939) (ohne Kor- rektion)	58	97	137	168	202	227	249	268	285	301	308
Polen Seen (Žuromska, 1961)	55	99	133	165	196	225	254	277			
Windermere (LeCren, 1958) 1941 ♂♂	58	105	132	147	157	161	176	180	193		
♀♀	61	107	138	157	173	178	198	203	219	224	232 238 241

Tab. 4. Wachstum der Männchen und Weibchen der einzelnen Barschpopulationen im Orava Staubecken.

Population	Das Aus- schlupfjahr	Alters- gruppe	Körperlänge zur Zeit des Fanges	Berechnete Körperlänge für die vergangenen Jahre										Anzahl der Fische				
				1 <sub>1</sub>	1 <sub>2</sub>	1 <sub>3</sub>	1 <sub>4</sub>	1 <sub>5</sub>	1 <sub>6</sub>	1 <sub>7</sub>	1 <sub>8</sub>	1 <sub>9</sub>						
Teil der schnell wachsenden Popu- lation, welcher im Jahre 1958 gefangen wurde	♂♂	1954	209	99	180	195	206										1	
		1953	239	55	114	133	217	232										1
	♀♀	Durchschnitt:		77	147	189	211	232										2
		Min. Max.		55 99	114 180	133 195	206 217											
	Teil der schnell wachsenden Popu- lation, welcher im Jahre 1961 gefangen wurde	♂♂	1955	132	67	86	122											1
			1954	229	100	173	203	215										17
		1953	229	66	130	181	206	222										12
		1952	252	57	97	150	184	210	229									4
		1950	283	66	95	152	177	222	255	271	278							2
		♀♀	Durchschnitt:		81	143	185	206	219	238	271	278						
Min. Max.				44 122	77 210	106 240	134 256	184 249	231 263	262 280	266 290							
Teil der schnell wachsenden Popu- lation, welcher im Jahre 1961 gefangen wurde		♂♂	1956	220	71	124	178	192	209									3
			1955	216	52	78	137	167	197	204								1
		1954	219	48	78	114	176	193	204	219								1
	♀♀	Durchschnitt:		63	106	157	184	203	204	219								6
		Min. Max.		48 88	78 160	114 186	167 202	193 250										
	♀♀	1955	230	75	117	150	176	190	217									9
		1954	257	92	155	196	215	231	246	259								12
	♀♀	1953	262	47	90	153	185	205	227	239	250							1
		1952	281	72	122	191	209	228	245	256	268	287						3
	♀♀	Durchschnitt:		82	135	177	199	218	235	257	263	287						25
Min. Max.			47 116	78 196	125 233	160 256	197 274	219 288	250 296	274 286	287 300							

Langsam wachsende Population		♂♂					♀♀									
1959	II	70	52	75	93	23	1960	I	82	45	79	99	2			
1958	III	96	49	74	93	24	1959	II	87	52	78	99	54			
1957	IV	104	47	74	89	5	1958	III	107	49	77	96	42			
1956	V	138	54	71	101	1	1957	IV	116	48	77	96	31			
					122		1956	V	143	49	74	105	6			
					133		1955	VI	189	58	70	108	2			
							1954	VII	163	54	75	96	2			
	Durchschnitt:		50	74	92	106		Durchschnitt:		50	77	98	113	138	148	161
	Min.		35	55	81	94		Min.		39	64	81	96	121	147	161
	Max.		62	94	113	122		Max.		86	100	132	170	196	150	161
						53										139

Gesetzmässigkeit scheint von den bisherigen Angaben offenbar zu sein, u. zw., dass bei den langsam wachsenden Populationen die Männchen in grösserer Anzahl vertreten sind, dagegen ist die Zahl der Weibchen bei den schnell wachsenden Populationen höher. Im Čana See fand Tjurin (1935) in der schnell wachsenden Population 83% Weibchen und in der langsam wachsenden 42%. Sviderskaja (1930) fand bei der langsam wachsenden Population 48,6 % Weibchen. Michin, Antipova (zit. Berg, 1949) fanden im Neva Teil des Finnischen Meersbusens 26,8 % Weibchen, im Luža Teil 74,6 %. Wir können also in unserem Falle bei der langsam wachsenden Population eine sich den Werten von Sviderskaja (l.c.) und Michin und Antipova (l.c.) nähernde Tendenz verzeichnen. Man kann aus der Tatsache, dass zu dieser Zeit die Weibchen eine Überwiegenheit erweisen urteilen, dass die Population noch nicht stabilisiert ist und eine Neigung zur Übermehring vorhanden ist. Diese Meinung bestätigt gewissermassen auch Vostrodovský (1962) der beim Auslassen des Staubeckens Mšeno nach einer 50 jährigen Existenz 71 % Männchen und 28,2 % Weibchen fand.

#### WACHSTUM DES BARSCHES IM ORAVA STAUBECKEN

Der Barsch erwies eine erhöhte Wachstumsintensität nach dem Anfüllen des Staubeckens gerade so wie der Döbel (Kirk a, 1964) und manche andere Fische. Dies gilt hauptsächlich für Fische beider Populationen, welche im Jahre 1954 und 1955 geschlüpft sind (Tab. 2, Abb. 3).

Die Wachstumsgeschwindigkeit ist bei den einzelnen Populationen nicht weniger interessant. Schon im ersten Wachstumszeitabschnitt ist der Unterschied zwischen ihnen 30 mm. Allmählich vergrößert sich dieser Unterschied so, dass im fünften Wachstumszeitabschnitt nahe 100 mm erreicht (Abb. 4).

Die Wachstumswerte des Barsches aus Staubecken, welche H n a t e v i č (1960) vom Jahre 1956 angibt, bilden irgendeine Mitte zwischen der schnell

Tab. 5. Wachstumcharakteristik der einzelnen Barschpopulationen im Orava Staubecken.

Population		Wachstumcharakteristik								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Langsam wachsende Population	♂♂	1,96	1,61	1,30	2,40					
		1,28		1,85						
	♀♀	2,16	1,86	1,39	2,26	0,96	1,25			
		1,80			1,49					
Teil der schnell wachsenden Population welcher im Jahre 1958 gefangen wurde	♂♂	4,98	3,69	2,08	2,00					
		4,33		2,04						
	♀♀	4,60	3,68	1,99	1,26	1,82	3,09	0,69		
		3,42			1,71					
Teil der schnell wachsenden Population welcher im Jahre 1961 gefangen wurde	♂♂	3,28	4,16	2,49	1,81	0,99	1,45			
		3,72			1,68					
	♀♀	4,09	3,66	2,07	1,81	1,64	2,10	0,59	2,29	
		3,27			1,68					

wachsenden und langsam wachsenden Population. Er gibt zwar an, dass es sich um Fische von verschiedenem Alter handelt, um Fische welche vor dem Anfüllen des Staubeckens im Fluss lebten und um jene, welche bereits im Staubecken schlüpften. Die Resultatswerte erweisen eine allmählich steigende Wachstumsintensität, welche den Jahren des Staubeckenanfüllens entspricht. Es ist aber doch der Sache zum Nachteil, dass die Populationen, welche ich angegeben habe, bei ihm vermischt waren und gemeinsam ausgewertet wurden, da diese Erscheinung schon im Jahre 1956 sehr markant zum Vorschein kam.

Die Werte der Wachstumsgeschwindigkeit der schnell wachsenden Population können wir (die Vergleichstabelle, Tab. 3, in Betracht nehmend) für Werteguten Wachstums halten. Vorallem sind es die Resultate von F r a n k (1958) aus manchen tschechischen Teichen und aus dem Lipno Staubecken (V o s t r a d o v s k ý, 1961). Doch sind die Wachstumswerte des Barsches von den ersten Jahren nach dem Anfüllen des Staudammes Slapy nicht erreicht worden (F r a n k, 1959). In den folgenden Jahren (Č i h a ř, 1961) ist dagegen die Wachstumsgeschwindigkeit im Orava Staubecken intensiver. Diese Barch-

population wächst rascher als in den Staubecken Rybin, Uglič, und Ivanov (Šentjakova, 1959), Džezkazgan (Gorjunova, 1956) und Uglič in der UdSSR (Svetovidova, 1947). Sie wächst aber langsamer als die isolierte rasch wachsende Population im See Čana (Tjurin, 1935), im Bajkal

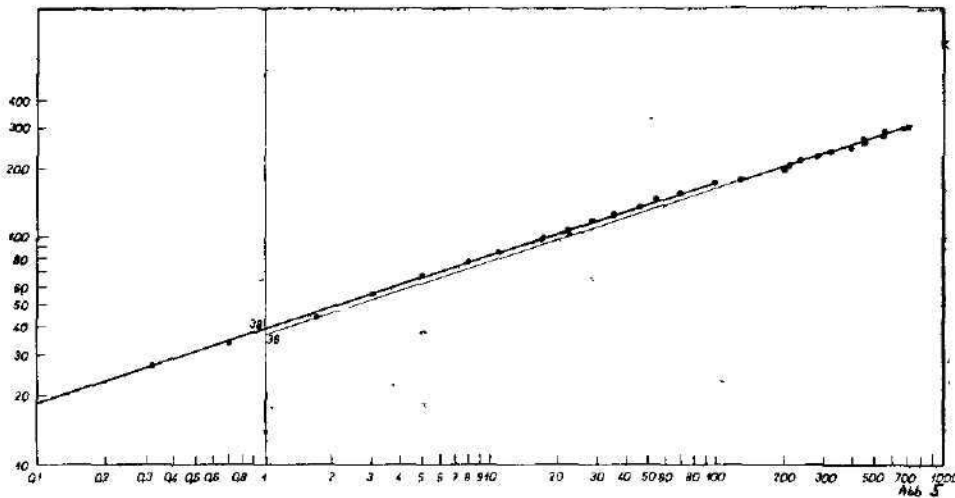


Abb. 5. Beziehung der Körperlänge und Körpergewichtes der einzelnen Barschpopulationen im Orava Staubecken.

(Evtuchova-Rekstin, 1962) und im See Ubin (Sviderskaja, 1930).

Der Barsch im Torfgrund Olešná bei Rakovník (Frank, 1958) und Rybin Staubecken (Vasnev, 1950) wächst mit kleinerer Intensität als die langsam wachsende Population des Orava Staubeckens. Die isolierte langsam wachsende Population des Sees Čana (Tjurin, 1935) des Bajkals (Evtuchova-Rekstin, 1962) und des Ubinsees (Sviderskaja, 1930) zeigen eine heftigere Wachstumsgeschwindigkeit als dieselben im Orava Staubecken.

Aus methodischen Gründen führte ich die Werte von Kučera (1948), Röper (1936) und manchen weiteren Autoren nicht an.

Ich habe nicht so grossen Unterschied in der Wachstumsgeschwindigkeit der Männchen und Weibchen wahrgenommen als Tjurin (1935) im Čana See (Tab. 3), gewisse Unterschiede finden wir jedoch in beiden Populationen. Die Weibchen wachsen nämlich schneller als die Männchen (Tab. 4).

Mit Hilfe der Wachstumscharakteristik habe ich die Länge der juvenilen Periode versucht festzustellen (Tab. 5). Laut den Resultatswerten dürfte die juvenile Periode der Männchen um ein Jahr kürzer sein als diese der Weibchen, wobei die juvenile Periode der Männchen im dritten und diese der Weibchen im vierten Lebensjahr endet. Diese Verteilung können wir jedoch nicht als definitiv annehmen da Svetovidov und Dorofeeva (1963) unter anderem Erkenntnisse von Sviderskaja (1930), Tjurin (1935) Guljaeva (1951), Dianov (1955), Krasikova (1958) und Popova (1960) zitieren, u. zw. dass zwischen der schnell wachsenden und lang-

sam wachsenden Population auch in der Zeitspanne, welche bis zur Geschlechtsreife vergeht, Unterschiede sind. Dies kann man aber von der Wachstumscharakteristik unseres Materiales nicht behaupten.

Die Längengewichtbeziehung habe ich graphisch auf bilogarithmischem Papier ausgedrückt. Die Körperlänge der langsam wachsenden Population ist beim Gewicht von 1 gramm (Bank's Start) 39 mm, diese der rasch wachsenden 36 mm (Abb. 5).

#### DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNG

Ich führte bereits an, dass H n a t e v i ě (1960) das Barschmaterial, welches er bearbeitet hat, in gewissem Sinne als nicht homogen gehalten hat. Ein Teil des Materiales ist im Flusse geschlüpft, der andere Teil im Staubecken. Ausserdem behauptet er, wahrscheinlich nach Walter (1913), das im Staubecken alle drei Barschformen vorkommen: 1. neben dem Ufer 2. im offenem Wasser 3. in der Tiefe lebende Form. Er sagt, dass sich diese Formen durch ihre Färbung und Körperform von einander unterscheiden. Er gibt aber nicht an, worin eigentlich diese Unterschiede bestehen. Da aber weder in unserem Materiale aus dem Orava Staubecken noch in anderen (S v i d e r s k a j a, 1930, T j u r i n, 1935, G u l j a e v a, 1951, D i a n o v, 1955, K r a s i k o v a, 1958, P o p o v a, 1960) diese drei Barschformen bestätigt wurden, vermute ich, dass sie nicht real sind. Bloss zwei Formen wurden bestätigt: 1. die kleine, langsam wachsende Population, welche nahe dem Ufer in Scharen lebt und sich mit Planktonen, Bentos und teilweise auch mit Fischen ernährt, 2. die grosse, schnell wachsende Population, welche sich im Pelagial des Sees aufhält und Raubfisch ist. Die beiden Formen unterscheiden sich von einander nicht nur durch ihre Grösse und Besiedlungsort, aber auch durch das Alter der Geschlechtsreife, durch die Nahrung und durch ihre Färbung. Wir haben in unserem Material auch Unterschiede in der verschiedenen Körperlänge bei Schuppenbildung und in der verschiedenen Beziehung zwischen dem diagonalen Schuppenlappen und der Körperlänge gefunden, wie auch in der verschiedenen Körperlänge beim Gewicht 1 gramm (Bank's Start). Die Unterschiede in der Schuppenmorphologie entstehen offensichtlich durch eine intensivere Vergrösserung der Körperhöhe der schnell wachsenden Population. Dies erweist sich in einer grösseren Schuppenbreite und ihres diagonalen Halbmessers.

Es muss noch entschieden werden aus welchem Grunde diese zwei Populationen entstanden sind. Alm (1946) hat zwar festgestellt, dass wenn langsam wachsende Barsche in gute Bedingungen versetzt werden, gutes Wachstum erweisen. Seiner Meinung nach verursachen also das langsame Wachstum ein Mangel an Nahrung oder aussen stehende Gründe. In unserem Falle handelt es sich aber um eine eigentümliche Erscheinung, da ich bereits in den Jahren 1954—1955 (in den ersten Jahren nach dem Anfüllen des Staudammes) rasch und langsam wachsende Fische festgestellt habe. Berg (1949), P o k r o v s k i j (1951) ebenso wie S v e t o v i d o v und D o r o f e e v a (1963) weisen auf eine grosse ungenügend überprüfte binnenartige Veränderlichkeit des Barsches hin. Die erwähnten Barschpopulationen unterscheiden sich von einander durch ihre verschiedene Lebensform, durch eine Besiedlung verschiedener Biotopen nachdem sie eine gewisse Körperlänge erreicht haben (S v i d e r s k a j a, 1930) behauptet, dass die Jungfische gemeinsam leben,



durch ihre Wachstumsgeschwindigkeit und durch manche morphologische Merkmale (Körperfärbung, Schuppenform). Es handelt sich also um einen weiteren Fall der Veränderlichkeit des Barsches binnen einer Art.

