

VĚSTNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI
ZOOLOGICKÉ

XLIV

1980

I

ACADEMIA PRAHA

ISSN 0042—6595

VĚSTNÍK ČESkosLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI ZOOLOGICKÉ
ročník XLIV

Vydává Čs. společnost zoologická, Viničná 7, 128 44 Praha 2, v Academii, nakladatelství ČSAV, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Tiskne Státní tiskárna, n. p., zavod 4. Sámová 12, 101 46 Praha 10. — Objednávky a předplatné přijímá PNS, administrativní odbor, tisku, Jindřišská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho výtisku Kčs 10,—, roční předplatné (4 čísla ročně) Kčs 40,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Sole agents for all western countries with the exception of the German Federal Republic and West Berlin JOHN BENJAMINS B. V., Amsteldijk 44, Amsterdam (Z.), Holland. Orders from the G.F.R. and West Berlin should be sent to Kubon & Sagner, P. O. Box 62, 800 München 34 or to any other subscription agency in the G. F. R. Annual subscription: Vol. 44, 1980 (4 issues). Dutch Guilders 72,-

Toto číslo vyšlo v únoru 1980

VESTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI ZOOLOGICKÉ

**Roč. 44 Čís. 1 Únor
Tom. 44 No. 1 February 1980**

*

**Bibliografická zkratka názvu časopisu — Věst. čs. Společ. zool.
Abbreviatio huius periodici bibliografica**

Redakční rada: doc. dr. M. Kunst (vedoucí redaktor), doc. dr. K. Hůrka (výkonný redaktor) (Praha), prof. dr. S. Hrabě (Brno), doc. dr. J. Hrbáček (Praha), prof. dr. J. Kramář (Praha), člen korespondent V. Novák (Praha), doc. dr. O. Oliva (Praha), dr. J. Lom (Praha), akad. B. Ryšavý (Praha), prof. dr. F. Sládeček (Praha), doc. dr. Z. Veselovský (Praha), prof. dr. J. Vojtek (Brno)

CONTENTS — OBSAH

Burda H.: Morphologie des äusseren Ohres der einheimischen Arten der Familie Soricidae (Insectivora)	1
Cerný K.: The influence of different temperature and food conditions on the growth and rate of development of roach, Rutilus rutilus (Pisces: Cyprinidae)	16
Hensel K.: The occurrence of brook trout — Salvelinus fontinalis in the main stream of the Danube river	39
Johal H. S.: Note on the systematics and growth of Alestes nurse (Pisces: Cypriniformes, Characidae) from Egypt	40
Markošová R.: Effect of submerged substrates quality on the periphytic macrofauna in ponds	46
Matěnová V., Pivnička K.: Beitrag zur geographischen Variabilität der Schleie, Tinca tinca (Pisces: Cyprinidae)	53
Patočka J.: Beitrag zur Puppenmorphologie und -Taxonomie der Tribus Olethreutini (Lepidoptera, Tortricidae)	67
Řepa P., Pivnička K.: Morphologische Variabilität der Elritze (Phoxinus phoxinus) (Pisces: Cyprinidae)	68

Lehrstuhl für systematische Zoologie der Karls-Universität, Praha

**MORPHOLOGIE DES ÄUSSEREN OHRES DER EINHEIMISCHEN ARTEN
DER FAMILIE SORICIDAE (INSECTIVORA)**

Hynek BURDA

Eingegangen am 23. Mai 1978

Abstract: The morphological structure of the external ear of six species of shrews (Soricidae, Insectivora) from Czechoslovakia has been described. The possible correlation between the described structure, hearing capabilities and the systematical position of shrews are discussed.

EINFÜHRUNG

Das äussere Ohr (*Auris externa*) der Säuger besteht aus der Ohrmuschel (*Auricula*) und aus dem äusseren Gehörgang (*Meatus acusticus externus*), der an seinem inneren Ende durch das Trommelfell abgeschlossen ist.

Die ausschlaggebende Funktion des äusseren Ohres ist akustisch, denn es fängt die Schallwellen und ermöglicht das räumliche Wahrnehmen und Lokalisieren des Schalles. Ausserdem hat das äussere Ohr auch die Fähigkeit die Klänge von bestimmten Frequenzen zu verstärken (s. z. B. Naumov und Simkin, 1965; Henson, 1970; Shaw, 1974). Bei den Fledermäusen haben J. D. Pye (1961 a, b) und Henson (1970) die Bedeutung des äusseren Ohres auch für die Echolokation bewiesen. Ausser diesen angeführten Hauptfunktionen hat das äussere Ohr noch eine Reihe von anderen Funktionen: es schützt das Trommelfell vor der mechanischen Beschädigung, die Fläche der Ohrmuschel kann bei der Thermoregulation zur Geltung kommen, und die Stellung der Ohrmuscheln ist ein bedeutendes Ausdrucksmittel im Verhalten von einigen Säugetierarten.

Das Gehör ist von vielen Autoren (z. B. Grünwald, 1969; Vlásák, 1970) für den wichtigsten Sinn im Leben der Spitzmäuse gehalten. Die Versuche, die von Gould et al. (1964) und Gould (1969) durchgeführt wurden, deuten verhältnismässig überzeugend die Existenz von Echolokation bei den Spitzmäusen der Gattungen *Sorex*, *Blarina* und *Cryptotis* an. Die Verfasser diskutieren auch die biologische Bedeutung von Echolokation im Leben der Spitzmäuse. Grünwald (1969) bestätigt die Emission und Perzeption von Ultraschallen bei einigen Vertretern der Unterfamilie Crocidurinae, gleichvoll bestreitet er aber die Existenz von Echolokation bei dieser Unterfamilie. Ebenfalls der Bau des mittleren und inneren Ohres der Spitzmäuse zeigt auf den hohen Grad der Anpassung für die Ultraschallperzeption (Burda, 1976).

Trotz alledem ist das Gehörorgan der Spitzmäuse (wahrscheinlich besonders angesichts der kleinen Grösse und des nicht leichten Erwerbs des Ma-

terials von diesen Tieren) dem ausführlichen Studium bisher entgangen. Das äussere Ohr der Spitzmäuse wurde sogar noch nicht genau beschrieben und der morphologische Bau wurde auch noch nicht von anderen als nur von rein morphologischen Aspekten diskutiert.

Die Literatur über das aussere Ohr der Insektenfresser ist nicht umfassend. Nur Boas (1907, 1912, 1934) erwähnt im Rahmen der Beschreibung des ausseren Ohres der Säugetiere auch den Bau von einigen Teilen bei den Insektenfressern. Besonders in seinem reichlich illustrierten Atlas hat Boas (1912) den Knorpel des äusseren Ohres auch bei der Waldspitzmaus, Zwergspitzmaus, Wasserspitzmaus, bei dem Maulwurf und Igel abgebildet und beschrieben. Er hat auch in oberflächlicher Weise die Hauptteile der Ohrmuschel der Spitzmaus und des Igels beschrieben.

MATERIAL UND METODIK

Vollständige Übersicht über das zum Studium des äusseren Ohres verwendete Material ist in der Arbeit von Burda (1976) gegeben. Das äussere Ohr wurde bei mehr als 200 Exemplaren, gehörig zu den Arten: Waldspitzmaus (*Sorex araneus* – Sa), Zwergspitzmaus (*S. minutus* – Sm), Alpenspitzmaus (*S. alpinus* – Sal), Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens* – Nf), Sumpfspitzmaus (*N. anomalus* – Na) und Gartenspitzmaus (*Crocidura suaveolens* – Cs), untersucht. Die Angaben über die Zahl der Ohrmuscheln, die bei einzelnen Arten gemessen wurden, erfassen die Tabelle 1. Die beiden Altersgruppen (subadulte und adulte Tiere – nach der Überwinterung) wurden im Material mehr oder weniger gleichmäßig vertreten. Die Tiere stammten meistens aus fünf Gebieten der ČSSR: Novohradské hory, Sumava, Ruda (im Třeboň-Becken), der Umgebung von Teplice nad Metují und Krkonoše. Die Exemplare von Gartenspitzmausen wurden in der Umgebung von Praha gefangen. Das Material aus den Sammlungen des Lehrstuhls für systematische Zoologie der Karls-Universität in Prag wurde auch verwendet. Zu den morphologischen Beobachtungen wurde entweder das frische oder in 4 bzw. 10% Formolösung fixierte Material gebraucht.

Die Präparationen und Messungen habe ich mit dem Okularmikrometer unter dem Stereomikroskop bei der Vergrösserung 10,8 – 40 \times durchgeführt. Zur Präparation bewahrte sich am besten die scharfgeschliffene Uhrmacherpinzette. Die Haut kann man von Knorpel unter der richtigen Vergrösserung auch ohne vorhergehende Mazeration gut abschälen. Zur Farbung wurde die Lösung von Toluidinblau verwendet, die sehr gut die Unterschiede zwischen dem Ohrknorpel, der Haut, den Muskeln und dem Bindegewebe zum Ausdruck brachte. Die Ohrmuscheln und die distalen Teile des äusseren Gehorganges, die für die histologische Verarbeitung verwendet waren, wurden in der 10% neutralen Formollösung fixiert, mittels kosmetischen Depilans abgehaart und weiter normalerweise auf 10 µm dicke Paraffinschnitte geschnitten. Zur Farbung der Schnitte wurde Azan oder Haematoxylin nach Ehrlich verwendet.

Die Länge der Ohrmuschel habe ich (wie es in der Mammalogie gewohnt ist) auf der lateralen Fläche der Ohrmuschel von dem ventralen Rand der Incisura intertragica zur Spitze (Apex) der Ohrmuschel ohne die Endhaare gemessen (Abb. 3). Zur Messung habe ich nur die erwachsenen Tiere mit beidseitig nicht verletzten und durch die Fixation nicht deformierten Ohrmuscheln verwendet. Die Ohrmuscheln wurden auf dem Formolmaterial gemessen.

DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Morphologischer Bau der Ohrmuschel (Abb. 1)

Während die Ohrmuschel bei den Vertretern der Unterfamilie Soricinae zur lateralen Fläche des Kopfes im Winkel von etwa 20° sitzt, ist dieser Winkel bei der Gartenspitzmaus bei 45°. Der Abstand zwischen dem Auge und der Ohrmuschel ist bei Cs wesentlich kürzer als bei den Vertretern der Soricinae. Mit der Ausnahme von der Gartenspitzmaus sind die Ohr-

muscheln bei allen anderen untersuchten Arten in dem Haarkleid versteckt und mit langen Haaren versehen, die besonders auf den Falten und Vorsprungen, und auf dem distalen Teil der Ohrmuschel auf beiden Flächen, dicht anwachsen. Der Grad der Behaarung der Ohrmuschel bei manchen Arten der Soricidae ist vielleicht im Zusammenhang mit dem Alter, mit dem die Haare auf der Ohrmuschel abnehmen.

Der Grundbau der Ohrmuschel ist bei allen untersuchten Vertretern der Familie Soricidae der gleiche. Sie ist das modifizierte Modell der Ohrmuschel, das für die lebendgebarenden Säugetiere von Boas (1912) beschrieben wurde. Die Abweichungen von diesem Modell sind fast nur proportioneller Art.

Der proximale Teil der Ohrmuschel wird durch die Muschelhöhle (*Concha auriculae*) gebildet, deren Grund fest an der lateralen Fläche des Kopfes sitzt. Der Grund, der nur teilweise von dem Knorpel gestützt wird, geht in den äusseren Gehörgang über. Die distale Partie der Ohrmuschel, die Grube (*Scapha*), ist gekürzt, aber nicht im solchen Masse, wie es aus dem von Boas (1912) veröffentlichten Bild hervorgeht.

Der Rand der Ohrmuschel, die Ohrleiste (*Helix*), ist in seinem hinteren, ventro-kaudalen Teil ausgeprägt nach innen umgebogen. Der vordere Rand der Ohrmuschel, der zugleich auch der vordere Rand des distalen freien Teiles ist, beginnt mit dem nur unscheinbar erhöhten Leistenschenkel (*Crus helicis*). *Crus helicis* ist der Teil des von Boas beschriebenen Anterons 6 des äusseren Ohres der Säugetiere.

Von der Basis des hinteren Randes der Ohrmuschel springt in dorso-kaudaler Richtung der Antitragus vor, den Boas als Posteron 6 bezeichnet. Der zusammengerollte Teil der Ohrmuschel deckt den Anfang des quer gestellten Lappen (*Plica principalis*). Antitragus und *Plica principalis*, die sich mehr oder weniger bei den meisten Säugetieren angeln (Boas, 1912, 1934; Neubert und Wüstenfeld, 1962) sind bei den Spitzmausen sichtlich am stärksten entwickelt und schaffen auffallende Vorsprünge. Diese Vorsprünge teilen die Muschelhöhle in drei übereinanderliegenden taschenähnlichen Etagen. *Plica principalis* ist da situirt in Richtung zur Mitte der Ohrmuschel und näher zum ihren hinteren Rand.

Die Ohröffnung (*Porus acusticus externus*) ist teilweise durch einen nur winzig hervorragenden Vorsprung, Tragus (Posteron 4 von Boas) gedeckt. Der Einschnitt zwischen dem Tragus und Antitragus, die Incisura intertragica (Boas' Aditus inferior), eröffnet sich in das Cavum conchae, das die untere Abteilung der Muschelhöhle bildet. Die Incisura intertragica geht fast laufend in den Aditus anterior über, wie Boas (1912) den Teil der Ohrmuschel, der den fliessenden Übergang in die Kopffläche bildet, bezeichnet. Der Aditus anterior, der offensichtlich mit dem Sulcus auris anterior (Ellenberger und Baum, 1912) des Menschen identisch ist, ist bei den Spitzmausen sehr weit. Der Übergang der Ohrmuschel in den äusseren Gehörgang ist relativ scharf; der *Porus acusticus externus* ist auch auf seiner Medialseite gegen dem Cavum conchae mit einer winzigen Erhebung des Ohrknorpels abgegrenzt.

Die Vertiefungen (Erhebungen) der Medialfläche der Ohrmuschel entsprechen den Erhebungen (Vertiefungen) der lateralen Fläche. Von Erhebungen sind es die distale *Eminentia scaphae* und proximale *Eminentia conchae*, die aber versunken und von der Glandula parotis, Hautmuskulatur

und Haut abgedeckt ist. Die beiden Erhebungen sind durch eine Grube, die der Fossa anthelialis des Menschen entspricht, getrennt.

Die Ohrmuschel der Spitzmäuse hat im Prinzip denselben histologischen Bau (Abb. 5, 6), wie die Ohrmuscheln der anderen Säugetiere, die z. B. Tereg (1906), Kolmer (1927), Neubert und Wustenfeld (1962) oder Michel (1972) beschrieben hat. Zum Unterschied von den meisten bisher untersuchten Säugern (einschliesslich des Menschen) hat der Ohrknorpel, der den Grund des äusseren Ohres bildet, nicht die Struktur des elastischen Knorpels, sondern handelt es sich um den parenchymatischen Fettknorpel, der ein besonderer Typ des Parenchymknorpels ist. Der parenchymatische Fettknorpel wird für die Ohrmuscheln der Maus (Wolf, 1966) und der kleinen Nagetiere (Sládeček, 1967) angegeben. Nach den Photographien der Schnitte durch die Ohrmuschel der Fledermäuse (Firbas 1972) kann man feststellen, dass dieser Typ des Knorpels auch bei ihnen vorkommt. Der Knorpel ist bei der Spitzmaus durchschnittlich etwa 30 μ m dick. Besonders im distalen Teil der Scapha auriculae ist der Knorpel durch viele Löcher perforiert, mit denen die beiden von dem Knorpel getrennten Flächen der Hautdeckung offensichtlich zusammenhangen.

Die Muschelhaut ist sehr dunn und weist den Bau des normalen Integumentum commune auf. Die Epidermis ist am dicksten im distalen Teil der Scapha und zwar besonders auf ihrer medialen Fläche entwickelt. Das Corium weist keine Besonderheiten auf. Bei allen untersuchten Spitzmäusearten und bei dem Igel wurde auf der medialen Fläche der Ohrmuschel eine mächtigere Schicht der Tela subcutanea (weiter Subkutis) als auf der lateralen Fläche gefunden. Es ist vielleicht ein allgemeiner Zug des Baues der Ohrmuschel bei vielen Säugerarten. Bei allen untersuchten Arten der Spitzmäuse fand ich eine besonders starke Schicht der Subkutis auf der Muschel spitze, der Plica principals, auf dem Antitragus und auf dem ventrokaudalen umgebogenen Rand. Auf diesen Plätzen sind auch die Talgdrüsen und die längsten Haare konzentriert. Bei allen untersuchten Arten wurde auf dem Grund des Cavum conchae und des Aditus anterior eine zusammenhängende Schicht der Talgdrüsen festgestellt. Bei dem Übergang des Muschelgrundes in die Wand des Gehörganges beginnen auch die kleineren apokrinen Schweissdrüsen zu erscheinen. Dünne sind in der Subkutis der Ohrmuschel auch die grösseren apokrinen Schweissdrüsen zerstreut. Es handelt sich um apokrine aromatische Drusen mit grossem Lumen des sekretorischen Teiles, die ich besonders auf dem Antitragus und auf der Plica principalis beobachtete.

Grösse der Ohrmuschel

Die Angaben über die Muschellänge, die in dieser Arbeit ihre Grösse charakterisiert, sind bei einzelnen untersuchten Arten der Spitzmäuse in der Tabelle 1 gegeben. Ich habe die Muschellänge in der Abhangigkeit vom Geschlecht bei der Waldspitzmaus geprüft (\varnothing 40 ♂♂ = 6,87 mm; \varnothing 30 ♀♀ = 6,80 mm). Keine erweisbare Abhängigkeit wurde gefunden. Die Arbeiten über die postnatale Entwicklung der kleinen Säugetiere erweisen, dass die Muschellänge vom Alter (und daher von der Grösse) nur sehr kurz (etwa 30 Tage nach der Geburt) abhängig ist. Darum habe ich bei der Bearbeitung der Mittelwerte von den hier gegebenen Muschellängen zwischen beiden Geschlechtern und zwischen adulten und subadulten Tieren nicht unter-

schieden. Die relativen Größen sind auf die Kondylobasallänge der Schädel (LCB) bezogen.

Aus der Tabelle 1 ergibt sich, dass die absolut längsten Ohrmuscheln bei Sal und Cs festzustellen sind (beide Arten 7,45 mm), während Sm von allen untersuchten Arten die absolut kurzen Ohrmuscheln hat (5,83 mm). Die festgestellten Angaben stimmen gut mit den von Vlásák (mündliche Mitteilung) erworbenen Werten an lebendem Material überein; sie entsprechen aber nicht den Abmessungen von Gaffrey (1961).

Aus der Tabelle 1 folgt, dass Cs die relativ längsten Ohrmuscheln hat. Dann folgen die Arten der Gattung Sorex. Die relativ kürzesten Ohrmuscheln sind bei beiden Vertretern der Gattung Neomys zu finden.

Tab. 1 Länge der Ohrmuschel (LA) der untersuchten Spitzmausearten.

	SA	SM	SA1	NF	NA	CS
arithmetisches Mittel der Ohrmuschellänge	6,85	5,83	7,45	7,30	6,60	7,45
mittlere Abweichung	0,37	0,46	0,49	0,47	0,49	0,44
arithmetisches Mittel der Condyllobasallänge (CB)	18,5	15,0	19,0	21,8	20,0	16,0
relative Ohrmuschellänge (LA/CB)	0,370	0,388	0,392	0,334	0,330	0,465
Anzahl der untersuchten Ohrmuscheln/Tiere	219/109	38/20	16/8	66/33	18/9	46/23

Die Ohrmuschel und ihre Funktion

Die Ohrmuschel ist als Peripherieteil des Gehörorgans der Wirkung der Aussenwelt am meisten ausgesetzt. Wiederum ist dieser Einfluss im vollen Masse unter unseren Insektenfressern nur bei den Maulwürfen ersichtlich, bei denen es, offensichtlich als die Folgerung der hochspezialisierten Lebensweise, zur vollkommenen Reduktion des distalen Teiles der Ohrmuschel kam. In Hinsicht auf den verschiedenen Bau des Aussenohres der Säugetiere (und Vögel) können wir kaum vermuten, dass die Bildung dieses Standes in der Evolution nur durch den Einfluss der einfachen Funktion des mechanischen Schutzes des Trommelfelles verursacht wurde (Iljičev: 1961, 1972). Übrigens auch der Stand bei den Fröschen, Schildkröten und einigen anderen Kriechtieren, bei denen sich das Trommelfell auf der Kopfoberfläche ohne einen Schutz befindet, widerspricht der Thesis über die Wichtigkeit und Ausschließlichkeit der oben erwähnten Funktion.

Der relativ komplizierte Bau der Ohrmuschel der Spitzmäuse, die mit mächtigen Vorsprüngen und Falten versehen ist, wurde also vielmehr ihrer akustischen Funktion genügen. Die Gestaltung der Ohrmuschel bei den von mir untersuchten Arten (und vielleicht bei allen? Vertretern der Familie Soricidae) ist mehr oder weniger konstant nur mit geringen Abweichungen in dem Grundbau. Dies widerspricht zum beträchtlichen Masse den verhältnismäßig grossen Differenzen in der Gestaltung der Ohrmuschel bei den verwandschaftlich nahe stehenden Fledermäusen, bei denen zwischenartliche Unterschiede festgestellt wurden, die im Rahmen einiger Unterfamilien (z. B. Vespertilioninae) wirklich auffallend sind. Anbei können wir kaum ver-

muten, dass dieser verschiedene Bau der Ohrmuschel vor allem nur durch die Wirkung der Bedingungen der äusseren Umwelt verursacht würde. Aus den Arbeiten von A. Pye (1966, 1967), Novick (1958, 1963) und anderen folgt, dass die Umfänge der gesendeten (und also wahrscheinlich auch empfangenen) Frequenzen bei der Echolokation manchmal auffallend unterschiedlich bei Arten einer Gattung sind. Damit hängt auch manchmal die verschiedene Weise des Nahrungserwerbs zusammen (Henson 1970). Ob-

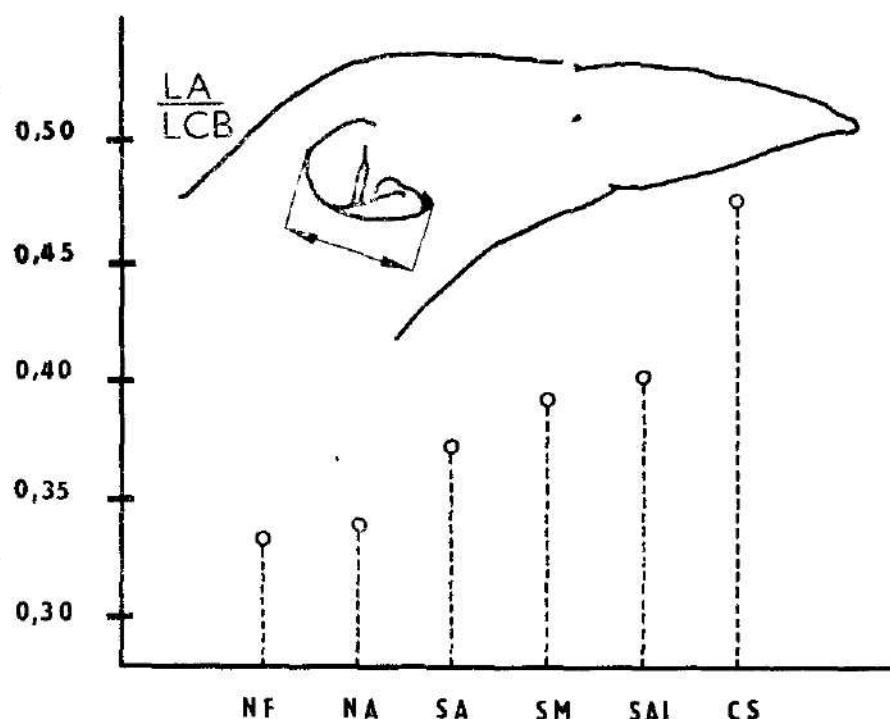


Abb. 3 Relative Ohrmuschellänge bei den untersuchten Spitzmäusearten. LA-Ohrmuschellänge, LCB-Condylobasallänge. Oben: schematische Darstellung der Lage der rechten Ohrmuschel auf dem Kopf der Waldspitzmaus und der Abmessung der Ohrmuschellänge

wohl man auf Grund der erwähnten Tatsachen und auf Grund der fast gleich gebildeten Ohrmuschel nicht auf die gleiche Gehörfähigkeit urteilen kann, trotzdem können wir voraussetzen, dass die Fähigkeit der Ohrmuschel und des Gehörganges gewisse Schalle zu verstärken, bei allen untersuchten Arten der Spitzmäuse mehr oder weniger gleich ist, was die preferierten Frequenzen und was die Intensität von ihrer Verstärkung betrifft. Die erwähnte Fähigkeit sollte, besonders für höhere Frequenzen nicht zu viel durch die Ohrmuschelstellung beeinflusst werden. Diese Erwägung stützt sich auf Ergebnisse der Versuche von Grinnell und Grinnell (1965), die festgestellt haben, dass die Empfindlichkeit für die Ultraschallperzeption bei Fledermäusen der Gattungen *Myotis* und *Plecotus* sich nicht zu viel veränderte, wenn ihre Ohrmuscheln nach hinten des Kopfes gelegt waren. Da

die Stellung und Drehung der Ohrmuschel sich in einer mehr bedeutsamen Weise beim Empfang von Schallwellen verschiedener Intensität zeigen könnte. kann man voraussetzen, dass Cs mit den grössten und am meisten abstegenden Ohrmuscheln, die Schalle der niedrigen Intensitäten besser als z. B. *Sorex* oder *Neomys* zu registrieren fähig ist. Für diese Annahme würde auch die dunnere Behaarung der Ohrmuschel der Gartenspitzmaus hinweisen.

Auch die fast gleiche Gestalt des Kopfes, der der ungeteilte Bestandteil des Systems ist, das am Empfang und Rückprall der akustischen Welle Anteil nimmt (Shaw, 1974) entspricht der Vorstellung über die gleiche oder ähnliche funktionelle Fähigkeit des äusseren Ohres der Spitzmäuse. Die Experimente, (sie wurden z. B. von Shaw, 1974, beim Menschen, einigen anderen Säugetieren und auf dem künstlichen Ohr beschrieben) in denen der akustische Gewinn gemessen wurde, führen den Beweis für ausdrucksvolle akustische Bedeutung von den einzelnen Teilen, Falten und Vertiefungen des Aussenohres. Aus diesem Grunde nehme ich an, dass auch *Plica principalis*, *Antitragus* (und umgebogener ventro-kaudaler Rand der Ohrmuschel) von akustischer Bedeutung sind; vielleicht in der Verlängerung der intraauralen Bahn und Bildung des teilweisen akustischen Gewinns. Auch Boas (1934) erkennt den beiden Ohrmuschelstrukturen die akustische Bedeutung zu, und zwar bei dem Rückprall des Schalles. Angesichts der gut entwickelten Schicht der Subkutis und der Behaarung auf den Strukturen, bin ich der Meinung, dass sie sich vielmehr bei der Dämpfung von unerwünschter Schallrückpralleffekten betätigen. Die Verlängerung der intraauralen Bahn durch Bildung von „Umleitungen“ – und also im Wesen auch die einsame Vergrösserung von diesen Strukturen könnte in Zusammenhang mit der Verkürzung des distalen Teiles der Ohrmuschel stehen. Wegen dieser Verkürzung und des Anlegens zur Kopfoberfläche und Versteckung im Haarkleid ist die Ohrmuschel der Spitzmäuse weniger exponiert geworden. Damit könnten wir vielleicht auch den übereinstimmenden Bau der Ohrmuschel bei Spitzmausearten mit verschiedener Lebensweise erklären. Die Fähigkeit der Ohrmuschel als Verstärker der gewissen (hohen) Frequenzen könnte bei allen Vertretern ähnlich bleiben. Es ist nicht uninteressant, dass bei den Hufeisennasen (*Rhinolophidae*) der *Pseudotragus* gegen anderen Fledermäusen reduziert ist, aber der *Antitragus*, der die akustische Funktion des *Pseudotragus* übernimmt, ebenso wie bei den Spitzmausen, mächtig ausgebildet ist.

Manchmal beschriebener Anteil der erwähnten Strukturen auf dem Zusammenlegen der Ohrmuschel (das ich aber niemals bei den Spitzmäusen bemerkte) ist sehr streitig. Auch die Gestalt, Lage und Muskelnverhältnisse der Ohrmuschel der Spitzmäuse (Burd a, 1976) fördern nicht die Annahme über das Zusammenlegen der Ohrmuscheln.

Firbas (1972) meint, dass die dünner ausgebildete Schicht der Subkutis an der Innenseite der Ohrmuschel, also an der dem eintreffenden Schall zugewendeten Seite gegenüber der Aussenseite, bei den Microchiroptera eine bedeutsame Anpassung an die Aufnahme der Schallwelle ist, die so weniger gedämpft wird und die Reflexion in dem *Porus acusticus externus* verbessert wird. Trotz ähnlicher Verhältnisse, die ich im Bau der Ohrmuschel der Spitzmäuse gefunden habe, können wir aber nicht vermuten, dass diese Anpassung nur mit Echolokationsfähigkeiten in Zusammenhang stehen könnte, denn den ähnlichen Bau zeigt auch die Ohrmuschel des Menschen (Kol-

m e r. 1927, W o l f, 1966), bei dem die Subkutis nur auf der hinteren, konvexen Fläche und auf dem Lappen (Lobulus) ausgebildet ist. Ähnliche Verhältnisse wurden auch von T e r e g (1906) bei den Haussaugetieren gefunden.

Bei den Fledermausen wurde auch ein Zusammenhang zwischen der Ohrgroße und der unteren Frequenzgrenze der Orientierungsläute festgestellt (F i r b a s, 1972). Große Ohren kommen bei den Fledermausarten vor, deren Sonarpeillaute relativ niedrige Frequenzen (also große Wellenlänge) oder niedrige Intensitäten haben und im Gegenteil kleine Ohrmuscheln kommen besonders bei den Arten vor die Peillaute von höheren Frequenzen verwenden. Wenn wir bei den Spitzmausen die Echolokation voraussetzen würden die unter den selben physikalischen Bedingungen wie bei den Fledermausen durchläuft, dann müsste sich auf Grund der durchgeführten Messungen an den Ohrmuscheln Tab 1) die niedrigste Grenze der eventuellen Echolokationspeillauten z. B. bei der Waldspitzmaus bei rund 50 kHz (Wellenlänge = = 6,86 mm) bewegen. Diese Voraussetzung stimmt gut mit den Ergebnissen überein, die G o u l d (1969) bei den Spitzmausen der Gattung *Blarina Cryptotis* und *Suncus* gewonnen hat. Die Ultraschallläute, die diese Tiere während der intensiven Untersuchung von fremden Objekten ausgesendet haben, und welche nach dem Autor bei der eventuellen Echolokation zur Deutung kommen könnten, haben sich im Frequenzbereich von 50 bis 107 kHz bewegt.

Auch A j r a p e t j a n c und K o n s t a n t i n o v (1974) beweisen, dass die Ohrmuschelgröße bei den Fledermausen besonders mit der Intensität der verwendeten Echolokationspeillauten zusammenhangt. Je niedriger die Intensität ist desto länger und mehr hervorragend sind die Ohrmuscheln. Wir können voraussetzen, dass diese Abhängigkeit bei den Spitzmausen auch relativ, jedoch nicht in absoluten Werten, gilt. Auch bei sehr niedrigen Intensitäten der von Spitzmausen verwendeten Peillauten (G r u n w a l d, 1969) ist die absolute und relative Ohrlänge beträchtlich kleiner als bei solchen Fledermausearten die auf niedrigen Intensitäten echolozieren.

Die Große und Form der Ohrmuschel hat oftensichtlich auch Einfluss auf die akustische Richtungsorientierung, wie es bei den Fledermausen von G r i n n e l (1963), G r i n n e l (1965) gezeigt wurde.

In welchem Masse die Ohrmuschel bei den Spitzmausen (*Crocidura?*) bei der Thermoregulation zur Geltung kommen kann, konnten nur experimentelle Studien und ausführliche Untersuchungen der Schweißdrüsen erklären.

Neben der gerade diskutierten Funktionen hat die Ohrmuschel und ihre Duplicaturen auch Bedeutung bei dem Schutz des Trommelfelles S m a h a (1969, ex B r e h m 1926) führt zwei „Lappchen“ an (wahrscheinlich den Antitragus und die Plica principalis) die in der Ohrmuschel der Wasserspitzmaus vorkommen und die Gehorgangsoffnung abschließen können. Die Autoren werten diese Tatsache als eine Anpassung an das Wasserleben. Da aber der Ohrmuschelbau bei allen untersuchten Spitzmausearten der selbe ist, verlieren der Antitragus und die Plica principalis die Bedeutung, die ihnen bei der Wasserspitzmaus von beiden Autoren zugesprochen wurde.

N e u b e r t und W u s t e n f e l d (1962) führten auch Abschlussarten des Porus acusticus externus bei einigen Säugetieren an. Bei der Gattung *Sorex* (aber auch *Herpestes*, *Mustela* und anderen) haben sie den so-genannten „Porusschluss“ beschrieben, bei denen an der Abschließung der Tragus Antitragus und Grund der Concha Anteil haben. Diese Abschließung soll die mechanische Beschädigung des Gehorganges und des Trommelfelles, z. B.

beim Scharren verhindern. Auf Grund der Muskelnbefunde (Burda, 1976) und Untersuchungen an frisch getöteten Tieren meine ich, dass an der Abschliessung des Porus acusticus externus höchstwahrscheinlich der Antitragus Teil haben muss, der bei leichter Zusammenrollung und Depression des hinteren Muschelrandes leicht die Gehorgangsoffnung überdecken kann. Ich meine auch, dass die Porusabschliessung besonders bei der Gattungen *Neomys* und *Sorex* fast überflüssig ist denn die zum Kopf herbeigezogenen Ohrmuscheln sind im Muschelhohlegebiet mit Haaren bedeckt, die die kleine Gehorgangsoffnung beschützen. Auch Gurejev (1971) führt an, dass das Haar, das bei den semiaquatischen Arten nicht benetzbar ist, die Fähigkeit der Durchdringung von jeglichen Unreinlichkeiten zur Haut zuverhindern hat.

Die Antwort auf die Frage der Ohrmuschelnbeweglichkeit bei den Spitzmausen ist nicht ganz klar (siehe mehr in Burda, 1976). Es scheint, dass die Ohrmuscheln der Spitzmause sofern sie sich bewegen, nur von der Norm in einem sehr engen Umfang herbeigezogen oder abgewinkelt werden können. Von diesen eventuellen Bewegungen können neben den Muskeln der Ohrmuschel auch die Hautmuskeln des Kopfes Anteil nehmen. Eine einigermassen unterschiedliche Situation besteht bei der fast gleich gebildeten aber anders mit Muskeln ausgestatteten Ohrmuschel der Gartenspitzmaus (Burda 1976), bei der ich in verschiedenem Grad von der Kopfoberfläche abgewinkelte Ohrmuscheln beobachtet habe. Ebenso der mächtig ausgebildete *M. adductor auricularis inferior* und mit der Ohrspeicheldrüse nicht bedeckte hintere Ohrmuschelmuskeln der Cs sagen für die Möglichkeit ihrer Durchsetzung entweder bei der Muschelbewegungen oder bei der Fixierung der mehr abweichenden Ohrmuschel aus. Ich bin der Ansicht, dass bei der sehr auffällig schnellen und regen Beweglichkeit des Kopfes bei den Spitzmausen die Ohrmuschelbewegung überflüssig ist.

Die Ohrmuschel aus dem Gesichtspunkt der phylogenetischen Stellung und der Taxonomie

Wenn wir das Boas' (1912) Modell der Ohrmuschel der lebendgebärenden Sauger als ein Ausgangstyp werten, dann muss der Ohrmuschelbau der Spitzmause zum beträchtlichen Masse als ursprünglich beurteilt werden. Modifikationen vom Grundmodell wurden besonders durch Proportionsänderungen von einzelnen Muschelteilen erreicht.

Aus dem phylogenetischen Gesichtspunkt ist es nicht ohne Interesse auch den histologischen Bau der Ohrmuschel zu beurteilen. Während das Vorkommen von Parenchymknorpel bei den Wirbeltieren oft als plesiomorphes Merkmal gewertet wurde müssen wir auf den parenchymatischen Fettknorpel als auf einen abgeleiteten Typ des Parenchymknorpels anschauen. Der parenchymatische Fettknorpel kommt z.B. in der Ohrmuschel der Mäuse vor die eine im phylogenetischen Sinne relativ junge Gruppe sind. Im Gegenteil bei phylogenetisch älteren Hasentieren (*Lagomorpha*) wurde der elastische Ohrknorpel festgestellt. Beim Igel habe ich einen „Übergangstyp“ der Ohrknorpels gefunden (Burda, 1976). Wir können also vermuten, dass der parenchymatische Fettknorpel in der Ohrmuschel und im Gehorgang vielleicht (vor allem?) im Zusammenhang mit der Mächtigkeit der Ohrmuschel (mit der Größe des Tieres) vorkommt.

Die apokrinen Schweißdrüsen sind phylogenetisch älter als die ekrinen

Schweissdrusen (Hoepke, 1927; Wolff, 1966). Wolff (1966) führt an, dass die primitiven Säugetiere keine anderen Schweissdrusen haben. Wie ich auch schon angeführt habe, auch bei der Waldspitzmaus stelle ich keine anderen Typen fest.

Da die Grösse und Gestalt der Ohrmuschel für einzelne Säugerarten im beträchtlichen Massen konstant ist, wurde sie bei manchen Gruppen (z. B. Fledermäuse) auch als Unterscheidungsmerkmal in der Taxonomie verwendet.

Die dichte Behaarung der Ohrmuschel und allgemein kleine Körpergrössen unserer Spitzmäuse erschweren das Folgen und die Messung in freier Wildbahn insoweit, dass in üblicher Praxis kein Augenmerk auf die Ohrmuschel der Spitzmäuse von Zoologen gerichtet wurde.

Im Rahmen der Familie Soricidae ermöglicht die Ohrmuschel mit ihrer Behaarung und Stellung auf dem Kopf die Unterscheidung der beiden Unterfamilien Soricinae und Crocidurinae (s. oben).

Die absolute Länge der Ohrmuschel (Tab. 1) ist in ihrem Durchschnitt nicht artspezifisch ebenso ist sie nicht abhängig von der Angehörigkeit zu den höheren Taxonen. Die Ohrlänge (im Rahmen der Familie) ist auch nicht abhängig von der Körpergrösse. Es ist offensichtlich, dass die Anwendung von Werten der absoluten Ohrmuschellängen für die zwischenartlichen Unterscheidungen der untersuchten Spitzmäusearten überflüssig ist, denn der Alpha-Grad der Taxonomie verwendet zur Unterscheidung der gegebenen Arten andere, mehr auffällige und verlässliche Merkmale als die Ohrmuschellänge ist.

Die durchgeföhrten und ausgewerteten Messungen zeigen (Abb. 3), dass die relativen Unterschiede in der Ohrmuschellänge zwischen den einzelnen Arten der Familie Soricidae nicht nur Art- sondern auch Gattung-abhängig sind. Man kann auch auf deutliche Unterscheidung der beiden Unterfamilien auf dem Grund der Bestimmung der relativen Ohrlänge schliessen. Die angeführten Voraussetzungen könnten natürlich erst nach der Bestimmung der relativen Ohrlänge auch bei den fremden Vertretern der Familie bestätigt sein.

Es scheint, dass die relative Ohrmuschellänge der da untersuchten Arten durch die Umwelt beeinflusst wird. Cs als ein Südelement unserer Fauna hat die relativ grössten und am meisten abstehenden Ohren (vergl. auch die Allensche Regel). Die Arten der Gattung *Neomys*, die sich auf dem Wege der Anpassung zur Wasserlebensweise entwickelten (Gurejev, 1971), haben die verhältnismässig kleinsten Ohrmuscheln. Im Rahmen der Gattungen ist jedoch dieser Einfluss nicht mehr so deutlich (vergl. die relativ grossen Ohrmuscheln der Alpenspitzmaus die die kühlen, feucht-schattigen Lagen bevorzugt)

Der aussere Gehörgang (Abb. 2)

Der aussere Gehörgang (*Meatus acusticus externus*) ist eine Röhre, die mit der Gehörgangsoffnung (*Porus acusticus externus*) im *Cavum conchae* der Ohrmuschel beginnt. Die Gehörgangsoffnung ist auf der Lateralseite durch den *Tragus* beschirmt. Gegen die Paukenhöhle ist der Gehörgang mit dem Trommelfell beendet.

Bei den Spitzmäusen ist nur der knorpelige Teil (*Pars cartilaginea*) des Gehörganges ausgebildet. Der Gehörgangsknopf ist ein Netz von verschiedenen ausgeschnittenen Vorsprüngen und Lappchen geformt, die mit verschiedenen breiten und tiefen Einschnitten abgetrennt sind. Die einzelnen Vorsprünge

rollen sich gegeneinander zusammen und ihre Ränder sind miteinander mit einer Bindegewebsmembrane verbunden, die auch die Lucken und Löcher zwischen den einzelnen Plättchen des Knorpels überwölben. Ein verhältnismässig breiter Streifen des Bindegewebes verbindet den meistproximalen Teil des Knorpels mit dem Anulus tympanicus.

Der Verlauf des Gehörganges in der Transversalebene ist beiläufig J-förmig. zuerst ist er ventro-medialwärts gerichtet und im Proximalteil, gegen das Trommelfell, ist er dorso-medialwärts gedreht. Der von der Längsachse des Gehörganges und der Medianebene des Kopfes eingeschlossene Winkel ist etwa 35–40 Grad.

Die festgestellte Länge des Gehörganges der Waldspitzmaus ist beträchtlich (6.8 mm). Bei anderen Spitzmäusearten sind die Gehörgangslängen ähnlich (SM 4.5 – NF 8 mm) wie es auch aus der ähnlichen Lage der Ohrmuschel auf dem Kopf, ähnlicher Gestalt des Kopfes und aus der Lage des Trommelfelles auf der Schadelbasis bei allen untersuchten Spitzmäusearten folgt. Angesichts der Elastizität des Bindegewebes, ist es nötig zum gegebenen Wert noch

0.5 mm als eine Korektur-Konstante zuzuziehen, die durch verschiedene Spannungen des Gehörganges zustande kommt. Vergleichsweise sind auch Gehörgangslängen von einigen anderen Säugetieren zugeführt: Fledermaus – 1.8 mm (A j r a p e t j a n c und K o n s t a n t i n o v, 1974), Meerschweinchen – 9 mm, Katze – 15 mm, Mensch – 22.5 mm (S h a w, 1974)

Am Querschnitt ist der Gehörgang mild ovalförmig. Bei der Waldspitzmaus misst er ungefähr 1,3 mm. In proximaler Richtung verkleinert er sich und ist am schmalsten auf dem Proximalende des Knorpels. Der proximale Endteil der Gehörganges ist nur vom Bindegewebe ausgebildet und sein Lumen vergrössert sich wieder bis auf den Durchschnitt des Anulus tympanicus, an den sich der Gehörgang anheftet.

Die beträchtliche Länge des äusseren Gehörganges bei den Spitzmausen hängt offensichtlich mit dem grossen Abstand der Ohrmuschel auf der lateralen Fläche des Kopfes von der Paukenhöhle des Mittelohres auf der Ventralseite des Kopfes zusammen. Diese Lage der Paukenhöhle ist ein ausgeprägtes plesiomorphes Merkmal. Dafür kann die Abwesenheit des knöchernen Gehörganges bei den Spitzmäusen sichtlich nicht als ein primitiver Zustand gewertet werden, denn der knöcherne Gehörgang fehlt auch z. B. bei der Katze (E l l e n b e r g e r und B a u m, 1912).

Der Gehörgang ist auch mit dem parenchymatischen Fettknorpel unterlegt, der aber dicker (aus mehreren Schichten von Zellen) als der Ohrmuschelknorpel ist. Auf Rändern der meisten Falten und Vorsprünge wird aber dieser Knorpel dunner sein (was schon bei der Präparation unter dem Stereomikroskop bemerkbar ist).

Die mit dem Knorpel nicht untergelegten Gehörgangsteile sind mit einer elastischen Bindegewebsmembrane überwölbt, deren Fasern einen Verlauf vorwiegend senkrecht zur Längsachse des Gehörganges haben und die Gehörgangsöhre umwickeln.

Die Innenwände des Gehörganges sind mit dünner Haut überzogen, in der die relativ grossen Talgdrüsen von demselben Typ zerstreut sind, wie die Talgdrüsen welche die Schicht im Cavum conchae bilden. Die Härchen, an die sich diese Drüsen anheften, sind winzig. Eine dichte Anhäufung von Talgdrüsen auf der Innenwand des Gehörganges, rund dem Tympanikum, habe ich bei allen untersuchten Spitzmäusearten beobachtet. Daher kann man nicht

diese Anhäufung als eine Anpassung der Wasserspitzmaus an das Wasserleben werten, wie es S m a h a (1969) gedeutet hat. Die apokrinen Drüsen sind winzig und dünn zerstreut.

Funktionell partizipiert der Gehörgang ebenso wie die Ohrmuschel an der Gestaltung des akustischen Gewinns (S h a w, 1974) und am Schutz des Trommelfells.

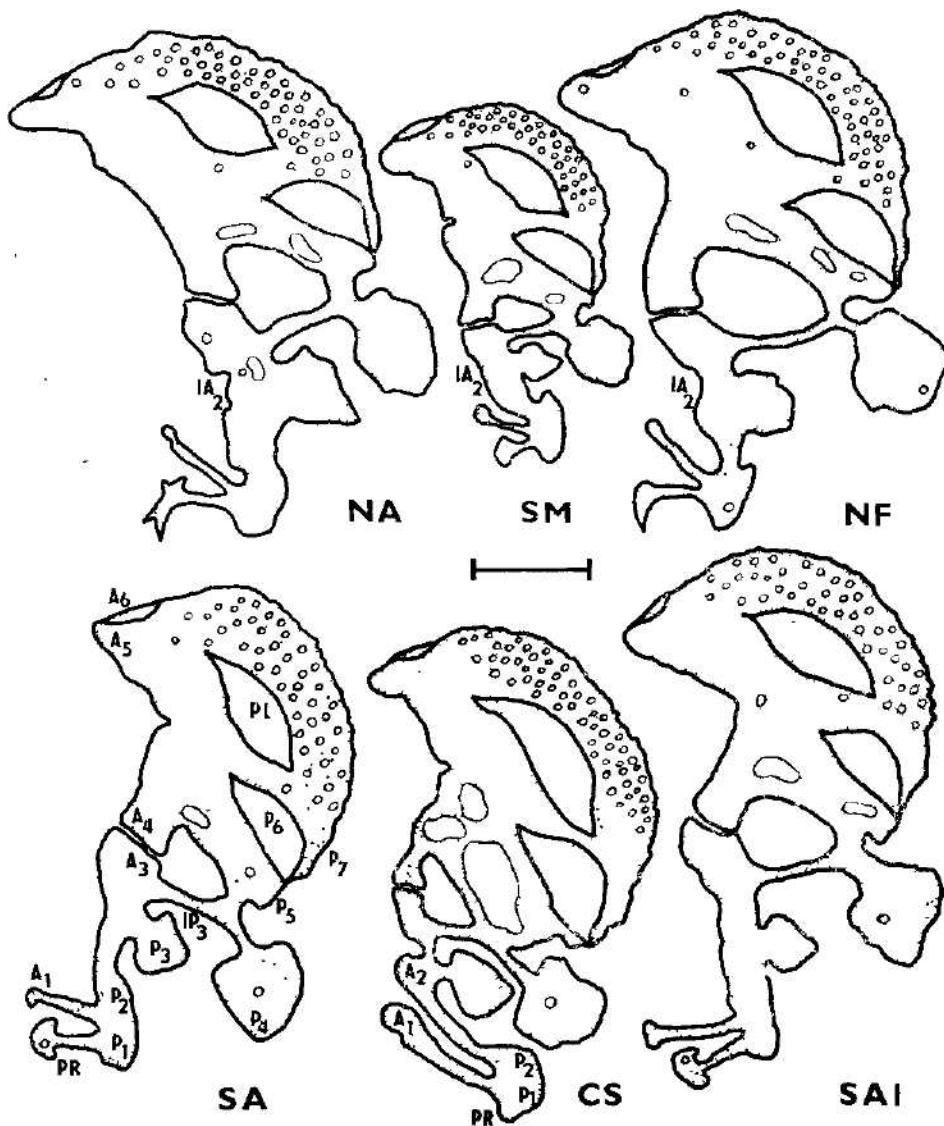


Abb. 4. Der herauspräparierte und ausgedehnte Ohrknorpel der untersuchten Spitzmäusearten A-Anterone; A₁-Spina helicis; P-Posterone; P₄-Tragus; P₅-Antitragus, PR-Processus proximalis; PL-Plica principalis, IA-Incisuræ anteriores; IP-Incisuræ posteriores. (Massstab = 3 mm)

Der Knorpel des äusseren Ohres (Abb. 4)

Die Grundlage des äusseren Ohres wird grösstenteils vom parenchymatischen Fettknorpel gebildet. Die beiden knorpeligen Teile (*Cartilago auriculae et Cartilago meatus acustici*) hängen zusammen. Der Ohrmuschelknorpel entspricht mit seiner Gestalt fast genau nicht nur der Form der Ohrmuschel sondern bildet auch alle Vorsprünge und Falten der Ohrmuschel. Knorpellos ist nur der proximale Ohrmuschelteil im dorsal situierten Gebiet des Aditus anterior und im Cavum conchae. Mehrere mit dem Knorpel nicht untergelegte Gebiete sind auch auf dem Gehörgang zu finden.

Die Gestalt des Ohrknorpels der Waldspitzmaus wurde von Boas (1907, 1912) beschrieben. Auf dem präparierten und ausgedehnten Knorpel unterscheidet er die vordere und hintere Kante. Die Vorsprünge und Falten der vorderen Kante nennt er Anterone (A), der hinteren Kante Posterone (P). Die Nummerierung der A und P wird von dem proximalen Ende des Gehörganges durchgeführt. Die Spalten und Einschnitte werden als Incisurae anteriores (IA) bzw. posteriores (IP) bezeichnet. Wie Boas (1912) zeigen konnte ist das Prinzip der Gliederung des Ohrknorpels auf diese Art im wesentlichen ähnlich bei allen lebendgebärenden Säugetieren. Die Homologisierung von einzelnen Vorsprüngen und Einschnitten ist möglich auf dem Grund der Nerven- (Boas, 1934) und Muskelnbefunde (Huber, 1924–1925).

Bei allen von mir untersuchten Spitzmäusen ist der Knorpel des äusseren Ohres mehr oder weniger in gleicher Weise gebildet. Auf dem Knorpel der Spitzmause ist meist auffallend der relativ lange Proximalteil, der den Gehörgang verstrebt, und die Gliederung des Knorpels durch vielen Einschnitten.

Die Differenzen in der Gestaltung der Ohrknorpel der Spitzmäuse ermöglichen eine deutliche Unterscheidung der Unterfamilien Crocidurinae und Soricinae und eine verhältnismässig gute Unterscheidung der Gattungen *Sorex* von *Neomys*. Die interspezifische Unterscheidung im Rahmen der Gattungen ist schwieriger.

Der Knorpel von Cs (ebenso der Knorpel von *Suncus murinus*, wie es aus der Beschreibung von Boas, 1912, folgt) unterscheidet sich vom Knorpel der untersuchten Vertreter der Unterfamilie Soricinae durch grosse Löchern proximal vom Antitragus und durch den unentwickelten Processus proximalis. A₁ der Gartenspitzmaus (und des *Suncus murinus*) ist mächtig und IA₂ ist ausgeprägt.

Die Knorpel der untersuchten *Sorex*-Arten unterscheiden sich von den Knorpeln der Gattung *Neomys* durch die manchmal unkennbare IA₂, durch symmetrische Form der Endplatte des Processus proximalis, durch das erweiterte Ende des A₁, verengte Basis des P₁. Nach der Grösse können wir im Rahmen der Gattung *Sorex* sehr gut den Knorpel der Zwergrspitzmaus unterscheiden. Nach meinen Beobachtungen kommt es nicht zur Verwachsung des A₁ mit A₂, wie es Boas (1912) abgebildet hat. Die Spalte in A₁ (bzw. zwischen A₁ und A₂) wurde von Boas als nicht erweisbar bei der Waldspitzmaus angeführt. Ich habe sie jedoch bei dieser Art beobachtet, obwohl schwächer ausgebildet als bei der Zwergrspitzmaus. Dafür habe ich sie nicht bei der Alpenspitzmaus gefunden. A₂ dreht sich als ein Kiel auf die Lateralfläche des Knorpels bei allen untersuchten Spitzmäusearten hin: meist auffallend bei der Zwergr- und Waldspitzmaus.

Unterschiedlich sind auch in einigen Details die Knorpel von beiden *Neomys*-Arten. Nf hat gegenüber Na den ungezweigten Endteil des Processus proximalis, seichtere IA₂, unterschiedlich gestalteten P₃ und Löcher im Pt. im Tragus und in der Spina helicis. Diese festgestellten Differenzen in der Gestaltung des Ohrknorpels beider Arten der Gattung *Neomys* könnten verlässlich sein, obschon es nötig ist in Erwägung zu ziehen, dass die Beschreibung des Knorpels beider Arten auf unzureichendem Material durchgeführt wurde.

Danksgungen

Für wertvolle Ratschläge bin ich besonders Herrn Dr. Sigmund und den Herren Dr. Vlasák und Dr. Voldřich zu Dank verpflichtet. Den Herren Ing. Červeny, Dr. Sigmund und Dr. Vohralík bin ich auch für die Überlassung eines Teiles des Materials sehr dankbar.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird der morphologische Bau des äusseren Ohres bei sechs Arten der Spitzmäuse aus der Tschechoslowakei beschrieben. Weiter wird der mögliche Zusammenhang zwischen dem beschriebenen morphologischen Bau, dem Gehörvermögen und der systematischen Stellung der Soricidae diskutiert. Der Bau des äusseren Ohres ist bei allen untersuchten Arten sehr einheitlich, trotzdem kann man klare Unterschiede zwischen den Vertretern der Unterfamilie Soricinae auf einer Seite und der Unterfamilie Crocidurinae auf der anderen Seite feststellen.

SCHRIFTUM

- Ajrapetjanc, N. S. & Konstantinov, A. I., 1974 Echolokacia v prirode Izd-vo Nauka, Leningrad otd., 512 pp
- Boas, J. E. V., 1907: Zur vergleichenden Anatomie des Ohrknorpels der Säugetiere *Anat. Anz.*, 30: 434–442
- Boas, J. E. V., 1912: Ohrknorpel und äusseres Ohr der Säugetiere Nielsen & Lydke Kopenhagen, 250 pp
- Boas, J. E. V., 1934: Äusseres Ohr. pp. 1433–1444 In: Bolk, L., Goppert, E., Kallius, E. & Lubosch, W. (eds.) Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere Bd II, 2 Hälften. Urban & Schwarzenberg, Berlin.
- Burda, H., 1976: Morphologie des Gehörorgans der Spitzmause aus der Tschechoslowakei (im Tschechischen) Dissertation, Naturwissenschaft Fak. KU, Praha: 145 pp
- Ellenberger, W. & Baum, H., 1912: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. A. Hirschwald Verl., Berlin.
- Firbas, W., 1972: Über anatomische Anpassungen des Gehörorgans an die Aufnahme hoher Frequenzen. *Msch. Ohr. Laryng. Rhinol.*, 106 (3–4): 105–156
- Gaffrey, G., 1961: Merkmale der wiedelbenden Säugetiere Mitteleuropas. Leipzig
- Gould, E., 1969: Communication in three genera of the Shrews (Soricidae): *Suncus*, *Blarina*, and *Cryptotis*. *Communications in behavioral biology*, Pt A, 3: 11–31
- Gould, E., Negus, N. C. & Novick, A., 1964: Evidence for echolocation in shrews. *J. exp. zool.*, 156: 19–38.
- Grinnell, A. D., 1963: The neurophysiology of audition in bats: Directional localization and binaural interaction. *J. Physiol.*, 167: 97–113.
- Grinnell, A. D. & Grinnell, V. S., 1965: Neural correlates of vertical localization by echo-locating bats. *J. Physiol.*, 181: 830–851.
- Grunwald, A., 1969: Untersuchungen zur Orientierung der Weißzahnspitzmaus (Soricidae – Crocidurinae). *Z. vergl. Physiol.*, 65: 191–217.
- Gurejew, A. A., 1971: Zemleroiki (Soricidae) fauny mira. AN SSSR, Leningrad
- Henson, O. W. Jr., 1970: The ear and audition. pp. 181–263. In: Wimsatt, W. A. Biology of bats, vol. II. Academic Press, New York, London.
- Hoepke, H., 1927: Die Haut. pp. 1–116 In: Möllendorff, W. v. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Haut und Sinnesorgane. Bd III. T 1 Springer Verlag, Berlin

- Huber, E. 1924-25: Der M. mandibulo-auricularis, nebst Bemerkungen über die Ohrmuschel und das Scutulum der Saugtiere. *Anat. Anz.*, 59: 353-379
- Iljic̆ev, V. D. 1961: Někotoryje zakonoměrnosti evoljucii naružnovo ucha pozvočnočnych Zool. ž., 40: 1795-1808.
- Iljic̆ev, V. D. 1972: Bioakustika ptic. Izd-vo Moskovskogo universiteta, Moskva.
- Kolmer, W. 1927: Das Gehörorgan pp 250-478. In: Molleendorff, W. v. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Haut un Sinnesorgane Bd. III T. I Springer Verlag, Berlin.
- Michel G. 1972: Gleichgewichts- und Gehörorgan pp 549-565 In: Sajonski, H. & Smolich, A. Mikroskopische Anatomie. Mit besondere Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Nutztiere. S Hirzel Verlag, Leipzig.
- Naumov, N. P. & Simkin, G. N., 1965: Die akustische Bedeutung des ausseren Gehörorgans bei Saugtieren. *Naturwiss.*, 52 (6): 144
- Neubert, K. & Wustenfeld, E., 1962: Morphologie des akustischen Organs Handb d Zoologie, 9 (3): 44ppp.
- Novick, A. 1958: Orientation in paleotropical bats I Microchiroptera *J exp zool.*, 138: 81
- Novick, A. 1963: Orientation in Neotropical bats II Phyllostomatoidea and Desmodontidae *J. Mammal.*, 44: 44-56
- Pye, A., 1966: The Megachiroptera and Vespertilionoidea of the Micromyoptera. *J. Morph.*, 119: 101-120.
- Pye, A., 1967: The structure of the cochlea in Chiroptera. III Microchiroptera: Phyllostomoidea. *J. Morph.*, 121: 241-254.
- Pye, J. D., 1961 a: Echolocation by bats. *Endeavour*, 20: 101-111
- Pye, J. D., 1961 b: Perception of distance in animal echolocation *Nature*, 190: 362-363
- Shaw, E. A. G., 1974: The external ear. pp. 455-490 In: Keidel, W. D. & Nett, W. D. (eds). Handbook of sensory physiology. Auditory system. Anatomy physiology (ear) vol. V. Pt. 1. Springer Verlag, New York.
- Sládeček, F., 1967: Zellen und Gewebe der Tiere (im Tschechischen). Academia, Praha.
- Smaha, J., 1969: Ein Beitrag zur Adaptationsmorphologie der Wasserspitzmaus. *Neomys fodiens* (Pennant, 1771) Dissertation, Naturwissenschaft Fak. KU. Praha. 96 pp.
- Tereg, J., 1906: Das Gehörorgan. pp. 393-421 In: Ellenberger, W. Handbuch der vergl. mikroskopischen Anatomie der Haustiere Bd 1 Paul Parey Verlag, Berlin.
- Vlasák, P., 1970: The biology of reproduction and post-natal development of *Crocidura suaveolens* Pallas, 1811, under laboratory conditions. *Acta Universitatis Carolinae - Biologica*, 3: 207-292.
- Wolf, J., 1966: Histologie (im Tschechischen) SZdN. Praha.

Die Abbildungen 1, 2, 5 und 6 sind am Ende des Heftes zu finden.

Anschrift des Verfassers: RNDr. Hynek Burda, I. Abt., Inst. der experimentellen Medizin der ČSAV, U nemocnice 2, 128 08 Praha 2, Tschechoslowakei.

Department of Systematic Zoology, Charles University, Prague

**THE INFLUENCE OF DIFFERENT TEMPERATURE AND FOOD CONDITIONS
ON THE GROWTH AND RATE OF DEVELOPMENT
OF ROACH RUTILUS RUTILUS (PISCES: CYPRINIDAE)**

Karel ČERNÝ

Received March 9, 1978

A b s t r a c t. The influence of different conditions of temperature and food on the rate of development and the growth of 14 selected morphometric characters was studied on 500 embryos and larvae of roach for a period of 60 days after hatching. On hatching, the embryos were divided equally into 5 different samples and the individual developmental stages were classified on the basis of a scheme suggested by Balon (1960 a, b). Under different temperatures, the rate of development was highest in fed sample cultivated at the highest average water temperature (22.1°C) slowest in sample kept at the lowest temperature (first in 8.9°C, after 15 days following hatching in 16.4°C). Differences in the rate of development of the individual samples increased within the course of development. Differences in the rate of development between starved and fed samples cultivated at identical temperatures were minimal until the beginning of stage L₁. During this stage, the last of the starved larvae died. The influence of temperature on the rate of development of roach was decisive during the prototergiolarval phase, while in the pterygiolarval phase, the rate of development was influenced also by nutritive factors.

There was mostly a general increase in the relative size of total length, the length of the head and the praedorsal distance, and from the pterygiolarval phase onwards also an increase in the height and minimum height of the body and a general decrease in the relative size of praeanal distance. The relative size of the remaining morphometric characters measured displayed a considerable variability during the prototergiolarval phase of development. More continuous character acquired only during the pterygiolarval phase. Our results are compared with those obtained by other authors.

INTRODUCTION

Studies on the influence of different temperatures and food conditions on the development of fish are important from both the theoretical point of view and in the fishing practice.

In the years 1970–1971 we studied the development of roach whereby in 1971 we paid special attention to the influence of different temperatures and food condition on the growth of the individual morphometric characters, the rate of development and that of mortality of the early developmental stages of this species. Since we have studied earlier the influence of different temperatures and food conditions on the rate of mortality (Černý, 1975 a), we have concentrated in the present study on the influence of these factors on the rate of development and growth of some body proportions.

A significant influence of temperature and food conditions on the development of different fish species has been confirmed by a number of authors and has, in part, been discussed in an earlier paper (Černý, 1975 a, b). Of

a number of authors emphasizing the influence of a sufficient quantity of suitable food on the development. the one who should be mentioned in the first place is Vášnecov (1953). In our country Podhrádský and Koštěmarov (1925) studied the influence of starvation on the carp fry (*Cyprinus carpio*) more than 50 years ago. Differences in the development of fed and starved fry of *Abramis ballerus* were determined by Balon (1959, 1961). Peňáz (1971) examined these factors in the fry of *Chondrostoma nasus* and *Barbus barbus*. Vernidub (1949) studied experimentally the influence of temperature on the development of *Scardinius erythrophthalmus* and *Rutilus rutilus*; Braum (1964, 1967) on *Coregonus wartmanni*, Hokanson and Kleinert (1973) on *Perca fluviatilis*, etc. However, these authors studied the influence of temperature on the development for the purpose of obtaining information on fry mortality. The influence of temperature on the rate of development was observed by a number of authors for different fish species (Nikiforov and Trusov, 1950; Tschörtner 1959; Detlaf and Detlaf, 1960; Saxaena et al. 1971; and others), of these Detlaf and Detlaf (l. c) examined *Acipenser gueldenstaedti colchicus* and *Acipenser stellatus* with the intention to obtain an elementary unit for the duration of the development, independent on the temperature, which would enable a comparison with the development of other animal species. They assumed on the basis of their results that such a unit could be the duration of one mitotic cycle of the first stages of mitosis. This unit was called "detlaf" in their honour by Nejfach (1961). However, they traced the influence of temperature for a limited period only, i.e., from fertilization until hatching and suggested themselves that the correctness of this unit should first be confirmed in detailed studies before universally used. Their suggestion of this unit was based on the finding that the ratio between the time of the development up a certain stage and the duration of one mitotic cycle in the stages of division within the range of temperatures optimal for the species under research was identical also at different temperatures. However, there has not been a general acceptance of the proposed unit and it has been used by several authors only (e.g. Faustov and Zotin, 1967) for a delimitation of the duration of development.

In Czechoslovakia Peňáz (1974) has recently been concerned with the influence of temperature on the incubation and hatching of *Chondrostoma nasus*, and in the Soviet Union it was Grigorov (1966) who examined at random for *Rutilus rutilus* a dependence of the rate of growth on conditions of temperature and food.

MATERIAL AND METHODS

The influence of different temperatures and food conditions on the growth of some morphometric characters and the rate of development of roach has been studied on the same five samples of roach embryos and larvae as the influence of these factors on the mortality of early developmental stages of this species (Černý, 1975 a). Roach eggs and larvae were obtained from eggs collected in 3 different spawning grounds of Klíčava dam-lake and incubated in the laboratory at water temperature of 15–17°C (Fig. 1). The eggs were collected together with the substrate (stones) on May 19, 1971. In the laboratory the samples of eggs were placed in 10 l glass vessels containing dam-lake water taken by means of a waterwork equipment from a depth of 15 m. This accounted for the absence of phytoplankton and the negligible number of zooplankton (in 6% of surface water volume – 0.2 mg N dm⁻³ – Straškraba, personal communication). The first embryos hatched in individual samples after 129 hr of incubation in the laboratory. After 132 hours of

incubation 187 hatched embryos were taken from each of the three experimental sets and were equally divided into 5 different samples. The development of roach was studied on these samples cultivated in three different average temperatures (8.9°C , 16.4°C and 22.1°C — Fig. 1). The sample kept at 8.9°C was fed normally, of the samples kept at an average temperatures of 16.4°C and 22.1°C respectively

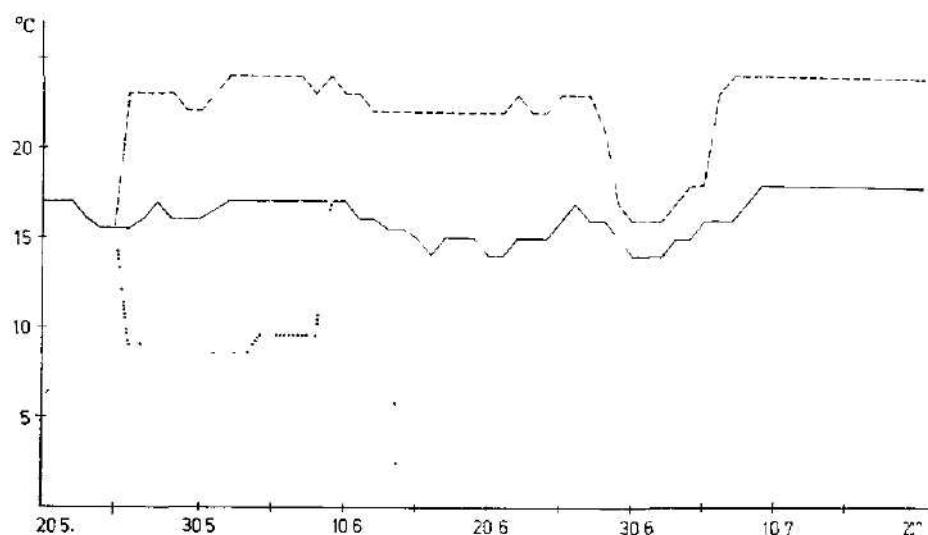


Fig. 1. The water temperature in separate roach samples during of development

we studied always two samples, one composed of starving embryos and larvae, the other of normally fed embryos and larvae. During our study on the development, we measured basic morphometric characters in a standart way, as suggested Balon (1956) and complemented by Peñáz (1968) and Řepa (1969). The height of the body was measured in accord with the scheme given by Balon (1. c), the minimum height of body, the measuring of which has not been explained in detail by Balon (1. c.), Peñáz (1. c.) or Řepa (1. c.), was continued till the time of resorption of the embryonic finfold including the finfold. Measurements were made with an ocular micrometer at a magnification of 30. Detailed data on the mode of collection, rearing and measuring of the individual morphological characters are contained in an earlier paper (Černý, 1975 a, b).

The rate of growth of the early developmental stages was evaluated for the entire duration of the individual developmental stages and not in accord with the increasing age, because a considerable difference in the rate of growth was observed even in samples cultivated in an identical water temperature.

Similar differences in the rate of development to those of roach were observed in chub samples from 1970 and 1971, and in a rudd sample from 1970, obtained from one pair of spawners and therefore not to be ascribed to a different origin of the roach fry in the sample under consideration. The original number of roach fry in the samples (100) was reduced gradually by mortality. In some cases even the most advanced individuals died and we had to measure individuals with an expressively retarded growth even if they were at that time the biggest in the sample. In such cases the results obtained from an evaluation of the growth of the individual morphometric characters made in accord with the increasing age would be distorted because smaller and less developed individuals would be evaluated later.

Therefore, we found it more convenient to evaluate complexely the variability of growth in different temperatures and under different conditions of food for the individual developmental stages. Table I shows the span of time, during which individuals of a certain development stage were found in the samples, and the mean value of time, in which embryos and larvae of the individual developmental stages

were examined. A complex evaluation of the development in the individual developmental stages was inconvenient in that we obtained information only on the influence of various conditions of temperature and food on the variability of the morphometric characters concerned for the course of the individual stages and not for the course of the experiment. In spite of this some generally valid laws of the development of roach could be derived from the character of changes in examined body sizes.

Differences were traced for a period of 60 days following the hatching of the embryos. In the sample of fed larvae kept at a temperature of 22.1 °C, the ossification of the scales was studied on two most advanced individuals at as late a time as 70 days after the hatching. At the close of the experiments we discontinued a daily examination of the rate of development in all samples.

The classification of the individual developmental stages of roach was done by means of the classification scheme recommended by Balon (1960 a, b) for general use. The development of roach from the fertilization of the eggs to the time at which the whole body was covered with scales (the end of stage 1 of the juvenile period of development) was divided into 19 developmental stages, marked with symbols suggested by Balon (l. c.). In several cases characteristics of the individual stages were modified on the basis of our own observations (Černý, 1975 a, in print).

RESULTS

Differences in the growth of 14 morphometric characters measured in the individual samples of roach are given in Figs. 2—15. We evaluated these differences separately for the individual characters.

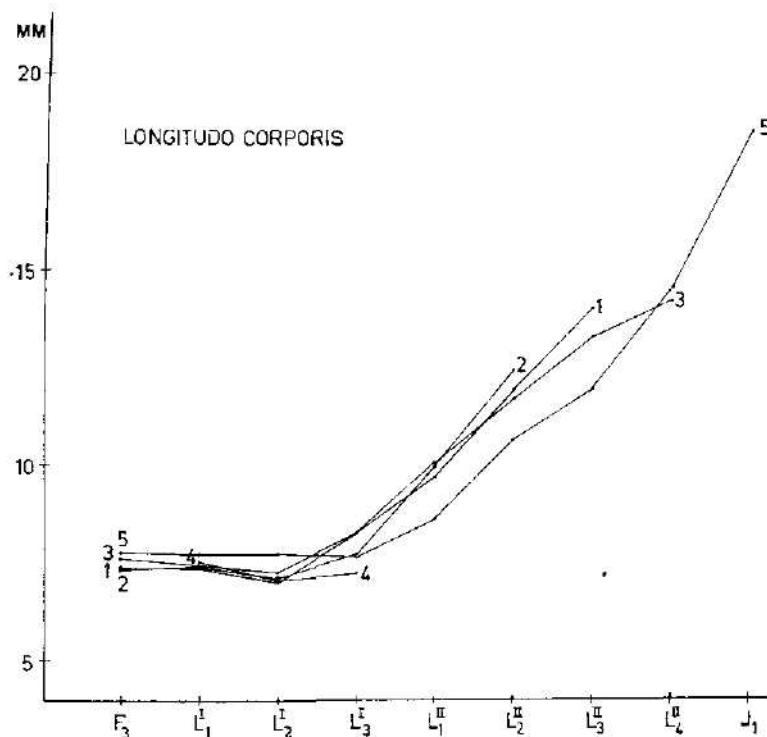


Fig. 2 Changes in absolute size of body length during the separate developmental stages 1-fed sample, water temperature 8.9 °C; 2-starving sample, water temperature 16.4 °C; 3-fed sample, water temperature 16.4 °C; 4-starving sample, water temperature 22.1 °C; 5-fed sample, water temperature 22.1 °C.