Dieser interessanten Frage muss man hinfort eine Aufmerksamkeit widmen und zwar hauptsächlich deshalb, damit man feststellen kann, ob beide Populationen dauernde Raritäten des Staudammes bleiben, oder ob sie durch natürliche Mortalität allmählich untergehen.

#### LITERATUR

- Alm, G., 1946: Reasons for the occurrence of stunted fish populations with special regard to the perch. *Meddelanden från Statens undersöknings och försöksanstalt för sötvattensfisket* 25, Stockholm.
- Balon, E., 1960: Najvýhodnejšia metóda vyhotovovania preparátov šupín pre štúdium veku a rastu rýb. *Biológia*, 15 (5) : 373—376.
- Bauch, G., 1955: Die einheimischen Süßwasserfische. 3. Auflage, Radebeul und Berlin.
- Berg, L. S., 1949: Ryby presnych vod SSSR i sopredelnych stran, III : 929—1382.
- Čihář, J., 1961: Růst ryb ve Slapské údolní nádrži v r. 1959. *Sborník ČSAZV, Živočišná výroba* 6 (4) : 295—302.
- Dianov, P. A., 1955: Okuň озера Зайсан. Avtoref. diss., Institut zool. AN Kaz. SSR.
- Efimova, A. I., 1939: O sudake i okune Ladožského озера. *Izv. Vses. nauč. iss. inst. oz. i reč. ryb. choz.*, 22 : 189—215.
- Evtuchova—Kekstin, B. K., 1962: Plodovitost Perca fluviatilis L. okunija pribrežno-sorovoj systemy Bajkala. *Voprosy ichtiologii* 2 (4) : 648—663.
- Frank, S., 1958: Stáří a rychlost růstu okouna říčního (Perca fluviatilis Linné) v Čechách. *Věstník čes. zool. spol.*, 22 (1) : 45—58.
- Frank, S., 1959: Růst lina obecného a okouna říčního ve Slapské údolní nádrži. *Sborník ČSAZV, Živočišná výroba* 4 (12) : 893—896.
- Gorjunova, A. I., 1956: Formirovanie ichtiofauny Džezkazganskogo vodochranilišča. *Sbornik rabot po ichtiologii i gidrobiologii*, 1 : 31—73.
- Guľjaeva, A. M., 1951: Materialy po biologii okunija (Perca fluviatilis L.) Onežského озера. *Trudy Kar.-Finsk. otd. Vses. nauč. inst. ozern. i reč. rybn. choz.*, 3.
- Hnatevič, B., 1960: Das Wachstum des Barsches (Perca fluviatilis L.) in dem Orava-Staubeecken (Slowakei). *Zeitschrift f. Fischerei u. d. Hilfswissenschaften*, 9 (1/2) : 85—93.
- Kirka, A., 1965: Vok a rast jalca hlavátého [Leuciscus cephalus (L.:)] v Oravskej priehrade a v jej povodí. *Zoologické listy* (im Druck)
- Krasikova, V. A., 1958: Okuň Perca fluviatilis r. Eniseja (Promyslivo biologičeskij očerok). *Voprosy ichtiologii*, 10.
- Kučera, F., 1948: Vzrůst okouna říčního v Českých vodách. *Časové spisky min. zemědělstva*, 117 : 1—42.
- LeCren, E. D., 1958: Observations on the Growth of Perch (Perca fluviatilis L.) over twenty-two years with special reference to the effects of temperature and changes in population density. *J. Animal Ecol.*, 27 : 287—334.
- Pokrovskij, V. V., 1951: Materialy po issledovaniju vnutrividovoj izmenčivosti okunija (Perca fluviatilis L.). *Trudy Kar.-Finskogo otdelenija Vses. nauč. iss. inst. ozernogo i rečnogo rybnogo chozjajstva*, 3.
- Popova, O. A., 1960: Nekotoryje osobennosti ekologii ščuki i okunija v delte Volgi. *Voprosy ichtiologii*, 15.
- Röper, K. Chr., 1936: Ernährung und Wachstum des Barsches (Perca fluviatilis L.) in Gewässern Mecklenburgs und der Mark Brandenburg. *Zeitschrift f. Fischerei u. d. Hilfswissenschaften*, 34 : 567—638.
- Sebencov, B. M., Micheev, P. V., Mejsner, J. V., Kosyreva, R. J. A., 1953: Razvitie rybnogo naselenija v pervyj god suščestvovanija vodochranilišč Volgo-Donskogo kanala imeni V. I. Lenina. *Trudy Vserosijskogo inst. prud. rybn. choz.*, 6 : 193—231.
- Svetovidova, A. A., 1947: Vozrastnoj sostav i temp rosta ryb Učinskogo vodochranilišča. Očerki prirody Podmoskovija i Moskov. obl. Mosk. obšč. isp. prirody.
- Svetovidov, A. N., Dorofeeva, E. A., 1963: Sistematičeskije otnošenija, proischoždenije i istorija razselenija evropejsko-aziatskich i severoamerikanskich okunej i sudakov (rody Perca, Lucioperca i Stizostedion). *Voprosy ichtiologii*, 3 : (4) : 625—651.
- Sviderskaja, A. K., 1930: Vzrast i temp rosta okunija iz озера Ubinskogo. *Trudy Sib. nauč.-rybochoz. st.*, 5 (1) : 153—186.

- Šentjakova, L. F., 1959: Nekotoryje osobennosti rosta okunija. *Trudy instituta biologii vodochranilišč.*, 1 (4) : 298—308.
- Tesch, F. W., 1955: Das Wachstum des Barsches (*Perca fluviatilis* L.) in verschiedenen Gewässern. *Zeitschrift f. Fischerei u. d. Hilfswissenschaften*, 4 (5/6) : 321—417.
- Tjurin, P. V., 1935: Materialy k poznaniju biologii okunija (*Perca fluviatilis*) oz. Čany. *Dokl. Ak. Nauk SSSR*, 1 (2—3).
- Vasnevov, V. V., 1950: Vlijanie pervogo goda zalivanija na rybnoe naselenie Rybinskogo vodochranilišča. *Trudy biol. st. „Borok“*, 1.
- Vostradovský, J., 1961: K biologii a růstu kapra obecného, okouna říčního a jelce proudníka v nové údolní nádrži Lipno. *Sborník ČSAZV, Živočišná výroba*, 6 (4) : 287—294.
- Vostradovský, J., 1962: K bionomii okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) v údolní nádrži Mšano. *Sborník Severočeského musea. Přírodní vědy*, 2 : 159—173.
- Walter, E., 1913: Einführung in die Fischkunde unserer Binnengewässer. Leipzig.
- Žuromská H., 1961: Wzrost okouna (*Perca fluviatilis* L.) w jeziorach okolic Węgorzewa. *Roczniki nauk rolniczych*, 77-B-2 : 603—639.

*Anschrift des Verfassers:*  
 Ing. Anton Kirka  
 Laboratorium für Fischerei  
 Železná Studienka 806  
 Bratislava, ČSSR.



Laboratory of Ichthyology, Bratislava  
University of Agriculture, Chair of Breeding Small Farm Animals, Nitra

**ESTIMATION OF THE QUANTITATIVE OCCURRENCE AND STANDING CROP OF  
MUDMINNOW (*UMBRA KRAMERI*) AND PIKE (*ESOX LUCIUS*) IN THE  
CANALS OF THE ŽITNÝ OSTROV IN SLOVAKIA**

Odhad abundancie a biomasy blatniaka (*Umbra krameri*) a šuky (*Esox lucius*) z kanálov  
Žitného ostrova na Slovensku

VÍTĀZOSLAV MIŠÍK

Received February, 7, 1964

On the basis of a previous work (Mišík, 1963b), in which the results of my study of the quantitative occurrence and standing crop of fishes in the canals of the Žitný Ostrov (Rye Island), I came to the conclusion that it would be necessary to verify the obtained estimation of the quantitative occurrence and standing crop of the entire fish stock in the investigated sections of the individual canals by making estimations of each fish species. Further, the used methods will have to be applied in different species of fishes in order to prove their practical value. I have, therefore, applied the used methods of estimation in the mudminnow and pike as their ecology is quite different.

**MATERIAL AND METHODS**

The basis of the present paper was the material for my studies of the ichthyofauna from the canals of the Žitný ostrov. Fishes were caught by electro-fishing in blocked parts of the canals, then they were fixed in 4 % formalin and later in the laboratory their length and weight was recorded. Detailed data on the methods, preservation and elaboration of the material are described elsewhere (Mišík 1960, 1963a, b).

Table 1 shows the number and weight of mudminnows caught in the individual hauls at the investigated localities. The number and weight of pikes is given in Table 2.

A marked difference is seen in the haul results in both species at each locality. While the pike was caught in the second haul practically at all localities, more hauls were required in the case of mudminnows. The reasons for this difference are namely two factors — the physiological effect of the electric current on fish and secondly the visual selection, since larger species and those more strikingly coloured ones of the snocked set of fish, at a given moment of the haul, are caught.

The pike reacts very well to electric current, its size and colour are noticeable and therefore it does not escape attention and so it is caught in greater numbers than the mudminnows. The latter is more resistive to the electric current due to its small size and it is less striking on account of its darker body and thus in opaque medium, overgrown with water plants, it easily escapes detection.

Another peculiarity, noticeable in the Tables, is that in spite of its more numerous occurrence— as is the case at the locality Medveďovo—Kľúčovec — the second haul was larger than the first one. A similar situation is witnessed also at the locality Topolovec, where the fourth and fifth hauls were more numerous than the third one. When considering the weight, the difference between the hauls is not so significant. This fact, too, confirms the mentioned factor of visual selection. After a substantial part of fish stock has been caught in first haul — and our results show it is

Tab. 1. The number and weight of the mudminnow, caught in a single haul at the locality under investigation. — Počet a váha blatniaka, uloveného v jednotlivých lovoch na skúmaných lokalitách.

Locality	Haul 1		Haul 2		Haul 3		Haul 4		Haul 5		Haul 6		Total	
	numb.	g.	numb.	g.	numb.	g.	numb.	g.	numb.	g.	numb.	g.	numb.	g.
Gabčíkovo — Vrakúň	1	4.5	—	—	2	17.2	3	7.6	—	—	—	—	6	29.3
Gabčíkovo — Palkovičovo	56	226.2	28	97.2									84	323.4
Medvedovo — Kľúčovec	323	1533.3	361	843.2	150	274.8							834	2651.3
Topolovec — Baloň	52	152.8	31	54.7	9	10.7	31	41.6	12	17.3	1	1.0	136	278.1

The thick line represents the number of hauls at a single localities

Tab. 2. The number and weight of the pike, caught in a single haul at the locality under investigation. — Počet a váha štuky ulovenej v jednotlivých lovoch na skúmaných lokalitách.

Locality	Haul 1		Haul 2		Haul 3		Haul 4		Haul 5		Haul 6		Total	
	numb.	g.	numb.	g.	numb.	g.	numb.	g.	numb.	g.	numb.	g.	numb.	g.
Gabčíkovo — Vrakúň	5	397.0	3	136.1	—	—	—	—	—	—	—	—	8	533.1
Gabčíkovo — Palkovičovo	32	723.4	10	102.7									42	826.1
Medvedovo — Kľúčovec	15	1144.5	5	413.3	—	—							20	1557.8
Topolovec — Baloň	5	263.3	2	227.8	—	—	—	—	—	—	1	72.5	8	563.6

possible to get 50% of the fish stock in the first haul (M i š i k, 1963b) — and the electric current attracts a smaller number of fish, a closer attention should be paid to the vicinity of the anode, where we can notice and catch fish of a much smaller length.

Figures 1—2 clearly show the regressive lines of percentage ratios of the number of mudminnows caught in a single haul and these lines were arranged according the length ratio groups from the localities Gabčíkovo — Palkovičovo and Medvedovo — Klúčovec. From the figures follows that in the first haul the line has a rising tendency, i.e., in the first haul more specimens of a greater length are caught. The regressive line in the second haul has already a falling tendency, i.e., the

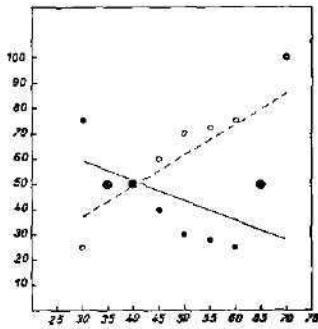


Fig. 1.

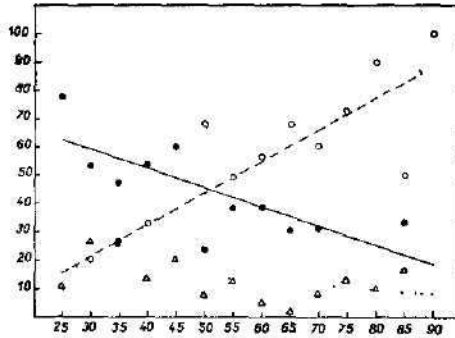


Fig. 2.

Figure 1. Regressive lines of percentage ratios of the number of mudminnows caught in a single haul, arranged according the length ratio groups at the locality Gabčíkovo — Palkovičovo. Ordinate = per cent, abscise = length in mm. 1st haul ———, 2nd haul ———— Regresné priamky percentuálnych pomerov počtu exemplárov blatniaka v jednotlivých lovoch podľa priemerov dĺžkových skupín na lokalite Gabčíkovo — Palkovičovo. Ordináta = %, abscisa = dĺžka tela v mm. 1. lov ————, 2. lov ————.

Figure 2. Regressive lines of percentage ratios of the number of mudminnows caught in a single haul, arranged according the length ratio groups, at the locality Medvedovo — Klúčovec. Ordinate = per cent, abscise = length in mm. 1st haul ———, 2nd haul ————, 3rd haul . . . . . Regresné priamky percentuálnych pomerov počtu exemplárov blatniaka v jednotlivých lovoch podľa priemerov dĺžkových skupín na lokalite Medvedovo — Klúčovec. Ordináta = %, abscisa = dĺžka tela v mm. 1. lov ————, 2. lov ————, 3. lov . . . . .

number of specimens of a shorter length is greater. As we can see in fig. 2 the regressive line of the third haul also has a falling tendency, but this decrease is, however, much less pronounced. The same conclusions are reached if we analyse the average weight of one specimen of mudminnow. So, for instance, at the locality Medvedovo — Klúčovec the average weight of a mudminnow was 4.7 g. in the first haul, in the second 2.3 g. and in the third one only 1.8 g.

The analysis of the mentioned facts is of practical importance since it makes possible the determination of the character and type of population of certain species of fishes, which can then be used as a methodical course in estimating the quantitative occurrence and standing crop. The significance of the analysis will also be appreciated in the elaboration of the problem of biotechnic exploitation of fish by electricity in the irrigation and drainage canals in practice.

I have chosen two methods for the determination of the quantitative occurrence and standing crop:

1st De Lury's method (catch per unit of effort)

2nd method, based on the ratio of the relative number of caught individuals to their absolute number found in the area under investigation. This method is also used in estimating the occurrence of fur-bearing animals, where, similarly as in our case, it is based on their catch (Š v a r c, 1960).