Body length — *longitudo corporis* (Fig. 2). In stage F_3 and L_1^I no marked differences were found in the length of the body in all the 5 samples. Until stage L_2^I the longest body length was found in the sample of fed roach kept at an average water temperature of 22.1°C ; however from stage L_1^{II} we found the shortest body length in this sample. In the sample of starved larvae, the first uptake of exogenous food could naturally not be considered as the start of stage L_1^I . In this case, the listing to this and the following developmental stages had to be carried out on the basis of other characteristic developmental signs such as the resorption of the yolk-sac and the ossification of the first lepidotrichia in the caudal fin. In both starved samples, the body length of larvae at the protopterygiolarval phase of development was smaller than that of fed larvae cultivated at the same temperatures, whereby in the samples cultivated at 22.1°C , the last starved individuals survived up to stage L_1^I ; in the sample cultivated at 16.4°C , starved larvae started to be fed from day 15 after hatching onwards, and this resulted in a disappearance of differences in sizes in the following stages. Similar values to those obtained for samples cultivated at a temperature of 16.4°C were attained by roach from a sample cultivated for the first 15 days after hatching at 8.9°C . However, most of the larvae in this sample were at different phases of development of the stage L_1^I at the time of their transfer to a temperature of 16.4°C and therefore living conditions during their further development were similar to those of these samples. The juvenile phase of development was attained by roach from the fed sample only, cultivated at 22.1°C . The smallest individuals of this stage measured 16.72 mm.

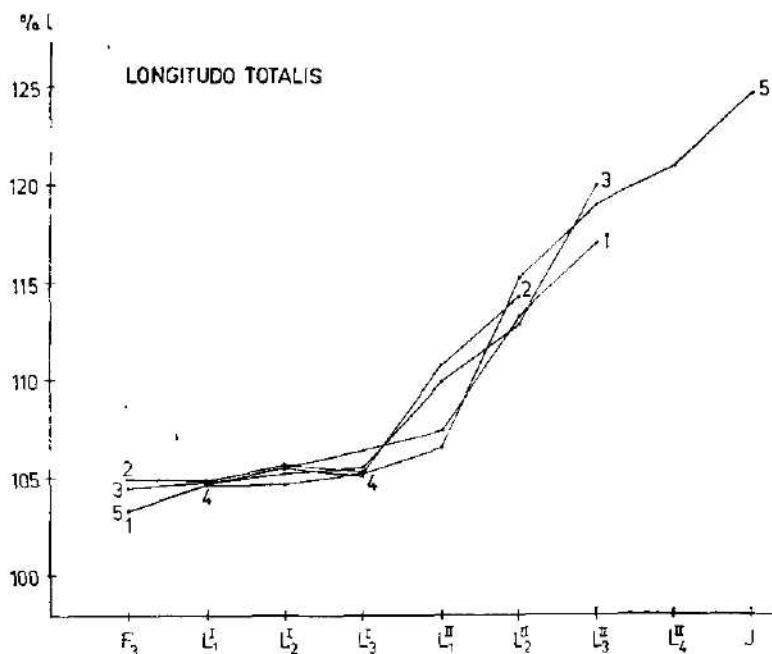


Fig. 3. Changes in the relative size of total length during the separate developmental stages. Key to indication 1—5 is identical as at Fig 2.

Total length — *longitudo totalis* (Fig. 3). Beginning with this morphometric character all others were expressed in per cents of the body length. The relative size of total length increased continuously within the course of development providing evidence for an increasing share of the caudal fin in the total length. The ratio of body length was evidently not influenced by different temperatures and food conditions, because no marked differences were observed in the total length among the individual samples.

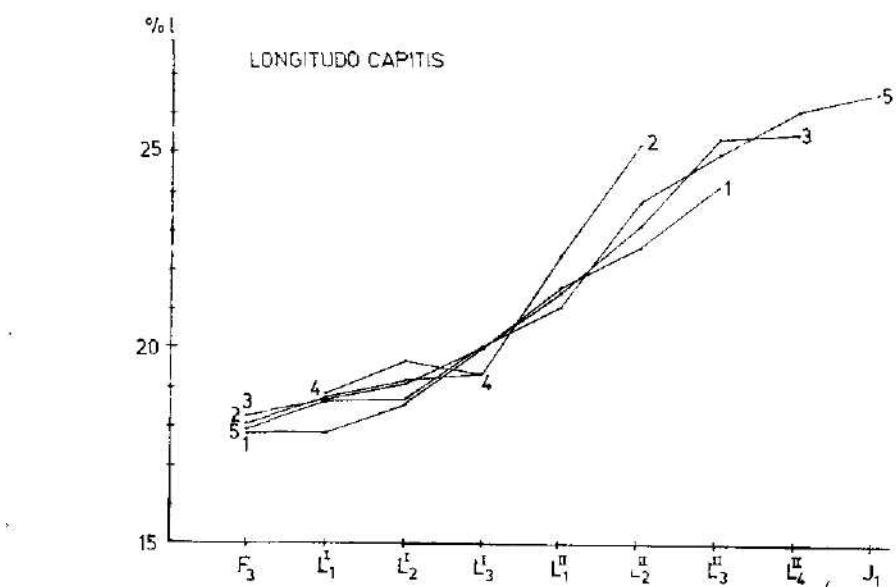


Fig. 4. Changes in the relative size of head length during the separate developmental stages Key to a indication 1–5 is identical as at Fig. 2.

Length of head — *longitudo capititis* (Fig. 4). Similar to an increase in the total length during all stages, there was also an increase in the relative size of the head; this did not occur in the starved roach sample at stage L_1'' , cultivated at 22.1 °C. Bigger differences in the size of the head among the various samples were observed at stage L_2'' only, but we examined one specimen only from the sample of the starving roach larvae kept at a temperature of 16.4 °C.

Praedorsal distance — *distantia praedorsalis* (Fig. 5). Also in this case, the relative size of the praedorsal distance increased more or less continuously during the larval development. However, considerable differences in its value were observed in the individual stages without any evidence of these differences being connected with different conditions of temperature and food. They were higher in stages L_2^i and L_2^{ii} . In the latter stage, the difference was influenced by a high value in a sample of starved larvae cultivated at 22.1 °C, the body of which became archlike bent as a result of total weakness. This distorted the values of body length, but not those obtained for the praedorsal distance.

Praeanal distance — *distantia praeanalis* (Fig. 6). Within the range of stages F_3 — L_3^I , the relative size of the praeanal distance fluctuated; it was increasing in the next stages except in the sample of fed roach kept at the temperature 22.1 °C. A decrease in values recorded for starved samples during stages L_1^{II} — L_3^I was caused by an archlike bending of the body as referred to earlier in the paragraph on the praedorsal distance.

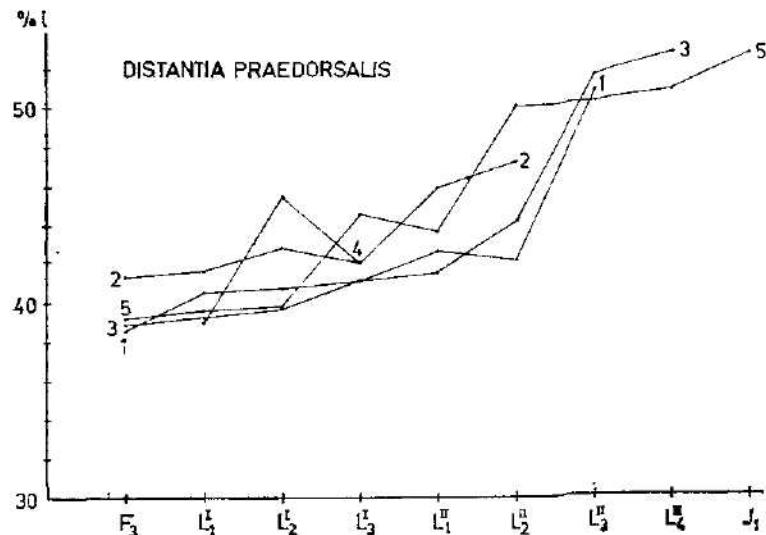


Fig. 5. Changes in the relative size of praedorsal distance during the separate developmental stages. Key to a indication 1—5 is identical as at Fig. 2

Postanal distance — *distantia postanalis* (Fig. 7). Values of this character took, on the whole, reverse course than values of the praenal distance, which means that they were declining after the initial fluctuation. The conspicuous decrease of the relative size of the postanal distance during stage L_2^{II} in the sample of initially starving roach larvae kept at a temperature of 16.4 °C. and during stage L_4^{II} in samples of fed roach kept at the same temperature had obviously been influenced by the small number of individuals examined during these stages (see Table 1).

Height of body — *altitudo corporis* (Fig. 8). The relative size the height of body in samples of fed roach was continuously increasing from the time of uptake of exogenous food. During the pterygiolarval phase of development it was regularly lowest in the sample kept at the highest temperature (22.1 °C). In the starving samples in comparison with the fed ones, the height of the body decreased considerably after resorption of the yolk-sac. The lowest values were reached in stage L_2^I ; in stage L_3^I it increased moderately, this again being due to a archlike bending of the body of weakened individuals. After feeding starved larvae kept at an average temperature 16.4 °C with sufficient food the height of their body increased rapidly and in the following stages its values were similar to those of the sample of normally fed larvae cultivated at the same temperature.

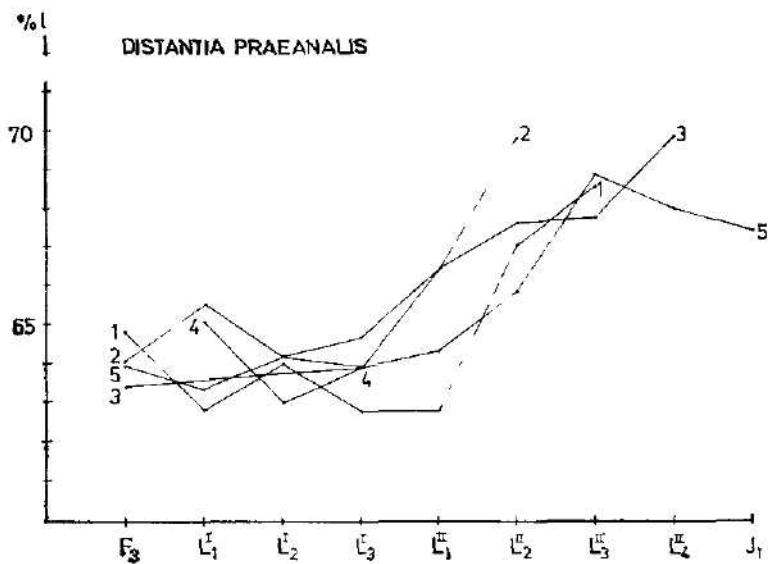


Fig. 6. Changes in the relative size of praeanal distance during the separate developmental stages. Key to a indication 1-5 is identical as at Fig. 2.

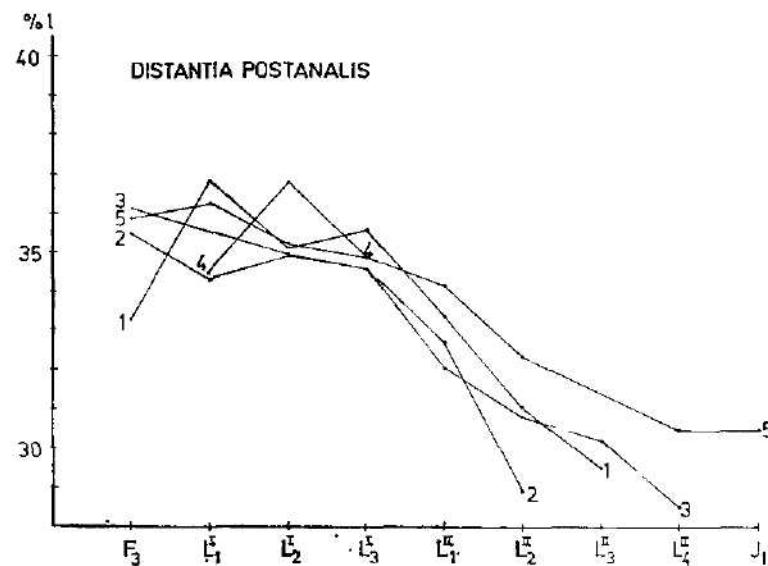


Fig. 7. Changes in the relative size of postanal distance during the separate developmental stages. Key to a indication 1-5 is identical as at Fig. 2.

Minimum height of body — *altitudo corporis minima* (Fig 9). In all samples, the relative size of the minimum height of body was mostly decreasing till the end of stage L_3^I in connection with a progressive resorption of the finfold. In the sample of starved larvae kept at a temperature of 16.4°C the relative size recorded during stage L_1^I was bigger than

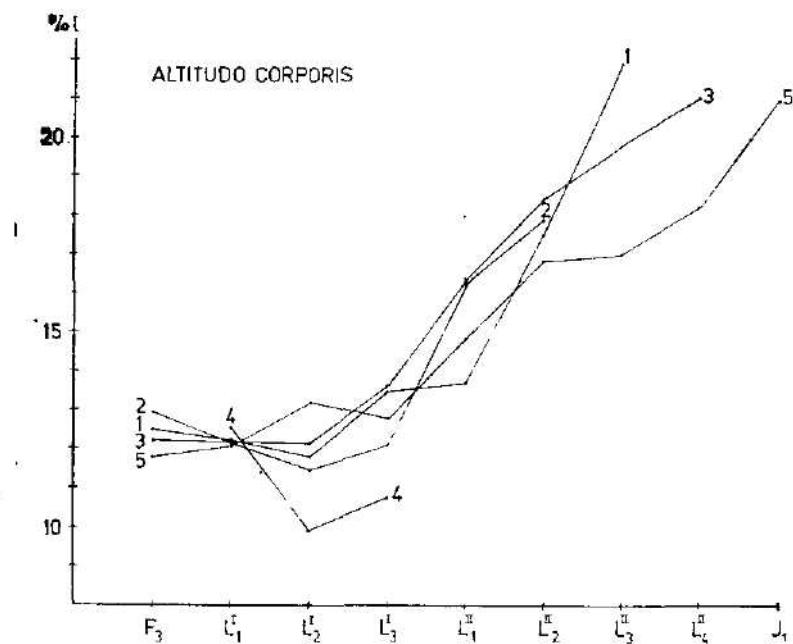


Fig. 8. Changes in the relative size of body height during the separate developmental stages. Key to a indication 1–5 is identical as at Fig. 2.

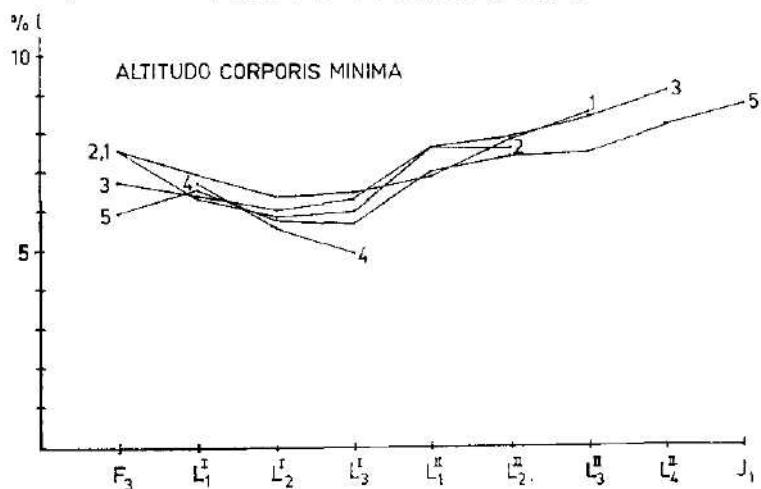


Fig. 9. Changes in the relative size of the minimum height of body during the separate developmental stages. Key to a indication 1–5 is identical as at Fig. 2.

that of the fed roach kept at a temperature 22.1 °C. This should evidently be ascribed to the fact that during stage L_3^I this sample was composed mostly of fed larvae, because the age of the stadia corresponding to stage L_3^I ranged from 10—41 days after hatching and from day 15 onward, all larvae of this sample were being fed. From the end of the protopterygiolarval phase of development onward, the relative size of the smallest body height again started to increase gradually, whereby we observed a similar dependence on the temperature to that found for values of body height.

Praeorbital distance — *distantia praeorbitalis* (Fig. 10). Contrary to the foregoing characters the next 6 sizes will be given in per cents of the length of the head. The relative size of the praeorbital distance within the range of stages F_3 — L_3^I was fluctuating; in all samples it started to increase from stage L_3^I onward. Differences among individual samples were not big, from stage L_2^{II} this character reached the lowest values in the sample of fed roach kept at the temperature 22.1 °C.

Postorbital distance — *distantia postorbitalis* (Fig. 11). Changes in relative values of this size were, to a certain degree, in reverse to those recorded for the praeorbital distance. Again the most different were values obtained for stage L_2^{II} . From stage L_3^I (in the sample kept at 8.9 °C not until stage L_4^{II}) the relative size of the postorbital distance was decreasing in all the samples, whereby no big differences were found in the individual samples.

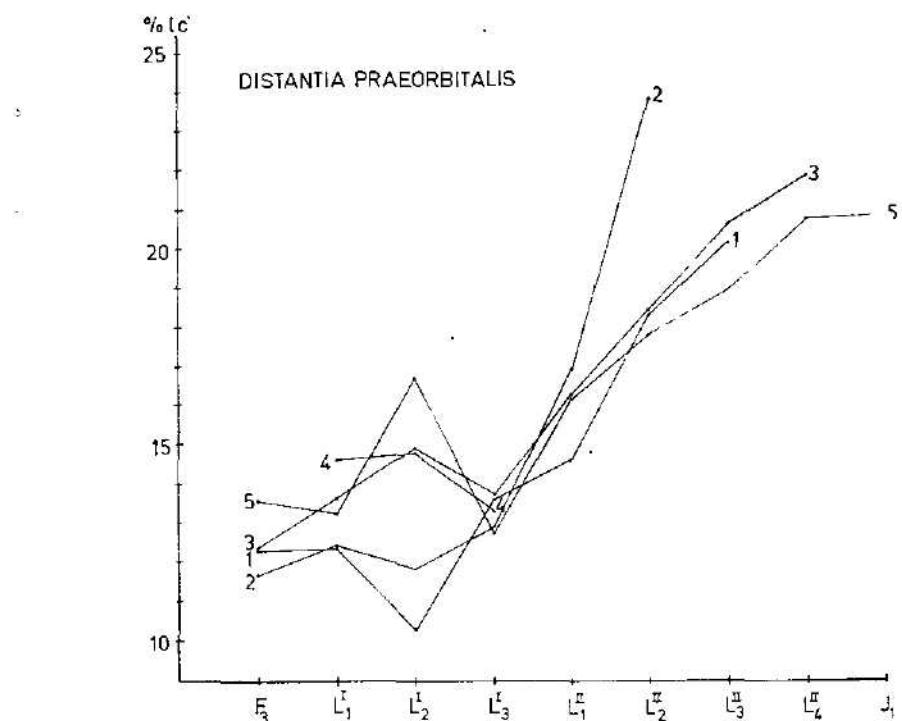


Fig. 10. Changes in the relative size of praeorbital distance during the separate developmental stages. Key to a indication 1—5 is identical as at Fig. 2.

Horizontal eye diameter — *diameter oculi horizontalis* (Fig. 12). Also the relative size of this character was considerably fluctuating. The biggest differences occurred in stages F_3 and L_2^H . Starting with stage L_3^I the size of the horizontal eye diameter was decreasing in rela-

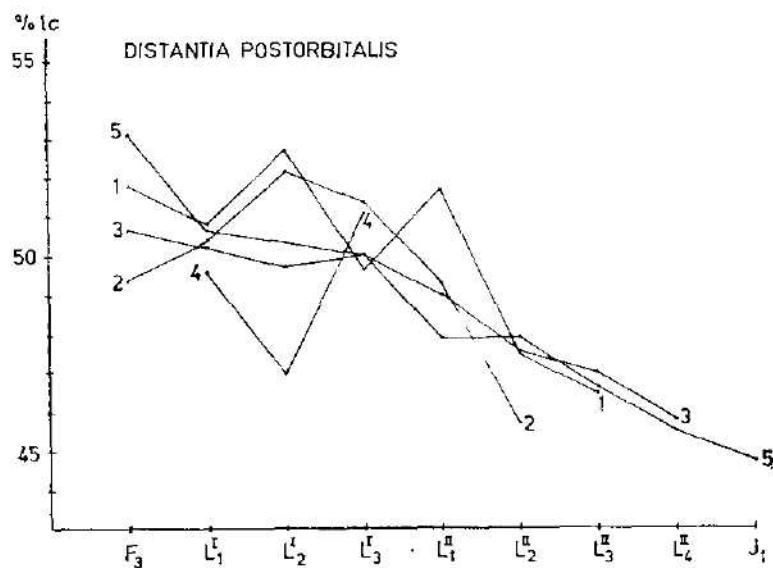


Fig. 11. Changes in the relative size of postorbital distance during the separate developmental stages. Key to a indication 1–5 is identical as at Fig. 2.

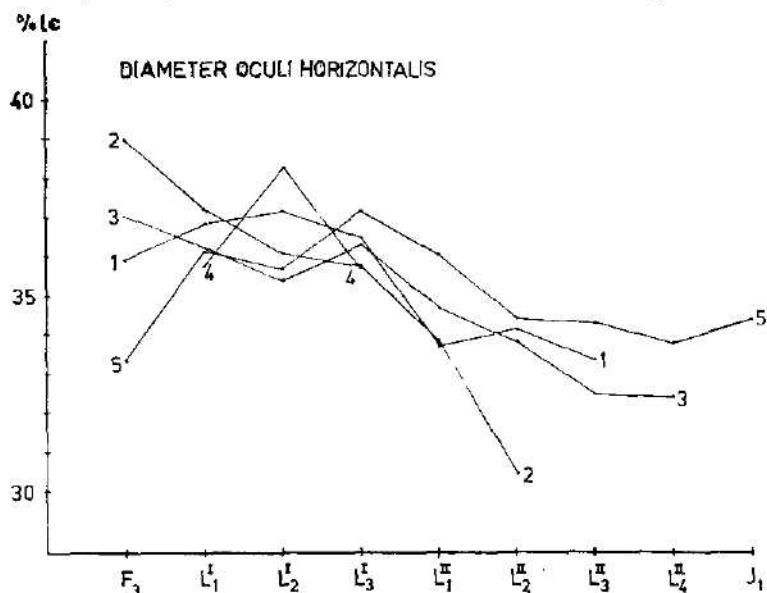


Fig. 12. Changes in the relative size of the horizontal eye diameter during the separate developmental stages. Key to a indication 1–5 is identical as at Fig. 2.

tion to the length of the head and from this stage onwards the highest values were found in the sample of fed larvae kept at a temperature of 22.1 °C.

Distance between the eye and the otocyst — *distantia inter oculum et capsulam auditivam* (Fig. 13). This character together with the horizontal and vertical diameter of the otocyst were examined until stage L_3^{II} only. In the course of subsequent examinations the otocyst became less and less visible. The relative distance between the eye and the otocyst changed slowly, although in stages L_2^I , L_3^I , L_2^{II} , more marked changes occurred in jumping fashion.

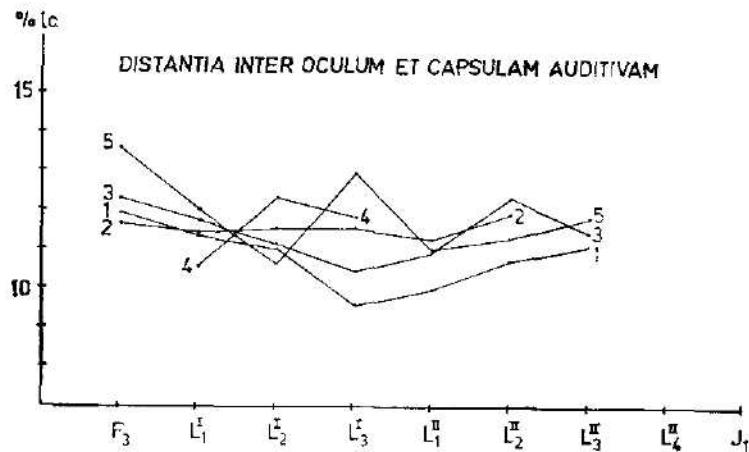


Fig. 13. Changes in the relative size of distance between the eye and the otocyst during the separate developmental stages. Key to a indication 1–5 is identical as at Fig. 2.

The total character of values obtained for the relative size of this sign indicates that, in spite of some fluctuations, there is a gradual decrease in the relative size of fed samples as the development proceeds whereas the size of starving samples shows a slight increase. As to a dependence on temperature, the relatively shortest distance between the eye and the otocyst was found in samples kept at the lowest temperature (8.9 °C), starting with stage L_3^I .

Horizontal diameter of the otocyst — *diameter capsulae auditivae horizontalis* (Fig. 14). The values for this character were, apart for some small exceptions, decreasing as early as from the beginning of stage L_1^I . Some greater differences in the size were observed during stages F_3 and L_3^{II} only. This may be ascribed to the small number of larvae examined. In stages L_1^I and L_2^I this character attained its highest values in the sample kept at the lowest water temperature. This indicates that the rate of growth of the otocyst is not slowed down by a low temperature to the same degree as is the rate of growth of head length which was smallest in these stages at a low temperature in comparison with the body length.

Vertical diameter of the otocyst — *diameter capsulae*

auditivaे verticalis (Fig. 15). In spite of considerable fluctuations in values also the relative size of this character was slightly decreasing in the course of the development. A comparison between fed and starving samples showed a drastic reduction in the size of starved samples after the beginning

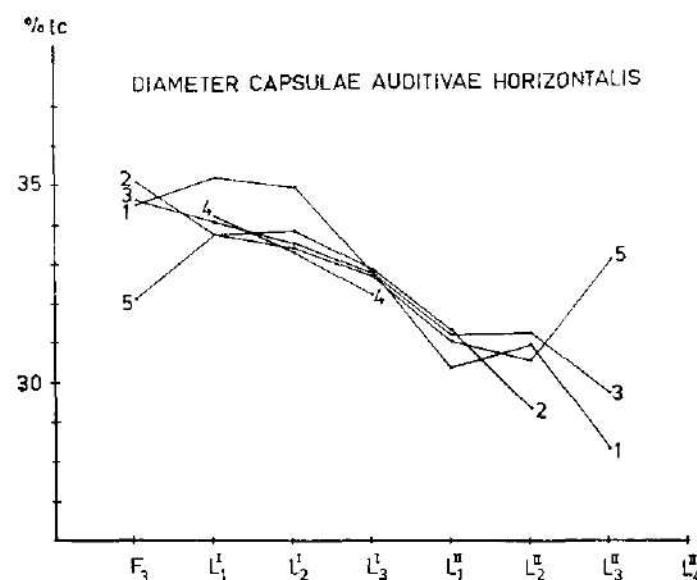


Fig. 14. Changes in the relative size of horizontal diameter of the otocyst during the separate developmental stages. Key to a indication 1–5 is identical as at Fig. 2.

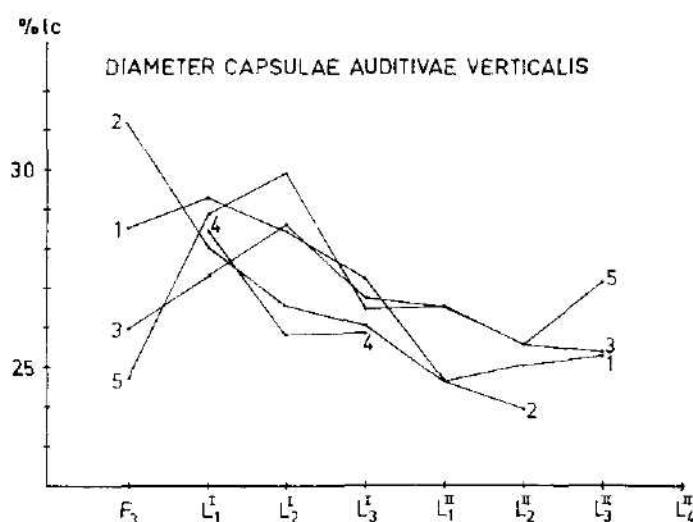


Fig. 15. Changes in the relative size of vertical diameter of the otocyst during the separate developmental stages. Key to a indication 1–5 is identical as at Fig. 2.

of stage L_1^I when larvae start to take up exogenous food. Differences were biggest in stage L_2^I . During these stages, we also found lower values for the horizontal diameter of the otocyst in starving samples, but the difference was negligible. This confirms the fact that under unfavourable nutritive conditions the height and width of fish are reduced whereas the length does not vary to that extent.

All the facts stated so far gave us an idea of the effect of different conditions of temperature and food on the variability of the morphometric characters examined in the course of the individual developmental stages, but no understanding of their influence on the rate of development. Table 1 provides a partial image only of the significance of different temperature and food conditions for a speeding up of the rate of development. A better illustration of the influence of these factors is given in Fig. 16 showing the dates at which the first individuals attained a certain developmental stage in the samples examined, and also indicating the considerable influence of different temperatures and food conditions on the rate of development.

The most important results emerging from our studies on 5 samples of roach cultivated under different conditions of temperature and food for a period of 70 days after hatching were the following: the rate of development of roach was quickest in a sample cultivated in the highest temperature (22.1°C) in which the mortality was lowest (Cerný, 1975 a), and slowest in a sample cultivated at the lowest temperature (8.9°C for the first 15 days after hatching, then 16.4°C) in which mortality was highest. Differences in the rate of development of the individual samples increased as the development advanced. Yet there was a minimum difference between fed and starving samples kept at the same temperature until the beginning of stage L_3^I . In phases corresponding to this stage the last larvae from the starving samples were dying. Starving larvae kept at a temperature of 16.4°C , which had first received food at stage L_3^I , attained the pterygiolarval phase under the same temperature conditions similarly to those kept for the first 15 days after hatching at a temperature of 8.9°C . Differences in the rate of development of starving and fed larvae kept at a temperature 16.4°C began to decrease gradually after the first supply of food, yet not even after 45 days of feeding the formerly starving larvae reached the same stage of development as the originally fed larvae. During a period of 70 days after hatching, fed larvae only the sample cultivated at a temperature of 22.1°C attained the juvenile stage.

So it seems that temperature is the most important factor during the protopterygiolarval phase, whereas during the pterygiolarval phase, besides temperature, the rate of development is influenced greatly by the quantity of food available. We did not, however, study to what extent different quantities of food affected the rate of development in the course of stages L_1^{II} — L_4^{II} as food conditions throughout these were identical in all samples. Starvation during the protopterygiolarval phase did not influence the rate of development directly until the beginning of the last stage of this phase. Secondarily, however, the considerable degree of weakening of the larvae, as a result of starvation, produced an effect on the rate of development in the pterygiolarval phase, when differences in the rate of development of normally fed larvae and those starving in the protopterygiolarval phase were increased and later remained so.

DISCUSSION

Studies on *Coregonus wartmanni* by Braum (1964, 1967), on *Perca fluviatilis* by Kokurewicz (1970), on *Perca flavescens* by Hokanson and Kleiner (1973) and on other fish species by various authors showed that hatched embryos were bigger in body length and more advanced in their development if the eggs had been incubated in a lower temperature. In my experiment the eggs were incubated at the same temperature and after hatching the embryos were divided into samples and kept under different temperature conditions. This accounts for minimal differences in the body length of larvae from the individual hatcheries during the first two stages of the protopterygiolarval phase. However, from the beginning of stage L₃¹ we were able to find the smallest body length in samples kept at the highest average water temperature (22.1 °C). This indicates that the water temperature affects the body length of larvae not only during the time of eggs incubation, but also in the course of the eleuterembryonal, protopterygiolarval and pterygiolarval phases of development.

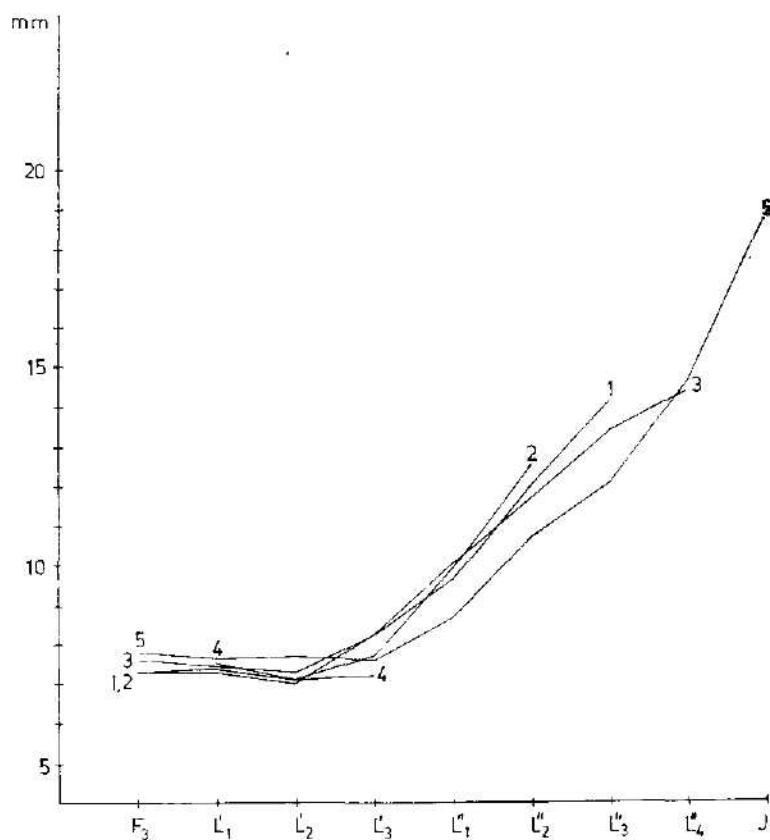


Fig. 16. Differences in size of the average body length of roach samples during the separate developmental stages. Key to a indication 1–5 is identical as at Fig. 2.

Differences in body length in the individual samples with different temperatures at the time of attaining the same stage of development can, in part, be ascribed to the different age at which the degree of development of the larvae was conform to a certain developmental stage. Larvae cultivated at lower temperatures, in which an increase in length had evidently occurred more quickly than the formation of the organs indicating that these larvae had attained a certain stage, were found to attain this stage at a later time.

Within the range of stages F_3 — L_3 ¹ a stagnation and a slight decrease in body length were observed in larvae measured in all samples. A minute decrease in these values occurred mostly in the fed samples, but was more marked in starving samples (Fig. 2). Peňáz (1971) who observed similar trends in starved larvae of *Barbus barbus* in which the body length decreased with advancing age, explained this fact as either being caused by a chondrolysis of the spine, or as a consequence of the fact that bigger larvae die sooner. Both reasons may be right. In my case, however, I observed the first phenomenon only, which makes an archlike bending of the larval body. A decrease in the absolute length of the body was observed also in samples amply supplied with food, e.g., *Barbus gotschaicus*, *Cyprinus carpio*, *Rutilus rutilus caspicus* and *Perilampus* sp. (Kryžanova vskij, 1949), in *Erythroculter erythropterus* (Soin, 1959) and *Clupea harengus maris-albi* (Kaufmann, 1966). The latter observed a decrease in body length at the time of complete resorption of the yolk-sac, at which the larvae were not fully prepared to take up their food actively. The author referred to several other authors (Vermelja, Davydov, Samochvalova) who maintained that a decrease in bodily measurements was due to a reduction in the size of cells as a result of a decrease in the volume of their protoplasm, while the number of cells remained unchanged. When larvae take up food normally, the size of cells adjusts itself to normal proportions. On the other hand, Soin (l.c.) presupposes that the size of larvae is being decreased as a result of tissue resorption. However, this process has so far not been confirmed histologically.

Experiments with *Carassius carassius* and *C. auratus* carried out by Astanin and Podgorny (1963) and those with *Perca fluviatilis* performed by Repa (1969) showed that the relative size of the head of these species was decreasing under more favourable nutritive conditions. That this applies also to roach is shown in Fig. 4. Beginning with the stage L_1 ¹ the biggest relative value for head length was reached by larvae kept for the first 15 days after hatching without exogenous food at the temperature of 16.4 °C. The fact that the smallest relative size of the head was found in larvae from a sample kept for the first 15 days after hatching at 8.9 °C indicated that in this case nutritive conditions were most favourable. Contrary to other two fed samples, several larvae only attained the pterygiolarval stage in this sample, and hence competition for food was smallest in this sample.

The relative sizes of the morphometric characters recorded for the individual roach samples could be compared with our own results from 1970 (Černý, in press) and with those obtained by Balon (1956) and Zyrjanova (1959). There were no great differences in the individual values and the growth of the characters was similar to that observed in our experiments.

We also compared our values with those obtained for the adult roach by Mišik (1957), Zyrjanova (l.c.) and Oliva et al. (1968). In comparison

with the fry the relative size of head length as well as the horizontal diameter of the adult fish decreases. Values for several other characters e.g., praeorbital and postorbital distance, praeanal and postanal distance, were not given by these authors. Again other morphometric characters such as the vertical and horizontal diameter of the otocyst, the distance between the eye and the otocyst cannot be measured in the adult fish. On the other hand an increase in relative size is demonstrated in the adult fish by the height and minimum body height.

Table 1. Space time of observation of fishes from different samples in separate developmental stages. 1 — fed sample reared at average temperature of water 8,9 °C; 2 — starved sample reared at average temperature of water 16,4 °C; 3 — fed sample reared at average temperature of water 16,4 °C; 4 — starved sample reared at average temperature of water 22,1 °C; 5 — fed sample reared at average temperature of water 22,1 °C

Stage	Samples			
	Space of days Average	I Number of fishes	Space of days Average	2 Number of fishes
F ₃	2—14 6,7	7	3 3	2
L ₁ ^I	5—16 10,5	8	5—11 8,3	3
L ₂ ^I	10—27 18	28	7—19 13,5	14
L ₃ ^I	27—59 37	10	10—41 20	21
L ₁ ^{II}	33—58 39	3	37—50 43	3
L ₂ ^{II}	50—58 55	4	50 50	1
L ₃ ^{II}	59 59	1		
L ₄ ^{II}				
J ₁				

Morphological and biological characteristics of the roach are considerably influenced by environmental conditions. Holčík and Skořepa (1971) demonstrated on roach samples from the Slapy dam-lake that environmental conditions may be responsible for big differences inside one population even on a relatively small area. They disclosed on the basis of a systematic revision of roach that ecologically different forms known as subspecies are not fixed genetically and are dependent merely on environmental conditions, indicating that there exists actually a single *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) species. Certain differences in relative size of some characters of roach fry observed by various authors or in my case under different food and temperature conditions can be explained by a considerable dependence of roach on environmental conditions, by its great ecological variability and its extensive adaptive capability.

In addition to a number of other factors (water salinity, light, UV-rays etc.) the water temperature during egg incubation influences considerably the number of body segments and ossified vertebrae. Ljubickaja and Dorojejeva (1961), Garside (1966), Lapin (1969) and others observed in different fish species that a lower temperature at the time of incubation of the eggs increases the number of body segments and vertebrae. On the other hand Balon (1959) found for *Abramis ballerus* and Repta (1969) for *Perca fluviatilis* that the number of vertebrae increased in samples from eggs

Space of days Average	3 Number of fishes	Space of days Average	4 Number of fishes	Space of days Average	5 Number of fishes
3 3	2	3-5 3.6	3	2 2	2
5-13 7.6	4	5-11 8	2	3 5	2
9-27 16.4	16	7-13 10	10	6-13 10	4
17-41 27	9			8-27 15	18
37-58 45	7			12-58 26	10
49-59 56	3			16-60 33	5
59 59	1			19-60 35	12
				41-70 55	5

incubated at a higher temperature. In the present study the water temperature during egg incubation was identical for all samples and different temperatures started to be used after hatching. The first vertebrae start to ossify in roach as late as during stage L_2^1 . Therefore I tried to find out whether a change of temperature after hatching could influence the number of ossified vertebrae. However, differences among the individual fed samples were minimal; this provides evidence that a different water temperature after hatching does not influence the number of vertebrae (Table 2).

Considerable differences were found in the degree of development of larvae of the same age, reared under equal food and temperature conditions. Similar differences in the degree of development of roach fry of the same age, kept under identical conditions, were observed by Lange (1960), and by some other authors in different fish species.

A dependence of body length on the degree of development was confirmed during the larval period only, because during the embryonic period we examined a small number of fishes only at the last stage of the eleuterembryonic phase.

Analogous or very similar degree of development was found always in fishes of a certain body length, whereby these fishes were generally of a different age, which testifies that the influence of body length upon the degree of development is greater than that of age (Table 1). E.g., the ossification of the caudal fin started in roach at a body length of 7 mm, the ossification of the dorsal and anal fins occurred at a body length of 9—9.5 mm, but at a different age of the fishes. Ossification of the pectoral and ventral fins took place at a body length of about 11—12 mm but there were fishes measuring more than 12 mm with no signs of an ossification of the ventral fins. Understandably, the body length necessary for the onset of ossification of the individual fins is not strictly defined by one figure but it fluctuates within

Table 2. Dependence of number of ossified vertebrae on body length in samples of roach reared in different temperature and nutritive conditions. 1 — fed sample reared first 15 days after hatching at average temperature 8.9 °C; 2 — starved sample reared at average temperature 16.4 °C; 3 — fed sample reared at average temperature 16.4 °C; 4 — starved sample reared at average temperature 22.1 °C; 5 — fed sample reared at average temperature 22.1 °C

Stage	Body length in mm	Age of fishes (days from transfer of eggs to U = urostyl the laboratory)	Total ossified centre of vertebrae	Partially ossified centre of vertebrae	Total	Sample
			3	4		
1	2				6	7
L ₂ ^{II}	12.31	57	42, U	—	42, U	
L ₂ ^{II}	12.35	57	43, U	—	43, U	
L ₃ ^I	7.77	65	13	4	17	1
L ₂ ^{II}	11.08	65	40	3, U	43, U	
L ₃ ^{II}	14.00	65	43, U	—	43, U	
L ₃ ^I	7.74	21	—	8	8	
L ₂ ^I	6.68	29	3	7	10	2
L ₂ ^{II}	12.52	56	42, U	—	42, U	
L ₁ ^{II}	10.77	33	37	4	41	
L ₂ ^{II}	11.28	43	39	3, U	42, U	
L ₂ ^{II}	12.11	43	42, U	—	42, U	
L ₂ ^{II}	11.56	50	44, U	—	44, U	
L ₂ ^{II}	12.83	50	43, U	—	43, U	3
L ₃ ^{II}	13.55	57	43, U	—	43, U	
L ₃ ^I	8.76	65	32	3, U	35, U	
L ₂ ^{II}	10.39	65	43, U	—	43, U	
L ₃ ^{II}	12.83	65	43, U	—	43, U	
L ₃ ^{II}	13.62	65	42, U	—	42, U	
L ₄ ^{II}	14.28	66	43, U	—	43, U	
L ₂ ^I	6.64	17	9	2	11	
L ₂ ^I	6.33	19	6	7	13	4
L ₂ ^I	7.05	19	6	7	13	

Table 2. Continuation

Stage	Body length in mm	Age of fishes (days from transfer of eggs to the laboratory)	Total ossified centre of vertebrae	Partially ossified centre of vertebrae	Total	Sample
			U = urostyl	U = urostyl		
1	2	3	4	5	6	7
L ₃ ^I	7,71	17	12	8	20	
L ₂ ^{II}	10,77	18	45, U	—	45, U	
L ₂ ^I	7,12	20	2	5	7	
L ₃ ^I	9,05	20	28	8	36	
L ₂ ^{II}	10,04	22	41, U	3	44, U	
L ₂ ^{II}	11,52	23	45, U	—	45, U	
L ₂ ^I	8,36	23	7	2	9	
L ₄ ^{II}	13,18	26	41, U	—	41, U	5
L ₂ ^{II}	11,01	26	45, U	—	45, U	
L ₃ ^{II}	11,28	29	43, U	—	43, U	
L ₃ ^{II}	12,87	29	41, U	—	41, U	
L ₁ ^{II}	8,39	33	18	4	22	
L ₂ ^{II}	11,35	33	43, U	—	43, U	
L ₄ ^{II}	15,20	33	42, U	—	42, U	
L ₄ ^{II}	13,28	35	42, U	—	42, U	
L ₃ ^{II}	11,59	39	44, U	—	44, U	
L ₄ ^{II}	14,17	39	42, U	—	42, U	
L ₄ ^{II}	16,65	39	43, U	—	43, U	
L ₂ ^{II}	9,36	43	41, U	—	41, U	
L ₄ ^{II}	13,69	47	43, U	—	43, U	
J ₁	19,44	56	42, U	—	42, U	
L ₂ ^{II}	11,25	66	42, U	—	42, U	
L ₃ ^{II}	11,42	66	42, U	—	42, U	
L ₄ ^{II}	15,62	66	42, U	—	42, U	

a certain range. The effect of different temperature and food conditions on the range has not been determined. If there were smaller differences observed in the individual samples (e.g., the ossification of the dorsal and anal fins in fed samples cultivated at 22.1 °C was first observed in a larva measuring 9.36 mm, at 16.4 °C in a larva measuring 10.39 mm in length, and at 8.9 °C in a larva measuring 11.08 mm in length), these were due mainly to the small quantity of larvae available for examination. In spite of this it appears that in roach at the smalles body length ossification of the fin rays started in samples cultivated at the highest average temperature. This is conform to the smalles body lengths observed in these samples during the individual stages of development (Fig. 2).

According to Repa (1969) a higher temperature during egg incubation increases the number of fin rays in the dorsal fins of perch fry. Also Balon (1959) maintains that temperature is the factor which exercises a decisive influence on the number of the fin rays. For this reason we tried to disclose in experiments whether also different temperature conditions after hatching can influence the number of fin rays in the individual fins of roach.

Different temperatures did not affect the number of ossified fin rays of the caudal fin. Since the definite number of fin rays in the pectoral and ventral

finds ossified only in the sample kept at the highest temperature of 22.1°C we were unable to trace the influence of temperature on their number. Only the rate of ossification of the dorsal and anal fins shows that the number of fin rays in these fins could be influenced in a certain way even by different temperatures during the period after hatching. In both of these fins the number of fin rays was fluctuating within the range given for this species by Berg (1949) — D III (9—11), A III (10—11). The maximum number of fin rays was found in the sample kept at a temperature of 22.1 °C whereas in the samples kept at a temperature of 16.4 °C and especially in those kept at 8.9 °C for the first 15 days after hatching the number of branched fin rays was fluctuating near the bottom limit of the given range. In view of the small number of the material examined, especially from the last sample it will be necessary to prove the influence of the time after hatching on the number of fin rays during subsequent experiments.

CONCLUSION

The study of the development of 500 embryos and larvae of the roach divided into 5 samples reared under different temperature and food conditions showed the following influence of these factors on the growth of 14 measured morphometric characters and the rate of development:

1. The shortest average body length was found in the samples kept at the highest temperature (22.1 °C) during the individual developmental stages (from stage L_1'' onwards). Larvae from the starving samples were dying at the stage L_3' while their body length was distinctly smaller than that of the fed samples kept at the same temperature. The body length of the starving larvae was shorter at stage L_3' than at the beginning of the protopterygial larval phase of development (stage L_1').

2. The relative size of the total body length increased continuously in all samples during the development and so did the relative size of the head length (with the exception of the starving larvae the size of which proved to be decreasing before they started dying at stage L_1'). Also the size of the praedorsal distance was increasing. With reference to this character the biggest sizes were reached by the starving larvae in consequence of their arch-shaped body which counter acted the increase in size of the praeanal distance. The postanal distance was mostly decreasing whereas the height and minimal body height were increasing from the beginning of the pterygiolarval phase.

3. The relative size of the praecocular distance, the postocular distance, the horizontal eye diameter and the distance between the eye and the otocyst were in all samples rather variable during the protopterygial larval phase. During the pterygiolarval phase the relative size of the praecocular distance was increasing constantly while the relative size of the postocular distance and the horizontal eye diameter were decreasing. Also the relative size of the horizontal and vertical diameters of the otocyst, and the distance between the eye and the otocyst were mostly decreasing.

4. Under different temperature conditions the rate of development was highest in the fed roach sample kept at the highest temperature of 22.1°C and slowest in the sample kept at the lowest water temperature (originally 8.9 °C for 15 days after hatching, then 16.4 °C). The differences in the rate of development between the individual samples increased with the advancing development.

5. There were minimal differences in the rate of development between fed and starving samples kept under the same temperature conditions until the beginning of the stage L_3^1 . The last larvae of the starving samples were dying at this stage. The development of the starving larvae, which were started to be fed in the course of the development, was considerably retarded during the stage L_3^1 in comparison with that of fed larvae reared at the same water temperature. During the pterygiolarval phase, the difference in the rate of development was slightly decreasing, but the degree of development remained below that of fed larvae until the end of our observations.

6. Starving larvae kept at an average temperature of 16.4 °C and then being fed developed during the pterygiolarval phase at a similar rate to larvae from the samples fed from the very beginning and kept for the first 15 days after hatching at an average water temperature 8.9 °C. It indicates that the repressive influence of a low temperature and the influence of starving during the protopterygiolarval phase were approximately of a similar value.

7. During the protopterygiolarval phase the rate of development of roach was decisively influenced by temperature, during the pterygiolarval phase the effect of temperature was joined by nutritive factors.

Acknowledgement

I am greatly indebted to Ing. M. Peňáz CSc. for the critical reading of the manuscript, and to Dr. S. Frank CSc., Dr. K. Pivnička CSc., Dr. M. Švátor and Mr V. Safranek for help in field- and laboratory work.

REFERENCES

- Astanin, L. L., M. I. Podgornyj, 1963: Sravnitelnno-morfologičeskij analiz dvuch vidov karasej *Carassius carassius* L. i *Carassius auratus gibelio* (Bloch.) iz Novo-Marjevskoj sistémi limana Stavropolskogo kraja. *Vopr. ichtiol.*, 3 (3): 447–459.
- Balon, E., 1956: Neres a postembryonálny vývoj plotice (*Rutilus rutilus* ssp.). *Biol. práce*, 2, 13: 7–60.
- Balon, E. K., 1959: Die embryonale und larvale Entwicklung der Donauzope (*Abramis ballerus* subsp.). *Biol. práce*, 5, 6: 1–87.
- Balon, E. K., 1960 a: O periodizaci života ryb a jej terminologii. *Biológia*, 15 (11): 864–876.
- Balon, E. K., 1960 b: Über die Entwicklungstufen des Lebens der Fische und ihre Terminologie. *Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool.*, 164 (3–4): 294–314.
- Balon, E. K., 1961: Vývoj ryb v nepriaznivých potravných podmienkach. *Polnophospod.*, 8, 12: 887–896.
- Berg, L. S., 1949: Ryby presnych vod SSSR i opredelenych stran. II, pp. 492–536.
- Braum, E., 1964: Experimentelle Untersuchungen zur ersten Nahrungsaufnahme und Biologie an Jungfischen von Blauselchen (*Coregonus wartmanni* Bloch), Weisselechen (*C. fera* Jurine) und Hechten (*Esox lucius* L.). *Arch. hydrobiol.*, 28 (5): 183–244.
- Braum, E., 1967: The survival of fish larvae in reference to their feeding, behaviour and the food supply. 113–135 pp. In: Gerking, S. D., The biological basis of freshwaterfish production. Blackwell Scientific Publications, 1967.
- Cerný, K., 1975 a: Mortality of early developmental stages of the roach – *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758). *Věst. Čs. spol. zool.*, 39, 2: 81–93.
- Cerný, K., 1975 b: Vývoj plotice. Hloušte a perlina s ekologickými poznámkami o raných vývojových stadiích plotice a okouna. Dissertation, unpublished, 393 pp.
- Cerný, K., in print: Early development of the chub – *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758), rudd – *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) and roach – *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758). *Acta Univ. Carol. Biologica*.
- Detlaf, T. A., A. A. Detlaf, 1960: O bezrazmernych charakteristikach prodolžitelnosti razvitiya v embryologii. *Dokl. AN SSSR*, 134, 1: 119–202.

- Garside, E. T., 1966: Developmental rate and vertebral number in Salmonids. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 23 (10).
- Grigoraš, V. A., 1966: Rost i pitanje ličinok plotvy *Rutilus rutilus* (L.) raznih po čislenosti pokolenij u Učinskom vodocharanilišće. *Vopr. ichtiol.*, 6 (1): 168–171.
- Hokanson, K. E. F., Ch. F. Kleiner, 1973: Effect of Constant and Rising temperatures on Survival and Developmental Rates of Embryonic and Larval Yellow Perch, *Perca flavescens* (Mitchill). In: Blaxter, J. H. S., (edt), *The Early Life History of Fish*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 437–448 po Holčík, J., V. Škořepa, 1971: Revision of the roach – *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) with regard to its subspecies. *Anot. zool. bot.*, 64: 1–59.
- Kaufman, Z. S., 1966: O roste ličinok ryb. *Vopr. ichtiol.*, 6 (3): 519–527.
- Kokurewicz, B., 1970: The effect of temperature on embryonic development of *Tinca tinca* (L.) and *Rutilus rutilus* (L.). *Zool. Pol.*, 20 (3): 317–337.
- Kryžanovskij, S. G., 1949: Ekologo-morfologičeskie zakonomernosti razvitija karpovych, vjunoverych i somovych ryb (Cyprinoidei i Siluroidei). *Tr. Inst. morfol životnykh AN SSSR*, (1): 5–332.
- Lange, N. O., 1960: Etapy razvitiya plotvy v razlichnykh ekologičeskikh uslovijach. *Tr. Inst. morfol. životnykh AN SSSR*, (28): 5–78.
- Lapin, J. E., V. S. Bel'makov, A. V., Stepančenko, 1969: O svjazi kočestva segmentov u belomorskej seldi s temperaturnym režimom inkubacii. *Vopr. ichtiol.*, 9 (5): 949–951.
- Ljubičkaja, A. I., E. A. Dorojejeva, 1961: Vlijanie vidimogo sveta ultrafioletovych lučej i temperatury na metamériu tela ryb. *Vopr. ichtiol.*, 1 (3): 497–509.
- Mišík, V., 1957: Porovnanie plotic z dunajského systému (*Rutilus rutilus carpatho-rossicus* Vladýkov) s ploticou z labskej tóne Potrubá (*Rutilus rutilus friči* ssp. N). *Ac. Rer. Nat. Mus. Slov.*, 3 (4): 1–27.
- Nejfach, A. A., 1961: Sravnitelnoe radiacionnoe issledovanie morfogeneticheskoy funkcií jader v razvitií životnykh. *Z. obščej biol.*, 22 (1): 42–57.
- Nikiforov, N. D., V. Z. Trusov, 1950: Vlijanię temperatury na embrionalne razvitię ryb. *Dokl. AN SSSR*, (73): 209–211.
- Oliva, O., S. Hrabě, J. Láč, 1968: Stavovce Slovenska I. Ryby, obojživelníky, plazy. Bratislava, pp. 81–87.
- Peňáz, M., 1968: Development of the chub, *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758) in the posthatching period. *Zool. listy*, 17 (3): 269–278.
- Peňáz, M., 1971: Differences in mortality rate and development in feeding and starvating larvae of *Chondrostoma nasus* and *Barbus barbus* (Pisces). *Zool. listy*, 20 (1): 85–94.
- Peňáz, M., 1974: Influence of water temperature on incubation and hatching in *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758). *Zool. listy*, 23 (1): 53–59.
- Podhradský, J., B. Kostomarov, 1925: Vliv hladovění na vzrůst kapřího plůdku. *Věst. čs. Akademie zemědělství*, (1): 9–10.
- Řepa, P., 1969: Über Morphologie, proportionales Wachstum und Organogenese der Frühstadien des Flussbarsches (*Perca fluviatilis* Linnaeus/1758). *Acta Univ. Carol. Biologica*: 61–92.
- Saksena, V. P., C. Steinmetz, Jr., E. D. Houde, 1971: Effect of temperature on growth and survival of laboratory reared larvae of the scaled sardine *Harengula pensacolaf* Goode and Bean. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 101 (4): 691–695.
- Soin, E. G., 1959: Embrionalno-ličinočnyj period razvitiya verchogljada (Erythrocultus erythropterus Basilewsky). *Vopr. ichtiol.*, (13): 112–129.
- Tschörtner, U., 1959: Untersuchungen über den Einfluss einiger Milienfaktoren auf die Entwicklung der Hechtes (*Esox lucius* L.). *Arch. Hydrobiol. (Suppl.)*, 24: 123–152.
- Vasnecov, V. V., 1953: Etapy razvitiya kostistych ryb. Očerki po obščim vopričtiol., pp. 207–217.
- Vernidub, M. F., 1949: Kritičeskie periody v razvitiu jajc i ličinok ryb i ik praktičeskoe značenie. *Věst. LGU*.
- Zyrjanova, N. I., 1959: Vozrastnaja izmenčivost nekotorych morfologičeskikh priznakov plotvy. *Vopr. ichtiol.*, (13): 134–138.

Author's address: Dr. K. Černý, CSc., Academia, Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Vodičkova 40, 112 29 Prague 1, Czechoslovakia.

Department of Systematic and Ecological Zoology, Comenius University, Bratislava

**THE OCCURRENCE OF BROOK TROUT — *SALVELINUS FONTINALIS*
IN THE MAIN STREAM OF THE DANUBE RIVER**

Karol HENSEL

Received June 12, 1978

A b s t r a c t: The author describes the first find of the brook trout — *Salvelinus fontinalis* (Mitchill, 1815) in the main stream of the Danube river at the river kilometer 1749.

At the beginning of March 1978 in the main stream of the Danube river near the village Radvaň nad Dunajom (river km 1749) one specimen of brook trout — *Salvelinus fontinalis* (Mitchill, 1815) was captured by haul net (130 m in length, 3,6 m of depth, meshes 35×35 mm).

The fish was a juvenile female two years old. It measured 232,1 mm (fork length), and weighed 134 grams (Fig. 1).

C o u n t s :

Rays in D V/8, rays in A V/7, rays in P I/12, rays in V I/7, gill rakers 15 (5 in the upper and 10 in the lower limb).

M e a s u r e m e n t s :

In % of fork length: head length 20,1; preorbital distance 6,1; eye diameter 3,5; postorbital distance 10,9; head depth 13,7; preopercular distance 16,0; interorbital distance 7,2; maxillary length 10,0; maxillary width 1,7; lower jaw length 13,1; predorsal distance 40,0; preventral distance 45,8; preanal distance 66,7; postdorsal distance 36,8; body depth 19,7; caudal peduncle length 15,6; A-C distance 12,1; addip.-C distance 10,8; minimal body depth 8,7; P-V distance 27,3; V-A distance 21,2; length of D 11,4; length of A 9,0; length of P 14,7; length of V 11,8; depth of D 13,0; depth of A 13,4.

In % of head length: preorbital distance 30,5; eye diameter 17,4; preorbital distance 54,3; head depth 68,5; preopercular distance 79,8; interorbital distance 35,6; maxillary length 49,8; maxillary width 8,4; lower jaw length 65,2; caudal peduncle length 77,9; minimal body depth 43,1; length of longest gill raker 6,0.

In % of maxillary length: maxillary width 16,8.

In % of caudal peduncle length: minimal body depth 55,4.

G r o w t h r a t e :

143,4 mm at the end of its first year (according to the E. Lea method).

The brook trout was introduced several times into the streams of the Danube river basin. There has been no evidence of the occurrence of this species in the main stream of the Danube river as yet.

The plate (Fig. 1) will be found at the end of this issue.

Author's address: Dr. Karol Hensel, CSc., Dept. of Syst. and Ecol. Zoology, Comenius University, Moskovská 2, 886 04 Bratislava, Czechoslovakia.

Department of Systematic Zoology, Charles University, Prague

**NOTE ON THE SYSTEMATICS AND GROWTH OF ALESTES NURSE
(PISCES: CYPRINIFORMES, CHARACIDAE) FROM EGYPT**

Mohinder Singh JOHAL

Received February 9, 1978

Abstract: Morphometric, meristic analysis and growth studies of 66 specimens of *Alestes nurse* (Rüppel, 1832) from the Nile river, Cairo, Egypt are described in this paper. Details regarding the form and arrangement of teeth are also dealt.

INTRODUCTION

Following Boulenger (1909) *Alestes nurse* was first described by Rüppel in 1832 as *Myletes nurse* from the Nile river. For the synonymics see Boulenger (1909). Hoedeman (1951) separated the genera *Alestes*, *Brachyalestes* and *Brycinus* into the tribe Alestidi. *Alestes nurse* was transferred by him into the genus *Brachyalestes*.

Nikolskii (1954) gave note on the teeth and jaws in the genus *Alestes*.

At present there is no literature at my disposal as far as growth of *Alestes nurse* is concerned.

MATERIAL AND METHODS

Alestes nurse was procured through the courtesy of Dr. V. Skořepa from the lower Nile in Egypt. He collected 66 specimens from a locality Zamalik in the vicinity of Cairo, Egypt (30° north widt, $31^{\circ} 31'$ east length) in June 1971. On this locality the river water was muddy and the bottom covered with gravel and clay sediments. The water translucency was between 20–50 cm. The main aquatic vegetation consisted of *Potamogeton*. (Personal communication of Dr. V. Skořepa).

The material was preserved in 10% formalin and deposited in the ichthyological collections of the Department of Systematic Zoology, Charles University, Prague.

The material was analysed in the laboratory of the Department of Systematic Zoology, Charles University, Prague following the characters given in the description of Boulenger (1909), Hoedeman (1951, 1956) and Travassos (1952). Boulenger (1909, p. VI) under the term "total length," means standard length (body length without caudal). I used in my measurements body (standard) length as it is usual.

For the detailed study of teeth in the jaws, alizarine preparations were made by keeping one whole head in the stain solution for 48 hours and then transferring to 100% glycerine. Praemaxilla, maxilla and dentary bones were separated after softening of them in 10% trichloroacetic acid for 48 hours. Camera lucida figures were drawn.

For the growth studies the scale method was used in assessing the age and growth of the specimens. Three scales were removed between the dorsal fin and above the lateral line mostly from the first, second and third row, very rarely from the fourth row if the scales from the upper rows were found to be damaged.

This work is a part of studies in Prague supported by UNESCO course on Modern Problems in Biology.

All the scales were examined in dry mountings using microprojector (Lesegerät, Carl Zeiss, Jena) with $\times 17.5$ magnification. For the construction of graph for body scale relationship and counting of annuli diagonal radius was measured.
 All the measurements are taken to the nearest millimeter, except in case of eye diameter and preorbital distance which were measured with the accuracy of ± 0.1 mm.

Table 1. Morphometric and meristic analyses of the date on *Alestes noursei* from Egypt.

Characters	Mean	Range
Total length in mm	88.0	51-166
Body length in mm	68.2	41-135
Unbranched rays in dorsal fin	II	
Branched rays in dorsal fin	8	-
Unbranched rays in anal fin	III	-
Branched rays in anal fin	14.3	13-15
Lateral line scales	27.8	24-33
Lateral transverse scales	6/3	
Scales in longitudinal row	25.5	21-29
Predorsal scales	10.9	10-13
Gill-rakers on both limbs.	27.5	23-30
Gill-rakers on the lower limb.	16.9	16-19
Scales at the base of the caudal peduncle.	3.8	3-4
In % of body length		
Head length	28.6	24-33
Predorsal distance	52.0	46-55
Postdorsal distance	35.4	29-40
Minimum body depth	9.7	9-11
Maximum body depth	29.4	26-35
Caudal peduncle length	13.5	10-15
Dorsal fin length	11.0	9-15
Dorsal fin depth	23.1	20-28
Anal fin length	14.0	11-16
Anal fin depth	14.4	11-18
Pectoral fin length	20.6	15-24
Ventral fin length	17.7	14-20
Distance between pectorals and ventrals	26.6	22-30
Distance between ventral and anal	25.4	20-29
Caudal fin length	28.8	24-33
Eye diameter	7.4	6.0-9.2
Preorbital distance	7.3	6.4-10
In % of head length		
Preorbital distance	24.4	19-33
Eye diameter	25.0	18-30
Postorbital distance	49.0	43-58
Head depth	66.3	52-77
Interorbital distance	33.1	28-40
In % of interorbital distance		
Eye diameter	79.3	69-96
In % of P-V distance		
Length of pectoral fin	77.7	62-100
In % of V-A distance		
Length of ventral fin	68.0	53-92
In % of caudal peduncle length		
Depth of caudal peduncle	81.0	60-100
Minimum body depth	73.0	60-87

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the present investigations are presented in Table 1 and the characters are mainly compared with Bouleenger (1909) and Hoedeman (1951). Dorsal fin rays, anal fin rays, number of gill-rakers on the lower limb and the depth of the caudal peduncle when expressed in the percentage of caudal peduncle length are similar to the description given by Boulen-

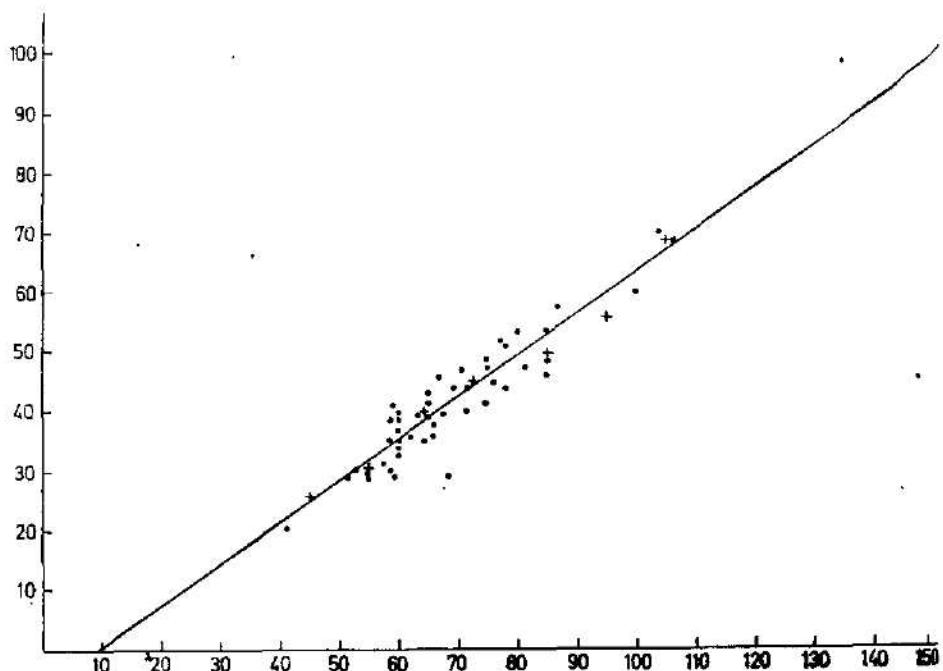


Fig. 1: Relationship between body length and scale radius in *Alestes nurse*. Body length (mm) along abscissa, scale radius (mm) along ordinate. Dots = original counts, crosses = average readings at 10 mm interval.

ger (1909). The number of lateral transverse scales and number of gill-rakers on the lower limb are in conformity with Hoedeman (1951).

The following characters when compared with the description of Bouleenger (1909) are found to be with low ranges, length of head when expressed in the proportion of body length 24–33 (28.6) in the present sample, 27–40 in Bouleenger's sample; interorbital space in the proportion of head length, 28–40 (33.1) in the present sample, 37–45 in Bouleenger's sample and preorbital distance in the proportion of head length 19–33 (24.4) in the present sample, 25–40 in Bouleenger's sample. Depth of body in the proportion of body length show higher ranges, in the present sample 26–35 (29.4), 22–29 in Bouleenger's sample. Bouleenger (1909) has described that snout is not longer than eye, but it is equal in the present sample.

Hoedeman (1951) has described interorbital space 38–50 % when expressed in the proportion of head length and 27–30 lateral line scales in

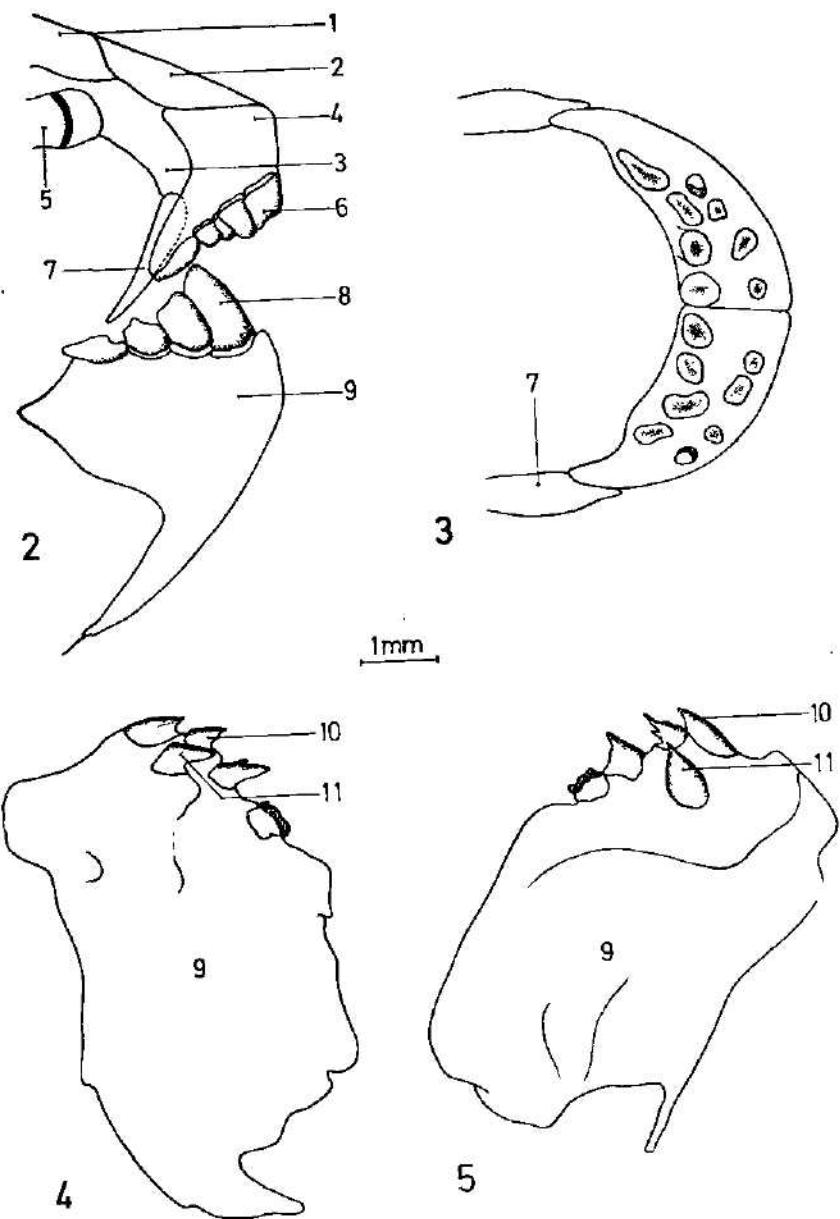


Fig. 2: Lateral view, anterior part of head showing upper and lower jaws.

Fig. 3: Ventral side of upper jaw showing the arrangement of teeth on the praemaxilla.

Fig. 4: Outer dental bone. Fig. 5: Inner dental bone. 1 — frontal, 2 — dermethmoid, 3 — nasal, 4 — praemaxilla, 5 — nasal opening, 6 — teeth on the praemaxilla, 7 — maxilla, 8 — teeth on the dental, 9 — dental, 10 — outer row of teeth on dental, 11 — inner row of teeth on dental.

Brachyalestes nurse. In the present sample interorbital space in the proportion of head length show lower range 28–40 (33.1) and lateral line scale varies from 24–33 (27.8).

Boulenger (1909) counted 14–16 teeth in the upper jaw, in two rows 6–8 teeth in first row, 8 in second row. 10 teeth in the lower jaw, in two rows, 8 in first row, 2 in second row. Similar number of teeth are reported in three specimens. An attempt has been made to study the details of the shape and arrangement of teeth (Figs. 2, 3, 4, 5) in the jaws of *Alestes nurse*. In the upper jaw the teeth are present in two rows, only on the premaxilla, none on the maxilla. The first row consists of 6–8 small compressed, cuspid like teeth and they are not visible from the lateral view. In the inner row there are 8 prominent large sized teeth visible from the lateral view. They are molar like broad, obliquely truncated, the last pair is more elongated. In the lower jaw there are 10 teeth, 8 in the first row and two in the second row. All the teeth except the last pair of the first row are conical with mainly one projection. The last pair of the first row is incisor like. Günther (1880) gave the general account of the different types of teeth in the genus *Alestes*. Nikolskii (1954) has quoted that genus *Alestes* has powerful teeth on the jaws.

For the growth studies the 66 specimens ranging from standard length 41 to 135 mm were studied. The body length scale diagonal radius relationship shows linear relationship and scale formation appeared at 10 mm (Fig. 1) standard length. The back calculated lengths, using 10 mm as a correction factor indicate that the first annulus was formed when the fish has attained an average size of 70 mm standard length. Out of 66 specimens scales of only 3 specimens with standard lengths 104, 106, 135 mm were found to be with only one annulus.

Acknowledgements

I am thankful to Dr. Ota Oliva, CSc., Senior Lecturer in Vertebrate Zoology, Charles University, Prague, for his helpful guidance, suggestions and critically going through the manuscript, to Dr. K. B. S. Dhillon, Principal, Management, S. G. N. Khalsa College, Srigananagar, Rajasthan, India and to UNESCO for enabling me to carry out this work in Prague, Czechoslovakia. Thanks are especially due to Dr. V. Skořepa, who collected the material from Egypt and brought it to this laboratory.

SUMMARY

Sixty six specimens of *Alestes nurse* from Nile river, Cairo (Egypt) were analysed for the systematics and growth studies.