The haul reduces the numbers of the population or set of fish by a known value (c). If the natural mortality, at the time of the hauling, is low then the value c equals the difference

between the initial and final number of fish at a given section ( $c = x - y$ ). On the other hand, the ratio between the absolute number of fish at the beginning and at the end of the haul is equivalent to the relation of the caught number of fish in the first and last haul  $\frac{x}{y} = \frac{x_1}{y_1}$ , where  $x$  and  $y$  represent the absolute number of fish at the beginning and at the end of the

Table 3. A comparison of the values of the actually caught mudminnows and the calculated quantitative occurrence and standing crop obtained by using both the methods. — Porovnanie skutočne vyloveného množstva blatniaka s vypočítaným odhadom abundancie a biomasy podľa oboch použitých metód.

Locality	The hauled quantity		Estimation according to the first method		Estimation according to the second method	
	number	weight in g.	number	weight in g.	number	weight in g.
Gabčíkovo — Vrakúň	6	29.3	6	29.3	6	29.3
Gabčíkovo — Palkovičovo	84	323.4	112	396.6	168	567.1
Medvedovo — Kľúčovec	834	2651.3	1407	3003.1	1557	3230.1
Topoľovec — Baloň	136	278.1	147	272.5	139	279.9
Total	1060	3282.1	1672	3701.5	1870	4106.4
Average	265	820.5	418	925.4	467	1026.6
Recount on 1 ha/kg	7630	22.87	11963	25.50	13082	27.55
Recount on 1 km/kg	2162	6.47	3333	7.22	3670	7.91

hauling period,  $x_1$  and  $y_1$  the relative number of caught fish in the first and last haul. Accordingly the following for the calculation of the quantitative occurrence may be reached.

$$y = \frac{c}{1 - \frac{y_1}{x_1}}$$

$c$  = total number of fish caught in a given time period,

$y_1$  = the number of fish caught at the end of the hauling period,

$x_1$  = number of fish caught at the beginning of the hauling period.

For detailed information the reader is referred to the works of De Lury, 1951; Švare, 1960; Mišík, 1963b.

#### ESTIMATION OF THE QUANTITATIVE OCCURRENCE AND STANDING CROP

The estimation of the quantitative occurrence and standing crop of the mudminnows at the individual localities, which was obtained by using the two methods is presented in Table 3.

At the locality Gabčíkovo—Vrakúň altogether 6 specimens of mudminnows were caught, weighing 29.3 g in all, after five hauls. In such a case the estimation cannot be done by either method since the number of mudminnows in the individual hauls has a rising tendency. But, in view of the condition of hauling and specially due to repeated and thorough hauling of the section under investigation in the fourth and fifth hauls, we may safely say that there were no more mudminnows in that particular section of the canal and that the number of fish caught represent the total quantitative occurrence and standing crop.

Two hauls at the locality at Gabčíkovo—Palkovičovo yielded 84 mudmin-



nows in the total weight of 323.4 g. The estimation, based on the 1st method (figs. 3—4), shows that in the investigated area there should be 112 specimens weighing 396.6 g. The estimation using the 2nd method indicated 168 fish, which is the double of the actually caught number of fish and also the calculated

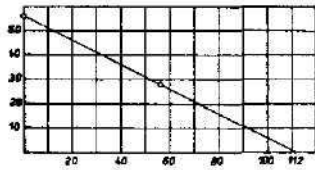


Fig. 3.

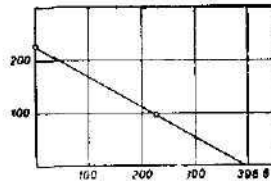


Fig. 4.

Figure 3: Graphic presentation of the estimation of the quantitative occurrence of mudminnows at the locality Gabčíkovo—Palkovičovo. Ordinate = the number of fish caught in a single haul, abscise = the total number of hauled fish.  $y = 0.5x + 56$ ,  $N = 112$ . — Grafické znázornenie odhadu abundancie blatniaka na lokalite Gabčíkovo—Palkovičovo. Ordináta = množstvo rýb v jednotlivých lovoch, abscisa = celkové množstvo vylovených rýb.  $y = -0.5x + 56$ ,  $N = 112$ .

Figure 4. Graphic presentation of the estimation of the mudminnow standing crop at the locality Gabčíkovo—Palkovičovo.  $y = -0.5703x + 226.20$ ;  $N = 396.63$ . — Grafické znázornenie odhadu biomasy blatniaka na lokalite Gabčíkovo—Palkovičovo.

standing crop 567.1 g is substantially higher than the estimation by the first method.

Altogether 834 mudminnows, weighing 2651.3 g, were caught in three hauls at the locality Medveďovo — Klúčovec. The calculated results, applying the 1st method, show that there should be 1407 mudminnows (fig. 5), weighing 3003.1 g (fig. 6). Using the 2nd method the results are again higher — quantitative occurrence 1557 fish, weighing 3230.1 g. The difference in the results is probably caused by the above-mentioned peculiarity, i.e. the higher number of caught mudminnows in the second haul.

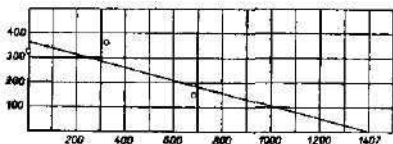


Fig. 5.

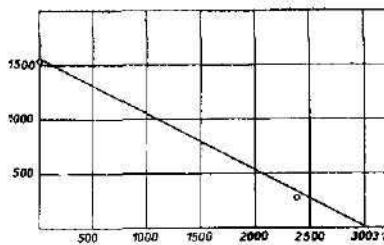


Fig. 6.

Figure 5. Graphic presentation of the estimation of the mudminnow quantitative occurrence at the locality Medveďovo — Klúčovec.  $y = -0.259x + 365.13$ ;  $N = 1407$ . — Grafické znázornenie odhadu abundancie blatniaka na lokalite Medveďovo—Klúčovec.

Figure 6. Graphic presentation of the estimation of the mudminnow standing crop at the locality Medveďovo — Klúčovec.  $y = -0.5199x + 1561.34$ ,  $N = 3003.15$ . — Grafické znázornenie odhadu biomasy blatniaka na lokalite Medveďovo — Klúčovec.

At the locality Topolovec—Baloň 136 mudminnows, weighing 278.1 g, were caught in six hauls. Applying the 1st method the estimation was 147 (fig. 7) and standing crop 272.5 g (fig. 8), which means that the calculated standing crop is lower by 5.6 g than the actual weight of the fish caught. The estimation, based on the 2nd method, is more reasonable as the calculated qualitative

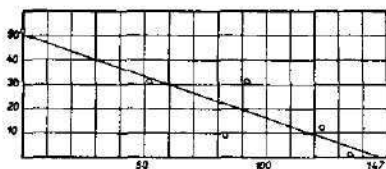


Fig. 7.

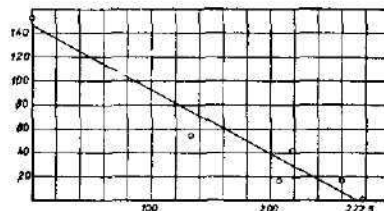


Fig. 8.

Figure 7. Graphic presentation of the estimation of mudminnow quantitative occurrence at the locality Topolovec — Baloň.  $y = -0.3417x + 50.90$ .  $N = 147$ . — Grafické znázornenie odhadu abundancie blatniaka na lokalite Topolovec — Baloň.

Figure 8. Graphic presentation of the estimation of mudminnow standing crop at the locality Topolovec — Baloň.  $y = -0.5353x + 145.86$ ,  $N = 272.48$ . — Grafické znázornenie odhadu biomasy blatniaka na lokalite Topolovec — Baloň.

occurrence is 139 specimens, which is three specimens more than hauled, and the weight 279.9 g is 1.8 g higher than the actual one.

The estimation of the quantitative occurrence and standing crop of the pike is given in Table 4.

In view of the fact that the pike is a group of fish which can be easily caught, the suitability of either method, used in estimating the quantitative occurrence and standing crop, may be readily verified. It is made all the easier

Table 4. A comparison of the values of the actually caught pike and the calculated qualitative occurrence and standing crop, obtained by using both the methods. — Porovnanie skutočne vyloveného množstva štuky s vypočítaným odhadom abundancie a biomasy podľa oboch použitých metód.

Locality	The hauled quantity		Estimation according to the first method		Estimation according to the second method	
	number	weight in g.	number	weight in g.	number	weight in g.
Gabčíkovo — Vrakúň	8	533.1	8	542.4	8	533.1
Gabčíkovo — Palkovičovo	42	826.1	46	843.1	61	962.8
Medvedovo — Klúčovec	20	1557.8	21	1627.8	20	1557.8
Topolovec — Baloň	8	563.6	8	563.6	8	563.6
Total	78	3480.6	83	3576.9	97	3617.3
Average	19.5	870.1	20.5	894.2	24.2	904.3
Recount on 1 ha/kg	343	19.56	358	21.70	379	21.37
Recount on 1 km/kg	134	6.81	141	6.98	159	6.99

by the fact that in repeated hauls the results were practically nil, i.e. when no specimen was caught after several hauls.

The locality Gabčíkovo—Vrakúň yielded altogether 8 pikes, weighing 533.1 g and these were caught already in the first two hauls. No more pikes were caught in the following three hauls. Results obtained by the 1st method (figs. 9—10) were 8 specimens, which corresponds to the number actually

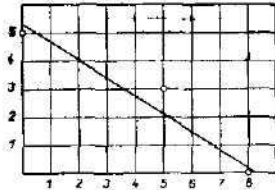


Fig. 9.

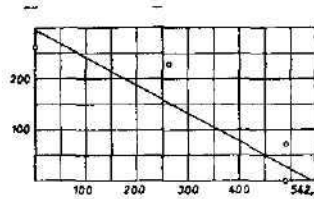


Fig. 10.

Figure 9. Graphic presentation of the estimation of pike quantitative occurrence at the locality Gabčíkovo—Vrakúň.  $y = -0.6434x + 5.33$ ,  $N = 8$ . — Grafické znázornenie odhadu abundancie štuky na lokalite Gabčíkovo — Vrakúň.

Figure 10. Graphic presentation of the estimation of pike standing crop at the locality Gabčíkovo—Vrakúň.  $y = -0.7451x + 404.11$ ,  $N = 542.36$ . — Grafické znázornenie odhadu biomasy štuky na lokalite Gabčíkovo — Vrakúň.

caught, and 542.4 g., which is 9.3 g. more than the weight of the hauled fish. The difference in weight, being small, may practically be neglected. Applying the 2nd method the hauled number and weight represent the quantitative occurrence and standing crop since no other specimen was caught in the three last hauls.

The yield of two hauls at the locality Gabčíkovo—Palkovičovo was: 42 specimens of pike, weighing 826.1 g. By the 1st method we calculated the quantitative occurrence to be 46 specimens and the weight 843.1 g. (figs. 11—12), by the 2nd method 61 specimens of the weight of 962.8 g.

Altogether 20 pikes, weighing 1557.8 g. were caught at the locality Medveďovo—Klúčovec. Using the 1st method we got an estimation of 21 pikes,

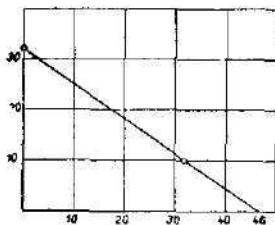


Fig. 11.

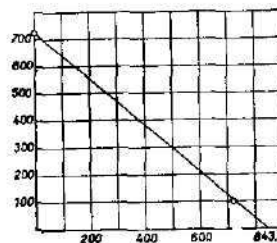


Fig. 12.

Figure 11. Graphic presentation of the estimation of pike quantitative occurrence at the locality Gabčíkovo—Palkovičovo.  $y = -0.6875x + 32$ ,  $N = 46$ . — Grafické znázornenie odhadu abundancie štuky na lokalite Gabčíkovo — Palkovičovo.

Figure 12. Graphic presentation of the estimation of pike standing crop at the locality Gabčíkovo—Palkovičovo.  $y = -0.858x + 723.39$ ;  $N = 843.11$ . — Grafické znázornenie odhadu biomasy štuky na lokalite Gabčíkovo — Palkovičovo.

weighing 1627.8 g. (figs. 13—14), by the 2nd method the actual number and weight caught in the hauls represent the quantitative occurrence and standing crop due to the fact that in the third haul no more pikes were caught.

At the last locality Topolovec — Baloň the total of 8 pikes, weighing 563.6 g., were caught in six hauls. In the first haul at this locality one pike, having been hit by electricity, hid and it could not be detected. Only in the sixth haul we

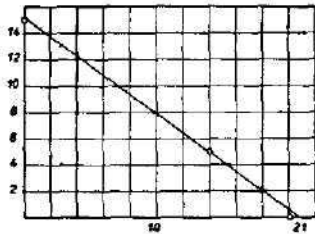


Fig. 13.

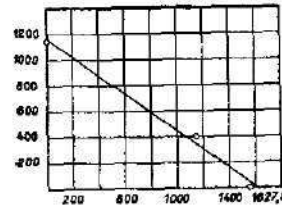


Fig. 14.

Figure 13. Graphic presentation of the estimation of pike quantitative occurrence at the locality Medvedovo — Klúčovce.  $y = -0.7307x + 15.20$ ;  $N = 21$  — Grafické znázornenie odhadu abundancie šuky na lokalite Medvedovo—Klúčovce.

Figure 14. Graphic presentation of the estimation of pike standing crop at the locality Medvedovo—Klúčovce.  $y = -0.7142x + 1162.80$ ,  $N = 1627.83$ . — Grafické znázornenie odhadu biomasy šuky na lokalite Medvedovo—Klúčovce.

discovered that it had hid in the mud and had been trampled on by one of the collectors. This fact, naturally, distorts the results of the estimation. The results of the 1st method revealed a lower number of fish than the actual haul, namely 7 pikes, weighing 542.3 g. (figs. 15—16). The 2nd method indicated the quantitative occurrence to be 10 fish and the standing crop 777.7 g. which is quite unreasonable when compared with the actual number and weight of the fish. In view of the fact that in the sixth and last haul 1 specimen was caught, it is necessary to consider the quantitative occurrence to be the actually hauled number, i. e. 8 pikes and the standing crop as 563.6 g.

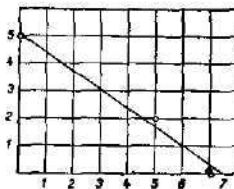


Fig. 15.

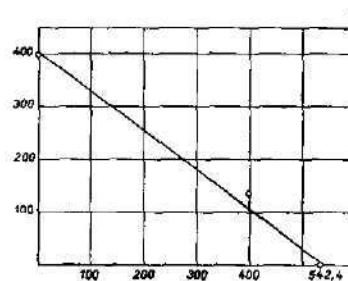


Fig. 16.

Figure 15. Graphic presentation of the estimation of pike quantitative occurrence at the locality Topolovec — Baloň.  $y = -0.6835x + 5.09$ ,  $N = 7$ . — Grafické znázornenie odhadu abundancie šuky na lokalite Topolovec — Baloň.

Figure 16. Graphic presentation of the estimation of pike standing crop at the locality Topolovec — Baloň.  $y = -0.5493x + 297.87$ ,  $N = 542.27$ . — Grafické znázornenie odhadu biomasy šuky na lokalite Topolovec—Baloň.

#### DISCUSSION

The results of the study of the quantitative occurrence and standing crop in different types of fish populations, obtained by the two methods, verify the previously established fact (Mišík, 1963b) that, in repeated hauls, the values obtained by the 1st method are lower than the actual values of the caught fish. In our case this was true at the locality Topolovec—Baloň in mudminnows as to their weight and in pike, at the same locality, as to both their number and weight.