Most of the characters are identic with the description given by Boulenger (1909). Some specimens have lower number of lateral line scales.

Other characters such as number of predorsal scales, number of scales in the longitudinal row and scales at the base of the caudal peduncle are used for the first time in description.

Preorbital distance and eye diameter are found to be equal in proportion when expressed in the percentage of body length and head length.

The total length-standard length conversion factor has been found: total length = 1.290 standard length.

The body length scale length relationship has been found to be linear. The scale appear when the fish attained the size of 10 mm standard length.

In three specimens examined 14—16 teeth in praemaxilla, 10 in dental bone were counted. Teeth are in two rows in praemaxilla, 6—8 in upper row, 8 in lower row. Two rows in dentary, 8 in first row, 2 in second row. Teeth are absent in maxilla.

LITERATURE

- Boulenger, G. A., 1909: Catalogue of the Fresh Water Fishes of Africa in the British Museum (N. H.). Vol. I, 1—373.
Günther, A. C. L. G., 1880: An introduction to the study of fishes. Reprinted by M S Today and Tomorrow Book Agency, New Delhi: 608—609.
Hoedeman, J. J., 1951: Studies on African Characid Fishes I. The tribe Alestidi (I). *Beaufortia*, (3): 1—8.
Hoedeman, J. J., 1956: Nannaethiops geisleri, eine neue Art aus dem Kongo, nebst einer Übersicht über die Arten der Sippe Nannaethiopidi. *Die Aquarien- und Terrarien-Zeitschrift* (DATZ), (10): 259—261.
Travassos, H., 1952: Contribuição ao estudo da subordem Characoidei Berg, 1940. IX-Sobre o subgênero Jobertina Pellegrin, 1909, com uma nova subfamília (Actinopterygii, Cypriniformes). *Bol. Mus. Nac., Nova serie*, Rio de Janeiro-Brasil, (109): 1—45.

Author's address: M. S. Johal MSc., Department of Zoology, Panjab University, Chandigarh 160014, India.

Department of Hydrobiology, Charles University, Prague

EFFECT OF SUBMERGED SUBSTRATES QUALITY ON THE PERIPHYTIC MACROFAUNA IN PONDS

Ružena MARKOŠOVÁ

Received June 9, 1978

Abstract: At the fish ponds under study the author tested effect of submerged substrate quality on the periphytic macrofauna. Following materials were tested: granite, wood, smooth plastic, rough plastic and polyethylen foil. The greatest abundances of periphytic macrofauna (especially *Cricotopus* larvae) were found on the surfaces with rough texture, because the attractivity of experimental surfaces for *Cricotopus* (Chironomidae, Diptera) larvae increased with their roughness. The analysis of variance confirmed the statistical difference of abundance between means for particular substrates at a level of significance $\alpha = 5$ per cent.

INTRODUCTION

The quality of submerged substrates can strongly influence the quality and quantity of adhered periphytic community (Ertlová, 1970; Konstantinov, 1970 and Markošová, 1974). It must be therefore considered as one of environmental factors, and its importance for the community is worthy of being quantified. In the present study the main attention has been paid to effect of quality and texture of several substrates on the development of periphytic macrofauna. *Cricotopus intersectus* Staeg. (Chironomidae, Diptera) was chosen as a model organism for the statistical analysis.

DESCRIPTION OF THE LOCALITIES

Experiments were carried out in two fish-ponds in south-west Bohemia near Blatná. Their morphometry has been described earlier (Hrbáček, 1966). The larger pond Velký Pálenec has an area of 0.32 km², a mean depth 1.4 m, with a maximum of 3.2 m. The smaller pond Vitanov has an area 0.14 km², a mean depth 1.2 m, with a maximum of 2.6 m. Both ponds are situated at an altitude of about 460 m a.s.l. The geological substratum is crystallinic (grandiorite). The present status of the ponds can be understood as eutrophic (Fott et al., 1974).

METHODS

Following materials were tested as experimental substrates:

- (i) granite cubes 10×10×10 cm
- (ii) flat wooden plates 10×10 cm
- (iii) smooth PVC plates (Novodur) 10×10 cm
- (iv) roughed PVC plates (Novodur) 10×10 cm
- (v) polyethylen foil

Samples were taken three times during summer period after defined time (14 days). Each experiment has 10 parallel substrates. Fig. 1 shows the arrangement of experiments: the substrates were hung on a floating metal structure which was

anchored at a depth of 3 m, the experimental surfaces were exposed at a depth of 1 m.

At the end of experiment, the substrates were withdrawn, placed into plastic container, and the attached periphyton washed off using a soft brush. Material from each piece of substrate was handled separately, representing one sample for analysis. The resulting suspension was concentrated by a metallic sieve (140 μm mesh size) and conserved with formaline. The *Cricotopus* larvae were counted under dissecting microscope. Numbers are expressed per 0.1 m^2 .

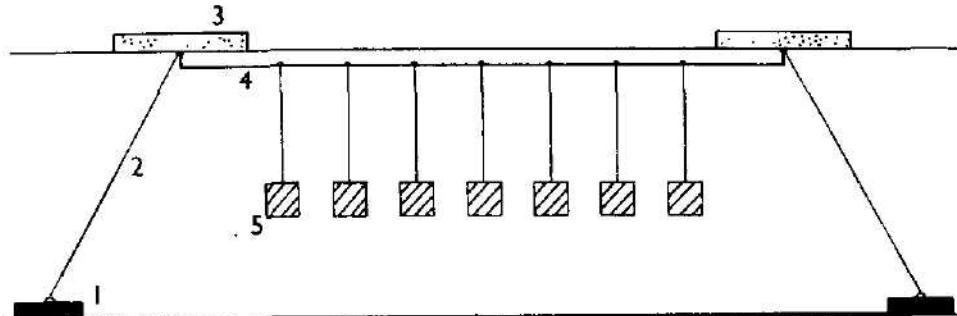


Fig. 1: Arrangement of experiments in the fish pond. 1. anchor, 2. rope, 3. float, 4. metal structure, 5. experimental substrates.

RESULTS

As shown in Tab. 1, the greatest numbers of *Cricotopus* larvae were found on the surfaces with rough texture (i.e. granite, wood, rough PVC). The animal numbers on smooth surface (smooth PVC, polyethylen foil) were much lower.

The maximum larvae of the *Cricotopus* was found on the granite substrates $\bar{x} = 985 \text{ ind./0.1 m}^2$ and minimum numbers on polyethylen foil $\bar{x} = 62 \text{ ind./0.1 m}^2$ see Tab. 1.

The variation coefficient of the mean used as a measure of reproducibility was essentially better for rough substrates in comparison with smooth ones

Table 1. Numbers of the periphytic macrofauna (Chironomidae) from the experimental surfaces (ind./0.1 m^2).

No.	Granit	Wood			Rough plastic			Smooth plastic			Polyethylen foil			
1.	980	1210	960	840	974	620	642	514	212	190	110	50	65	78
2.	1024	1140	982	874	1012	590	672	844	242	184	147	76	57	34
3.	970	1179	856	912	990	563	690	642	274	209	133	64	67	59
4.	900	1220	914	867	967	604	638	567	254	214	101	68	52	67
5.	928	1134	864	891	1026	545	549	894	257	191	142	75	46	78
6.	962	1144	833	921	1019	550	674	703	261	179	127	42	54	66
7.	894	995	817	913	979	686	680	811	274	219	156	59	57	70
8.	904	982	869	881	986	601	757	632	197	226	114	64	62	41
9.	930	1200	910	865	994	555	633	757	194	171	146	78	66	84
10.	912	1025	924	901	985	572	691	666	204	154	133	83	41	87
\bar{x}	985		940		651			187			63			
s	119		59		92			60			14			
v %	12		6		14			27			22			

($v = 6-14\%$ and $22-27\%$ resp.). The analysis of variance (Tab. 2) confirmed the statistical difference of numbers between means for particular substrates at a level of significance $\alpha = 5$ per cent.

Table 2. Analysis of variance for one variable for numbers of chironomid larvae on the experimental substrates.

	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	F ratio
Category means	20,075765	4	5,018941	$F = 842.02$
Within	804676	135	5860	$F'_{95}(4; 135) = 2.45$

$$F'_{95} = 2.45 < F = 842.02$$

DISCUSSION

Naumann (1919) was among the firsts authors who used artificial substrates implanted into water ecosystem to study its colonization by periphyton. Since great variety of quality and geometry of substrates has been used (Fig. 2, Tab. 3). A question arises to what extent these various methods and results may be compared and summarized, i.e. preference of substrate takes place in water periphytic ecosystems. The insights of authors can be roughly summarized into 3 groups:

The first group considers the quality of substrate to be of minor importance. Odum (1957) and Castenholz (1960, 1961) found only minor

AUTHOR	locality	wood	stones	sternite	macro- phyta	plastic	iron	concrete	glass
Berczik, 1965	river	██████					██████		
Besch, 1967	river					██████			
Dickson, 1971	riffle		██████						
Dusoge, 1966	lake		██████						
Ertlová, 1970	river				██████			██████	
Gromov, 1960	reservoir	██████							
Hruška, (in prep)	reservoir		██████	██████					
Jacobi, 1971	river	██████			██████		██████		
Konstantinov, 1970	reservoir	████			██████			██████	
Luferov, 1966	reservoir	████							
Markošová, 1974	pond	████	██████		██████				
Nilsen, 1973	river	████							
Pieczyńska, 1963	lake				██████	██████		██████	
Punčochář, 1970	*	████	██████	██████				██████	
Sládečková, 1966	reservoir	████	████		██████		██████	██████	
Sokolova, 1963	reservoir	████	████			██████	██████	██████	

Fig. 2: Survey of experimental surfaces used for study of periphytic communities

differences in algal community on artificial glass substrates as compared with those on the natural substrates in the vicinity. In accord with these results, Pieczyńska and Spodniewska (1963) and Dör (1970) showed that taxonomic composition and abundance of algae on their artificial substrates did not differ from natural communities from the same locality. Jacob (1971) found no differences in chironomid colonization for various experimental substrates, however, he did not compare in his work the texture of his substrates.

The second group of authors points out the role of substrate texture, but only in the very first phase of colonization when rough surface facilitates the attachment of zoospores and larvae. This view was expressed by Heukelekian and Crosby (1956) for algae and Uresk (1967) for the insect larvae.

The third group of authors stresses the role of quality and especially texture of experimental substrates. For algal covers, great differences between smooth and rough surface communities were found by Young (1945), Newcombe (1950), Sládečková (1960), Kawecka (1970) and Smrk (1977). However, it seems that algae show much lower selectivity for artificial substrates than animals (Luferov, 1966; Sládečková and Pieczyńska, 1971). Especially chironomid larvae show very clear-cut selectivity for substrate (Luferov, 1966; Konstantinov, 1970).

This quality in concern with trophic requirements determines patterns of the depth distribution of chironomids in reservoirs. Similar importance of substrate texture, at least for the first larval instars of chironomids are stressed also by Konstantinov (1970), Nilsen and Larimore (1973), Mason and Bryant (1975). Results presented in this work are in good agreement with these statements. The attractivity of experimental surface for *Cricotopus* larvae increased with their roughness. The abundance of larvae and the reproducibility of results were the highest on very rough substrates (granite, Tab. 1). However, we must take into account the fact that *Cricotopus* larvae are trophically closely confined to periphytic algae and detritus and their "preference of substrate" may be simply selection of substrates riches of food. The substrate preference of filtrating chironomid larvae (*Phytotendipes*, *Endochironomus*) would throw more light on this question.

Acknowledgements

I am very much obliged to Dr. J. Lellák and Dr. J. Fott for helpful criticism.

SUMMARY

1. In this paper the author tested effect of submerged substrate quality on the periphytic macrofauna at the fish ponds. Following materials were tested: granite, wood, smooth plastic, rough plastic and polyethylen foil.
2. The periphytic macrofauna was sampled after 14-days exposure: Altogether three times in the summer season with 10 parallel units of each substrate.
3. The precision of the figures obtained was evaluated by estimation of variation coefficient for samples exposed in parallel. The coefficient of variation was found to be between 6—14% (rough substrates) and 22—27% (smooth substrates) of the mean.

Table 3. Data of numbers and biomass of periphytic macrofauna (Chironomidae) living on

Author, locality	Substrate	Depth (m)	Time of expos.
Dusogé, 1966			
Lake Mikolajskie	stones	0.5	2 weeks
Gromov, 1960			
Reservoir Permskij	macrophyta	1.0	?
Hruška, unpubl.			
Reservoir Slapy	sternite	1.5	1 month
Jacob, 1971			
River Provo	concrete	0.5	6 weeks
Konstantinov, 1970			
River Volga	wood	1.2	7 days
Konstantinov, 1970			
River Volga, bay	glass	?	9 days
Konstantinov, 1970			
River Volga, bay	smooth wood	?	9 days
Konstantinov, 1970			
River Volga, bay	rough wood	?	9 days
Konstantinov, 1970			
River Volga, bay	macrophyta	?	?
Konstantinov, 1970	dry branches		
River Volga, bay	of willow	0.3	1 day
Konstantinov, 1970	living branches		
River Volga, bay	of willow	0.3	1 day
Luferov, 1963			
Reservoir Rybinski	wood	0.7	7 days
Markošová, 1974			
Pond V. Pálenec	granite cubes	1.0	14 days
Markošová, 1975			
Pond Vitanov	hard plastik	1.0	14 days
Nilsen, 1973			
River Kaskasia	wood — log	0.4	6 weeks
Sládečková, 1962			
Reservoir Sedlce	glass slides	1.0	5 weeks
Sokolova, 1963			
Artificial river	concrete	1.0	26 days

4. The greatest numbers of *Critocotopus* larvae were found on the surfaces with rough texture:

- (I) granite $\bar{x} = 985$ ind./0.1 m² (n = 30)
- (II) wood, $x = 940$ ind./0.1 m² (n = 20)
- (III) rough plastic, $\bar{x} = 648$ ind./0.1 m² (n = 30)
- (IV) smooth plastic, $x = 187$ ind./0.1 m² (n = 30)
- (V) polyethylen foil, $x = 62$ ind./0.1 m² (n = 30)

The animals numbers on smooth surface were much lower.

5. The analysis of variance confirmed the statistical difference of numbers between means for particular substrates at a level $\alpha = 5$ per cent.

6. It was confirmed that attractivity of experimental surfaces for animal component of periphytic community increased with their roughness.

various substrates in various types of waters (per 0.1 m²)

Numbers	Biomass (mg)	Sampling period	Point sample/aver.
680	1	summer season	average value
23-2372	50-7736	July 1958	average value
378	-	May-October	average value
35	130	October 1968	average value
376	?	June 1965	?
190	?	July 1964	?
200	?	July 1964	?
820	?	July 1960	?
247	200	August 1968	?
42	?	July 1964	?
113	?	July 1964	?
423	?	April-October	average value
658	405	January-Decem.	average value
541	246	June-August	average value
2263	117	†	average value
168	?	year 1959	average value
1060	750	Summer seas.	average value

REFERENCES

- Berczik, A., 1965. Die Chironomiden-Larven aus dem Periphyton der Ladungsmolen im Donauabschnitt zwischen Budapest und Mohacs. *Acta Zool Acad Sci Hung.*, 11: 227-236.
- Besch, W., Hofmann, W., Ellenberger, W., 1967. Das Makrobenthos auf Polyathylensubstraten in Fließgewässern (1. Teil). *Ann. Limnologie*, 3: 331-366.
- Castenholz, R. W., 1960. Seasonal changes in the attached algae of freshwater and saline lakes in the Lower Grand Coule, *Washington Limnol. Oceanogr.*, 5: 1-28.
- Castenholz, R. W., 1961. An evaluation of submerged glass method of estimating production of attached algae. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, 14: 155-159.
- Dickson, K. L., Cairns, J., Arnold, J. C., 1971. An evaluation of the use of a basket-type artificial substrate for sampling macroinvertebrate organisms. *Trans Amer. Fish. Soc.*, 100: 553-559.
- Dor, I., 1970. Production rate of the periphyton in the lake Tiberius as measured by the glass-slide method. *Israel J. Bot.*, 19: 1-15.
- Dusogé, K., 1966. Composition and interrelations between macrofauna living on stones in the littoral of Mikolajskie lake. *Ekol. Polska-A*, 14: 754-762.

- Ertlová, E., 1970: Chironomidae (Diptera) aus Donauaufwuchs. *Biológia* (Bratislava), 25: 291–300.
- Fott, J. et al., 1974: Seasonal development of phytoplankton in fish ponds. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 59 (5): 629–641.
- Gromov, V. V., 1960: Chironomid larvae on the water plants in the Kamskoe lake. *Bjul. Inst. Biol. Vodochr.*, 6: 26–29 (in Russian).
- Heukelekian, H., Crosby, E. S., 1956: Slime formation in polluted waters II. Nature and composition of slimes. *Sew. Ind.*, 28: 206–210.
- Hrbáček, J., 1966: A morphometrical study of some backwaters and fish ponds in relation to the representative plankton samples. In: *Hydrobiological studies I*, J. Hrbáček (ed), Academia, Praha, 221–265.
- Jacobi, Z. G., 1971: A quantitative artificial substrate sampler for benthic macro-invertebrates. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 100: 136–138.
- Kawacka, B., 1970: Algae on the artificial substratum in the Wielki Staw in the valley of the five Polish lakes (High Tatra Mountains). *Acta Hydrobiol.* (Kraków) 4: 423–430.
- Konstantinov, A. S., 1970: Zooperiphyton from the Volga reservoir near Saratov. *Tr. Saratov. Otd. COSNIORCH.*, 10: 79–92. (in Russian)
- Luferov, V. P., 1966: Periphyton on the wooden substrates from the Volga reservoir. Plankton i bentos vnutrennich vodojemov. *Trudy Inst. Akad. Nauk*, 12 18–20 (in Russian).
- Markošová, R., 1974: Seasonal dynamics of the periphytic macrofauna in carp ponds in south-west Bohemia. *Věst. čs. spol. zool.*, 38: 251–270.
- Mason, C. F., Bryant, R. J., 1975: Periphyton production and grazing by chironomids in Alderfen Broad, Norfolk. *Freshw. Biol.*, 5: 271–277.
- Naumann, E., 1919: Eine einfache Methode zum Nachweis bezw. Einsammeln der Eisenbakterien. *Ber. Deutsh. Bot. Ges.*, 37: 76–78.
- Newcombe, C. L., 1950: A quantitative study of attachment materials in Sodon Lake, Michigan. *Ecology*, 31: 204–215.
- Nilsen, H. C., Larimore, R. F., 1973: Establishment of invertebrate communities on log substrates in the Kaskasia river, Illinois. *Ecology*, 54: 365–374.
- Odum, H. T., 1957: Trophic structure and productivity of Silver Springs, Florida. *Ecol. Monogr.*, 27: 55–112.
- Pieczyńska, E., 1964: Investigations on colonization of new substrates by nematodes (Nematoda) and some other periphyton organisms. *Ekol. Polska A*, 12 185–234.
- Pieczyńska, E., Spodniewska, I., 1963: Occurrence and colonisation of periphyton organisms in accordance with the type of substrate. *Ekol. Polska A* 11: 533–545.
- Sládečková, A., 1960: Limnological study of the reservoir Sedlice near Želiv XI. Periphyton stratification during the first year-long period (June 1957–July 1958). *Sb. VŠChT Praha*, 4: 143–258.
- Sládečková, A., 1966: The significance of the periphyton in reservoirs for the theoretical and applied limnology. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, 16: 753–758.
- Sládečková, A., Pieczyńska, E., 1971: Periphyton. In: *A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters*. IBP Handbook No 17: 109–122.
- Smrká, J., 1977: Periphytic colonization of artificial substrates and their vertical stratification in Sedlice reservoir. Unpublished thesis Faculty of Sciences, Charles University, Prague. 57 pp (in Czech).
- Sokolova, N. J., 1963 (Periphytic fauna from two streams). *Tr. Vsesoj. Gidrobiol. Obšč.* 14: 201–227 (in Russian).
- Uresk, D. W., 1967: The substrate preference of aquatic insects in Trout Creek, Wasatch Country, Utah. M. S. Thesis, Univ. Utah.
- Young, O. W., 1945: A limnological investigation of periphyton in Douglas lake, Michigan. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 64: 1–20.

Author's address: Dr. Ružena Markošová, Department of Hydrobiology, Charles University, Viničná 7, 128 44 Prague 2.

Lehrstuhl für Systematische Zoologie der Karls-Universität Praha

**BEITRAG ZUR GEOGRAPHISCHEN VARIABILITÄT DER SCHLEIE,
TINCA TINCA (PISCES: CYPRINIDAE)**

VLASTA MATĚNOVÁ und Karel PIVNIČKA

Eingegegangen am 20. März 1978

Abstract: Altogether 31 morphological features on 55 tenches from southern Bohemia were measured and the results were compared with the data in literature. Low variability was reported among the populations of tench inhabiting the territory from Europe to West-Siberia.

EINLEITUNG

Die Schleie ist allgemein gut bekannt. Ihre morphologische Eigenart, die leichte Identifikation sowie auch die Möglichkeit ihrer wirtschaftlichen Verwertung bestimmen zusammen die Themen der Arbeiten, die der Schleie gewidmet werden. Es sind das vor allem Wachstumstudien (Kosler, 1959), bei uns Černý (1968). Die Arbeit des letzteren umfasst weiter Angaben über das Wachstum der Schleie. Biometrische Studien befassen sich mit der Bewertung der Ertragsfähigkeit der Schleie (Kosler, l.c.), bei uns Kostomarov und Pulánková (1942). Dem Studium der geographischen Variabilität der Schleie wurde bisher wenig Interesse gewidmet (Skóra, 1964; Monič, 1964; Banarescu, 1964 und Žukov, 1965). Die vorliegende Arbeit verwendet Messergebnisse an Schleien aus Südböhmen und vergleicht sie mit den früher veröffentlichten Ergebnissen.

MATERIAL UND METHODIK

Es wurden insgesamt 25 Weibchen und 30 Männchen aus dem Teich „Stav“ in der Nähe von Chlum bei Treboň bemessen. Eine Übersicht der bemessenen Merkmale enthält Tab. 1. Beim Messen benutzten wir das Schema, welches Berg (1949, Seite 480) und Holčík und Hensel (1971, Seite 140–148) anführen. Zur Variabilitätsbewertung der einzelnen Merkmale wurde der sog. CD Koefizient (Mayr, Lindsey und Usinger, 1953) benutzt.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Aus dem Verbreitungsareal der Schleie (Berg, 1932, 1949; Banarescu, 1964) verfügten wir über Angaben von Schleien aus der Weichsel (Skóra, 1964) — 100 Exemplare; aus dem Stromgebiet der Donau in Rumänien (Banarescu, l.c.) — 25 Exemplare; aus der Belorussischen SSR (Žukov, 1965) — 26 Exemplare und aus der Umgebung von Tomsk (Monič, 1964) — 100 Exemplare.

Geschlechtsunterschiede sind durch niedrigere Mittelwerte bei *distantia*, *praedorsalis*, *praeanalis* und *praeventralis* der Männchen, sowie durch eine längere Ventral- und Brustflosse, eine längere Analbasis und eine höhere Dorsal- und Analflosse derselben bemerkbar. Bei allen diesen Merkmalen kann nur der Unterschied in der Länge der Ventralflosse, der Länge der Analbasis objektiv festgestellt werden (in beiden Fällen erreicht der CD Koeffizient unter Männchen und Weibchen den Wert 1,7). Weitere Angaben über den Geschlechtsdimorphismus der Schleie bringt Oliva (1952). Auch die Wachstumsvariabilität der plastischen Merkmale ist geringfügig (Skóra, 1964).

Die Geographische Variabilität der einzelnen morphologischen Merkmale lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Meristische Merkmale. Den höchsten Mittelwert der Anzahl der Kiemenreusenzähne haben Schleien aus Böhmen und aus der Weichsel (15 und 14). Ihre Anzahl sinkt ostwärts, in der Belorussischen SSR und in Westsibirien (12,5 und 12). Die Zahl der weichen Dorsal-, Pectoral- und Analstrahlen hin-

Tab. 1. Meristische und plastische Merkmale von *Tinca tinca* aus dem Teich „Stav“ — 55 Exemplare

	Mittelwert	Variationsbreite	Standardabweichung
long. corporis	202,5	121—263)	28,30
radu dich. D	8,1	(6—9)	0,52
radu dich. A	6,8	(5—7)	0,44
sp. franch.	16,0	(12—19)	1,29
sq. lm. lat. in % long. corporis	102,4	(89—111)	4,22
long. capititis	23,5	(21,8—25,3)	0,97
ditt. praedorsalis	53,6	(49,1—56,9)	1,41
dist. praeventralis	50,1	(49,1—53,1)	1,40
dist. praeanalis	74,0	(68,9—76,8)	2,34
alt. corporis	28,9	(25,6—33,6)	1,82
lat. corporis	15,7	(14,0—18,7)	1,07
long. ped. caudae	20,3	(16,2—35,1)	4,75
alt. ped. caudae	17,9	(14,8—24,4)	2,22
min. alt. corporis	14,8	(12,8—16,4)	0,77
dist. P—V	24,6	(21,0—30,3)	1,74
dist. V—A	24,4	(20,8—28,7)	1,82
long. D	15,6	(13,6—18,6)	1,14
long. A	10,3	(7,9—12,4)	1,03
long. C	20,3	(17,8—22,9)	1,20
long. P	18,7	(14,9—21,8)	1,44
long. V	21,0	(15,9—25,9)	2,52
alt. D	20,3	(15,1—23,7)	1,43
alt. A	16,9	(13,9—18,2)	1,09
in % long. capititis			
dist. praeorbitalis	41,6	(37,7—48,2)	2,35
long. cirri	10,8	(6,9—15,8)	1,78
long. maxillae	31,5	(24,3—37,5)	3,39
diam. oculi	17,1	(13,4—24,1)	2,08
dist. postorbitalis	52,3	(45,7—58,3)	2,53
dist. inter oculi	42,6	(26,1—51,2)	3,47
alt. capititis	87,4	(76,2—102,6)	5,46
lat. capititis	63,0	(53,2—76,9)	4,35

gegen ist bei Schleien aus Westsibirien am höchsten (9; 17,5 und 7,5) und sinkt gegen Westen. Schleien aus Südböhmen haben in der Dorsal- und Analflosse durchschnittlich 8,1 und 6,9 Strahlen. Auffallend ist vor allem der Unterschied in der Zahl der Dorsalstrahlen. Eine gleichfalls niedrige Zahl der Dorsalstrahlen weisen die Schleien aus weiteren europäischen Lokalitäten auf (Donau, Belorussische SSR — 8 und 8,1). Analogisch mit Lokalitäten, wo elementare statistische Angaben existieren, ist es möglich zum Schluss zu gelangen, dass keine Kombination zwischen den meristischen Merkmalen einen höheren Wert des CD Koeffizienten als 1,3 erreicht.

Plastische Merkmale. Der Mittelwert der Kopflänge in % der Körperlänge vergrössert sich gegen Osten (Südböhmen 23,5; Belorussische SSR 26,4; Westsibirien 26,1). Hohe Werte dieses Merkmals erzielt Banarescu (1964) — 28,7% durch unterschiedliches Messen, einschliesslich membrana branchiostega. In gleicher Richtung, d.h. gegen Osten vergrössert sich auch die grösste Körperhöhe- und Breite (Südböhmen 28,9 und 15,7; Belorussische SSR 32,26 und 17,7; Westsibirien — Körperhöhe 31,4). Beide Merkmale sind aber höchstwahrscheinlich von ökologischen Faktoren in den einzelnen Lokalitäten beeinflusst. So haben z.B. Schleien aus dem Brackwasser Norddeutschlands eine ebenso grosse Körperhöhe wie Schleien aus dem östlichen Teil des Areals (32%). Ihre Körperbreite beträgt aber im Durchschnitt nur 15,6% des Körpers (Koslér, 1959).

Alle anderen Merkmale sind verschieden, jedoch nur im Rahmen der Variabilität jeder einzelnen Lokalität. Die bemerkten Unterschiede erreichten den festgesetzten Wert des CD Koeffizienten (1,3) nicht. Man kann die morphologische Einheit der verglichenen Populationen feststellen.

Auf Grund aller angeführten Lokalitäten erfolgt für die Schleie folgende Charakteristik: Die Zahl der Seitenlinienschuppen 87 (99—103) 115; Mittelwerte jeweils in Klammern, die äusseren Zahlen geben die ganze Variationsbreite an. Die Zahl der Kiemenreuzenzähne 9 (12—15) 19, die Zahl der weichen Dorsalstrahlen 6 (8—9) 9, Brustflossestrahlen 14 (15—18) 19, Analstrahlen 5 (6—7) 8. Bauchflossentrahlen 8—9. Die Kopflänge in % der Körperlänge 22 (24—26) 30, Praedorsallänge 49 (53—55) 59, grösste Körperhöhe 26 (29—33) 36, Schwanztiellänge 16 (19—21) 25, kleinste Körperhöhe 13 (14—15) 16, Praeorbitallänge in % der Kopflänge 32 (36—43) 53.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Messen von 25 weiblichen und 30 männlichen Schleien aus Südböhmen ergab, dass der geschlechtliche Dimorphismus nur bei zwei Merkmalen von Bedeutung ist (Länge der Ventralflosse und Länge der Ventralflossenbasis). Die morphologische Variabilität der Schleie aus den gewählten Lokalitäten ist unbedeutend und kann bei keinem der verfolgten Merkmale nachgewiesen werden. Ostwärts nimmt die Zahl der weichen Strahlen in den einzelnen Flossen zu, die Zahl der Kiemenreuzenzähne nimmt ab und die Kopflänge in % der Körperlänge vergrössert sich. Auf Grund unserer Messungen und der Angaben in der Literatur kann die Schleie gekennzeichnet werden wie folgt: Seitenlinienschuppen 87 (99—103) 115, Kiemenreuzenzähne 9 (12—15) 19, D II—III 6 (8—9) 9, P II 14 (15—18) 19, A III 5 (6—7) 8, V II 8—9. In der % der Körperlänge: Körperläng 22 (24—26) 30, Praedorsallänge 49 (53—55) 59, grösste Körperhöhe 26 (29—33) 36, Schwanztiellänge 16 (19—21) 25, kleinste

Körperhöhe 13 (14--15) 16. In % der Kopflänge: Praeorbitallänge 32 (36-4)
53.

Besonderen Dank schulden wir Herrn Doz. Dr Ota Oliva, CSc., für die kritische
Durchsicht des Manuskriptes

LITERATUR

- Banarescu, P., 1964: Fauna republicii populare Românie Pisces — Osteichthys vol. XIII: 343—348.
Berg, L. S., 1949: Ryby presnych vod SSSR i sопredelnykh stran, 2: 480—481.
Berg, L. S., 1932: Obzor rasprostranenija presnovodnych ryb Evropy. Izbrannye trudy V, 1962. 238—319.
Černý, K., 1968: Growth- study of Tench, *Tinca tinca* (Linnaeus). *Věst. čs. spol. zool.*, 32: 131—165.
Holčík, J., K. Hensel, 1971: Ichthyologická príručka. Bratislava: 140—148.
Kosler, A., 1959: Biometrische Untersuchungen an Schleien des Brackwassers. *Zeit fur Fischerei*, N. F., 8: 241—278.
Kostomarov, B., A. Pulánková, 1942: Untersuchungen über die Beziehung der Körpergrösse der Schleie (*Tinca tinca* L.) zu ihrer Darmgrösse und über den Einfluss des Geschlechtes auf diese Beziehungen. *Zeit. für Fischerei*, 40: 157—170.
Mayr, E., Lindsey, E. G., R. L. Usinger, 1953: Methods and principles of systematic zoology: 142—150.
Monič, I. K., 1964: Morfologija linja zapadnoj Sibiri. Doklady zool. sovesčanja Tomsk: 258—260.
Oliva, O., 1952: Revise československých kaprovitých ryb (Cyprinidae) s přehledem jejich druhotních pohlavních znaků. *Rozpravy II. třídy české akademie*, 42: 1—8.
Skóra, S., 1964: Characteristics of the Tench (*Tinca tinca* L.) in the reservoir of Goczałkowice. *Acta hydrobiol.*, 6: 97—118.
Zukov, P. I., 1965: Ryby Belorusii. Minsk: 217—222.

Anschrift der Verfasser: Vlasta Matěnová, Dr. Karel Pivnička, 128 44 Praha, Vnitřní 7.

Abteilung für Fortschutz, Forschungsanstalt für Forstwirtschaft, Zvolen

**BEITRAG ZUR PUPPENMORPHOLOGIE UND -TAXONOMIE DER TRIBUS
OLETHREUTINI (LEPIDOPTERA, TORTRICIDAE)**

Jan PATOČKA

Eingegangen am 12. April, 1978

Abstract: The pupae of 20 dendrophilous Tortriids of the tribe *Olethreutini* (*Lepidoptera*) from Central Europe are described and a key for determining them is given. The modern system of this group was proved on the base of pupal characters, too. Only one species, *Olethreutes siderana* Treitschke has a special position in this genus on the base of pupal character.

Angaben über die Puppen der Wickler aus der Tribus *Olethreutini* Obraztsov, 1946, sind in der bisherigen Literatur spärlich vertreten (vgl. z. B. Döring, 1954; Evenhuis et al., 1973; Patočka et al., 1960; Speyer, 1958) und betreffen hauptsächlich einige land- oder forstwirtschaftlich interessante Arten. Viele andere sind offensichtlich im Puppenstadium bisher unbeschrieben und unbekannt geblieben. In der vorliegenden Arbeit werden die Puppen von 20 mitteleuropäischen dendrophilen Arten (von 8 Gattungen) behandelt, auch mit Rücksicht auf die Begründung des modernen Systems dieser Gruppe laut Obraztsov (1954–1961) und Hannemann (1961) auf Grund der Puppentaxonomie. Herrn B. Gabel (Bratislava) danke ich für das Material der Art *Polyochrosis botrana*.

MATERIAL UND METHODIK

Durch lange Jahre wurden Puppen und Puppenexuvien gesammelt und trocken aufbewahrt. Bei den meisten von erwähnten Arten lagen grossere Serien zur Untersuchung vor. Die Beschreibung und Zeichnung erfolgte mit Hilfe eines Stereomikroskopes, teilweise auch des Abbe'schen Zeichenapparates. Als Unterlage benutzte man die Verbandzeugwatte, an welcher das Objekt die gewünschte Lage behält.

DIE WICHTIGSTEN MERKMALE UND IHRE VARIABILITÄT

Ausser der Länge und Breite der Puppe, ihrer Färbung, Skulptur und ihres Glanzes wurden vorwiegend folgende Merkmale berücksichtigt und untersucht: Form des Oberteiles der Stirn zwischen den Fühlern. Winkel des hinteren Teiles von Mesonotum. Tiefe der mittleren Einschnürung und Leistenbildungen des Metanotums. Beschaffenheit von Querrinnen an der Basis der vorderen Hinterleibsterigte, sowie deren distalen Kanten. Charakter von Querreihen der Dornen an den Hinterleibsterigten. Grösse, Form, Skulptur und Ausläufer des Kremasters und dessen Häkchen.

Die Puppen variieren ziemlich stark (auch je nach den Geschlechtern) in der Grösse, weniger in der Färbung. Die Skulptur und die erwähnten Hauptmerkmale variieren auch ziemlich, insbesondere in den Details vgl. auch Evenhuis et al., 1973). So wurde eine Variabilität in der Zahl von Dornen

zwischen den Ruckenborsten am Abdomen sowie der Dornen am 10. Hinterleibsring, in der Detailform der Leisten am Metanotum, der Zahne und Auslaufer am Kremaster, selbst in der Form des Kremasters, in der Grösse der Überbrückungen von Querrinnen der basalen Hinterleibstergeite bei manchen Arten usw. festgestellt. In den meisten Fällen war Material genug vorhanden um diese Variabilität erfassen zu können.

CHARAKTERISTIK DER PUPPEN AUS DER TRIBUS OLETHREUTINI

Die Puppen der Familie *Tortricidae* sind bereits in der Literatur (z. B. Mosher, 1916; Evenhuis et al., 1973) ausreichend charakterisiert. Der Tribus *Olethreutini* kann man im Puppenstadium folgende Diagnose geben: Halbfreie Puppen (pupae semiliberae), ziemlich klein bis gross (rd. 5–12 mm lang). Stirn der meisten Arten leistenartig vor die Fühlrewurzel vorgezogen (Fig. 7–11). Metanotum durch den winkeligen hinteren Auslaufer Mesonotums stark eingeschnürt, mit Leistenbildungen (Fig. 1, 12, 15 usw.). 1. Hinterleibstergit meist dornlos, 2.–8., zuweilen nur 2. bis 7. mit zwei, das 9. bzw. auch 8. nur mit einer (± vollständigen) Querreihe von Dornen. Das 10. Tergit bzw. die Dorsalseite des Kremasters mit- oder ohne Dornen, diese aber jedenfalls gruppenweise, nicht in einer Querreihe, angeordnet (Fig. 3, 5, 11–35 usw.). Kremaster immer entwickelt, mittellang oder kurz, kaum abgeflacht und vom 10. hinterleibsring (von oben gesehen) nicht deutlich abgesetzt (Fig. 3, 13, 32 usw.). Von der Seite gesehen ist er selten keilförmig – in den Ausnahmsfällen, vgl. Fig. 4, 21, ist er immer dorsal bedornt. Die 4 Paar Häkchen sind deutlich in seinem Kaudalteil konzentriert (z. B. Fig. 3, 13–39).

Die Puppen der meisten anderen Tortriciden (subfamilie *Tortricinae*, Tribus *Cnephasiini*, Subfam. *Olethreutinae*, Tribus *Laspeyresiini* und *Eucosmidae*) besitzen dorsal am 10. Hinterleibsring eine Querreihe von Dornen, bzw. es fehlt bei ihnen der Kremaster. Bei den Puppen der Subfam. *Tortricinae*, Tribus *Archipini* ist der Kremaster dagegen stark entwickelt und, auch von oben gesehen, deutlich abgesetzt, meist langer oder stärker dorsoventral abgeflacht als bei den *Olethreutini*. Am 10. und meistens auch am 9. Hinterleibsring fehlen bei dieser Tribus die Dornen, am Kremaster auch zahnartige, bzw. lappenartige Bildungen. Die 2 Paar von Seitenhakchen sind hier stärker als bei *Olethreutini* besalwärts verschoben. Beborstung der Puppe ist meistens langer und stärker. Bei den Puppen der Subfamilie *Tortricinae*, Tribus *Tortricinae* besitzt das 10. Hinterleibstergit keine Dornen, der Kremaster ist von oben gesehen eckig oder zweizähnig, von der Seite gesehen keilförmig. Hakchen sind hier relativ schwach. Oft fehlt auch die basale Dornreihe am 2. Hinterleibstergit.

Bestimmungstabelle der Gattungen der Subfamilie Olethreutinae, Tribus Olethreutini (dendrophile Arten Mitteleuropas)

- | | | |
|------|---|--------------------|
| 1 | Das 10. Hinterleibstergit bedornt (Fig. 3, 32, 61) | 2 |
| | – Das 10. Hinterleibstergit dornlos (Fig. 8, 13, 57) | 3 |
| 2(1) | Kremaster (von der Seite gesehen) mit einem ventralwärts orientierten Zahn oder Lappen (Fig. 33, 36, 42) | <i>Apotomus</i> |
| | – Kremaster ohne Ventralzahn oder – Lappen (Fig. 4, 14, 21) | ? |
| 3(2) | Kremaster mit Seitenzähnen (Fig. 3, 5) | <i>Eudemus</i> |
| | – Kremaster ohne Seitenzähne (Fig. 20, 61) | 4 |
| 4(3) | Stirn zwischen den Fühlern nicht leistenartig vorgezogen (Fig. 22) Kremaster, von der Seite gesehen, zugespitzt (Fig. 21) | <i>Polychronia</i> |

– Stirn zwischen den Fühlern leistenartig vorgezogen (Fig. 11) Kremaster, von der Seite gesehen, abgestumpft (Fig. 17)	5
5(1.4) Stirn zwischen den Fühlern mit einem kräftigen-, die Fühler selbst an der Basis mit kleineren Hockern (Fig. 56)	Olethreutes (siderana)
– Stirn zwischen den Fühlern ± leistenartig vorgezogen (Fig. 7, 11). Fühlerbasis selbst ohne Höcker	6
6(5) Kremaster mit Seitenzähnen (Fig. 8, 54, 55)	7
– Kremaster ohne Seitenzähne, ± stumpf abgestutzt (Fig. 13, 16, 27)	Hedya
7(6) Kremaster kurz, seine Zahne dorsalwärts orientiert (Fig. 54, 55) Pseudohermenius	
– Kremaster relativ langer, seine Zähne lateralwärts orientiert (Fig. 8, 9, 51, 52)	8
8(7) Metanotum fast ohne Leisten (Fig. 6). Dornen am 2. Hinterleibstergit viel schwächer als die an den folgenden Ringen Hakchen am Kremaster schlank Fig. 8)	Cymolomia
– Metanotum mit deutlichen Leisten (Fig. 50) Dornen am 2. Hinterleibstergit wenig kleiner als die an den folgenden Ringen Hakchen am Kremaster kurz, dick (Fig. 51)	Orthotaenia

ÜBERSICHT DER GATTUNGEN UND ARTEN

1. Gattung *Eudemis* Hubner, 1796–1799

Puppen mittelschlank. Stirn zwischen den Fühlern wenig, eher beulenförmig als leistenförmig erhaben (Fig. 2). Hinterer Ausläufer des Mesonotums abgerundet spitzwinkelig Metanotum in der Mitte extrem (zu rd. 1/6 seiner grössten Länge) eingeschnürt (Fig. 1), seine Leistenbildungen schwach. Basis der Hinterflügel nich beulenförmig erhaben. 1. Hinterleibstergit schmal. Dornen am 2–9. Hinterleibsring rel sehr gross, steil, die der Basalreihen grösser als die von Kaudalreihen. Auch am 10. Hinterleibstergit eine Gruppe starker Dornen. Kremaster kurz, dick mit je einem Paar von Mittel- und Seitenzähnen. Hækchen stark, lang (Fig. 3, 4, 5). Perianalhakchen nicht sichtbar (Fig. 4).

Die 2 mitteleuropäischen Arten leben an Laubhölzern. verpuppen sich im Boden in einem Erdkokon.

Bestimmungstabelle der Arten

1. Von oben gesehen ist der Einschnitt zwischen den mittleren Zähnen des Kremasters deutlich tiefer als der zwischen den mittleren- und Seitenzähnen, Kremaster also gespalten (Fig. 3) *Eudemis porphyraea*
- Von oben gesehen ist der Einschnitt zwischen den mittleren Zähnen des Kremasters nich tiefer als der zwischen den mittleren- und Seitenzähnen, Kremaster also nich gespalten (Fig. 5) *Eudemis profundana*

1. *Eudemis porphyraea* (Hübner, 1796–1799)

Syn: *E. pomedarana* Pierce et Metcalfe.

Puppe 9–12×2,5–3 mm, rötlich braun, Flügel grünlich mit stark hervortretenden Adern. Exuvie hell rotbraun. Zwischen den Fühlerwurzeln gibt es 2 dunkle Punkte. 4. Hinterleibsring zwischen den Rückenborsten mit 4 Dornen der Basal-und rd. 12 Dornen der Kaudalreihe. Dorngruppe dorsal am 10. Hinterleibsring meist weniger zahlreich als bei der folgenden Art und zweilappig (Fig. 3). Kremaster, von oben gesehen, gespalten.

Die Raupe dieser Art lebt an *Padus racemosa* und anderen rosenbluttrigen Gehölzern (vgl. auch Toll, 1947), nicht auch an Eichen, wie z. B. Hannemann (1961) angibt.

2. *Eudemis profundana* (Denis et Schiffermüller, 1775)

Puppe der vorigen Art sehr ähnlich. Dornen am 10. Hinterleibstergit meist

zahlreicher, als bei der vorigen Art und in einer massiven, runden oder ovalen Gruppe angeordnet (Fig. 5) Kremaster nicht gespalten.

Die Raupe lebt an Eichen

2 Gattung *Cymolomia* Lederer, 1859

Die einzige mitteleuropäische Art ist an Nadelholzer (Fichten und Tanne) gebunden Verpuppung an der Frassstelle, in einem leichten Gespinst

1 *Cymolomia hartigana* (Saxesen, 1840)

Puppe (vgl. Patoc̄ka et al., 1960) schlank, rotlichbraun Flügel + grunkel Adern rel schwach sichtbar Exuvie rotlich gelbbraun Skulptur fein Stm zwischen den Fühlerwurzeln abgerundet leistenartig (Fig. 7) Mesonotum hinten rechtwinklig, abgerundet Metanotum kaum zu 1/3 seiner grossen Lang eingeschnürt, mit sehr schwach entwickelten Leisten (Fig. 6) Querrinne der Hinterleibsringe nicht überbrückt, ihre Kaudalkante schwach gezähnt Dornen des 2 Hinterleibstergiten schwächer als die der folgenden Dornehen dunn, dornen der Basalreihen viel grösser als die der Kaudalreihen, frontal kantenartig vorgezogen (Fig. 10) Am 4 Tergit gibt es zwischen der Rückenborsten 4 Dornen der Basal- und 10–12 denen der Kaudalreihe Dorne am 9 Hinterleibsring winzig Kremaster mittellang, ziemlich abgeflacht, von oben gesehen mit drei zahnartigen Lappen (Fig. 8), Ventralzahn fehlt (Fig. 9) Alle Hakchen vorhanden, rel schlank

3 Gattung *Hedya* Hubner 1825

Puppen der meisten Arten dunkel gefärbt, Stirn zwischen den Fühlern scharf leistenartig vorgezogen (Fig. 11) Mesonotum hinten meist scharfwinklig, abgerundet. Metanotum in der Mitte rel stark (zu 1 3/4 seiner grössen Länge) eingeschnürt, mit starken Leistenbildungen An den mittleren Hinterleibsringen sind bei den meisten Arten die Dornen der Basalreihen wenig grösser als die der Kaudalreihen Am 10 Hinterleibstergit fehlen die Dorne (mit einer Ausnahme) Kremaster stumpf und dorsoventral wenig abgeflacht meistens mittellang, von oben gesehen ohne Zahn- oder Lappenbildung und abgestützt, alle Hakchen vorhanden

Fast alle mitteleuropäischen Arten leben an Laubholzern (Fam. *Salicaceae*, *Betulaceae*, *Rosaceae*), nur eine an *Pyrola* Verpuppung am Frassort

Bestimmungstabelle der dendrophilen Arten

- | | |
|---|-------------------------|
| 1 10 Hinterleibsring dorsal bedornt (Fig. 20) | <i>Hedya ochroleuca</i> |
| — 10 Hinterleibsring dorsal unbedornt (Fig. 13, 16) | ? |
| 2(1) Querrinne am 2–3 bzw. 4 Hinterleibstergit in der Mitte — überbrückt (Fig. 23) | ? |
| — Querrinnen der Hinterleibstergiten unüberbrückt (vgl. Fig. 10) | ? |
| 3(2) Puppe braun, Exuvie hellbraun Dornen der Basalreihe am 2 Tergit klein Hinterleibsende, von der Seite gesehen, ventral abgerundet (Fig. 25) <i>Hedya atropunctana</i> | ? |
| — Puppe schwarzlich, Exuvie schwarzbraun Dornen der Basalreihe am 2 Tergit kaum kleiner als an den folgenden Tergiten Hinterleibsende (Seitenansicht ventral kantig (Fig. 30)) | <i>Hedya prunana</i> |
| 4(3) Am 4 Hinterleibstergit gibt es zwischen den Rückenborsten 4–5 Dornen der Basal- und 10–14 Dornen der Kaudalreihe Dornen der Basalreihe deutlich grösser als die der Kaudalreihe 1 Hinterleibstergit mit kleinen Dornchen der Kaudalreihe versehen Kremaster (von oben gesehen) hinten kaum verschmalert, manchmal etwas verbreitet (Fig. 13) | <i>Hedya salicella</i> |

- Am 4 Hinterleibstergit gibt es zwischen den Rückenborsten 6-8 Dornen der Basal- und 15-18 Dornen der Kaudalreihe die letzteren sind oft kaum kleiner als die ersten 1 Hinterleibstergit dornlos Kremaster, von oben gesehen kegelförmig abgestutzt (Fig 16, 24, 29) .⁵
- 5(4)** Mesonotum kaum quergerunzelt Aderung der Vorderflügel kaum wahrnehmbar Am 9 Tergit Dornen in einer Querreihe angeordnet (Fig 19) *Hedya nubiferana*
- Mesonotum stark quergerunzelt Vorderflügeladerung deutlich Am 9 Tergit nur einige Dornen in der Mitte (Fig 18) *Hedya dimidiata*

1 *Hedya salicella* (Linnaeus, 1758)

Puppe rel gross, $11 - 14 \times 28 - 3,5$ mm, schlank schwarzbraun, Exuvie meistens pechbraun Adern der Vorderflügel deutlich 1 Hinterleibstergit mit feinen Dornchen der Kaudalreihe An den mittleren Hinterleibstergiten sind die Dornen der Basalreihe deutlich grosser als die der Kaudalreihe Am 4 Hinterleibstergit gibt es zwischen den Rückenborsten 4-5 Dornen der Basal- und 10-14 der Kaudalreihe Am 9 Tergit findet sich eine gut erhaltene Dornreihe mit rd 6 Dornen zwischen den Rückenborsten Die Dornen der Basalreihe an mittleren Tergiten sind frontalwärts kantenartig vorgezogen (vgl Fig 10) Querrinnen von dem 2 Tergit an tief, unüberbrückt, ihre distalen Kanten gezahnt oder gewellt Kremaster (vgl Doring 1954) dorsoventral massig abgeflacht (Fig 13, 14), von oben gesehen kaudalwärts kaum kegelförmig, zuweilen sogar verbreitet, ohne Dornen, Zahne oder Lappen (selten ein bisschen gelappt), Hakchen rel dick Leiste am Metanotum vgl Fig 12

Raupe lebt an Pappeln und Weiden

2 *Hedya nubiferana* (Haworth 1811)

Syn *H variegata* Hubner

Puppe (vgl auch Evenhuis, 1973 Speyer, 1958) kleiner und etwas gedrungener als die vorige, $8 - 11 \times 3 - 3,6$ mm, schwarz (braunschwarz) Exuvie dunkel pechbraun, skulptur rel glatt, Vorderflügel mit undeutlichen Adern Mesonotum kaum gerunzelt 1 Hinterleibstergit dornlos, an den 7 (bezw 6) folgenden die Dornen der Basalreihen wenig grosser als die der Kaudalreihen, alle rel klein Am 4 Hinterleibstergit gibt es zwischen den Rückenborsten 6-8 Dornen der Basal- und 15-18 denen von Kaudalreihe Am 9 Hinterleibstergit eine vollständige Dornreihe (Fig 19) Die kaudale Kante der Querrinnen an den Hinterleibstergiten weder gezahnt noch gewellt Kremaster mittellang massig skulpturiert kaum abgeflacht, von oben gesehen kegelförmig abgestutzt, Hakchen rel fein (Fig 16, 17) Leiste am Metanotum distal verbreitet (Fig 15).

Die Abbildung und Beschreibung des Kremasters bei Doring (1954) gehört sicher nicht dieser, sondern einer *Apotomus* - Art Die Raupe lebt an rosenblutigen Holzarten (von Rosen selbst wird sie nicht angegeben), die Vertreter der Subfamilie Pomoidea bevorzugend Angeblich (Hannemann, 1961) auch an *Betula*, *Salix*, *Myrica*

3 *Hedya ochroleucana* (Froelich, 1828)

Nach Speyer (1958) der vorigen Art ähnlich das 10 Hinterleibstergit aber mit Dornchen Hakchen am Kremaster dicker (Fig 20)

Die Raupe dieser Art lebt nur an Rosen

4 *Hedya atropunctana* (Zetterstedt 1840)

Syn *H dimidiata* Sodoffsky

Puppe rel klein ($1\delta 6,5 \times 25$ mm) rotlich braun (exuvie -gelbbraun), rel

glatt, massig glanzend Adern der Vorderflügel ziemlich deutlich Stern zwischen den Fühlern massiger leistenartig vorgezogen als bei den verwandten Arten Mesonotum kaum gerunzelt, Leisten am Metanotum distal etwas verbreitet 1 Hinterleibstergit dornlos, Dornen am 2 deutlich kleiner als die an den folgenden Die Dornen überhaupt klein, steil und dünn, die von Basalreihen nur wenig grosser als die der Kaudalreihen Am 4 Hinterleibstergit gibt es zwischen den Rückenborsten 4 Dornen der Basal- und rd 10 denen der Kaudalreihe Am 9 Tergit eine vollständige Dornreihe, die Dornen sind etwas grosser als die der Kaudalreihe am vorgehenden Ring 10 Tergit dornlos Querleiste am 2–4 Tergit in der Mitte stark überbrückt (Fig. 23) Kremaster (Fig. 24, 25) rel kurz und wenig abgeflacht, von oben gesehen kegelförmig, hinten abgestutzt, von der Seite ziemlich zugespitzt, Hakchen relativ klein

Raupe an Vertretern der Fam Betulaceae, angeblich auch Fagaceae und Myricaceae

5 *Hedya dimidiata* (Clerck, 1759)

Syn *H. schreberiana* Linnaeus

Puppe schlanker als bei *H. nubiferana* (9–11,5×2,8–3,3 mm), schwarz, Exuvie braunschwarz, rel matt Adern der Vorderflügel stark hervortretend glanzend Stern und Mesonotum rel glanzend, deutlich quergerunzelt Leisten am Metanotum distal etwas verbreitet (Fig. 26), stark 1 Hinterleibstergit dornlos am 2 sind die Dornen der Kaudalreihen deutlich kleiner als die an den folgenden Ringen, die der Basalreihe fehlen meist An mittleren Hinterleibsringen sind die Dornen der Basalreihen grosser als die der Kaudalreihen nicht allzu steil Am 4 Tergit gibt es zwischen den Rückenborsten 6–8 Dornen der Basal- und 16–18 denen der Kaudalreihe Am 9 Tergit gibt es nur einige Dornen im Mittelteil (Fig. 18), zuweilen fehlen sie auch 10 Tergit dornlos fein granuliert Querrinnen am 2 und an den folgenden Tergiten rel. seicht, unüberbrückt, ihre distalkanten ungezähnt Kremaster (Fig. 28) rel lang und schlank, wenig abgeflacht, von oben gesehen kegelförmig abgestutzt, von der Seite ziemlich zugespitzt, Hakchen dick

Die Raupe lebt nur an *Padus racemosa*.

6 *Hedya pruniana* (Hubner, 1796–1799)

Puppe rel klein (7,5–9×2,6–2,9 mm) und gedrungen schwarz, Exuvie dunkel pechbraun, ziemlich fein skulpturiert Sternleiste rel niedrig Flügeladern kaum hervortretend Mesonotum kaum gerunzelt 1 Hinterleibstergit dornlos die Dornen am 2 kaum kleiner als die an den folgenden Dornen der Basalreihen wenig grosser als die an Kaudalreihen, steil Am 4 Tergit zwischen den Rückenborsten gibt es 4–6 Dornen der Basal- und 10–12 denen der Kaudalreihe Dornreihe am 9 Hinterleibstergit gut erhalten, 10 Tergit dornlos Querleisten rel tief, am 2–3 Tergit sind sie in der Mitte überbrückt (vgl. Fig. 23), am 4 ist diese Überbrückung meist nur angedeutet Kremaster (vgl. Dorring, 1954) dem bei *H. nubiferana* ziemlich ähnlich auch bei der Seitenansicht abgestutzt, nicht spitzig, zuweilen massig abgeflacht und geneigt Hakchen rel dick

Raupe an *Prunus* – Arten angeblich auch an anderen rosenblütigen Holzarten, *Prunus spinosa*, *domestica* und verw bevorzugend

4 Gattung *Apotomis* Hubner, 1825

Puppen schwarzbraun bis schwarz gefärbt, mit leistenartig vorgezogener Stirn Mesonotum hinten meistens abgerundet, scharfwinklig Metanotum in der Mitte ziemlich stark (zu 1/3 bis 1/4 seiner grossten Länge) eingeschnürt, seine Leistenbildungen stark und mannigfaltig Hinterflügel (ähnlich wie meist auch bei der vorigen Gattung) basal angeschwollen (vgl Fig 12) Am mittleren Hinterleibsringen die Dornen der Basalreihen grosser als die der Kaudalreihen 1. Hinterleibstergit dornlos, 10 Tergit immer mit einer Dorngruppe Querrinnen der Tergite 2 und folgender unüberbrückt, ihre kaudale Kante gezahnt. Kremaster gut entwickelt, von oben gesehen mit zwei Lateralzähnen, von der Seite mit einem Ventralzahn bzw Ventralhocker Dorsaler Absturz des Kremasters rauh, zuweilen auch etwas gerunzelt Alle Hakchen vorhanden

Die Puppen der einzelnen Arten sind untereinander ähnlich und deren Bestimmung ist (auch infolge der Variabilität der Merkmale) nicht immer leicht Die Puppenmerkmale zeugen dafür, dass es sich um eine gut abgegrenzte und geschlossene Gattung handelt

Nahrpflanzen der Raupen *Salix*, *Populus*, *Betula* (und *Vaccinium*)

Bestimmungstabelle der dendrophilen Arten

- 1 Ventralzahn am Kremaster (Seitenansicht) stumpf ventralwärts orientiert Absturz des Kremasters steil (Fig 33) Leisten am Metanotum gerade, erreichen seinen Hinterrand nicht (Fig 31) *Apotomis turbidana*
- Ventralzahn am Kremaster – spitzig, ventralwärts orientiert Absturz des Kremasters steil (Fig 39) Leisten am Metanotum geschwungen erreichen seinen Hinterrand nicht (Fig 37) *Apotomis lineana*
- Ventralzahn am Kremaster + spitzig, ventralwärts oder schräg orientiert Absturz – schräg (Fig 36, 42, 44, 49) Leisten am Metanotum reichen meist – oft verbreitet – bis zu oder fast bis zu seinem Hinterrand (Fig 34, 40) 2
- 2(1) Ventralzahn am Kremaster meist ventralwärts gerichtet (Fig 42, 44) Leisten am Metanotum von aussen scharf- oder rechtwinklig eingebuchtet (Fig 40, 43) 3
- Ventralzahn am Kremaster – schräg nach hinten gerichtet (Fig 36, 49) Leisten am Metanotum kaudalwärts deltaformig verbreitet, von aussen meist nur stumpfwinklig eingebuchtet (Fig 34, 47) 4
- 3(2) Am 8 Hinterleibsring gibt es zwischen den Rückenborsten nur 3 Zahne der Basalreihe Leisten am Metanotum bei der Einbuchtung weder eingeschnürt noch gebogen (Fig 43, 45) *Apotomis sororculana*
- Am 8 Hinterleibsring gibt es zwischen den Rückenborsten 5 Zahne der Basalreihe Leisten am Metanotum bei der Einbuchtung sehr steil eingeschnürt und gebogen (Fig 40, 46) Grosser als die vorige *Apotomis betulaetana*
- 4(2) Puppe durchschnittlich dunkler, schwarz, Exuvie schwarzbraun Leisten am Metanotum vor der deltaformigen Verbreitung deutlich eingeschnürt und etwas geschwungen (Fig 34) *Apotomis semifasciana*
- Puppe durchschnittlich heller schwarzbraun, Exuvie braun Leisten am Metanotum vor der Verbreitung weder eingeschnürt noch geschwungen (Fig 47) *Apotomis capraena*

1 *Apotomis semifasciana* (Haworth, 1811)

Puppe rel kleiner und schlanker (8–12×2,7–3,3 mm), dunkel (schwarzhlich Exuvie schwarzbraun) Leisten am Mesonotum seinem Hinterrand breit deltaformig ansitzend, davor eingeschnürt und etwas gebogen (Fig 34) Kaudale Dornreihe am 8 sowie die Reihe am 9 Hinterleibstergit – reduziert Kremaster (Fig 35, 36) mit rel schrägem Absturz und schräg gestelltem spitzigem Ventralzahn

Die Raupe an (vorzugsweise glattblättrigen) Weiden

2. *Apotomis lineana* (Denis et Schiffermüller, 1775).

Syn. *A. hartmanniana* Linnaeus

Puppe etwa so gross wie die vorige, ebenfalls dunkel (schwarz, Exuvie schwarzbraun), rel. rauh skulpturiert. Leisten am Metanotum kurz, weit vor seinem Hinterrand endigend und etwas geschwungenen (Fig. 37). Dorsale Dornen am Hinterleibsende stark. Kremaster (Fig. 38, 39) mit steilem Asturz, Ventralwärts orientiert und spitzig.

Die Raupe an (vorzugsweise glattblättrigen) Weiden.

3. *Apotomis turbidana* (Hübner, 1825).

Syn. *A. corticana* Hübner

Puppe rel. gross ($10-13 \times 3-3,6$ mm), schwarzbraun, Exuvie dunkel rotbraun. Leisten am Mesonotum stark, gerade, kurz (Fig. 31). Querrinnen an Hinterleibstergiten rel. seicht. Kremaster (Fig. 32, 33) mit steilem Absturz und kurzem stumpfem, ventralwärts orientiertem Ventralzahn. dorsale Dornen am Hinterleibsende stark.

Raupe an Birken, angeblich auch an Pappeln und Weiden.

4. *Apotomis betulaetana* (Haworth, 1811).

Puppe $11 \times 2,9$ mm (1♂), schwarzbraun (Exuvie dunkel rotbraun), ziemlich grob skulpturiert. Leisten am Metanotum vom Aussen scharfwinklig eingebuchtet, dann breit deltaförmig dem Hinterrand des Metanotums ansitzend (Fig. 40). Bei der Bucht stark eingeschnürt, gebogen, steil. Am 8. Hinterleibsring gibt es zwischen den Rückenborsten 5 Dornen der Basalreihe (Fig. 46) Kremaster (Fig. 41, 42) mit schrägem Absturz, Ventralzahn ventralwärts gerichtet.

Die Raupe lebt an Birken.

5. *Apotomis sororculana* (Zetterstedt, 1840)

Puppe kleiner als die vorige (1♂ : $8,5 \times 2,5$ mm), schwarzbraun, Exuvie rotbraun, feiner skulpturiert. Leisten am Metanotum von aussen breit, etwa scharfwinklig eingebuchtet, dort weder eingeschnürt, noch gebogen (Fig. 43). dem Hinterrand des Metanotums breit deltaförmig ansitzend. Kremaster (Fig. 44) dem der vorigen Art recht ähnlich. Am 8. Hinterleibsring zwischen den Rückenborsten gibt es nur drei Dornen der Basalreihe (Fig. 45).

Die Raupe lebt ebenfalls an Birken.

6. *Apotomis capreana* (Hübner, 1814—17).

Puppe in der Form und Grösse etwa der *A. turbidana* entsprechend, rel. hell (schwarzbraun, Exuvie rotbraun). Leisten am Metanotum vor der deltaförmigen Erweiterung weder eingeschnürt, noch gebogen (Fig. 47). Kremaster (Fig. 48, 49) mit schrägem Absturz. Ventralzahn gross, spitzig, ± schräg. (Vgl. Döring, 1954).

Raupe an Wollweiden (*Salix caprea*, *Salix aurita* u.a.).

7. *Apotomis inundana* (Denis et Schiffermüller, 1775) stand mir als Puppe nicht zur Verfügung. Raupe an Zitterpappeln.

Gattung *Polychronosis* Ragonot, 1894

In Mitteleuropa nur eine an Sträucher und holzige Lianen gebundene Art Verpuppung im Gehäuse der Raupe oder ausserhalb desselben an der Rinde usw.

1. *Polychrosis botrana* (Denis et Schiffermüller, 1775)

Puppe $5-8 \times 2-2,8$ mm, olivbraun. Exuvie gelbraun, rel. glatt, vorne abgerundet. Stirn nicht vor die Fühlerwurzeln hervortretend (Fig. 22). Flügeladern wenig deutlich. Mesonotum mässig gerunzelt, hinten abgerundet scharfwinklig. Metanotum im Mittelteil stark, zu 1/5 seiner grössten Länge, eingeschnürt. Seitenleisten ziemlich deutlich, gerade (Fig. 59). Am 1. Tergit von Abdomen ist manchmal die Kaudalreihe von Dornen als feine Leiste angedeutet. Am 2. Tergit sind die Dornen kaum kleiner als an den folgenden. Dornen der beiden Reihen wenig steil, bei der Basalreihe viel grösser als bei der Kaudalreihe (Fig. 60). Am 4. Tergit gibt es 4-6 Dornen der Basal- und 16-20 derselben der Kaudalreihe zwischen den Rückenborsten. Kaudalreihe am 8. Hinterleibsring fehlt oft, Dornreihe am 9. Ring gut entwickelt. 10. Tergit auch bedornt. Kremaster rel. kurz, von oben gesehen kegelförmig abgerundet, rauh (Fig. 61), von der Seite mehr zugespitzt, die 8 Hähnchen rel. zerstreut, mittelstark, Perianalhäckchen nicht sichtbar (Fig. 21).

Raupe lebt an Weinreben, ferner an *Clematis*, *Rhamnus*, *Crataegus* u.a.

6. Gattung *Orthotaenia* Stephens, 1829

In Mitteleuropa nur mit einer Art, die als Raupe polyphag an (jungen, niedrigen) Holzarten, aber auch an krautartigen Pflanzen lebt. Verpuppung im Gehäuse der Raupe.

1. *Orthotaenia undulana* (Denis et Schiffermüller, 1775).

Syn. *O. urticana* Hübner

Puppe $8-10 \times 2,3-2,6$ mm, braun. Vorderflügel dunkler. Exuvie hellbraun. Morphologisch der Puppe von *C. hartigiana* ziemlich ähnlich. Metanotum in der Mitte nur zu 1/2 seiner grössten Länge eingeschnürt, mit stark entwickelten Leisten (Fig. 50). Dornen am 2. Hinterleibstergit wenig kleiner als an den folgenden. Am 4. gibt es 4-5 Dornen der Basal- und 10-12 denen der Kaudalreihe zwischen den Rückenborsten. Dornen der Basalreihe frontalwärts kaum leistenartig vorgezogen. Kremaster (Fig. 51, 52) relativ lang und schlank, wenig abgeflacht, von oben gesehen mit drei zahnartigen Lappen am Ende, von der Seite ziemlich abgerundet, ohne Ventralzahn. Hähnchen kurz und dick, Perianalhäckchen rel. stark.

Raupe polyphag an Nadel- und Laubhölzern und auch krautartigen Pflanzen.

7. Gattung *Pseudohermenias* Obraztsov, 1960.

In Mitteleuropa nur durch eine Art vertreten, die als Raupe an Fichten und Tannen lebt.

1. *Pseudohermenias claustraliana* (Saxesen, 1840)

Syn. *P. hercyniana* Bechstein et Scharfenberg

Puppe (Vgl. Patoc̄ka et al., 1960) $6-9 \times 1,8-2,6$ mm, dunkel- bis schwarzbraun, Exuvie heller. Oberfläche rel. glänzend und fein skulpturiert. Stirn, wie bei der vorigen Gattung, vor die Fühler leistenartig vorgezogen. Aderung der Vorderflügel deutlich. Metanotum in der Mitte nur zu 1/2 seiner grössten Länge eingeschnürt, seine Leisten deutlich, aber kurz (Fig. 53). Querrinnen der Hinterleibsterigte unüberbrückt, ihre kaudalen Kanten nicht gezähnt. An mittleren Hinterleibsringen die Dornen der Basalreihe grösser und dünner als die von Kaudalreihen. Am 4. Tergit gibt es zwischen den Rücken-

borsten 4—6 Dornen der Basal- und 20—22 denen der Kaudalreihe. 10. Hirnleibsring dornlos. Kremaster kurz, rugulos (Ventralseite gerunzelt), Seitenzähne stark, schräg dorsalwärts gerichtet, Ventralzahn fehlt (Fig. 54, 55). Die 8 Häkchen sowie die 2 Paar Perianalhäkchen deutlich, relativ schwach.

Raupe an Nadelhölzern, verpuppt sich im Gehäuse.

8. Gattung *Olethreutes* Hübner, 1822

Von dieser ziemlich artenreichen Gattung führen die Raupen verschiedenartige, z.T. noch wenig bekannte Lebensweise. Es stand mir nur eine, morphologisch sehr eigenartige dendrophile Art zur Verfügung:

1. *Olethreutes siderana* (Treitschke, 1835)

Puppe schlank, 9—10,5 × 2,5—3 mm, schwarz (Exuvie braunschwarz), relativ glänzend und fein skulpturiert. Kopfsläfer zwischen den Fühlern extrem gross, höckerförmig, ausserdem gibt es an den Fühlerbasen kleinere Erhebungen (Fig. 56). Vorderflügel quergerunzelt, ihre Aderung ziemlich deutlich. Hinterflügel basal angeschwollen. Mesonotum quergerunzelt, sein Hinterteil scharfwinklig, abgerundet. Metanotum in der Mitte zu 1/4 seiner grössten Länge eingeschnürt, seine Leisten deutlich, relativ kurz. Querrinnen der Hinterleibstergite seicht, unüberbrückt. Am 1. Hinterleibsring fehlen die Dornen an den folgenden Tergiten sind sie steil, die der Basalreihen deutlich grösser als die von Kaudalreihen. Am 4. Tergit zwischen den Rückenborsten gibt es 4—5 Dornen der Basal- und 12—14 denen der Kaudalreihe. Am 8. und 9. Tergit ist nur eine starke Dornreihe. 10 Tergit ohne Dornen. Kremaster (Fig. 57, 58) sehr kurz, von oben gesehen kegelförmig, abgestutzt, von der Seite abgerundet mit stumpfen, platten seitenzähnen und kurzen Häkchen. Perianalhäkchen fein

Raupe lebt an *Spiraea*- Arten (auch an *Filipendula* und *Aruncus*). Verpuppung im Gehäuse.

9. Gattung *Sciaphila* Treitschke, 1829, deren einzige mitteleuropäische Art an Zitterpappeln lebt, stand mir als Puppe nicht zur Verfügung.

DISKUSSION

Das moderne System der Familie *Tortricidae* nach Obraztsov (1954—1961) und Hannemann (1961) findet im Rahmen der Tribus *Olethreutini* auch vom Gesichtspunkte der Puppentaxonomie weitgehend seine Bestätigung. Bereits die Tribus *Olethreutini* selbst kann man im Puppenstadium gut charakterisieren und von den anderen Tribus unterscheiden. Das gleiche gilt auch für die vorwiegend von Obraztsov aufgestellten Gattungen der Tribus. In den früheren Systemen, insbesondere in dem von Kennel (1908—1921) wurden die meisten Arten der Tribus in einer grossen Gattung *Argyroploce* Hübner zusammengefasst. Die Verteilung derselben in mehrere Genera durch Obraztsov zeigt sich vom Gesichtspunkte der Puppentaxonomie als berechtigt. Ausserdem zeugen die Puppenmerkmale der Art *Olethreutes siderana* Treitschke für eine Sonderstellung dieser Art im Rahmen ihrer rel. artenreichen Gattung.

Die Puppen der Tribus *Olethreutini* weisen meistens oberirdisches Vorkommen auf. Sie ruhen in lockeren Kokonen meistens in dem Raupengehäuse an der Nährpflanze. Dieser Lebensweise entspricht bei den Tortriciden, aber auch anderen Familien der Lepidopteren (vgl. z. B. die Gattungen *Udea* Duponchel aus der Fam. *Pyraustidae*, *Abraxas* Leach aus der *Geometridae*, *Lymantria* Hübner aus der *Lymantriidae*) ein verlängerter, mit starken Häkchen versehener

ner Kremaster, welcher zur Verankerung in weichem Kokon adaptiert ist. Trotz dieser Adaptationsbauform des Kremasters unterscheidet sich jedoch der von Puppen aus der Tribus *Olethreutini* von dem bei denselben aus den Tribus *Archipini* und *Totricini* (die alle eine ähnliche Lebensweise aufweisen) durch charakteristische Merkmale, welche die Unverwandtschaft der Vertreter dieser Gruppen im System der Familie *Tortricidae* ausdrücken: die Adaptation betraf bei diesen drei Gruppen also abweichende Wege.

Im Rahmen der Tribus *Olethreutini* gehört der Gattung *Eudemis* Hübner eine Sonderstellung da bei dieser die Verpuppung im Boden in einem Erdkokon erfolgt. Mit dieser Lebensweise ist eine Reduktion des Kremasters verbunden, es zeugen jedoch trotzdem mehrere Detaile in seinem Bau (gruppenweise dorsale Bedornung, Zahnbildungen, starke Hähnchen) für die Verwandtschaft mit der Tribus *Olethreutini* und nicht mit der von *Eucosmini*, bei welcher die Lebensweise der Puppen in einem Erdkokon geläufig ist. Die Reduktion des Kremasters ist bei den Vertretern dieser Tribus meist vollständig, das 10. Tergit trägt hier aber (wie die vorgehenden Tergite) eine Dornreihe, welche bei *Olethreutini* überall fehlt. Auch die Puppenmerkmale bestätigen also die Richtigkeit der Einreichung dieser Gattung in die Tribus *Oletheutini* und zwar trotz der abweichenden Lebensweise und dadurch entstandenen Adaptionen. Die Einreichung dieser Gruppe im System von Kennel hat sich also auch vom Gesichtspunkte der Puppentaxonomie als unhaltbar gezeigt.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit bringt Diagnose und Unterscheidungscharakteristik der Tribus *Olethreutini* (*Lepidoptera, Tortricidae*), sowie Bestimmungstabellen deren dendrophilen Gattungen und Arten von Mitteleuropa und deren Diagnosen auf Grund der Puppenmerkmale. Es wurde festgestellt, dass ebenso die Tribus *Olethreutini* selbst, wie auch die Gattungen, welche im Rahmen des modernen Systems von Tortriciden laut Obraztsov (1954—1961) und Hannemann (1961) aufgestellt wurden, auch an Hand der Puppentaxonomie gut berechtigt sind. Der Art *Olethreutes siderana* Treitschke kommt auf Grund der Puppenmerkmale im Rahmen ihrer Gattung außerdem eine Sonderstellung zu.