On the other hand, it seems that the 2nd method, too, showed results which were exaggerated in some instances, quite not in keeping with reality. Such was the case, for example, in the mudminnows at the locality Gabčíkovo—Palkovičovo, where the estimation of the quantitative occurrence was 100 % higher than the hauled quantity. The same is true of the locality Medvedovo—Ključovec, where the values of quantitative occurrence and standing crop were out of proportion. A similar situation was found in pike at the locality Gabčíkovo—Palkovičovo. From the above follows that in this method the results are out of proportion if the number of hauls is small.

In spite of the mentioned facts, one cannot say that either of the methods or both are unsuitable for the estimation of the quantitative occurrence and standing crop. I believe that in their application it is necessary to fulfil certain conditions, to take into consideration the biological characteristics of the individual types of populations, as well as the biotechnical particulars of catching them by a given means. The basic condition which must be met is an adequate number of hauls. The most striking differences in the results of the estimation, using either method, were seen on comparing the actual values with the calculated ones, if the number of hauls was small. Such was the case at the locality Gabčíkovo—Palkovičovo, where only two hauls were carried out. The same is true for the mudminnow at the locality Medvedovo—Ključovec. Although there were three hauls carried out, these were not sufficient for a correct estimation, the reason being that the second haul was bigger than the first one. Though a similar situation arose at the locality Topolovec—Baloň, where the fourth and fifth hauls were bigger than the third one, nevertheless, the total of six hauls made it possible to come to a more reasonable estimate in the end than in the previous case. On the basis of the established findings it may be suggested that in order to estimate the quantitative occurrence and standing crop in mudminnows and in types of populations related to them minimally 5—6 hauls must be carried out. Out of the fish found in the canals we may include in this group the species *Cobitis taenia*, *Misgurnus fossilis*, *Perca fluviatilis*, *Proterorhinus marmoratus* (Mišík, 1963b). A characteristic feature of this group is the fact that the second and following hauls are bigger than the first one.

In the pike, the situation is quite the contrary. As already mentioned and as follows from the appended Tables and graphs almost all specimens were caught in second haul. In this species, therefore, and in those related to them at least three hauls are necessary to estimate the quantitative occurrence and standing crop. The difference between the calculated quantitative occurrence and the actual one, established by absolute number and weight of the pike — except at the locality Gabčíkovo—Palkovičovo — was so small, when the 1st method was used, that they may be neglected.

In order to clarify which of the two used methods of estimation of the

Tab. 5. The percentage representing the number of mudminnows caught in a single haul and those that were not hauled as calculated from the estimation of the quantitative occurrence. — Percentuálny podiel, pripadajúci na počet vylovených blatniakov v jednotlivých lovoch a na počet nevylovených rýb, vypočítaný z odhadu abundance.

Locality	Method	Haul 1	Haul 2	Haul 3	Haul 4	Haul 5	Haul 6	The percentage of unhailed fish
Gabčíkovo — Vrakúň	I	17	0	33	50	0		0
	II	17	0	33	50	0		0
Gabčíkovo — Palkovičovo	I	50	25					25
	II	33	17					50
Medveďovo — Klútovec	I	23	26	11				40
	II	21	23	10				46
Topolovec — Baloň	I	35	21	6	21	8	1	8
	II	37	22	6	22	9	1	3

Tab. 6. The percentage representing the number of pike caught in a single haul and those were not hauled as calculated from the estimation of the quantitative occurrence. — Percentuálny podiel, pripadajúci na počet vylovených štik v jednotlivých lovoch a na počet nevylovených rýb, vypočítaný z odhadu abundance.

Locality	Method	Haul 1	Haul 2	Haul 3	Haul 4	Haul 5	Haul 6	The percentage of unhailed fish
Gabčíkovo — Vrakúň	I	62	38	0	0	0		0
	II	62	38	0	0	0		0
Gabčíkovo — Palkovičovo	I	69	22					9
	II	52	16					32
Medveďovo — Klútovec	I	71	24	0				5
	II	75	25	0				0
Topolovec — Baloň	I	62	25	0	0	0	13	0
	II	62	25	0	0	0	13	0



quantitative occurrence and standing crop is more applicable we have calculated the percentage of the caught fish in the individual hauls and that of the unhailed. The values in per cent are presented in Tables 5 and 6.

In mudminnows, except at the first locality, which is atypical due to the very small number of mudminnows caught, we noticed an interesting fact, that is the first two hauls represent about 50% of all the fish caught. So, for instance, at the first locality Medveďovo—Klúčovec the yield was 49% by the 1st method and 43% by the 2nd one in the first two hauls, at the locality Topolovec—Baloň it was 56% by the first method and 59% by the second one. If three hauls are carried out the percentage of caught mudminnows rises, on the average, to 60%. On the basis of this fact we may say that the estimation at the locality Gabčíkovo—Palkovičovo is more realistic if applying the 2nd method because in the two carried out hauls 50% of the fish were caught. It is interesting to note that the estimation at the two latter localities was very similar when using either method and that the difference between them is not greater than 3% as far as the number of caught fish is concerned. The difference between the unhailed fish is small as well by both the methods; it ranges between 5% to 6%. In conclusion we may assume in this species that the regularly distributed percentage of caught fish in the individual hauls and the markedly corresponding results of estimation by both methods proves their applicability in the study of estimating the quantitative occurrence in this group.

In the pike, in view of the easiness of hauls, we get, quite without difficulties, a simple picture of the percentage of the fish caught in the individual hauls. The first haul represents about 70% of all the pike, the second on the remaining 30%. Accordingly, we may state that the estimation by the 1st method at the locality Gabčíkovo—Palkovičovo was accurate as the high value of 32%, which was obtained by the 2nd method and which represented the unhailed fish, is rather atypical for the pike. In consequence it is necessary to carry out three hauls, if we estimate the quantitative occurrence and standing crop on the basis of two hauls only the obtained results are exaggerated.

An orientative survey of the quantitative occurrence and standing crop for 1 km of the canal and 1 ha of water area, based on the obtained results, is given here. In the mudminnow (Tab. 3) for 1 km of the canal there are on the average 3333 specimens, weighing 7.22 kg by the 1st method and by the 2nd one 3670 specimens, weighing 9.91 kg. For 1 ha of water area of the canal there are 11 963 specimens, weighing 25.50 kg as calculated by the 1st method and 11 082, weighing 27.55 kg, by the 2nd method.

The differences between the calculated values, when the two methods are compared, are absolutely minimal. In the estimation of the qualitative occurrence they represent about 9% and in standing crop about 10%.

According to the rough estimate for the whole network of canals which are under water throughout the year and the length of which is about 250 km, the quantitative occurrence should amount to about 800—900 thousand specimens of mudminnows and the standing crop to 18 to 20 q.

In the pike, for 1 km of the canal (Tab. 4), the results of the 1st method are on the average 141 specimens, weighing 6.98 kg, of the 2nd method 159 specimens, weighing 6.99 kg. There are, on the average, 358 specimens, weighing 21.70 kg, for 1 ha of the water area as calculated by the 1st method and 279 specimens, weighing 21.37 kg, by the 2nd method.

In this species as well, the differences between both the methods are negligible. These were about 12% in the quantitative occurrence but only 0.1% in the standing crop.

From the orientative calculation follows that 35—40 thousand pike, weighing 17 g, are to be found in the entire network of the irrigation and drainage canals.

I should like to thank J. Holčák, from the Faculty of Natural Sciences, Charles University in Prague and also Ing. I. Bastl and A. Kirka from the Laboratory of Ichthyology in Bratislava for the reading of my paper. My thanks are also due to E. Daubner for the drawing of the graphs.

#### SÚHRN

V práci sú zhrnuté výsledky odhadu abundancie a biomasy dvoch druhov rýb z melioračných kanálov Žitného ostrova a to blatniaka (*Umbra krameri*) a štučky (*Esox lucius*).

#### LITERATURE

- De Lury, D. B., 1951: On the planning of experiments for the estimation of the fish populations. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 8 : 281—307 (from Timmermans, 1957).
- Mišík, V., 1960: Ichthyofauna odvodňovacích kanálov Žitného ostrova. *Biológia*, 15 (9) : 671—679.
- Mišík, V., 1963a: Príspevok k poznaniu početného a váhového množstva rýb v odvodňovacích kanáloch Žitného ostrova. *Biológia*, 18, (2) : 149—155.
- Mišík, V., 1963b: Odhad abundancie a biomasy rýb v odvodňovacích kanáloch Žitného ostrova. *Biológia*, 18, (6) : 442—449.
- Švare, S. S., 1960: Principy i metody sovremennoj ekologii životnyh. AN SSSR, Ural. fil., Sverdlovsk, 21 : 1—51.
- Timmermans, J. A., 1957: Estimation des populations piscicoles. *Stat. Bed. Gronendaal*, Trav. Sér. D. N° 21 : 1—84.

*Author's address:*  
Vítazoslav Mišík,  
ul. V. I. Lenina 53, Piešťany,  
Československo.



Laboratory of Fishery Research in Bratislava

## ON RELATIVE INDEXES FOR COMPARISON OF THE GROWTH OF FISHES

O relativných ukazovateľoch pre porovnanie rastu rýb

EUGENIUSZ K. BALON

Received March 24, 1964

We often find it necessary to compare the growth of various shoals of a certain species, population in various waters, various species living in a common biotope etc. As a rule we compare directly using absolute empirically established or back-calculated linear growth values (e. g. Lachner et alii, 1950, Hartman, 1959, Zawisza, 1961, Balon, 1955, 1962) or the increase differences (as e.g. done by Jenkins et alii, 1955, Houser, 1960). As the regularly appearing growth compensation (Balon, 1963) i.e. the quicker growth of older fish which in younger ages grow slowly, and vice versa, makes such comparisons as a rule impossible, many authors compare only certain age groups in view of the subjective importance they ascribe to them (e. g. Ricker, 1942).

About 30 years ago Shmalhausen and Vasnecov established a formula to determine the relative growth values. \* By these values we can usually determine the different periods of growth (juvenile, adultive, senective, Balon, 1958, 1960) and compare the growth intensity within these periods. The growth compensation makes impossible to compare objectively the population growth of a certain species or different species.

Vasnecov (1934) realized this fact even though his explanation of the variability of the values during the juvenile period attains today in view of Brjuzgin's (1963) mathematical criteria and Balon's (1963) ecological criteria a different significance. Therefore he recommends the use of average values of the adult period to compare the growth of fish of different species, genera and families. This adult period is for the same species relatively the same even if this comes from different waters. But to point out the ecologic specificity of various species Vasnecov uses later the characteristics of the juvenile periods for comparisons (compare with Čugunova et alii, 1961).

The most used from the suggested relative values is the growth characteristic, in exceptional cases the growth constant or the relative growth rate (Janković, 1961). Taking the growth compensation and its ecological criteria into account we developed later the "index of the population growth rate", using the growth characteristic as a basis (Balon, 1963). A single value representing the shoal or population growth from the average growth characteristics of the young and adult periods was obtained. So any sort of comparison was then possible.

But Brjuzgin (1960, 1963) showed the growth characteristic to be a wrong relative value. The specific rate of growth is better represented by the growth intensity and periods; others think that the absolute growth and the relative rate of growth are more suitable. So it became quite clear that it is impossible to use only one universal formula to express the whole of the problem and that we have to take the growth in weight (Abakumov, 1961, Čugunova et alii, 1961) into consideration. Till now there has been a question whether one or the other relative value was appropriate, but for the mentioned comparison an uniform criterion simply does not exist.

Moreover, the growth of the various species is not only the result of various environment conditions, but as a morphologic property it is specific token of more or less stabilized evolutionary adaptations. The course of growth expressed in terms of absolute increases can, therefore, be

\* Details we find by Čugunova (1959), Brjuzgin (1963) and Balon (1963). I express my gratitude to Dr. Jurej Holčík for criticism and the final reading of the manuscript.

compared with the expression of morphologic dimensions, using regressive computations (M a r r, 1955) and the numerical relative index with the values of mathematical statistics.

As most mentioned authors discuss computing methods to establish various relative values in detail, we shall confine ourselves only to giving a short summary in order to explain the computing method of our indexes.

The absolute linear increment

$$h = l_n - l_{n-1}$$

and the relative increment

$$C = \frac{l_n - l_{n-1}}{l_{n-1}},$$

where  $l$  is the standard length during various  $n^{\text{th}}$  years of growth, replaced the symbol  $g$  to express the increase in weight. The specific rate of growth

$$C_l = \frac{l_n - l_{n-1}}{l_{n-1}} \cdot 100,$$

which, apart from the absolute increases, B r j u z g i n (1960, 1963) considers to be the only appropriate, had been already expressed by Z a w i s z a (1951) in the same manner for the relative rate of increase in weight

$$C_g = \frac{g_n - g_{n-1}}{g_{n-1}} \cdot 100,$$

Though some authors (B i l i j, 1950, Č u g u n o v a et alii, 1961) recognize B r j u z g i n's objections as far as the growth characteristic and constant is concerned, they do not agree with him as to the relative rate of growth

$$C_u = \frac{\log l_n - \log l_{n-1}}{0,43429 (t_n - t_{n-1})}.$$

The growth constant is

$$C_{lk} = \frac{\log l_n - \log l_{n-1}}{0,43429 (t_n - t_{n-1})} \cdot \frac{t_n + t_{n-1}}{2}$$

and the growth characteristic

$$C_{lh} = \frac{\log l_n - \log l_{n-1}}{0,43429} \cdot l_{n-1}.$$

To establish uniform indexes we compute, as mentioned before, the average relative values of the juvenile ( $j$ ) and adultive ( $a$ ) period supposing it is possible to determine where the first ends and the second begins. Otherwise we may compute the relative value average for all determined years of growth or for a certain number of them which are still represented by a sufficient amount of materials, irrespective of the period limits, though this method cannot be theoretically considered as correct. Partly because of the little significance the individuals have in relation to the life of the population and especially because of the small survival and therefore the non-representiveness of old fish in relation to the major part of the population, the senective period values should not be included in the indexes. On the other hand substantial erroneous indexes

can cause the failure to include all adult age groups, but we are sorry to say that we must count with this possibility.

From the specific rate of growth we compute

$$\sum_{C_l=1}^{n_{j+a}} C_l = \left( \frac{l_2 - l_1}{l_1} \cdot 100 \right)_j + \left( \frac{l_3 - l_2}{l_2} \cdot 100 \right)_j + \left( \frac{l_4 - l_3}{l_3} \cdot 100 \right)_j + \dots$$

$$\dots + \left( \frac{l_n - l_{n-1}}{l_{n-1}} \cdot 100 \right)_j + \left( \frac{l_5 - l_4}{l_4} \cdot 100 \right)_a +$$

$$+ \left( \frac{l_6 - l_5}{l_5} \cdot 100 \right)_a + \dots + \left( \frac{l_n - l_{n-1}}{l_{n-1}} \cdot 100 \right)_a$$

$$\sum_{C_l=1}^{n_{j+a}} C_l$$

and from this  $\varphi C_l = \frac{\sum_{C_l=1}^{n_{j+a}} C_l}{n_{j+a}}$ . We shall call this criterion "the index of the population linear growth intensity".

In a similar way we compute "the index of the population weight growth intensity" ( $\varphi C_g$ ) by substituting the weights ( $g$ ) during various growth years for the standard length ( $l$ ) during the same growth years. Our old (Balon, 1963) "index of the population growth rate" ( $\varphi C_{lh}$ ) can be computed by substituting the specific growth rate formulae for the growth characteristic formulae. — Because the growth characteristic hardly differs from the absolute growth ( $h$ ), Brjuzgin (1960) proved this, it is not representative of the relative growth intensity. Therefore we can use it just as well as the absolute increment to classify species of certain biotope into an order of importance with regards to economic view-points. Here we shall discuss this question only briefly intending to return to it in greater detail at a later date . . . If we group the species observed in the Orava Dam Lake (Tab. 1, 2) by the indexes of the population linear or weight growth intensity we get a growth intensity order irrespective of the size of the species; the ruffe comes before the pike etc. According to  $\varphi C_{lh}$  we get an order which is more or less in accordance with the economic criteria applying to this lake:

<i>Hucho hucho</i>	8,71	Economic preferred species	Looked for
<i>Salmo trutta m. lacustris</i>	8,47		
<i>Esox lucius</i>	7,85		
<i>Cyprinus carpio</i>	6,49		
<i>Stizostedion lucioperca</i>	6,06	$\varphi C_{lh} > 4$	
<i>Tinca tinca</i>	4,05		
<i>Leuciscus cephalus</i>	3,40	Secondary species	Exploited
<i>Coregonus albula</i>	3,28		
<i>Chondrostoma nasus</i>	2,88		
<i>Perca fluviatilis</i> (quick growing)	2,74		
<i>Barbus barbus</i>	2,72	$\varphi C_{lh} 4-2$	
<i>Vimba vimba n. carinata</i>	2,26		
<i>Perca fluviatilis</i> (slow growing)	1,92	Incidental species	Not exploited
<i>Rutilus rutilus carpathorossicus</i>	1,45		
<i>Alburnus alburnus</i>	1,32		
<i>Acerina cernua</i>	1,30	$\varphi C_{lh} < 2$	

Table 1. Examples of deductions from the back-calculated standard length and weight during the individual years of life of the specific growth rate ( $C_1$ ), the relative yearly increases in weight ( $C_g$ ), the growth characteristic ( $C_{lh}$ ), the characteristic of the juvenile ( $C_j$ ) and adultive ( $C^*_1$ ) period and growth indexes.

Species	Absolute and relative values of growth	Time of growth												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Salmo trutta morpha lacustris</i>	Standard length in mm	102	181	324	402	509	613	703						
	Weight in g	18	99	573	1153	2400	4600	6600						
	$C_1$	77,4	79,0	24,1	26,6	20,4	14,7							
	$C_g$	460,0	478,8	101,2	108,1	91,7	43,5							
	$C_{lh}$	5,85	10,54	6,99	9,49	9,46	8,40							
	$C_j$	78,2						23,7						
	$\varphi C_1$	45,5						246,0						8,47
<i>Esox lucius</i>	Standard length in mm	232	340	424	475	590	681	756	757	852	879			
	Weight in g	143	440	850	1200	2260	3490	4600	4620	6600	7180			
	$C_1$	46,5	24,7	12,0	24,2	15,4	11,0	0,1	12,5	3,3				
	$C_g$	207,7	93,2	41,2	88,3	54,4	31,8	0,4	42,8	9,8				
	$C_{lh}$	8,87	7,51	4,82	10,30	8,46	7,12	0,26	8,95	2,66				
	$C_j$	46,5						17,5						
	$\varphi C_1$	22,3						86,1						7,85
<i>Rutilus rutilus carpathosissicus</i>	Standard length in mm	42	58	72	88	99	105	126	142	155	180	200	216	233
	Weight in g	1,7	4,4	8,2	14	20	24	40	58	72	110	147	180	280
	$C_1$	38,1	24,1	22,2	12,5	6,1	20,0	12,7	9,1	16,1	11,1	11,1	8,0	7,9
	$C_g$	188,8	86,4	70,7	42,8	20,0	66,7	45,0	24,1	52,8	33,6	22,4	27,8	
	$C_{lh}$	1,35	1,25	1,44	1,04	0,58	1,91	1,50	1,24	2,32	1,90	1,54	1,64	
	$C_j$	28,1						12,5						
	$\varphi C_1$	17,2						60,1						1,45



Table 2. Comparison of the indexes of the linear growth intensity ( $\varphi C_l$ ) and of the weight growth intensity ( $\varphi C_g$ ) and of the population growth rate ( $\varphi C_{lh}$ ) of the principal fish from the Orava Dam Lake.

Species	Relative indexes		
	$\varphi C_l$	$\varphi C_g$	$\varphi C_{lh}$
<i>Salmo trutta m. lacustris</i>	45,6	246,0	8,47
<i>Hucho hucho</i>	40,6	284,9	8,71
<i>Tinca tinca</i>	34,9	188,1	4,05
<i>Cyprinus carpio</i>	33,5	192,9	6,49
<i>Stizostedion lucioperca</i>	27,4	128,6	6,06
<i>Acerina cernua</i>	25,6	114,3	1,30
<i>Perca fluviatilis</i> (fast growing)	24,8	126,7	2,74
<i>Leuciscus cephalus</i>	24,5	106,6	3,40
<i>Perca fluviatilis</i> (slow growing)	22,4	133,8	1,92
<i>Esox lucius</i>	22,3	86,1	7,85
<i>Chondrostoma nasus</i>	22,3	85,1	2,88
<i>Coregonus albula</i>	20,9	70,9	3,28
<i>Vimba vimba n. carinata</i>	17,9	71,6	2,26
<i>Barbus barbuis</i>	17,8	73,0	2,72
<i>Rutilus rutilus carpathorossicus</i>	17,2	60,1	1,45
<i>Alburnus alburnus</i>	15,6	69,4	1,32

The same order we also get with fish from lake Wdzydze (Tab. 3) inspite of the fact, that there we find a different intensity in growth and another order by the intensity indexes. The index calculated by the absolute increments or by  $\varphi C_{lh}$  is genetically specific — with regard as to the dimensions the fish attains (Tab. 2, 3, 4, 5).

The values of the linear and weight growth intensity are very alike and regularly follow the slope of one or the other curve (Fig. 1, 2, 3, 4). In comparison with the values of the growth characteristics there always occurs an intensive decrease after the first year (Fig. 5, 6). Nor are the values genetically specific. In most cases the first high value of  $C_g$  (Fig. 7, 8, 9) signifies already a high growth intensity index (Tab. 5). As seen from Table 4, the average

Table 3. Comparison of the indexes of the linear growth intensity ( $\varphi C_l$ ), of the weight growth intensity ( $\varphi C_g$ ) and of the population growth rate ( $\varphi C_{lh}$ ) of different species from lake Wdzydze according to Żawisza, Karpińska-Walúś (1961) and Nagieć (1961).

Species	Relative indexes		
	$\varphi C_l$	$\varphi C_g$	$\varphi C_{lh}$
<i>Coregonus lavaretus</i> *	82,8	494,5	8,23
<i>Esox lucius</i>	52,5	182,0	8,36
<i>Abramis brama</i>	40,9	269,7	4,14
<i>Perca fluviatilis</i> * †	39,1	217,8	2,97
<i>Tinca tinca</i>	33,5	178,3	3,52
<i>Stizostedion lucioperca</i> **	31,8	157,8	6,60
<i>Salmo trutta morpha lacustris</i>	29,1	130,2	7,23
<i>Rutilus rutilus</i> *	24,3	116,3	1,81

\* Supplemented later from the bilogarithmic diagram.

\*\* Supplemented from the diagram for the pikeperch from the Orava Dam Lake.

† The fast and slow growing shoals are probably mixed (see Balon 1964).

Table 4. Comparison of the indexes of the population linear growth intensity ( $\varphi C_1$ ) and the population growth rate ( $\varphi C_{1h}$ ) of bream *Abramis brama* from various waters.

Locality and author	Relative indexes					
	$C_1^j$	$C_1^a$	$\varphi C_1$	$C_{1h}^j$	$C_{1h}^a$	$\varphi C_{1h}$
Danube ♂♂ (Balon, 1963)	82,7	19,0	44,5	4,36	3,10	3,61
Danube Branch Apati (23. 1. 1957)	70,2	11,6	40,9	4,10	2,52	3,31
Brailei Lake (Papadopol, Boldor, 1960)	62,2	17,2	39,7	6,21	4,51	5,36
Volga by Kujbyšov (Berg, 1949)	54,1	13,0	36,5	3,99	3,35	3,72
Danube ♀♀ (Balon, 1963)	65,4	11,1	34,4	4,08	2,58	3,22
Neman River (Žukov, 1958)	61,7	13,9	34,4	5,29	4,27	4,71
Danube Branch Apati (17.4. 1956)	67,1	9,7	34,3	4,51	2,44	3,21
Danube Delta (Papadopol, Boldor, 1960)	49,2	17,6	33,4	5,48	4,37	4,93
Danube Branch Apati (20. 11. 1956)	58,8	11,7	31,9	3,69	2,47	2,99
Danube (total, Balon, 1963)	63,2	10,8	30,4	4,18	2,86	3,30
Ilmeň Lake (Berg, 1949)	50,5	14,1	29,7	4,00	3,46	3,69
Ubinskoje Lake (Judina, 1953)	29,6	26,6	28,6	3,38	6,64	4,47
Pskovskoje Dam Lake (Berg, 1949)	53,5	11,9	27,5	4,14	3,05	3,46
Rybinskoje Dam Lake (Ostroumov, 1956)	39,7	9,3	26,2	3,16	2,41	2,83
Vistula near Warsaw ♀♀ (Zawisza, 1951)	32,5	8,8	24,6	3,21	2,52	2,98
Azof Sea (Berg, 1949)	36,1	4,2	24,1	5,00	1,66	3,75
Slapy Dam Lake (Čihař, Oliva, 1959)	35,7	14,4	22,4	3,29	3,35	3,33
Vistula near Warsaw ♂♂ (Zawisza, 1951)	31,3	9,0	22,4	3,18	2,67	2,98

specific growth rate during the adult period or young period is not sufficient to classify properly a given species by the growth intensity, even though the young period is much more decisive with regard to the sort of intensity used to the growth characteristics.

By comparing population growth intensity indexes of the same species from various waters or different species coming from the same reservoir we can roughly estimate the suitability of the respective biotope for a given species. But we have to pay special attention to the fact that only the same species from various environments and waters and different species from the same environment are comparable. Otherwise we might be wrong in considering the population of bream (Tab. 4) or roach (Tab. 5) from other waters as the most appropriate fish for the Orava Dam Lake or the lake Wdzydze (Tab. 2, 3),

Table 5. Comparison of the indexes of the population linear growth intensity ( $\varphi C_1$ ), of the population weight growth intensity ( $\varphi C_g$ ) and of the population growth rate ( $\varphi C_{1h}$ ) for roach *Rutilus rutilus* from various waters.

Locality and author	Relative indexes		
	$\varphi C_1$	$\varphi C_g$	$\varphi C_{1h}$
Kličava Dam Lake (Frank, 1959)	64,1	395,0	3,13
Pastviny Dam Lake (Frank, 1959)	47,3	257,7	2,74
Charzykowo Lake (Stangenberg, 1950)	33,9	132,6	2,94
Slapy Dam Lake (Frank, 1959)	31,8	164,5	2,11
Wdzydze Lake (Zawisza, Karpińska—Walus, 1961)	24,3	116,3	1,81
Poltruba Lateral-Levee Lake (Balon, 1955)	22,7	98,9	1,57
Orava Dam Lake (Balon, 1964)	17,2	60,1	1,45

because they attained in their former environment the highest intensity of growth.

The examples also prove that the order established by indexes of the population linear growth intensity is not always in accordance with the order

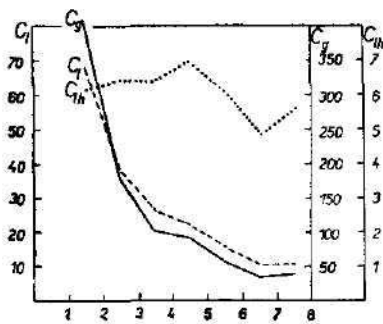


Fig. 1. Relative growth values of the *Stizostedion lucioperca* from the Orava Dam Lake.  $C_g$  = specific weight growth rate (full line),  $C_l$  = specific linear growth rate (broken line),  $C_h$  = growth characteristic (dotted line). The abscissa shows the age values, the ordinate the relative growth values given by the mentioned symbols.

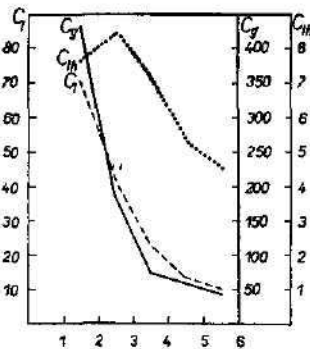


Fig. 2. Relative growth values of the *Stizostedion lucioperca* from lake Wdzydze.

established by indexes of the population weight growth intensity. Although the differences are not considerable they should not be overlooked. It is sufficient to choose one of these two indexes. The index of the population weight growth

intensity seems to be more suitable. We can determine the growth periods quite well direct from the values of the specific weight growth rate ( $C_g$ ) or the absolute increase ( $h$ ), as Čugunova et alii (1961) pointed out very rightly.

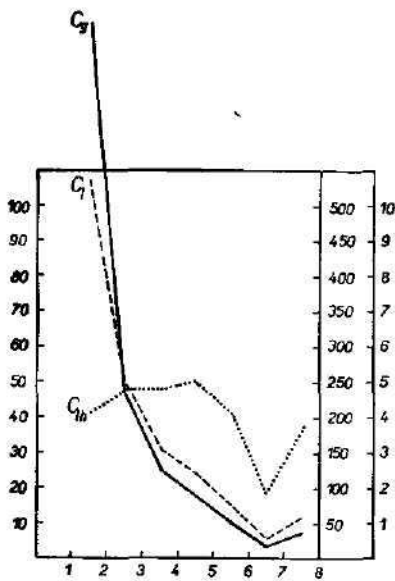


Fig. 3. Relative growth values of the *Tinca tinca* from the Orava Dam Lake.

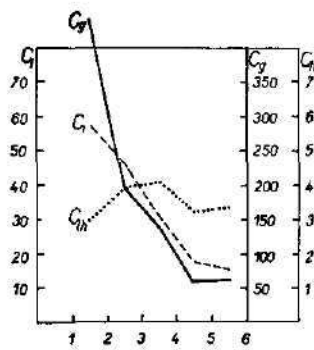


Fig. 4. Relative growth values of the *Tinca tinca* from Wdzydze Lake.

In case weight values are available, we may calculate the specific linear growth rate ( $C_l$ ) and the respective index.

In view of the nature of the growth characteristics is the index of the population growth rate only a generic specific "index of the species average size" and it is superfluous to compute it, because we get the same values from the absolute increases (Tab. 6). But when calculating the different relative

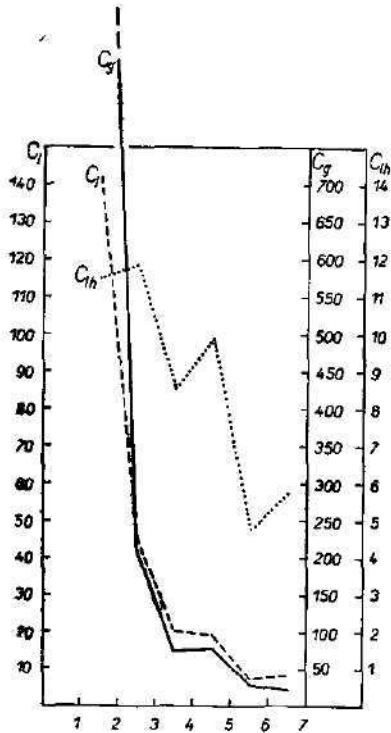


Fig. 5. Relative growth values of the *Hucho hucho* from the Orava Dam Lake.