LITERATUR

- Döring, E., 1954: Ein Beitrag zur Kenntnis der Cremaster von Microlepidopteren
Dtsch. ent. Z., N. F., 1: 25—32.
Evenhuis, H. H., De Jong, D. J., Vlug, H. J., 1973: Die Puppen der in den Niederlanden am Apfel vorkommenden Blattwickler (*Lepidoptera, Tortricidae*).
Z. ang. Ent., 73: 351—365.
Hannemann, H. J., 1961: Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera I. Die Wickler (s. str.) *Tortricidae*. Jena.
Mosher, E., 1916: A classification of the *Lepidoptera* based on characters of the pupae. *Bull. Ill. St. Lab. nat. Hist.*, 12: 1—159.
Obraztsov, N. S., 1954—1961: Die Gattungen der palaearktischen *Tortricidae*. *Tijdschr. v. Ent.*, 97: 141—231, 98: 147—228, 99: 107—154, 100: 309—347, 101: 229—261, 102: 175—216, 103: 111—143, 104: 231—240.
Patočka, J., et al., 1960: Die Tannenschmetterlinge der Slowakei Bratislava.
Speyer, W., 1958: Lepidopteren — Puppen an Obstgewächsen und in ihrer naheeren Umgebung. Versuch einer Bestimmungsübersicht. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstw.*, 93: 3—39.

Die Abbildungen sind am Ende des Heftes zu finden.

Anschrift des Verfassers: Doz. RNDr. Jan Patočka, 960 02 Zvolen, J. Kráľa 1738

Bezirksmuseum Tachov
Lehrstuhl für systematische Zoologie der Karls-Universität, Praha

**MORPHOLOGISCHE VARIABILITÄT DER ELRITZE (*PHOXINUS PHOXINUS*)
(PISCES: CYPRINIDAE)**

Pavel ŘEPA und Karel PIVNIČKA

Eingegangen am 9. März 1978

Abstract. The morphological variability of the minnow, *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) from 19 localities covering the area from Spain to Bering Sea was studied. The variability was evaluated by the probability of occurrence of a given level of CD coefficient for one feature and one couple of localities. Three groups of populations can be distinguished from the given area. European and Siberian not forming a separate subspecies, and a group of populations from Balkan peninsula, forming, as regard to its morphology, a clear transition to the subspecies *Phoxinus phoxinus colchicus* Berg, 1910.

EINLEITUNG

Die Elritze wählten wir für diese Studie aus mehreren Gründen. Sie bildet trotz ihres weiten Areals, keine solche Populationsgruppen, die schon früher in selbständige Unterarten geteilt und als solche beschrieben wurden. Das würde auf eine kleine morphologische Variabilität der Art hinweisen. Man muss aber auch beachten, dass dieser Art wenig Interesse gewidmet wird, hinsichtlich ihrer geringen wirtschaftlichen Bedeutung. Wir beabsichtigen aber den Grad der Variabilität dieser Art mit dem einer anderen zu vergleichen, deren erhebliche wirtschaftliche Bedeutung ein ausführliches Studium der Morphologie der einzelnen Populationen zur Folge hatte. Das führte begreiflich dazu, dass bei diesen Arten eine Reihe morphologisch unterschiedlicher Populationen als Unterarten beschrieben wurden. Das betrifft z.B. die Plötze, deren morphologische Variabilität in den letzten Jahren von Holčík und Škorépa (1971) gründlich studiert wurde. Die kleine Körperlänge der Elritze ermöglicht ein leichtes Sammeln und Versenden des Materials, man ist dabei nicht an die Messeergebnisse fremder Autoren angewiesen. Das Messen verläuft dann einheitlich, was ein grösser Vorteil ist.

MATERIAL UND METHODIK

Ein Teil des Materials wurde schon früher (Řepa, 1976) verarbeitet. Es handelt sich im ganzen um 397 Exemplare: 6 aus Nordspanien, 7 aus verschiedenen Lokalitäten Englands, 29 aus Lokalitäten im Stromgebiet des oberen Rhein, 167 aus der Mže (Stromgebiet der Elbe), 73 aus den Nebenflüssen der Waag (Stromgebiet der Donau), 52 aus den Nebenflüssen der Theiss (Stromgebiet der Donau), 45 aus den Zuflüssen des Poprad (Stromgebiet der Weichsel) und 9 aus verschiedenen Lokalitäten der Skandinavischen Halbinsel. Ausführlicher über diese Lokalitäten s. Řepa

(l. c.) Das neue Material kommt aus der UdSSR, dem Fluss Tichaja, einem Nebenfluss des Beloj, Sudural, 50°6' L., 53°n.B. – 20 Exemplare (Zoologisches Museum der Moskauer Staatsuniversität – weiterhin ZMMSU); aus dem Fluss Kuca, Nebenfluss der Varzuga, 36°o.L., 67°n.B. – 20 Exemplare (Zoologisches Institut der Akademie der Wissenschaften Leningrad – weiterhin ZI AW UdSSR), aus dem Fluss Allach, Nebenfluss des Aldan, Stromgebiet der Lena, 135°o.L., 61°n.B. – 8 Exemplare (ZM MSU); aus dem Fluss Kolyma, 153°o.L., 67°n.B. – 20 Exemplare (ZI AW UdSSR); von der Tschuktschenhalbinsel, Stromgebiet des Flusses Amguema, 182°o.L., 67°n.B. – 15 Exemplare (ZM MSU). Angaben über morphologische Merkmalwerte der Elritze aus dem Fluss Tokko, Stromgebiet der Lena, 129°o.L., 58°n.B. – 106 Exemplare wurden aus der Arbeit von Kirillov (1972) übernommen. Die letzten stammen aus der Westlichen Dwina, 55°n.B., 29°6' L. – Angaben über 36 Exemplare bot uns die Arbeit von Žukov (1965).

Aus dem Gebiet der Mongolischen Volksrepublik stammt das Material, welches im Sommer 1969 von K. Hensel und K. Pivnička gesammelt wurde. Es handelt sich um folgende Lokalitäten: der Fluss Schischchid, 99°6' L., 51°n.B. – 100 Exemplare; der Fluss Tul, 107°6' L., 47°n.B. – 20 Exemplare (beide Flüsse Stromgebiet des Jenissej); der Fluss Cherlen, 110°o.L., 47°n.B. – 20 Exemplare; der Fluss Onon 111°o.B., 49°n.B. – 20 Exemplare.

Im ganzen wurden von uns 640 Elritzen bemessen. Falls im weiteren Text noch andere Lokalitäten erwogen werden, werden sie selbständig angeführt. Werte morphologischer Merkmale der Elritze aus West- und Mitteleuropa wurden schon früher in der Arbeit von Repa (1976) veröffentlicht. Die morphologischen Merkmale der Elritzen aus den Lokalitäten der UdSSR und der Mongolei erachten wir als zweckmäßig in dieser Arbeit anzuführen. (Tab. 1).

Die Ergebnisse von Repa (1970) ermöglichten es uns, die Werte jener Merkmale auszuschließen, die vom sexuellen Dimorphismus oder von der Wachstumsvariabilität beeinflusst waren. Auf Grund seiner Resultate haben wir auch Individuen, deren Körperlänge kleiner als 30 mm und größer als 90 mm war, ausgeschieden. Das Untersuchungsmaterial, bei dem die Anzahl der Männchen bzw. Weibchen weniger als 20% der Gesamtzahl betrug, werteten wir ebenfalls nicht. Insgesamt wurden 4 meristische und 19 plastische Merkmale bewertet: weiche Dorsalstrahlen (D), Analstrahlen (A), Brustflossenstrahlen (P), Bauchflossenstrahlen (V); longitudo totalis (L), longitudo corporis (l), longitudo capitis (lc), distantia praedorsalis (dD), distantia pectoralis (dA), distantia praeventralis (dV), longitudo pedunculi caudae (lpc), altitudo pedunculi caudae (apc), minima altitudo corporis (mac), longitudo pinnae dorsalis (lD), altitudo pinnae dorsalis (aD), longitudo pinnae analis (lA), altitudo pinnae analis (aA), distantia inter pinna ventralis et analis (V-A), distantia inter pinna pectoralis et ventralis (P-V), distantia praeorbitalis (dO), distantia postorbitalis (dpO), altitudo capitis (ac). In manchen Fällen wurde auch crassitudo pedunculi caudae (cpc) gemessen. Zur Bewertung der Unterschiede zwischen den Variationsbreiten der einzelnen Merkmale aus allen angeführten Lokalitäten wurde der CD Koeffizient (Mayr et al., 1953, Hubbs et Hubbs, 1953) verwendet. Wir werteten die Unterschiede für drei verschiedene Ebenen des CD Koeffizienten ($CD \geq 0,7$, $CD \geq 1,0$, $CD \geq 1,3$). Alle Merkmale und alle Lokalitäten wurden nach dem System jedes mit jedem verglichen.

EIGENE ERGEBNISSE

Errechnete und bedeutende Werte des CD Koeffizienten der einzelnen Lokalitäten zwischen den gegebenen Merkmalen enthält Tabelle Nr. 2. Daraus ist ersichtlich, dass die größten morphologischen Abweichungen Elritzen aus Spanien, England, Skandinavien, den Flüssen Weichsel, Theiss, Belaja, W. Dwina und der Tschuktschenhalbinsel aufweisen. Bei ihnen hat auch der CD Koeffizient in mehr als 70 Fällen die früher gewählten Werte. Am häufigsten tritt bei ihnen auch der Fall $CD \geq 1,3$ auf. Eine Ausnahme bilden Populationen aus den Flüssen Weichsel und Belaja, wo $CD \geq 1,3$ nur 10 bzw. 11 mal vorkommt. Am häufigsten erscheint $CD \geq 1,3$ bei den Populationen aus Spanien (36), Skandinavien (24), aus der Theiss (33), der Tschuktschenhalbinsel (20).

Tab. 1. Durchschnittliche Werte der plastischen und meristischen Merkmale der Elritzen

	M	Varzuga		M	Belaja	
		m	von—bis		m	von—bis
Zahl der Ex.						
long. totalis	65,5	1,59	52,2—80,0	66,1	2,07	54,0—77,0
long. corporia	63,8	0,48	42,7—67,5	55,3	1,83	45,0—63,0
radii D	7			7,1	0,09	7—8
radii A	7			7		
radii V	7,05	0,05	7—8	6,9	0,09	6—7
radii P	14,8	0,14	14—16	15,7	0,28	14—17
in % l						
lc	24,7	0,17	23,6—26,4	25,2	0,30	24,1—27,1
dD	54,3	0,35	51,6—58,2	53,7	0,59	48,8—65,5
dV	46,9	0,37	42,1—49,5	49,8	1,68	45,0—54,3
dA	64,3	0,42	60,9—69,6	66,2	0,73	63,7—71,0
lpc	27,8	0,35	23,2—30,8	27,2	0,62	25,0—30,5
ape	9,7	0,18	7,9—11,1	9,3	0,27	8,6—12,0
mac	7,1	0,08	6,9—7,8	8,1	0,25	6,9—7,8
P—V	22,9	0,40	19,3—25,8	22,9	0,52	20,0—24,7
V—A	17,6	0,22	15,1—19,6	18,2	0,29	16,5—18,4
1D	11,0	0,28	8,6—13,4	11,7	0,28	10,3—13,0
1A	10,6	0,26	8,6—12,3	11,0	0,18	10,1—11,7
1D	17,6	0,32	15,2—20,2	19,9	0,39	17,7—21,0
aA	18,1	0,28	15,8—19,3	18,7	0,52	16,1—21,6
in % lc						
dO	29,0	0,38	25,8—31,3	32,0	0,95	28,6—38,4
dpO	44,1	0,30	42,3—47,3	49,2	0,97	42,9—53,8
ac	62,2	0,62	53,0—62,2	58,2	1,05	53,6—61,1
ape in % lpc	35,1	0,92	27,8—46,2	35,5	0,78	30,6—47,1

Häufig erscheint auch CD $\geq 1,3$ bei den Populationen aus England (18), aus der Westlichen Dwina (16), den Flüssen Tul (13) und Kolyma (14). In allen Fällen, ausser den Elritzen aus dem Flusse W. Dwina, handelt es sich um Randpopulationen.

Tabelle Nr. 3. enthält eine Anzahl bedeutender CD-Werte der einzelnen Merkmale zwischen den gegebenen Lokalitäten. Wir beachteten vor allem diejenigen Fälle, bei denen CD $\geq 0,7$ häufiger als 50 mal vorkam, (ape, mac, P, dD ape in % lpc). Bei diesen Merkmalen verfolgten wir ihre geographische Variabilität in allen Lokalitäten (von Westen bis Osten). Dabei beachten wir auch ihre nördliche Breite.

Die Höhe des Schwanzstiels in Prozenten seiner Länge (ape/lpc), Abb. 1. Werte dieses Merkmals teilen die einzelnen Populationen der Elritzen in zwei Gruppen: die europäische mit höheren Werten (39—47) und die sibirische mit niedrigeren (weniger als 38). Eine Ausnahme bilden Populationen aus Skandinavien, welche mit dem Werte 32,3 zur sibirischen Gruppe gehören. Dagegen weisen Populationen aus dem sibirischen Fluss Schischchid einen Wert von 42,8 auf, der sie zu der europäischen Gruppe reicht. Auch im Falle, wenn wir die Lokalitäten nach der zunehmenden nördlichen Breite reihen, von Spanien (43°) bis zu Tschuktschenhalbinsel (67°), unterscheiden sich wieder die Elritzen aus sibirischen Lokalität (Tul, Cherlen, Onon — $47—49^{\circ}$) ausdrucksvoll von der europäischen Gruppe, deren Lokalitäten sich in den meisten Fällen auch unter

aus verschiedenen Orten des Verbreitungsbereichs.

M	Schischchid			M	Tul			M	Cherlen		
	m	von	bis		m	von	bis		m	von	bis
100											
83,4	0,79	61,0	— 105,0	60,4	1,47	49,5	— 79,5	57,5	0,78	52,0	— 64,5
68,9	0,64	55,2	— 85,8	49,8	0,89	40,0	— 66,0	46,7	0,76	42,2	— 55,0
7,0	0,02	6	— 8	7				7			
7,0	0,02	6	— 8	7				7,1	0,07	7	— 8
7,1	0,04	6	— 8	7,05	0,22	7	— 8	7,1	0,08	7	— 8
15,0	0,09	13	— 17	13,9	0,13	13	— 15	14,4	0,21	13	— 16
25,1	0,08	22,3	— 27,1	25,4	0,21	23,5	— 27,6	25,7	0,17	24,4	— 26,8
55,0	0,17	47,4	— 58,9	55,5	0,43	53,5	— 58,1	54,1	0,32	51,0	— 56,4
48,5	0,21	41,4	— 56,2	49,0	0,44	46,4	— 51,6	47,6	0,19	46,1	— 48,9
65,0	0,22	57,3	— 78,9	64,2	0,59	54,0	— 66,7	64,1	0,24	62,1	— 66,4
23,1	0,17	21,3	— 29,1	27,6	0,19	25,4	— 29,3	28,4	0,32	25,4	— 30,8
10,7	0,07	9,2	— 13,1	9,6	0,13	8,7	— 10,6	10,2	0,23	8,7	— 13,4
7,6	0,05	6,6	— 9,2	7,1	0,10	6,3	— 8,1	7,4	0,10	6,7	— 8,4
24,5	0,23	19,4	— 29,3	24,2	0,29	21,7	— 26,6	22,7	0,24	20,8	— 24,9
16,9	0,11	12,2	— 20,3	16,8	0,34	13,0	— 20,9	17,2	0,25	15,4	— 19,6
11,5	0,09	9,1	— 13,7	10,6	0,14	8,6	— 11,7	11,1	0,20	8,7	— 12,7
10,8	0,08	8,6	— 12,3	10,9	0,14	10,3	— 12,2	11,0	0,22	9,1	— 12,6
19,1	0,16	15,7	— 23,9	19,4	0,21	17,5	— 21,3	21,2	0,26	19,1	— 23,6
18,6	0,16	15,3	— 22,2	18,4	0,24	16,7	— 20,5	19,6	0,27	17,2	— 21,7
29,9	0,18	24,1	— 36,8	28,4	0,43	25,0	— 31,7	27,8	0,29	25,6	— 30,8
47,2	0,25	38,5	— 53,6	44,8	0,35	42,5	— 48,8	44,3	0,43	40,4	— 47,8
63,6	0,47	51,9	— 75,6	59,4	0,65	53,7	— 64,0	56,3	0,82	50,0	— 63,9
42,8	0,40	33,3	— 51,3	35,0	0,52	30,8	— 38,5	35,8	1,04	30,0	— 48,4

53° n.B. befinden. Die Populationen aus Skandinavien (höheren n.B.) gehören wieder in die Gruppe der sibirischen Populationen.

Anzahl der weichen Strahlen in der Brustflosse (P) (Abb. 2). Die Anzahl der Strahlen in P ändert sich deutlich und klinal. Die Abhängigkeit von der n.B. der Lokalitäten ist ersichtlich.

Minimale Körperhöhe (mac). Abb. 3 zeigt auffallend höhere Werte der europäischen Gruppe (7,8—9,6), mit Ausnahme der Population aus Skandinavien und der aus England. Die sibirische Gruppe weist insgesamt niedrigere Werte auf, wobei die Population aus dem Fluss Schischchid sich mit ihrem Werte 7,6 der europäischen zuneigt. Die Population aus dem Flusse Varzuga, die geographisch zu der europäischen Gruppe gehört, weist dagegen Werte auf, die sie eindeutig zu der sibirischen Gruppe reihen.

Die Höhe des Schwanzstiels in Prozenten der Körperlänge (apc/l). Bei diesem Merkmal kann man ähnlich, wie bei (apc/lpc) zwei Populationsgruppen unterscheiden. Auch hier kommt der Einfluss der n.B. zur Geltung (Elritzen aus Skandinavien gehören zur sibirischen, aus dem Schischchid zur europäischen Gruppe).

Die Höhe der Rückenflosse (aD). Die Mittelwerte sinken kinal von West nach Ost, mit einigen Ausnahmen (Varzuga, Cherlen).

Alle anderen Merkmale, soweit wir die Einteilung auf eine europäische und

Tab. 1. (Fortsetzung) Durchschnittliche Werte der plastischen und meristischen Merkmale

	M	Onon m	von — bis	M	Aldan m	von — bis
Zahl der Ex.		20			8	
long. totalis	61,2	1,94	52,0 — 78,0	76,8	2,10	68,0 — 80
long. corporis	54,8	1,17	43,0 — 64,0	63,4	1,68	56,5 — 65
radii D	7,05	0,05	7 — 8	7		
radu A	7,05	0,05	7 — 8	7		
radii V	6,85	0,08	6 — 7	6,75	0,15	6 — 7
radii P	14,1	0,15	13 — 15	15,0	0,29	14 — 15
in % le						
lc	25,1	0,21	23,4 — 27,7	24,5	0,33	22,4 — 28
dD	54,9	0,29	51,8 — 57,5	55,7	0,26	54,4 — 56
dV	47,5	0,30	44,5 — 49,8	47,5	0,41	46,3 — 48
dA	63,5	0,36	60,4 — 65,9	63,5	0,50	60,0 — 67
lpc	28,8	0,28	26,6 — 31,2	27,3	0,55	25,1 — 29
ape	10,4	0,15	8,5 — 11,5	10,6	0,23	10,1 — 13
mac	7,2	0,11	6,1 — 8,1	7,3	0,11	6,9 — 8
P — V	22,7	0,37	19,7 — 26,7	24,1	0,43	21,8 — 25
V — A	17,1	0,22	15,5 — 19,6	17,2	0,25	16,4 — 19
ID	10,9	0,14	9,4 — 12,2	11,1	0,18	10,5 — 12
IA	10,9	0,12	10,0 — 12,2	10,3	0,17	9,1 — 10
aD	19,9	0,29	17,9 — 22,7	18,5	0,31	17,3 — 19
aA	18,4	0,17	17,5 — 20,0	18,4	0,37	16,7 — 20
in % le						
dO	28,9	0,47	23,8 — 32,4	31,6	0,78	28,5 — 34
dpO	43,7	0,45	40,0 — 49,3	47,4	1,13	42,4 — 50
ac	62,0	0,78	55,6 — 70,6	60,2	1,21	44,6 — 53
ape in % lpc	36,1	0,50	31,2 — 40,0	39,2	1,34	34,5 — 41

Erklärungen: M — Durchschnitt m — mittlere Fehler des Durchschnitts

eine sibirische Gruppe einhalten, erreichen Höchstwerte bei Populationen aus sibirischen Lokalitäten (alle meristischen Merkmale, von den platischen sind es *longitude capitis*, *distantia praedorsalis*, *praeentralis* und *praeanalisis*, sowie *longitude pedunculi caudae*). Die übrigen plastischen Merkmale erreichen bei Populationen aus sibirischen Lokalitäten ihre Mindestwerte. Die Unterschiede sind allerdings gering (Tab. 3.). Die Werte der CD Koeffizienten unterscheiden sich am meisten voneinander bei Populationen aus den entferntesten Lokalitäten, was auf eine Klinaländerung der Werte der einzelnen Merkmale schliessen lässt. Keine einzige Population unterscheidet sich dermassen von ihren benachbarten, dass sie als Unterrart bezeichnet werden könnte, wenn man die Bedingungen der morphologischen Verschiedenheit der Unterrassen beachtet.

DISKUSSION

Wenn wir die morphologische Unterschiedlichkeit der Populationen der Fülle aus allen 19 Lokalitäten beachten und wenn wir die 6 wichtigsten Merkmale (ape in % lpc, mac, ape, aD, aA, P) bewerten, erhalten wir im ganzen 7 Fälle, in denen der CD Koeffizient einen höheren Wert als 0,7 aufweist. Bei einem Lokalitätenpaar und ein Merkmal ist die Wahrscheinlichkeit des Vorkom-

Elritzen aus verschiedenen Orten des Verbreitungsareals.

M	Kolyma m	von—bis	M	Amguema m	von—bis
20			15		
75,7	2,38	59,5—88,0	60,5	1,76	54,4—79,0
64,2	1,68	48,3—78,0	50,2	1,44	45,0—66,0
7			7		
7,	0,03	6 — 8	6,8	0,11	6 — 7
7,	0,08	6 — 8	7,4	0,14	7 — 8
15,05	0,21	14 — 17	15,7	0,42	14 — 20
23,6	0,25	21,0—25,4	25,6	0,13	23,4—27,5
54,1	0,25	51,9—56,3	55,2	0,47	52,0—58,0
47,5	0,40	45,2—51,9	49,0	0,42	46,8—53,0
65,3	0,33	61,7—76,9	65,2	0,29	61,8—68,6
26,4	0,24	23,8—27,7	26,0	0,42	23,8—28,9
9,9	0,14	8,4—11,0	7,1	0,23	7,4—10,7
6,8	0,07	6,3—7,5	7,1	0,12	6,3—8,1
24,2	0,57	20,0—42,1	23,9	0,63	20,6—28,3
18,1	0,36	16,3—22,4	16,5	0,41	14,9—21,1
10,6	0,22	8,7—13,4	9,8	0,28	7,1—11,1
10,1	0,12	9,0—11,2	9,9	0,26	7,5—11,1
17,8	0,32	14,9—20,0	17,7	0,39	15,7—19,4
18,0	0,32	14,9—20,0	17,7	0,42	14,0—20,0
29,5	0,47	26,3—33,1	27,4	0,58	22,3—31,2
46,4	0,54	40,0—50,0	44,2	0,76	41,2—50,0
59,8	0,80	52,8—66,7	59,5	1,00	53,9—63,8
37,4	0,65	30,7—41,2	34,3	0,70	29,2—37,0

mens CD $\geq 0,7 = 0,36$. Das heisst, dass beiläufig jedes dritte Lokalitätenpaar einen höheren CD Wert als 0,7 hat. Für die drei verschiedenen Ebenen des CD Koeffizienten sind es Werte 0,15, 0,10 und 0,11. Wenn wir davon ausgehen, dass zwischen dem Grade und der Anzahl bemessener morphologischer Verschiedenheiten und der Möglichkeit, die Population in Unterarten aufzuteilen, eine direkte Proportion besteht, können wir nachstehenden Vergleich vornehmen. Holcik und Skořepa (1971) untersuchten die morphologische Variabilität der Plötze im ganzen Areal ihrer Verbreitung (17 Lokalitäten, 9 erwähnte Merkmale) und kamen zu dem Schluss, dass alle bisher beschriebenen Unterarten dieser Art sich in Wirklichkeit nicht voneinander unterscheiden lassen. Aus ihren Tabellen kann man die Wahrscheinlichkeit eines höheren Wertes als 0,7 für den CD Koeffizienten bei einem Merkmal und einem Lokalitätenpaar als 0,26 (0,11; 0,06; 0,09) errechnen. Man muss aber auch beachten, dass eine grösitere Zahl der verfolgten Merkmale bei der Plötze diese Wahrscheinlichkeit verringert. Wenn wir die Elritze auch mit 9 Merkmalen bewerten, sinkt der schon erwähnte Wert von 0,36 auf 0,3 (0,14; 0,08; 0,08). Für die Äsche kann man eine Wahrscheinlichkeit des Aufkommens eines bedeutsamen Wertes des CD Koeffizienten für 11 Lokalitäten und 9 Merkmale als 0,45 (0,17; 0,09; 0,19) errechnen (Pivnicka und Hensel, 1977). Wesent-

lich höher ist bei der Äsche der letzte Wert für $CD \geq 1,3$ (hier wurden aber 4 Arten und 3 Unterarten verglichen).

Von allen verglichenen Populationen der Elritze sind morphologisch am meisten unterschiedlich diejenigen, welche aus dem Randgebiet des Verbre-

Tab. 2. Die Zahlen der bedeutenden CD Werte für alle Lokalitäten und Merkmale

Lokalität	CD	0,7	1	1,3	Total
Spanien		41	11	36	88
England		52	35	18	105
Rhein		42	18	8	68
Elbe		45	17	3	65
Waag		26	22	11	59
Skandinavien		35	20	24	79
Weischel		39	21	10	70
Theiss		40	15	33	88
W. Dwina		54	30	16	100
Varzuga		32	14	11	57
Belaja		49	16	11	76
Schuschehid		37	14	5	56
Tul		40	14	13	67
Cherlen		45	11	10	66
Onon		32	14	5	51
Tokko		35	15	6	56
Aldan		31	11	11	53
Kolyma		39	14	14	67
Tschuktschenhalbinsel		50	21	20	91

Tab. 3. Die Zahlen der bedeutenden CD Werte für alle Merkmale und Lokalitäten

Merkmal	CD	0,7	1	1,3	total
radii D		0	0	0	0
radii A		5	0	0	5
radii V		19	2	3	24
radii P		30	16	31	77
le in % I		16	2	0	18
dD		12	2	1	15
dV		16	6	4	26
dA		26	4	1	31
lpc		15	3	0	18
ape		28	14	9	51
mac		27	25	32	84
P-V		8	0	0	8
V-A		3	0	0	3
ID		29	9	3	41
IA		22	11	2	35
aD		25	16	16	57
aA		14	14	9	37
dO in % le		21	9	2	32
dpo		15	4	0	19
ae		30	14	2	46
ape in % lpc		25	19	17	61

tungsareales (Spanien, Skandinavien, Theiss, Kolyma Tschuktschenhalbinsel) stammen. Von ihnen sind es hauptsächlich die Populationen aus den südlichen Rändern, die durch das häufige Auftreten von $CD \geq 1,3$ auffallen (Tab. 2). Es ist kein Zufall, dass aus dem südlichen Teile des Areals der Elritze schon früher eine Unterart *Phoxinus p. colchicus* Berg, 1910 (Berg, 1949) beschrieben wurde (*Phoxinus phoxinus strandjeae* Drenski, 1926 hält Berg (1949) für ein Synonym von *Phoxinus p. colchicus*). Von den anderen Populationen unterscheidet sich diese Unterart durch die Form des Schwanzstiels, der am Ende höher ist. Bei den Populationen der Elritzen aus dem Kaukasus bewe-

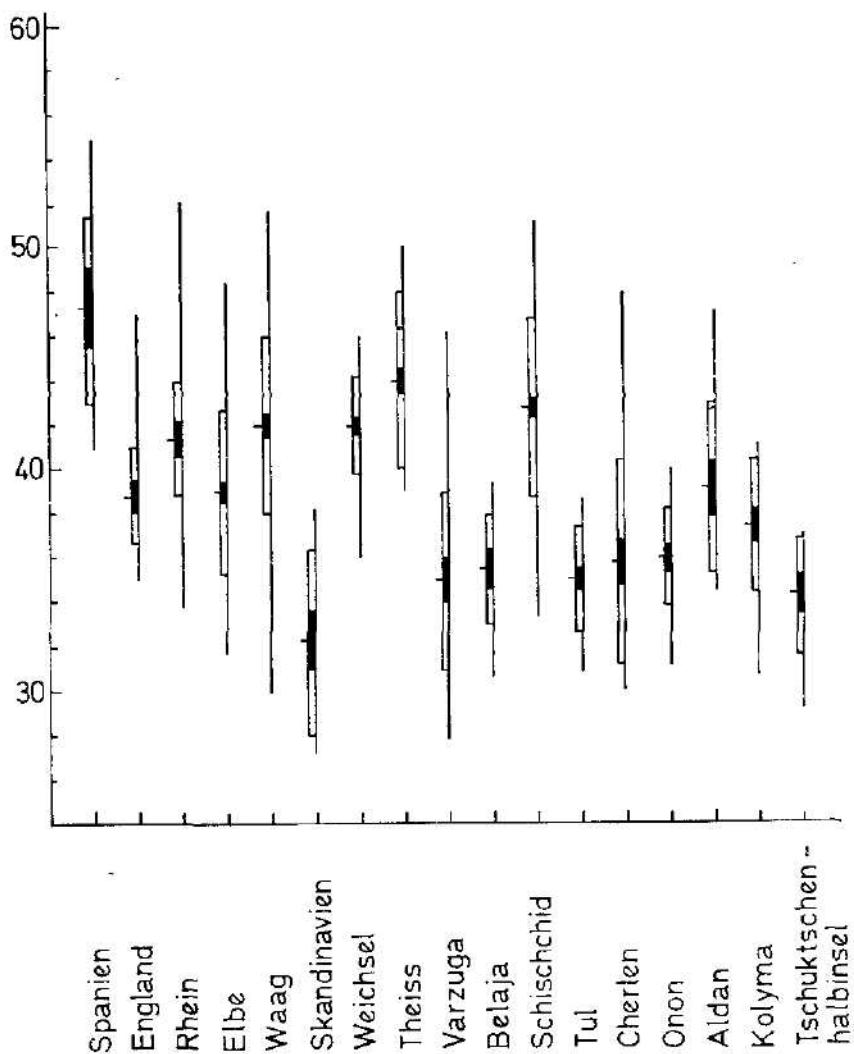


Abb. 1. Geographische Variabilität der Schwanzstiellänge in % der Schwanzstielhöhe.

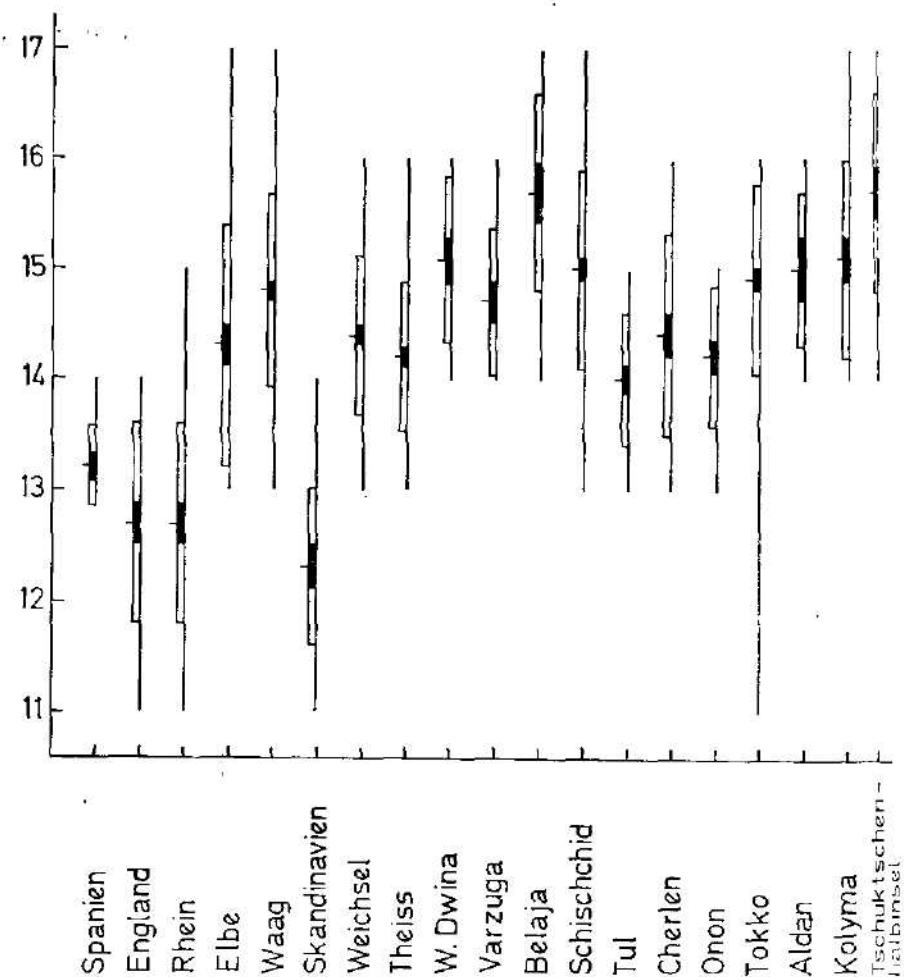


Abb. 2. Geographische Variabilität der weichen Brustflossenstrahlen.

gen sich die Werte von „mac in ‰ lpc “ um 42—46 (Berg, l.c.). Wenn wir dieses Verhältnis für die von uns bemessenen Elritzen berechnen, so weist die europäische Gruppe einen Wert von 28—35% auf (Ausnahmen bilden Elritzen aus England mit 26%, aus Skandinavien mit 28% und aus Varzuga mit 25%). Bei der sibirischen Gruppe sind es 25—30%.