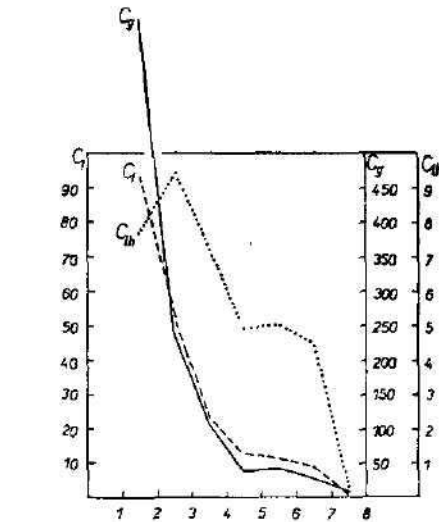


Fig. 6. Relative growth values of the *Cyprinus carpio* from the Orava Dam Lake.

values we should not neglect the increase during the first growth time. In the case of the specific growth rate it will therefore be more accurate to calculate

$$\frac{l_1 - 0}{0} \cdot 100$$

as the first value. It is extremely important to add this value of the first absolute increase ( $l_1 - 0$ ) to the "index of the average species size" ( $\varphi h$ ), thus

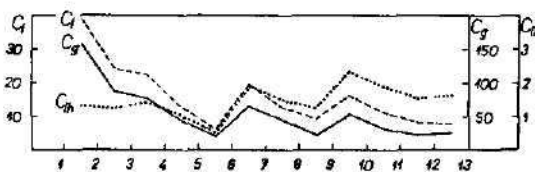


Fig. 7. Relative growth values of the *Rutilus rutilus carpathorossicus* from the Orava Dam Lake.

attaining a more correct economic rentability order (Tab. 6). In this way modified values of the average size indexes of the economically preferred species will be  $> 4,5$ , of the secondary species  $4,5 - 2,5$  and the incidental species  $< 2,5$ .

We have to consider all this only as a proposal. A wider use

of the proposed indexes will, without doubt, bring about not only the verification of their suitability, but will also show further possibilities for their use and interpretation. The contingent objection that it might be of greater advantage to substitute the regressive values computed from the graph of the Ford-Walford growth transformation (Rounseffell, Everhart, 1953, Nagić, 1962) for the index of the species average size ( $\phi h$ ) will not hold its ground. The tests with our materials

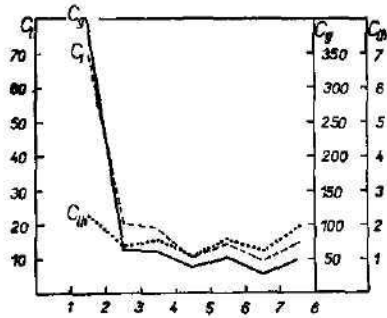


Fig. 8. Relative growth values of *Rutilus rutilus* from Poltruba Lateral-Levee Lake.

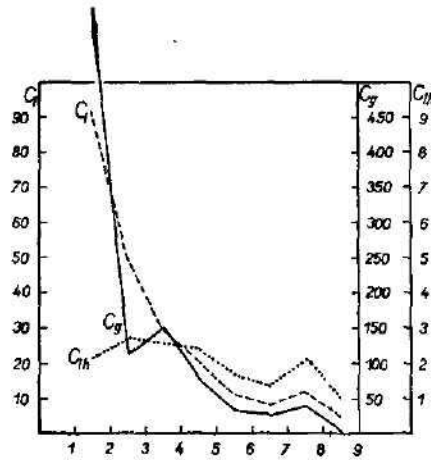


Fig. 9. Relative growth values of the *Rutilus rutilus* from the Slapy Dam Lake.

proved that the Walford transformation of absolute growth values applies only to some species (e.g. pike, Balon, 1964). It can be used only in exceptional cases. Because of its static inheritance predetermining the

Table 6. Species from the Orava Dam Lake classified by the economic rentability of the basis of the wrong index without  $l_1$  and on the basis of the right index of the species average size ( $\phi h$ ).

	$\phi h \cdot l_1$	$\phi h$
<i>Hucho hucho</i>	10,7	11,0
<i>Esox lucius</i>	8,7	10,8
<i>Salmo trutta morpha fario</i>	10,2	10,2
<i>Cyprinus carpio</i>	7,7	8,2
<i>Stizostedion lucioperca</i>	6,9	7,5
<i>Coregonus albula</i>	3,6	5,6
<i>Tinca tinca</i>	4,8	4,9
<i>Leuciscus cephalus</i>	3,8	4,3
<i>Chondrostoma nasus</i>	3,3	4,1
<i>Perca fluviatilis</i> (fast growing)	3,2	3,9
<i>Barbus barbus</i>	3,0	3,3
<i>Vimba vimba natio carinata</i>	2,6	3,2
<i>Alburnus alburnus</i>	1,5	2,5
<i>Perca fluviatilis</i> (slow growing)	1,8	2,3
<i>Acerina cernua</i>	1,5	1,9
<i>Rutilus rutilus carpathorossicus</i>	1,6	1,8

uniform decrease in growth it excludes the dynamic influence of ecologic factors in the growth of fish. It makes us consider the growth of fish apart from the external environment. Therefore, there is no reason to use the Walford growth transformation instead of our  $\varphi h$ .

#### SUMMARY

1. To be able to compare the growth of a given species from various waters and various species from a given reservoir the author proposes new criteria. In view of the new significance of the relative growth values (Brjuzgin, 1960, 1963) the author defines with greater precision his previous growth rate index (Balon, 1963) and introduces individual symbolics and formulae.

2. To establish the rentability order it is enough to use the average absolute increases in the course of the juvenile and adultive periods ( $\varphi h$ ) called "the index of the species average size". Economically preferred species reach a index of  $\varphi h > 4,5$ , secondary species  $4,5 - 2,5$  and incidental species  $\varphi h < 2,5$ . Considered from the point of view of the sports and economic fishing, the fish of the first group are especially looked for, those of the second group are normally exploited and those of the last group are practically unexploited.

3. To be able to compare the relative growth values irrespectively of the size objectively the new index of the population weight growth intensity ( $\varphi C_g$ ) proved to be the most suitable. Should weight values not be available, it is possible to use a similar index of the linear growth intensity ( $\varphi C_l$ ).

#### SÚHRN

1. Pre potreby porovnávania rastu toho istého druhu z rôznych vôd a rôznych druhov z tej istej nádrže, navrhuje autor nové ukazovatele. Vzhľadom na novú náplň relatívnych hodnôt rastu (Brjuzgin 1960, 1963), spresňuje svoj skorší pojem ukazovateľa rýchlosti rastu populácie (Balon, 1963), stanovuje osobitnú symboliku a vzorce.

2. Pre stanovenie poradia rentability postačí priemer absolútnych prírastkov za juvenilnú a adultívnu periódu ( $\varphi h$ ) nazvaný „ukazovateľom priemernej veľkosti druhu“. Hospodársky preferované druhy majú  $\varphi h > 4,5$ , vedľajšie druhy  $4,5 - 2,5$  a sprievodné druhy  $\varphi h < 2,5$ . Z hľadiska športového a hospodárskeho výlovu sú ryby prvej kategórie zvlášť vyhľadávané, druhej normálne exploátované a poslednej v podstate neexploátované.

3. Pre objektívne porovnanie relatívnych hodnôt rastu bez ohľadu na veľkosť sa ukázal najvhodnejším nový ukazovateľ intenzity váhového rastu populácie ( $\varphi C_g$ ). V prípade chýbania váhových hodnôt možno použiť podobný ukazovateľ intenzity lineárneho rastu populácie ( $\varphi C_l$ ).

#### LITERATURE CITED

- A b a k u m o v, V. A., 1961: Metodika izučenia dynamiki vesovogo i linejnogo prirosta ryb. *Trudy sovětskajj ichtiologičeskoj komissii AN SSSR*, 13 : 194—201.
- B a l o n, E., 1955: Růst plotice (*Rutilus rutilus*) a revise hlavních metod jeho určování. Vyd. SAV, Bratislava.
- B a l o n, E., 1958: Príspevok k poznaniu veku a rastu plotice lesklej dunajskej (*Rutilus pigus virgo*) a charakteristike rastu niektorých rýb. *Polnohospodárstvo*, 5 (2) : 289—301.
- B a l o n, E. K., 1960: Über die Entwicklungsstufen des Lebens der Fische und ihre Terminologie. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 164 (3—4): 294—314.
- B a l o n, E. K., 1962: Vek a rast neresového stáda lipňa (*Thymallus thymallus* [Linnaeus, 1758]) z údolnej nádrže na rieke Hnilec. *Zool. listy*, 11 (2) : 145—154.
- B a l o n, E. K., 1962a: Zákonitosti rastu dunajského jalca tmavého (*Leuciscus idus* [L.]). *Práce Laboratória rybárstva*, 1 : 117—151.
- B a l o n, E. K., 1963: Altersstruktur der Populationen und Wachstumsgesetzmässigkeiten der Donaubrachsen (*Abramis brama*, *A. sapa*, *A. ballerus*). *Sborník VŠChT, technologie vody*, 7 (2) : 459—542.
- B a l o n, E. K., 1964: Wachstum des Hechtes (*Esox lucius* L.) im Orava-Stausee. *Acta Hydrobiologica* (in press).
- B a l o n, E. K., 1964: Zákonitosti rastu rýb Oravskej priehrady. *Dieltia záverečná zpráva Laboratória rybárstva v Bratislave*.



- Berg, L. S., 1949 Ryby presnych vod SSSR i sopredelnych stran. Izd. AN SSSR, Moskva—Leningrad.
- Bilij, M. D., 1950 Zagalni zakonomirnosti rostu ryb. Izd. AN URSS, Kijev.
- Brjuzgin, V. L., 1960 O charakteristike rosta ryb. *Voprosy ichtiologii*, 15: 77—90.
- Brjuzgin, V. L., 1963 O metodach izucenija rosta ryb po česujuje kostjam i otolitam. *Ibidem*, 3(2): 347—365.
- Čihař, J., Oliva, O., 1959 Rust rejna velkeho ve Slapske údolní nádrži. *Sborník ČSAZV, živočišná výroba*, 32(12): 889—892.
- Čugunova, N. I., 1955 O vostanovleni istorii individualnoj žizni ryby po jeje česujuje. *Zool. žurnal*, 34(5): 1099—1118.
- Čugunova, N. I., 1959 Rukovodstvo po izučeníju vozrasta i rosta ryb. Izd. AN SSSR, Moskva.
- Čugunova, N. I., Assman, A. V., Makarova, N. P., 1961 Rost i dinamika žrnosti u ryb kak prispособitelnyje processy (na osnovann eksperimentalnogo issledovanija sazana v delte Volgi). *Trudy Inst. morfologii životnyh im. A. N. Severtsova*, 39: 96—181.
- Frank, S., 1959 Rust plotice obecné, cojnka maleho a perlina ostrobřicheho ve Slapske údolní nádrži. *Zool. listy*, 8(4): 357—364.
- Hartman, W. L., 1959 Biology and Vital Statistics of Rainbow Trout in the Finger Lakes Region, New York. *New York Fish and Game Journal*, 6(2): 121—177.
- Houser, A., 1960 Growth of Freshwater Drum in Oklahoma. *Oklahoma Fishery Research Laboratory Report*, 78: 1—15.
- Janković, D., 1961 Taksonomska i ekološka ispitivanja na mekousnoj pastrmici iz reke Bune (*Salmo obtusirostris oxyrhynchus* S.). *Biološka Institut N. R. Srbije, Zbornik radova*, 5(4—5): 3—31.
- Jenkins, R., Elkin, R., Finnell, J., 1955 Growth Rates of Six Sunfishes in Oklahoma. *Oklahoma Fisheries Research Laboratory Report*, 49: 1—73.
- Judina, J. V., 1953 O biologu lešca ožera Ubinskogo. *Zool. žurnal*, 32(3): 484—489.
- Lachner, E. A., Westlake, E. F., Handwerk, P. S., 1950 Studies on the Biology of Some Percid Fishes from Western Pennsylvania. *The American Midland Naturalist*, 43(1): 92—111.
- Marr, J. C., 1955 The Use of Morphometric Data in Systematic, Racial and Relative Growth Studies in Fishes. *Copeia*, 1: 23—31.
- Nagięc, M., 1961 Wzrost sandacza (*Lucioperca lucioperca* [L.]) w jeziorach północnej Polski. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 77 B 2: 549—580.
- Nagięc, M., 1962 Krzywe wzrostu sandacza (*Lucioperca lucioperca* [L.]) w układzie Ford'a — Walford'a. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Rolniczej w Olsztynie*, 12(174): 341—347.
- Ostroumov, A. A., 1956 O vozrastnom sostave stada i roste lešca Rybinskogo vodochranilišča. *Trudy biol. st. Borok*, 2: 166—183.
- Papadopol, M., Boldor, S., 1960 Date privind ritmul creșterii plăticii — Brama brama *L. si babusteii* — *Rutilus rutilus carpathorossicus* Vladicov, in complexul de bălți Crapina Jijila. *Analele Univ. "C. I. Parhon", seria Stiintele Naturii, Biologie*, 24: 117—126.
- Ricker, W. E., 1942 The Rate of Growth of Bluegill Sunfish in Lakes of Northern Indiana. *Invest. Indiana Lakes and Streams*, 2: 161—214.
- Rounsefell, G. A., Everhart, W. H., 1953 *Fishery Science, Its Methods and Applications*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Stangenberg, M., 1950 Udział w odłowach i wzrost niektórych gospodarczo ważniejszych ryb jeziora Charzykovo. *Jezioro Charzykovo*, 1: 217—244.
- Vasnečov, V. V., 1934 Opyt sravnitel'nogo analiza linejnogo rosta semeistva karpovyh. *Zool. žurnal*, 13(3): 540—583.
- Vasnečov, V. V., 1953 O zakonomernostjach rosta ryb. *Očerki po obščim voprosam ichtiologii*, 218—226.
- Zawisza, J., 1951 Szybkość wzrostu lešca certy, brzany i krapia w środkowym biegu Wisły w okolicach Warszawy. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 57: 237—271.
- Zawisza, J., 1961 Wzrost ryb w jeziorach okolic Węgorzewa. *Ibidem*, 77 B 2: 681—748.
- Zawisza, J., Karpinska-Walus, B., 1961 Wzrost ryb w jeziorze Wdzydze (próba interpretacji rybackiej). *Ibidem*, 93 D: 161—199.
- Žukov, P. I., 1958 Ryby bassejna Nemana (v predelach Belorusskoj SSR). AN BSSR, Minsk.

Author's address  
E. K. Balon, CSc  
Bratislava, Železná Studienka 806  
Czechoslovakia



\*

Wirbeltierabteilung des Institutes für systematische Zoologie der Karls-Universität, Praha

## ZUR METHODIK DER ALLOMETRIEFORSCHUNG

K metodice allometrického výzkumu

LEO SIGMUND

Eingegangen am 22. Juni 1964

Die meisten in der Allometrieforschung formulierten biologischen Schlußfolgerungen beruhen in der Regel auf dem Wert der Allometriekonstante (auch Regressionskoeffizient)  $a$ :

$$a = \frac{S(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{S(x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

und auf dem Wert des Organkoeffizienten (auch Integrationskonstante)  $b$ :

$$\log b = \log \bar{y} - a \cdot \log \bar{x}. \quad (2)$$

Die Parameter  $\bar{x}$  und  $\bar{y}$  in der Gleichung (2) sind arithmetische Mittel von  $S x_i$  und  $S y_i$ .

Wenn z. B. R e n s c h (1954) sich nur mit einer bestimmten Tendenz der Regression zufriedensetzt (positive oder negative Allometrie, gegebenenfalls Isometrie), stützen andere Autoren (M e u n i e r, 1951, 1959a, b, R ö h r s, 1959 u. A.) ihre Schlußfolgerungen auf „feste“ Werte, die manchmal (z. B. F r i c k, 1957) bis auf mehrere Dezimalstellen berechnet werden.

Da in beiden Fällen die Beurteilung der Allometriekonstante und des Organkoeffizienten nur mittels des Korrelationskoeffizienten durchgeführt wird (eine Ausnahme bildet meines Wissens nur die Arbeit von C l a s s, 1961), wollen wir auf Grund unserer Ergebnisse (S i g m u n d, 1964) an der Großmausohr (*Myotis myotis* Borkh.) darauf hinweisen, dass eine unkonsequente Beurteilung, u.zw. eine Unterlassung der Varianzanalyse, nicht nur zur Überschätzung der berechneten Werte, sondern manchmal auch zur Formulierung abwegiger biologischer Schlußfolgerungen führen kann.

Schon B a h r e n s (1958) hat darauf aufmerksam gemacht, daß der Wert der Allometriekonstante nicht nur von der Genauigkeit mit welcher die Einzelmaße ermittelt wurden, sondern auch von der Wahl der Allometrieformel\* und von der Anzahl der Individuen und der Streubreite der Einzelmaße abhängig ist.

Wie unsere Beispiele belehren, macht sich bei der Beurteilung beider Faktoren und bei der Beurteilung der Differenzen zwischen zwei Allometriekonstanten oder zwei Organkoeffizienten auch die Varianzanalyse geltend (unsere Durchführung siehe bei S i g m u n d, 1964).

\* Ausser der Formel (1) kann die Allometriekonstante auch nach:

$$a = \frac{\log y_1 - \log y_2}{\log x_1 - \log x_2} \quad (3)$$

bestimmt werden.

Zum Vergleich mit  $a$  wird in der letzten Zeit auch der Wert

$$a^* = \sqrt{\frac{S(y_i - \bar{y})^2}{S(x_i - \bar{x})^2}} \quad (4)$$

berechnet, der die Neigung der Diagonalgeraden organischer Korrelation bestimmt und der in der Regel einen höheren Wert aufweist als die nach (1) bestimmte Allometriekonstante  $a$  (mathematische Ableitung siehe bei W e t t e, 1959).

### Beispiel 1:

Die Punktenschar auf Abb. 1 (unten) zeigt scheinbar hervor, daß zwischen den Männchen und Weibchen ein kontinuierlicher Übergang besteht. Die Allometrikonstante, berechnet für beide Geschlechter zusammen nach (1), hat einen Wert von  $a = 1,119$  und ist (wenn die Beurteilung mit der in der Allometrieforschung üblichen Methode durchgeführt wird) genügend statistisch gesichert ( $r = 0,870$ ). Biologisch bedeutet es, daß größere Tiere unabhängig vom Geschlecht einen relativ längeren Radius (Antebrachium) besitzen und daß bei gleich großen Männchen und Weibchen der Radius absolut gleich lang ist.

Wird die Allometrikonstante für beide Geschlechter getrennt berechnet, so zeigt sich zwar ebenfalls eine ungefähr gleiche Abhängigkeit von der Gesamtgröße, aber diese Beziehung ist negativ allometrisch ( $a_{\text{♂}} = 0,896$ ;  $a_{\text{♀}} = 0,903$ ) und die Allometrierade der Weibchen verläuft parallel über der Allometrieraden der Männchen (sie ist „transponiert“). Auch diese Allometrieraden sind statistisch genügend gesichert mit den beigefügten Korrelationskoeffizienten. Biologisch bedeutet es, daß größere Exemplare unabhängig vom Geschlecht einen relativ kürzeren Radius besitzen als kleinere und daß gleich große Weibchen einen absolut längeren Radius haben als gleich große Männchen.

Der Widerspruch zwischen beiden Schlußfolgerungen und vor allem die Existenz der „Geschlechtstransposition“ kann nur mit Hilfe der Varianzanalyse geklärt werden. Diese belehrt, daß die Verkürzung des Radius bei beiden Geschlechtern gleich verläuft (für  $a_{\text{♂}} = 0,896$  gilt  $t = 3,896 > t_{P=0,001; n=23} = 3,82$ ; für  $a_{\text{♀}} = 0,903$  gilt  $t = 9,710 > t_{P=0,001; n=40} = 3,65$ ; für  $d = 0,007$  gilt  $t = 0,039 < t_{P=0,05; n=63} = 2,00$ ), wahrscheinlich im Sinne  $\bar{a} = 0,901$  und daß die Differenz zwischen beiden Organkoeffizienten, d.h. die „Geschlechtstransposition“ tatsächlich existiert (für  $\Delta = 0,01018$  gilt  $t = 4,088 > t_{P=0,001; n=63} = 3,46$ ).

Aus dem Angeführten geht hervor, daß es nicht richtig ist die Allometrikonstante nach (1) für beide Geschlechter zusammen zu berechnen.

### Beispiel 2:

Der Humerus (Abb. 1, oben) wird intraspezifisch als Funktion der Körpergröße unabhängig vom Geschlecht bei größeren Exemplaren relativ kürzer

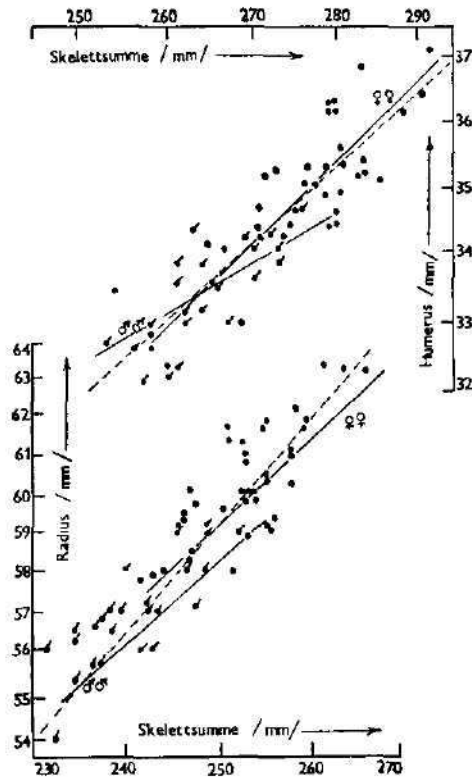


Abb. 1. Intraspezifische Allometrie von Humerus (oben) und Radius (unten) als Funktion der Skelettsomme bei der Grossmausohr. ● = ♂, ● = ♀, — — — = ♂♂ + ♀♀

( $a_{\delta} + a_{\varphi} = 0,883$ ). Wenn nach den Geschlechtern getrennt wird, so zeigt diese Verkürzung bei den Männchen einen schnelleren Verlauf als bei den Weibchen. Beide Allometriegesamten (obwohl die Streuung der Einzelwerte recht groß ist) sind statistisch gut gesichert. Auch die Nullhypothesen bestätigen

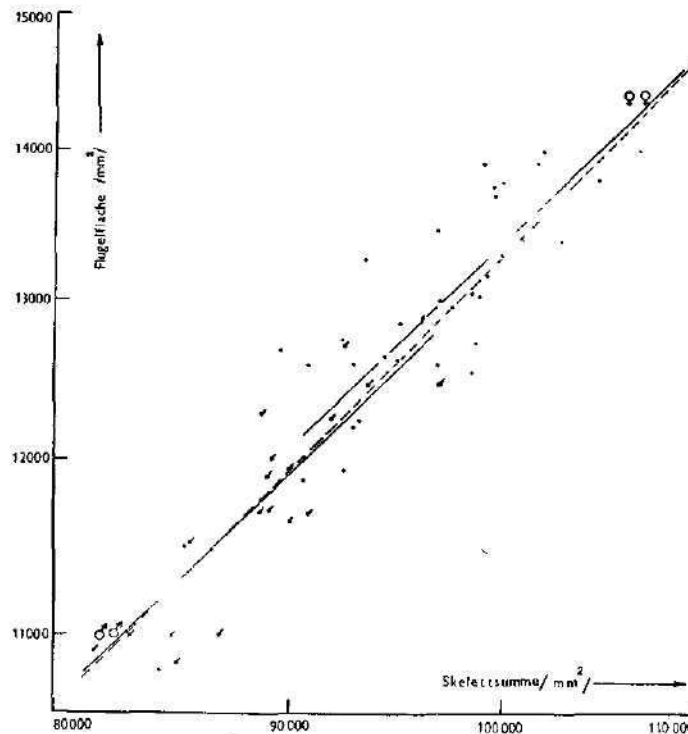


Abb.2. Intraspezifische Allometrie der Patagiumfläche als Funktion der Skelettsumme<sup>2</sup> bei der Grossmansohr aufgetragen. Abk. wie in Abb. 1.

die Richtigkeit des Verlaufes beider Allometriegesamten (für  $a_{\delta} = 0,593$  gilt  $t = 4,459 > t_{P = 0,001; n = 23} = 3,82$ ; für  $a_{\varphi} = 0,959$  gilt  $t = 10,202 > t_{P = 0,001; n = 49} = 3,65$ ). Da aber die Differenz der beiden Allometriekonstanten sich an der Sicherheitsgrenze bewegt (für  $d = 0,366$  gilt  $t = 2,205 > t_{P = 0,05; n = 63} = 2,00$ ) und die Differenz der beiden Organkoeffizienten nicht existiert (für  $\Delta = 0,00233$  gilt  $t = 1,000 < t_{P = 0,95; n = 63} = 2,00$ ), ist es zulässig beide Stichproben für identisch zu halten. Das bedeutet, daß bei gleich großen Männchen und Weibchen der Humerus absolut und relativ gleich lang ist.

### Beispiel 3.:

Auf der Abb. 2 ist die intraspezifische Allometrie der Patagiumfläche als Funktion der Körpergröße (Skelettsumme<sup>2</sup>) dargestellt. Aus dem Verlauf der Allometriegesamten beider Geschlechter und aus den statistischen Nummern kann man nicht nur auf eine relativ gleiche Abhängigkeit zwischen Patagiumfläche und Körpergröße schließen, sondern auch auf eine „Geschlechtstransposition“. Sind solche Voraussetzungen richtig?

Aus der Varianzanalyse folgt, daß für  $a_{\delta} = 0,975$  gilt  $t = 6,827 > t_{P=0,001; n=19} = 3,96$ ; für  $a_{\varphi} = 0,964$  gilt  $t = 6,827 > t_{P=0,001; n=39} = 3,65$  und für  $d = 0,011$  gilt  $t = 0,0495 < t_{P=0,05; n=46} = 2,02$ . Das bedeutet, daß beide Allometriergeraden parallel verlaufen, mit höchster Wahrscheinlichkeit nach  $\bar{a} = 0,924$ . Da eine Differenz der beiden Organkoeffizienten nicht vorhanden ist (für  $\Delta = 0,00835$  gilt  $t = 1,430 < t_{P=0,05; n=58} = 2,00$ ), kann die Allometriekonstante für beide Geschlechter zusammen nach (1) berechnet werden. Aus statistischen Nummern geht hervor, daß diese

Statische Nummern zur Abb. 1.

Humerus		
$\delta\delta$	$\varphi\varphi$	$\delta\delta + \varphi\varphi$
$a = 0,593$	$a = 0,959$	$a = 0,883$
$a^* = 0,850$	$a^* = 1,112$	$a^* = 1,002$
$b = 0,088$	$b = -0,798$	$b = -0,613$
$r = 0,698$	$r = 0,853$	$r = 0,882$
$zw = 0,64$ bei $P = 0,1\%$	$zw = 0,50$ bei $P = 0,1\%$	$zw = 0,40$ bei $P = 0,1\%$
$n = 23$	$n = 40$	$n = 63$
$s_a = 0,13283$	$s_a = 0,09415$	$s_a = -$
$\bar{a} = 0,837$	$\bar{a} = 0,837$	
Radius		
$\delta\delta$	$\varphi\varphi$	$\delta\delta + \varphi\varphi$
$a = 0,896$	$a = 0,903$	$a = 1,119$
$a^* = 1,382$	$a^* = 1,071$	$a^* = 1,286$
$b = -0,383$	$b = -0,390$	$b = -0,910$
$r = 0,648$	$r = 0,843$	$r = 0,870$
$zw = 0,64$ bei $P = 0,1\%$	$zw = 0,50$ bei $P = 0,1\%$	$zw = 0,40$ bei $P = 0,1\%$
$n = 23$	$n = 40$	$n = 63$
$s_a = 0,22969$	$s_a = 0,09346$	$s_a = -$
$\bar{a} = 0,901$	$\bar{a} = 0,901$	$\bar{a} = -$
Statistische Nummern zur Abb. 2.		
$\delta\delta$	$\varphi\varphi$	$\delta\delta + \varphi\varphi$
$a = 0,975$	$a = 0,964$	$a = 1,021$
$a^* = 1,139$	$a^* = 1,185$	$a^* = 1,216$
$b = -1,75487$	$b = -1,69375$	$b = -1,97950$
$r = 0,856$	$r = 0,765$	$r = 0,875$
$zw = 0,69$ bei $P = 0,1\%$	$zw = 0,50$ bei $P = 0,1\%$	$zw = 0,42$ bei $P = 0,1\%$
$n = 19$	$n = 39$	$n = 58$
$s_a = 0,14281$	$s_a = 0,12547$	$s_a = 0,09355$
$\bar{a} = 0,924$	$\bar{a} = 0,924$	$\bar{a} = -$

Beziehung annähernd isometrisch verläuft ( $a = 1,021$ ), d.h. daß gleich große Exemplare unabhängig vom Geschlecht eine absolut gleich große Patagiumfläche haben und bei verschiedenen großen Exemplaren die Patagiumfläche auch relativ gleich groß ist.

Die angeführten Beispiele zeigen, daß in der Allometrieforschung, vor allem beim Beurteilen der „Transpositionen“, die Varianzanalyse unerlässlich ist. Nur so wird verbürgt, daß die Werte der Allometriekonstanten und Organkoeffizienten nicht überschätzt werden, worauf schon Meunier (1964 in litt.) hingewiesen hat.

#### ZUSAMMENFASSUNG

An einigen intraspezifischen Allometrien der Fledermausart *Myotis myotis* Borkh. wird gezeigt, daß Werte der Allometriekonstanten und Organkoeffizienten nur eine begrenzte Gültigkeit haben und überschätzt werden können, wenn eine Varianzanalyse unterbleibt.