Maričov (1972—73), welcher die Elritzen aus Bulgarien studierte, ist der Ansicht, dass Elritzen aus Strandza, die zur Unterart *colchicus* (= *strandzae*) gehören sollten, sich mit den Werten dieses Merkmals nicht von den Elritzen aus anderen Lokalitäten Bulgariens unterscheiden. Die Werte „mac in ‰ lpc “ der Elritzen aus Bulgarien bewegen sich von 32—49%. In Rumänien ist es von 32—38% (Banarescu, 1964). Wenn wir die Mittelwerte unserer Elritzen aus dem Stromgebiet der Theiss (35,8%) dazugeben, weiter Vladykovs Angaben

für Elritzen aus dem gleichen Stromgebiet (29—45%), Vladykov (1931), sowie die von uns bemessenen Werte aus dem Stromgebiet der Donau (32%). ist daraus ersichtlich, dass zwischen den früher beschriebenen Populationen der Unterart „*colchicus*“ in Bulgarien und Rumänien und den Populationen aus Mitteleuropa ein allmählicher Übergang besteht. Auch die Werte der Elritzen aus Jugoslawien aus dem Flusse Bosna, Stromgebiet der Donau (Mittelwert 38.5) und die der Elritzen aus der Neretva, Küstengebiet der Adria (Mittelwert 42.5%) sind bedeutend hoch (Vučović, 1967). Zwei von Lohníký (1964) bemessene Exemplare aus dem Kaukasus wiesen aber nur 33 und 38,3% des bezüglichen Merkmals auf. Ebenso ist der Wert „mac in % lpc“ der Elritzen aus Spanien mit 35,5% verhältnismässig hoch. Degegen weisen Elritzen der sibirischen Gruppe im ganzen niedrigere Werte dieses Merkmals auf, auch

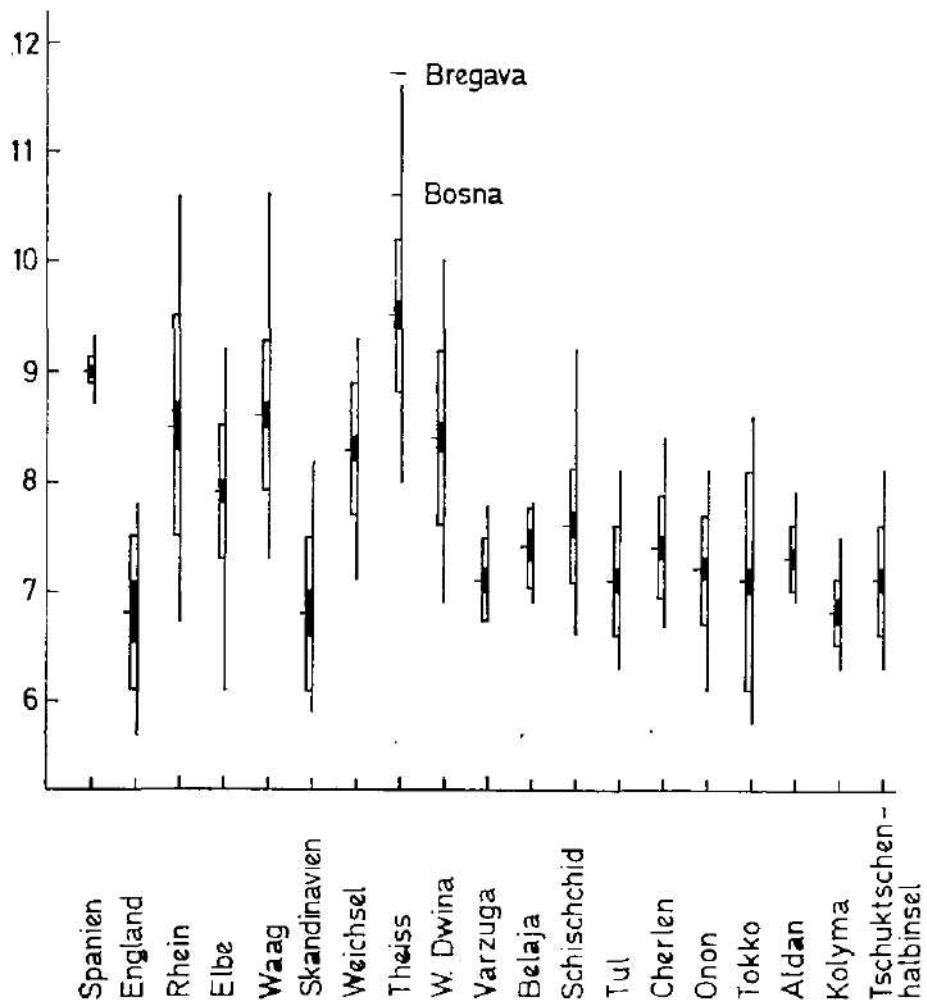


Abb. 3. Geographische Variabilität der kleinsten Körperhöhe in % der Körperlänge.

in südlich gelegenen Lokalitäten (Cherlen — 26,2%). Dabei muss man aber auch beachten, dass die Variabilität von „mac in % lpc“ der Elritzen desselben Stromgebietes aber an verschiedenen Populationen und von verschiedenen Autoren gemessen, erheblich ist. Elritzenpopulationen aus der Elbe (Oliva 1952) erreichen Mittelwerte für Männchen und Weibchen 37,2 und 35,2. Lohníký (1964) gibt für dasselbe Stromgebiet für Gruppen verschiedener Länge beider Geschlechter Mittelwerte von 30—39% an.

Ein weiteres Merkmal, durch welches sich die Unterart „*colchicus*“ von den anderen Elritzenpopulationen unterscheidet, ist die Stärke des Schwanzstiels welche bei dieser Unterart immer bedeutend kleiner ist, als seine Minimalhöhe (d.h. cpc in % mac ist kleiner als 100). Zwei, von Lohníký (1964) bemessene Elritzen aus dem Kaukasus weisen Werte von 78 und 74% auf. Unserer Ansicht nach kann dieses Merkmal von der Art und Länge der Fixation des Materials abhängig sein. Auch die Wachstumsvariabilität dieses Merkmals kann nicht ausser acht gelassen werden. Sie bewegt sich bei Elritzen aus dem Stromgebiet der Elbe, Oder und Donau zwischen 89—112% — Mittelwerte 92,98 und 94% (Tuček, 1964). Wir bewerten daher nur die Mittelwerte. Eine starken Schwanzstiel haben auch europäische Elritzen aus Spanien (107%), England (135%), aus der Elbe (142%), der Weichsel (126), und der Theiss (98%). Nur die Elritzen aus der Theiss können mit diesem Merkmal als Übergang zur Unterart „*colchicus*“ betrachtet werden. Auch sibirische Populationen haben einen sehr starken Schwanzstiel. Die Werte 105, 123, 118, 124 und 119% gehören der Reihenfolge nach zu Elritzen aus den Lokalitäten Schischchid, Tul, Cherlen, Onon und Kolyma. Die einzige Ausnahme bilden die Elritzen aus der Tschuktschenhalbinsel mit 92%.

Summarisch kann gesagt werden, dass Populationen der Elritzen aus Südosteuropa (möglicherweise auch aus Südeuropa — unser Material ist auf Spanien beschränkt) in den Hauptmerkmalen (mac in % lpc und cpc in % mac) einen allmählichen Übergang zu einer weiteren Populationenegruppe der Elritzen aus dem Kaukasus bilden, die zu der Unterart „*colchicus*“ gerechnet werden — selbst aber dieser Unterart nicht angehören. Die Validität dieser Unterart kann hier nicht entgültig entschieden werden, da es uns an hinreichendem Material aus dem Kaukasus und anliegender Gebiete (der Krym) fehlt. Angesichts einer gewissen geographische Isolierung der Elritzen aus dem Kaukasus (Berg 1949) ist aber die Existenz einer selbständigen Unterart sehr wahrscheinlich.

Aus dem Jahre 1898 existiert die Beschreibung einer weiteren Unterart der Elritze — *Phoxinus phoxinus ujmonensis* Kaschtschenko, 1898 aus dem Alta (Oberlauf des Ob, Teleckoe See). Diese Unterart neigt nach Berg (1949) zu 8 Strahlen in der Rückenflosse. Die Stärke des Schwanzstiels soll der minimalen Körperlänge gleich sein, während sie bei der typischen Unterart die Stärke des Schwanzstiels seine Höhe überschreitet. Von unserem Material ist dieser Unterart am nächsten das Material aus dem Fluss Schischchid (Oberlauf des Jenisej), bei welchem die durchschnittliche Anzahl der weichen Strahlen in D 7 beträgt, cpc in % mac erreicht den Wert 105%. Diese Unterart ist unserer Ansicht nach nicht valid und wurde wahrscheinlich auf Grund zufällig abweichender Exemplare ohne Rücksicht auf die anderen Populationen beschrieben. Gleichfalls wurde auf Grund geringer Anzahl (6) weicher Bauchflossestrahlen die Unterart *Phoxinus phoxinus carpathicus* aus Rumänien beschrieben (Popescu et al., 1950). Auch diese Unterart kann nicht als valid angesehen werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Durch den Vergleich morphologischer Merkmale der Elritzen auf einem Gebiet von Spanien bis zur Tschuktschenhalbinsel kann festgestellt werden:

1. Es existieren zwei grosse Populationsgruppen der Elritzen —

- a) die europäische, welche eine grössere Minimalhöhe des Körpers hat 7,8—9,5% der Körperlänge (dieses Merkmal ist in Korrelation mit dem Verlauf von Minimalhöhe in % der Schwanzstiellänge), eine geringere Anzahl der weichen Brustflossenstrahlen (12,5—14,4) und eine höhere Rückenflosse (19—22% der Körperlänge).
- b) Sibirische Populationen haben eine kleinere Minimalkörperhöhe (6,5—7,6% der Körperlänge), mehr Brustflossenstrahlen (14—15,5), und eine niedrigere Rückenflosse (17,5—20% der Körperlänge).

Populationen aus Südosteuropa (Jugoslavien, Bulgarien und auch das Stromgebiet der Donau) zu einem gewissen Grade auch Populationen aus Südwesteuropa (Spanien) bilden nach den Hauptmerkmalen einen klinalen Übergang zur Unterart *Phoxinus phoxinus colchicus*, ohne dieser Unterart anzugehören. Die weiteren Unterarten „umjonensis“ und „carpathicus“ halten wir nicht für valid.

2. Die morphologische Variabilität der Elritze bewertet mit der Wahrscheinlichkeit des Vorkommens des Koeffizienten $CD \geq 1,3$ für ein Merkmal und ein Lokalitätenpaar, ist 0,08. Sie ist sehr nahe dem entsprechenden Werte der Plötze (0,09), aber im Rahmen einer polytypischen Gattung (Äsche) ist dieser Wert bedeutend höher (0,19).

Danksagung

Für geliehenes Material danken wir den Herren Dr. J. Greenwood, Britisch Museum London, Dr. G. Clausewitz, Naturmuseum und Forschungsinstitut Frankfurt am Main, Dr. Z. Kux, Mährisches Museum Brno, Dr. P. Blahák, Nationalmuseum Bratislava, Dr. P. Kahsbauer, Naturhistorisches Museum Wien, Dr. I. Rjabov, Zoologisches Museum der Staatsuniversität in Moskau; Prof. A. Daschdorff und Dr. A. Dulmaa von der Mongolischen Staatsuniversität und der Mongolischen Akademie der Wissenschaften in Ulaan Baator für ihre Hilfe beim Sammeln des Materials. Unser Dank gehört auch dem Herrn Doz. O. Oliva von der Karls-Universität Prag für das Durchlesen des Textes.

LITERATUR

- Banarescu, P., 1964: Fauna Republicii populare Române. Pisces-Osteichthyes, vol. XIII: 339—343.
Berg, L. S., 1949: Ryby presnych vod SSSR i sopredelnykh stran. AN SSSR: 588—592.
Holčík, J., V. Skořepa, 1971: Revision of the Roach, *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) with regard to its subspecies. *Annot. Zool. et Bot.*, 64: 1—59.
Hubbs, C. L., C. Hubbs, 1953: An improved graphical analysis and comparison of series of samples. *Syst. zool.*, 2: 49—57.
Kirillov, F. N., 1972: Ryby Jakutii, Nauka: 250—252.
Lohníký, K., 1964: Poznámky ke sbírce několika ryb z Čeledi Cyprinidae a Gobidae z Kavkazu. *Cas. Nar. muzea — oddíl přírodně vědný*, 133 (4): 201—203.
Marinov, B., 1973: Verchu sistematickoto položenie na podvidovetena lešenkata — *Phoxinus phoxinus* (L.) 1758 (Pisces, Cyprinidae) ot Bolgariji. *God. Sof. univ., biol. fak. Zool. fiziol. bioch. životn.*, 67: 1—14.
Mayr, E., Lindsey, E. G., R. L. Usinger, 1953: Methods and principles of systematic zoology. New York, Toronto, London: 142—150.
Oliva, O., 1952: Revise československých kaprovitých ryb (Cyprinidae) s přehle-

- dem jejich druhotných pohlavních znaků. *Rozpravy II. třídy české akademie*, (1): 1–43.
- Pivnička, K., K. Hensel, 1976: Morphological variation in the genus *Thymallus* Cuvier, 1829 and recognition of the species and subspecies. *Acta Univ. Carol. Biol.*: 37–67.
- Popescu-Gorj, A., M. Dumitriu, 1950: Observatiuni piscicole la Lacul Rău (Ciuc). *Bul. Inst. de Cercetari si protectari Piscicole*, 9 (4): 1–20.
- Repa, P., 1970: Beitrag zur Kenntnis des Geschlechtdimorphismus der Elritze *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758). *Věst. čs. spol. zool.*, 35: 126–131.
- Repa, P., 1976: Der sexuelle Dimorphismus und die Abhängigkeit der relativen Grösse der plastischen Merkmale von der Körperlänge der Elritze (*Phoxinus phoxinus* – Cyprinidae) an verschiedene Orten ihres Verbreitungssareals. *Věst. čs. spol. zool.*, 40: 138–152.
- Tuček, J., 1964: Systematika a růst střevle (*Phoxinus phoxinus*). Diplomarbeit, Karls-Universität, Prag, nicht veröff.
- Vladýkov, V., 1931: Poissons de la Russie Sous-Carpatische (Tchécoslovaquie). *Mém. de la Soc. Zool. de France*, 29: 16–374.
- Vuković, T., 1967: Analyse einiger taxonomischer Merkmale von *Phoxinus phoxinus* (Linné) aus der Bregava und des Oberen Flussgebietes der Bosna. *Gosp. Zemaljskog Muz. N. S., Prirodne nauke*, 6: 215–217.

Anschrift der Verfasser: Dr. Pavel Repa, Bezirksmuseum, 347 01, Tachov. Dr. Karel Pivnička, Viničná 7, 128 44 Praha.

Burd a, H.: Morphologie des äusseren Ohres der einheimischen Arten der Familie Soricidae.

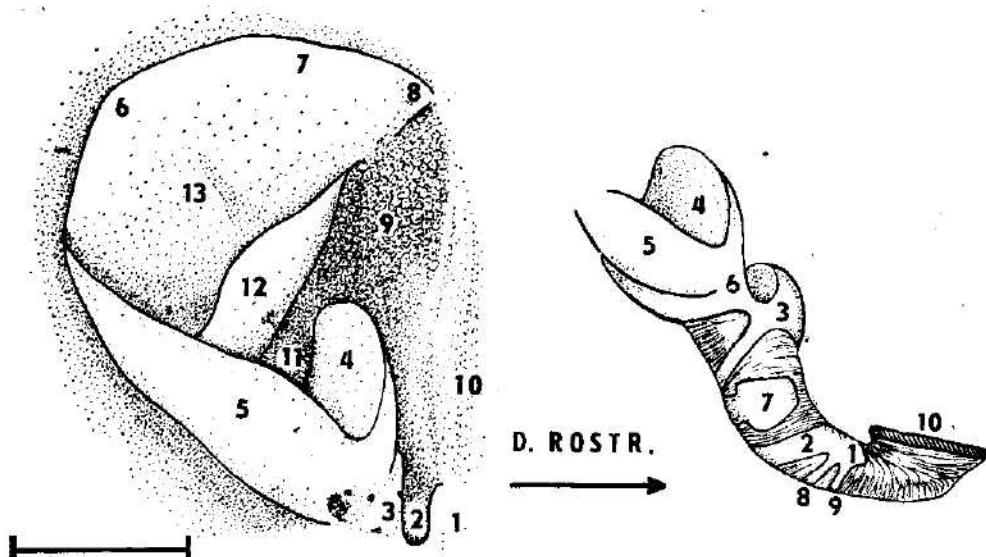


Abb. 1. (Links). Die rechte abgehaarte Ohrmuschel von *Sorex araneus*. 1-Tragus (P_4); 2-Incisura intertragica; 3- P_5 ; 4-Antitragus (P_5); 5-hinterer, kaudo-ventraler Ohrmuschelrand (Helix); 6-Apex auriculae; 7-vorderer, rostro-dorsaler Ohrmuschelrand (Helix); 8-Crus helicis; 9-Schicht der Talgdrüsen; 10-Aditus anterior; 11-Cavum conchae; 12-Plica principalis; 13-Scapha. (Massstab = 2 mm).

Abb. 2. (Rechts). Schema des isolierten rechten äusseren Gehörganges der Waldspitzmaus. Der grössere Teil der Ohrmuschel ist nicht erfasst. 1- P_1 ; 2- P_2 ; 3-Tragus (P_4); 4-Antitragus (P_5); 5-ventro-caudaler Ohrmuschelrand; 6- P_5 ; 7- P_3 ; 8- A_1 ; 9-Processus proximalis; 10-Anulus tympanicus.

Burda, H.: Morphologie des äusseren Ohres der einheimischen Arten der Familie Soricidae.

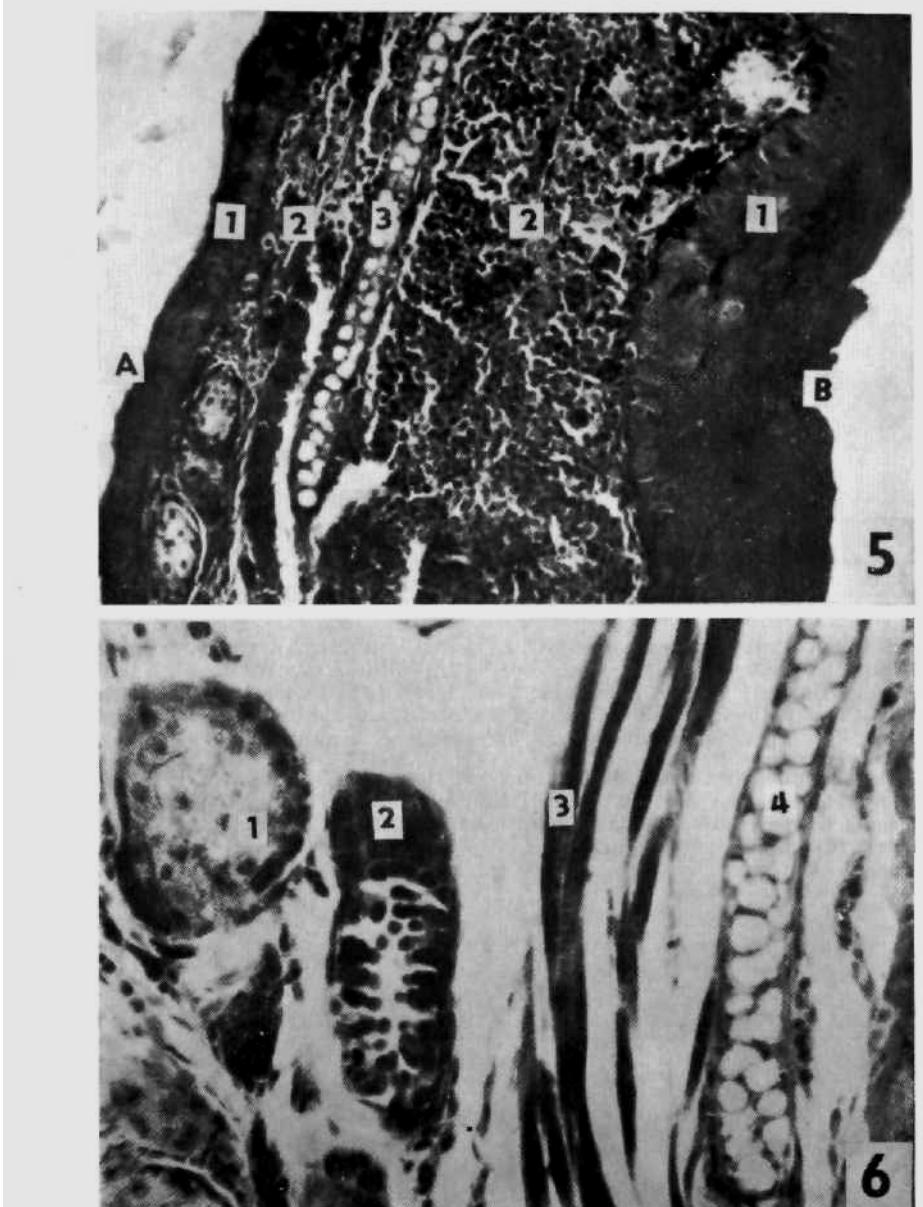


Abb. 5. Querschnitt durch den distalen Teil der Ohrmuschel von *Sorex araneus* (Azan Färbung, 134 X). A-laterale Fläche; B-mediale Fläche; 1-Epidermis; 2-Subkutis; 3-Ohrknorpel.

Abb. 6. Querschnitt durch den Antitragus der Ohrmuschel von *Sorex araneus*. (Azan Färbung, 268 X). 1-Talgdrüse; 2-apokrine „aromatische“ Drüse; 3-Muskelfasern des M. antitragicus; 4-parenchymatischer Fettknorpel.

Hensel K.: The occurrence of brook trout — *Salvelinus fontinalis* in the main stream of the Danube river.

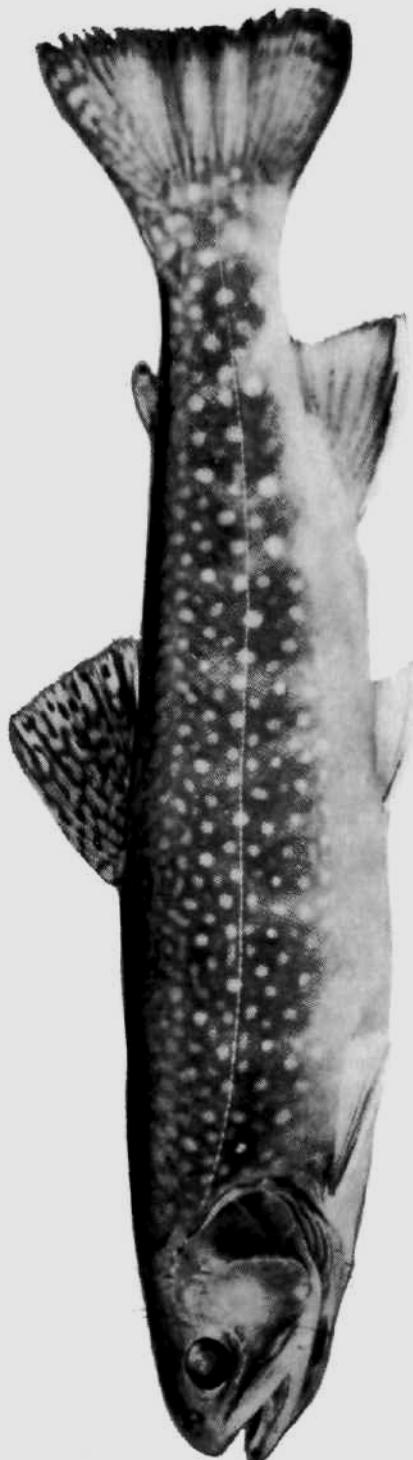


Fig. 1. *Salvelinus fontinalis* (Mitchill, 1815) recorded in the main stream of the Danube river at the river kilometer 1749.
The fish is two years old female of 232,1 mm FL.

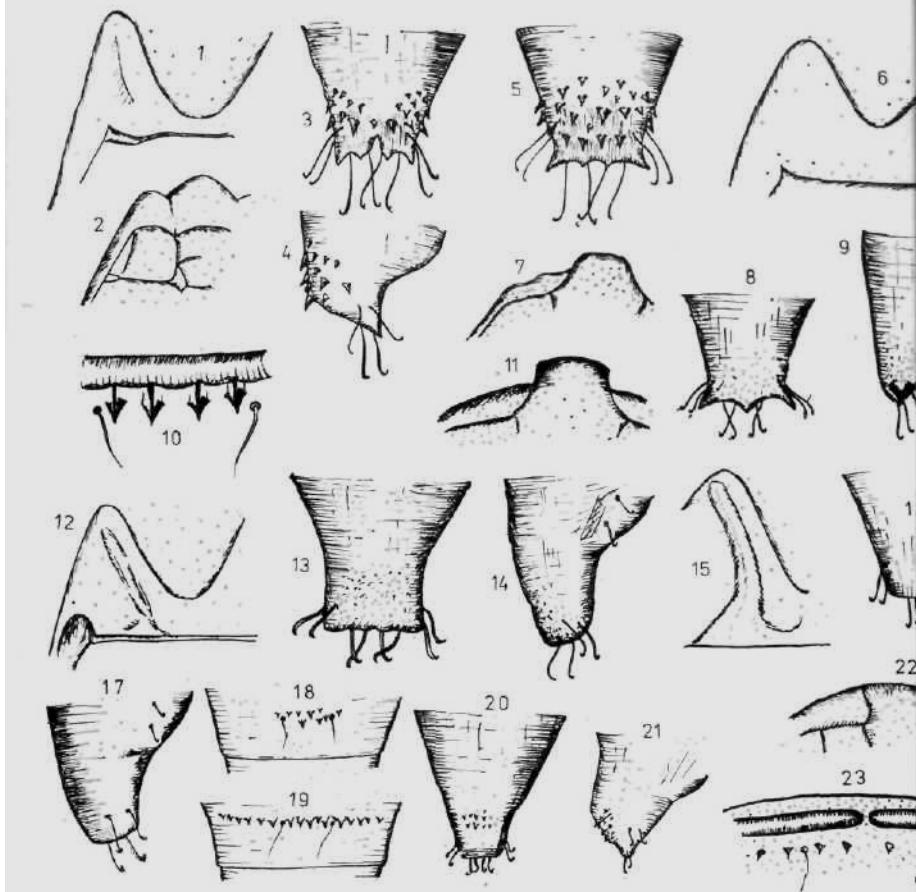


Fig. 1. Metanotum von *Eudemis porphyra*. — Fig. 2. Stirn von ders. Art. — Kremaster (von oben) von derselben Art. — Fig. 4. Kremaster (von oben) von *mis profundana*. — Fig. 6. Metanotum von *Cymolomia hartigiana*. — Fig. 7 von ders. Art. — Fig. 8. Kremaster (von oben). — Fig. 9. Kremaster (von der Seite) ders. Art. — Fig. 10. Querrinne und Dornen der Basalreihe (zwischen Rückenborsten) am 4. Ring ders. Art. — Fig. 11. Stirn von *Hedya salicella*. — 1 Metanotum ders. Art. — Fig. 13. Kremaster (von oben); — Fig. 14. Kremaster (von der Seite) ders. Art. — Fig. 15. Metanotum von *Hedya nubiferana*. — Fig. 16. Prostern (von oben). — Fig. 17. Kremaster (von der Seite) ders. Art. — Fig. 18. 9. Kreuz von *Hedya dimidiata*. — Fig. 19. Dasselbe von *H. nubiferana*. — Fig. 20. Kreuz von *Hedya ochroleucana* (nach Speyer, 1958). — Fig. 21. Kremaster von *Polybotrana* (von der Seite). — Fig. 22. Stirn ders. Art. — Fig. 23. Querrinne (mit Brückung) am 3. Hinterleibstergit von *Hedya atropunctana*. (Fig. 1–19 und 23 sind orig.).

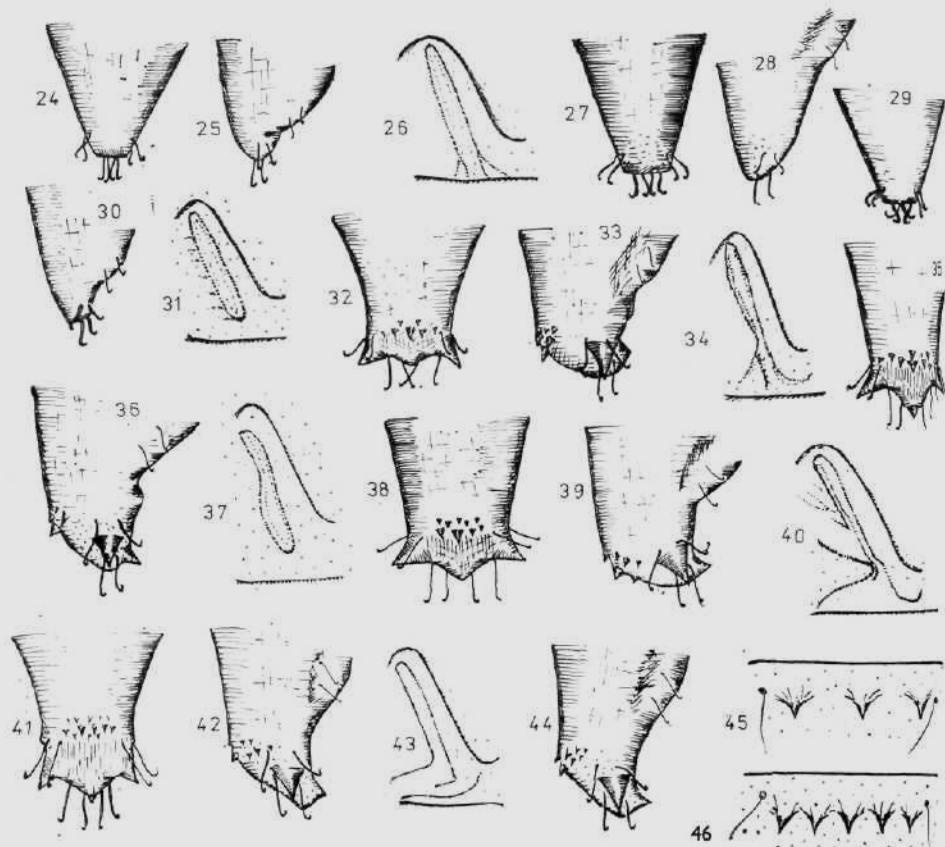


Fig. 24. Kremaster von oben. — Fig. 25. von der Seite: *Hedya atropunctana*. — Fig. 26. Metanotum von *Hedya dimidiata*. — Fig. 27. Kremaster (von oben). — Fig. 28. Kremaster (von der Seite) von *Hedya dimidiata*. — Fig. 29. Kremaster (von oben). — Fig. 30. Kremaster (von der Seite) von *Hedya pruniana*. — Fig. 31. Metanotum von *Apotomis turbidana*. — Fig. 32. Kremaster (von oben). — Fig. 33. Kremaster (von der Seite) ders. Art. — Fig. 34. Metanotum von *Apotomis semifasciana*. — Fig. 35. Kremaster (von oben). — Fig. 36. Kremaster (von der Seite) von ders. Art. — Fig. 37. Metanotum von *Apotomis lineana*. — Fig. 38. Kremaster (von oben). — Fig. 39. Kremaster (von der Seite) von ders. Art. — Fig. 40. Metanotum von *Apotomis betulaetana*. Fig. 41. Kremaster (von oben). — Fig. 42. Kremaster (von der Seite) ders. Art. — Fig. 43. Metanotum von *Apotomis sororculana*. — Fig. 44. Kremaster (von der Seite) von ders. Art. — Fig. 45. Dornen der Basalreihe am 8. Hinterleibstergit zwischen den Rückenborsten bei *Apotomis sororculana*. — Fig. 46. Dasselbe von *Apotomis betulaetana*. (Fig. 24-46 sind orig.).

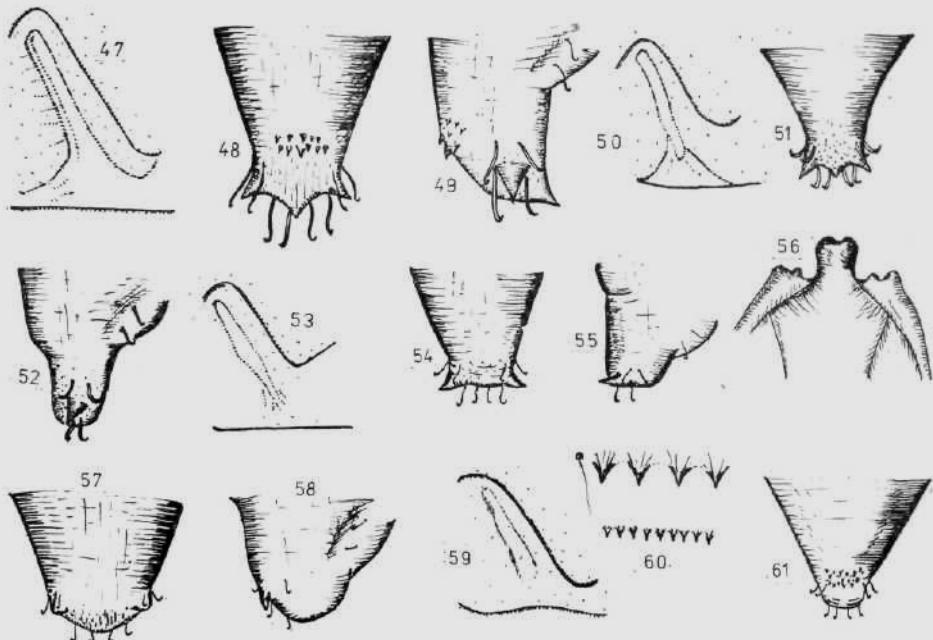


Fig. 47. Metanotum von *Apotomis capreana*. — Fig. 48. Kremaster (von oben). — Fig. 49. Kremaster (von der Seite) ders. Art. — Fig. 50. Metanotum von *Orthotaenia undulana*. — Fig. 51. Kremaster (von oben). — Fig. 52. Kremaster (von der Seite) ders. Art. — Fig. 53. Metanotum von *Pseudohermenias claustraliana*. — Fig. 54. Kremaster (von oben). — Fig. 55. Kremaster (von der Seite) von ders. Art. — Fig. 56. Stirn von *Olethreutes siderana*. — Fig. 57. Kremaster (von oben). — Fig. 58. Kremaster (von der Seite) ders. Art. — Fig. 59. Metanotum von *Polychrosis botrana*. — Fig. 60. Relative Grösse der Dornen der Basal- und Kaudalreihe am mittleren Hinterleibsring ders. Art. — Fig. 61. Kremaster (von oben) ders. Art. (Fig. 47–61 sind orig.).

POKYNY PRO AUTORY

Věstník Československé společnosti zoologické uveřejňuje původní vědecké práce členů společnosti v rozsahu nejvýše 30 stran rukopisů, napsané v některé z kongresových řečí, a dále články, hodnotící životní dílo našich zoologů, vyžádané redakci. Práce autorů, kteří nejsou členy společnosti, budou přijímány jen výjimečně.

Formální úprava prací:

Rukopis (originál a 1 kopie) musí být psán na stroji s většími typy obrádek, na stránce 30 rádek, rádky po 60 úhozech, bez větších oprav. Rukopisy, které by neodpovídaly témtoto formálnímu požadavkům, budou vráceny k přepsání.

Hlavíčka práce: 1. Název pracoviště. 2. Název práce (u prací taxonomických v závorce za názvem systematické zařazení druhu nebo skupiny – např. Ostracoda: Cypridinidae), obojí v řeči, v níž je práce psána. 3. Jméno a příjmení autora.

Vlastní práce: 1. Velmi stručný abstrakt, v rozsahu nejvýše 15 rádek, v angličtině. 2. Úvod do problematiky (stručně). 3. Materiál a metodika (u známých metod pouze odkaz). 4. Vlastní část experimentální nebo popisná. 5. Diskuse. 6. Závěr. 7. Seznam citované literatury (nikoliv bibliografie). 8. Adresa autora. 9. Tabulky, texty k obrázkům a grafům. Celý rukopis je průběžně stránkován.

Citace prací provedte podle jednotného vzoru: autor, rok, název, časopis (mezinárodními bibliografickými zkratkami), ročník, sešit pouze v případě, že ročník není průběžně stránkován, stránky. U knižních titulů nakladatel a místo vydání. Např.: Hrabě S., 1975: Second contribution to the knowledge of marine Tubificidae (Oligochaeta) from the Adriatic Sea. *Věst. čs. Společ. zool.*, 39: 11–119.

Přepis cyrilice proveďte podle mezinárodních pravidel vědecké transliterace (nikoliv fonetické transkripce) – viz ISO Recommendation R 9. International System for the transliteration of cyrillic characters 1. Ed. October 1955 nebo Zekalle R., 1964: *Pedobiologia*, 4 : 88–91, Jena.

Obrázky a grafy kreslete černou tuší na kladivkový nebo pausovací papír v poměru 1:1 až maximálně 1:2, u taxonomických prací musí mít obrázky měřítko. Obrázky kreslete pokud možno tak, aby mohly být všechny stejným způsobem zmenšeny. Fotografie musí být ostré, kontrastní, na lesklém papíře. Obrázky sestavte do tabulí, které by bylo možno reprodukovat na šíři strany (126 mm), nebo s textem na celé zrcadlo (126 × 188 mm). Obrázky nebo obrazové tabule průběžně očíslujte a v rukopise označte místo, kam mají být zalomeny.

Tabulky jsou tištěny jako otevřené, tj. bez svíslých linek. V tabulkách oddělte vodorovnými linkami jen záhlaví tabulky a dolní okraj. Tabulky protokolárního charakteru nebo opakující údaje z textu, případně tak velké, že by je nebylo možné vytisknout na dvě protilehlé strany, nebudu přijímány.

V taxonomických pracích dodržujte zásady, ustanovení a doporučení mezinárodních pravidel zoologické nomenklatury.

V rukopisu nepředpisujte zásadně žádné typy písma, označte pouze tužkou po straně části, které mají být vysazeny petitem.

Práce zasílejte na adresu: Doc. Dr. K. Húrka, CSc., výkonný redaktor Věstníku Čs. spol. zool. Viničná 7, 128 44 Praha 2.

Redakční rada