#### SOUHRN

Na několika příkladech intraspecifických allometrií u netopýra velkého (*Myotis myotis* Borkh.) bylo ukázáno, že hodnoty allometrických konstant mají jen omezenou platnost a mohou být přeceněny, pokud nejsou důsledně uplatněny statistické testovací metody, především analýza variance.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- B a h r e n s, D., 1958: Zur Methodik allometrischer Untersuchungen nach Studien an Musteliden. *Zool. Anz.*, 162 : 30—37.
- C l a s s, I., 1961: Der Einfluß vermehrter körperlicher Tätigkeit auf die Organgewichte von Albinomäusen. Quantitative Untersuchungen an dem erb reinen Stamm „Agnes Blum“. *Z. Anat. Entwickl. Gesch.*, 122 : 251—265.
- F r i e k, H., 1957: Betrachtungen über die Beziehung zwischen Körpergewicht und Organgewicht. *Z. Säugetierk.*, 22 : 193—207.
- M e u n i e r, K., 1951: Korrelation und Umkonstruktion in den Größenbeziehungen zwischen Vogelflügel und Vogelkörper. *Biologia Generalis*, 19 : 403—443.
- M e u n i e r, K., 1959a: Die Allometrie des Vogelflügels. *Zeitschr. wiss. Zool.*, 162 : 328—355.
- M e u n i e r, K., 1959b: Die Größenabhängigkeit der Körperform bei Vögeln. *Z. wiss. Zool.*, 162 : 328—355.
- R e n s c h, B., 1954: Neuere Probleme der Abstammungslehre. Die transspezifische Evolution. Stuttgart.
- R o h r s, M., 1959: Neue Ergebnisse und Probleme der Allometrieforschung. *Z. wiss. Zool.*, 162 : 1—95.
- S i g m u n d, L., 1964: Relatives Wachstum und intraspezifische Allometrie der Großmausohr (*Myotis myotis* Borkh.). *Acta Univ. Carol.* 1964 : 235—303.
- W e t t e, R., 1959: Regressions- und Kausalanalyse in der Biologie. *Metrika*, 2 : 131—137.

Anschrift des Verfassers:

Leo Sigmund, Praha 2, Viničná 7.

**VĚSTNÍK  
ČESKOSLOVENSKÉ  
SPOLEČNOSTI ZOOLOGICKÉ**

**ACTA SOCIETATIS  
ZOOLOGICAE  
BOHEMOSLOVENICAE**

Svazek XXVIII

Řídila redakční rada: Akademik Otto Jirovec (vedoucí redakce), prof. dr. Jaroslav Kramář, CSc. Karel Hůrka (výkonní redaktoři), členové redakční rady: prof. dr. E. Bartoš (Praha), prof. dr. S. Hrabě (Brno), doc. dr. J. Hrbáček (Praha), dr. J. Lom (Praha), doc. dr. J. Maňan (Praha), dr. V. Novák (Praha), dr. O. Oliva (Praha), prof. dr. F. Sládeček (Praha), prof. dr. K. Wenig (Praha)

V Praze 1964

NAKLADATELSTVÍ ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE VĚD V PRAZE

OBSAH — СОДЕРЖАНИЕ  
CONTENTS — INHALT

Roč. 28-1964  
Tom.

Agarwal P. N.: The Inervation of Eye Muscles in <i>Ptyas mucronis</i> Linnaeus . . . . .	164
Balon E. K.: On Relative Indexes for Comparison of the Growth of Fishes — O relativnych ukazovateľoch pre porovnanie rastu rýb . . . . .	369
Baruš V.: The Morphological and Biometrical Variability of the Nematode <i>Syngamus</i> ( <i>Syngamus</i> ) <i>trachea</i> (Montagu, 1811) Chapin, 1925 and a Revision of the Species Composition of the Subgenus <i>Syngamus</i> — Morfologická a biometrická variabilita hľístice <i>Syngamus</i> ( <i>Syngamus</i> ) <i>trachea</i> (Montagu, 1811) Chapin, 1925 a revise druhového složení podrodu <i>Syngamus</i> . . . . .	290
Daniel M.: Temperature and Humidity in the Nest of <i>Clethrionomys glareolus</i> Observed in Continuous Experiment — Kontinuální měření teploty a vlhkosti v hnízdě normálka rudého ( <i>Clethrionomys glareolus</i> (Schreb.)) . . . . .	278
Dusbábek F.: Some New Species of Tyroglyphoid Mites ( <i>Acarina</i> , <i>Tyroglyphoidea</i> ), Parasitic on Bats — Nové druhy tyroglyphoidních roztočů ( <i>Acarina</i> , <i>Tyroglyphoidea</i> ), parazitující na netopýrech . . . . .	220
Figala J.: The Reproduction and Population Structure of the Black Rat, <i>Rattus rattus</i> L., in the Czechoslovak Habitats — Rozmnožování a struktura populace krysy obecné, <i>Rattus rattus</i> L., v podmínkách Československa . . . . .	48
Gaisler J. & Titlbach M.: The Male Sexual Cycle in the Lesser Horseshoe Bat ( <i>Rhinolophus hipposideros hipposideros</i> Bechstein, 1800) — Pohlavní cyklus samců vrápence malého ( <i>Rhinolophus hipposideros hipposideros</i> Bechstein, 1800) . . . . .	268
Halašková V.: <i>Prozercon ornatus</i> (Berlese, 1904) . . . . .	30
Hanák V.: Zur Kenntnis der Fledermausfauna Albaniens — Příspěvek k poznání netopýrů Albánie . . . . .	68
Hensel K.: A Note on <i>Charax gibbosus</i> (Linnaeus, 1758) — Poznámka k druhu <i>Charax gibbosus</i> (Linnaeus, 1758) . . . . .	247
Hürka K. und Hürka L.: Zum Flohbefall der beiden europäischen <i>Plecotus</i> -Arten: <i>auritus</i> L. und <i>austriacus</i> Fisch. in der Tschechoslowakei ( <i>Aphaniptera</i> : <i>Ischnopsyllidae</i> ) — K parazitaci obou druhů netopýrů rodu <i>Plecotus</i> v ČSSR ( <i>Aphaniptera</i> : <i>Ischnopsyllidae</i> ) . . . . .	155
Hůrková J.: Bat Trematodes in Czechoslovakia II. Parasitization of Bats as Hosts of Trematodes — Netopýří motolice v Československu II. Parazitace netopýrů jako hostitelů motolic . . . . .	1
Hůrková J.: Bat Trematodes in Czechoslovakia III. Key to the Determination of Occuring Bat Trematodes — Netopýří motolice v Československu III. Klíč k určování československých druhů . . . . .	214
Chalupský J.: Study on the <i>Stylopauropus</i> ' Species in Europe — Studie rodu <i>Stylopauropus</i> v Evropě . . . . .	326
Kirka A.: Alter und Wachstum des Flussbarsches ( <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758) im Orava Staubecken — Stáří a růst okouna říčního ( <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758) v Oravské údolní nádrži . . . . .	342
Lang J.: Diplopoden aus Griechenland, Kreta, der Türkei und Iran aus den Sammlungen von Dr. K. Lindberg — Mnohonozky z Řecka, Kréty, Turecka a Iránu ze sběrů Dr. K. Lindberga . . . . .	237
Láska F.: Eine neue <i>Hydrachna</i> -Art ( <i>Hydrachnellae</i> , <i>Acari</i> ) aus der Slowakei — Nový druh rodu <i>Hydrachna</i> ( <i>Hydrachnellae</i> , <i>Acari</i> ) ze Slovenska . . . . .	217
Láska F.: Zur Kenntnis der Wassermilben-Fauna Mahrens ( <i>Acari</i> , <i>Hydrachnellae</i> ) — Příspěvek k poznání moravských vodulí ( <i>Acari</i> , <i>Hydrachnellae</i> ) . . . . .	312
Legner M.: Annual Observations on Ciliates Inhabiting the Natant Vegetation of Two Naturally Polluted Pools — Roční sledování nálevníků žijících v natantní vegetaci dvou přirozeně znečištěných tůň . . . . .	193
Lelláková-Dušková F.: Beitrag zur Nematodenfauna einer feuchten Wiese in Westböhmen — Příspěvek k fauně hľístic vlhké louky v západních Čechách . . . . .	117
Lišková E.: Das Vorkommen von <i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard ( <i>Oligochaeta</i> , <i>Tubificidae</i> ) in der Tschechoslowakei — Výskyt <i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard ( <i>Oligochaeta</i> , <i>Tubificidae</i> ) v Československu . . . . .	305



Lüling K. H.: Der Schutzenfisch <i>Toxotes jaculatrix</i> und sein Benehmen . . . . .	250
Mišík V.: Estimation of the Quantitative Occurence and Standing Crop of Mudminnow ( <i>Umbra krameri</i> ) and Pike ( <i>Esox lucius</i> ) in the Canals of the Žitný ostrov in Slovakia — Odhad abundancie a biomasy blatniaka ( <i>Umbra krameri</i> ) a štuky ( <i>Esox lucius</i> ) z kanálov Žitného ostrova na Slovensku . . . . .	357
Negrea A.: Gastropodes des Grottes de Roumanie . . . . .	28
Negrea S.: Les Lithobiides ( <i>Chilopoda, Lithobiidae</i> ) des Grottes de Roumanie — Lithobids ( <i>Chilopoda, Lithobiidae</i> ) from the caves of Roumania . . . . .	338
† Паровщиков В. Я.: Состояние популяции и размножение белого медведя, <i>Ursus (Thalarchos) maritimus</i> Phipps, Архипелага Франца - Иосифа — A study on the Population of Polar Bear, <i>Ursus (Thalarchos) maritimus</i> Phipps, of Franz Joseph Land . . . . .	167
Рапек В. А.: Размножение кулана, <i>Equus hemionus onager</i> Boddaert на острове Барса - Кельмес (Аральское море) — Reproduction of <i>Equus hemionus onager</i> Boddaert, in Barsa-Kelmes Island (Aral Sea) . . . . .	89
Рапек В. А.: Суточный цикл активности и поведение куланов <i>Equus hemionus onager</i> Boddaert, на острове Барса - Кельмес — Twenty-four-hours regime of the Onager, <i>Equus hemionus onager</i> Boddaert, and its behaviour in Barsa-Kelmes Island (Aral Sea) . . . . .	96
Rusek J.: Zur Variabilität einiger morphologischen Merkmale bei <i>Onychiurus pseudostachianus</i> Gisin, 1956 ( <i>Collembola, Apterygota</i> ) — Variabilita některých morfologických znaků u chvostoskoka <i>Onychiurus pseudostachianus</i> Gisin, 1956 ( <i>Collembola, Apterygota</i> ) . . . . .	44
Rusek J.: Über die Diplura ( <i>Apterygota</i> ) der Tschechoslowakei — O vidličnatkách ( <i>Apterygota</i> ) Československa . . . . .	134
Sa m š i ě k K.: Die auf <i>Procerus</i> lebenden Formen der Gattungen <i>Procericola</i> Cooreman, 1950 und <i>Photia</i> Oudemans, 1904 — Studie o roztočích žijících pod krovkami brouků podrodu <i>Procerus</i> Dej. . . . .	34
Sa m š i ě k K.: Die Milben als Übertrager von Insektenkrankheiten — Roztoči jako přenašeči hmyzích chorob . . . . .	234
Sigmund L.: Ein Beitrag zur postembryonalen Entwicklung des Stelzenlaufers ( <i>Himantopus h. himantopus</i> (Linnaeus)) — Příspěvek k postembryonálnímu vývoji tenkozobce čáponohého ( <i>Himantopus h. himantopus</i> (Linnaeus)) . . . . .	261
Sigmund L.: Zur Methodik der Allometrieforschung — K metodice allometrického výzkumu . . . . .	380
Соломатин А. О.: Кулан в СССР — Kulán, <i>Equus hemionus</i> Pallas, in the U.S.S.R	178
Свасская Л. П.: Цестоды птиц Тувы VI — Tapeworms of Birds from Tuva VI . . . . .	105
Žďárská Z.: Further Findings of Larval Trematodes in Molluscs from Czechoslovakia — Další nálezy larválních stadií motolie v měkkýších na území ČSSR . . . . .	14
Žďárská Z.: Contribution to the Knowledge of Metabolic and Morphological Changes in the Metacercariae <i>Echinostoma revolutum</i> (Fröhlich, 1802) Dietz, 1909 ( <i>Trematoda</i> ) — Příspěvek k poznání metabolických a morfologických změn u metacerkaríí <i>Echinostoma revolutum</i> (Fröhlich, 1802) Dietz, 1909 ( <i>Trematoda</i> ) . . . . .	285
—————	
Mařan J.: † Prof. Dr. J. Obenberger . . . . .	280

Datum vyjití jednotlivých sešitů  
 Дата издания отдельных выпусков  
 Date of offearance of the numbers  
 Tag des Erscheinens einzelner Hefte

1. — 15. 2. 1964      2. — 18. 5. 1964  
 3. — 13. 8. 1964      4. — 18. 11. 1964

Z EDIČNÍHO PLÁNU NAKLADATELSTVÍ ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE VĚD  
NA ROK 1965

Průzkumová verze

Obscná biologie

GENETIKA — M. E. Lobašev

508 str. — 164. obr. — česky; překlad z ruštiny — váz. 64,— Kčs

Dílo, které vzbudilo pozornost v celém světě, seznamuje se současným stavem genetického bádání. Kromě základních poznatků klasické genetiky popisuje autor stavbu buňky a její rozmnožování, mutace i nejnovejší poznatky na molekulární úrovni včetně rozboru pojmu „gen“. Dále pojednává o genetické determinaci a epigenetice a v závěru o aplikované genetice, tj. o genetice v šlechtitelské praxi v živočišné a rostlinné výrobě.

EXPERIMENTÁLNÍ IMUNOCHEMIE — E. A. Kabat, M. M. Mayor

656 str. — 150 obr. — česky; překlad z angličtiny — váz. 64,— Kčs

Kniha je dnešním nejdokonalejším popisem imunochemických metod.

INDUCTION OF MUTATIONS AND MUTATION PROCESS — Editor J. Velemínský

Proceedings of a Symposium held in Prague, September 26—28, 1963

124 str. — 19 obr. — 1 příl. — anglicky — váz. 18,— Kčs

Sborník zveřejňuje výsledky experimentálních, dosud nepublikovaných prací a souhrnné referáty o nejnovějších směrech a tendencích v současném mutačním výzkumu

MOLECULAR AND CELLULAR BASIS OF ANTIBODY FORMATION

Editor J. Šterzl

Proceedings of a Symposium held in Prague, June 1—5, 1964

356 str. — 105 obr. — 16 příl. — anglicky — váz. 43, 50 Kčs

Hlavní oddíly sborníku: Podstata antigenetiky — Struktura protilátek — Morfologická báze tvorby protilátek — Podstata sekundární reakce tvorby protilátek — Současné představy o mechanismu tvorby protilátek.

PLANT MICROBES RELATIONSHIPS — Editoři J. Macura, V. Vančura

Proceedings of a Symposium on Relationships Between Soil Microorganisms and Plant Roots held in Prague, September 24—28, 1963

350 str. — 47 obr. — 23 příl. — anglicky — váz. 30,50 Kčs

Práce ukazují hlavní směry studia rhizosférického efektu, který je neobyčejně důležitý pro zvyšování výnosu hospodářských plodin.

---

VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI ZOOLOGICKÉ

ročník XXVII

Vydává Čs. zoologická společnost v Nakladatelství ČSAV, Vodičkova 40, Praha 1 - Nové Město  
dod. pú. I. Tiskne Knihstisk n. p., provoz 4, Praha 10 - Vršovice, Sámova 12, dod. pú. 101.

Rozšiřuje: Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné: PNS - ústřední expedice tisku,  
administrace odborného tisku Jindřichská 14, Praha 1. Lze také objednat u každé pošty nebo  
doručovatels.

Cena jednoho výtisku 8 Kčs, v předplacení (4 čísla ročně) 32 Kčs, \$ 4.—,—, £ 1,8,8.

Toto číslo vyšlo v listopadu 1964.

A-20\*41504

---

© Nakladatelství Československé akademie věd 1964