

VĚSTNÍK

ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI

ZOOLOGICKÉ

Acta societatis zoologicae Bobemoslovenicae

XXIV

1960

2

NAKLADATELSTVÍ ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE VĚD

VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI ZOOLOGICKÉ
ACTA SOCIETATIS ZOOLOGICAE BOHEMOSLOVENICAE

Roč. 24 - Čís. 2 - Květen 1960
Tom. No. Maius

*

Bibliografická zkratka názvu časopisu — Věst. Čs. spol. zool. (Acta soc. zool. Bohemoslov.)
Abbreviatio huius periodici bibliographica

Vedoucí redaktor: Akademik Otto Jirovec. Členové redakční rady: doc. dr. Jaroslav Kramář (výkonný redaktor), prom. biol. J. Hůrka (výkonný redaktor), prof. dr. E. Bartoš (Praha), prof. dr. S. Hrabě (Brno), doc. dr. J. Hrbáček (Praha), doc. dr. J. Mařan (Praha), dr. V. Novák (Praha), dr. O. Oliva (Praha), dr. B. Rosický (Praha), doc. dr. F. Sládeček (Praha), prof. dr. K. Wenig (Praha).

OBSAH — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS — INHALT

12. Dobruka, L. J.: Některé anatomické rozdíly na končetinách veverky (*Sciurus vulgaris* L.) a syřila (*Citellus citellus* L.), způsobené vlivem rozdílných životních podmínek — Über einige durch verschiedene Lebensbedingungen verursachte Unterschiede bei dem Eichhörnchen und Ziesel 97
13. Oliva, O.: Ještě k metodě odhadu rybí o-ádky — Some Further Remarks to the Methods of Estimation of Fish Populations 105
14. Čerkasov, J., Seifert, J.: Metabolismus dusíku během metamorfosis kukly *Tenebrio molitor* L., I. Tvorba exkrecčních produktů — Nitrogen metabolism during metamorphosis of *Tenebrio molitor* L. pupae. I. The formation of excretion products 130
15. Seifert, J., Čerkasov, J.: Metabolismus dusíku během metamorfosis kukly *Tenebrio molitor* L., II. Tvorba chitinu a glukosaminu — Nitrogen metabolism during metamorphosis of *Tenebrio molitor* L. pupae. II. The formation of chitin and glukosamin 134
16. Lohniský, K.: Příspěvek k poznání potravy okouna říčního [*Perca fluviatilis* (Linnaeus) 1758] — Beitrag zur Kenntnis der Nahrung des Barsehes [*Perca fluviatilis* (Linnaeus) 1758] — Прилог к познанию пищи окуня *Perca fluviatilis* (Linnaeus) 1758] 139
17. Lang, J.: Výskyt štíra kýlnatého (*Euscorpius carpathicus* L.) v Čechách — Occurrence of *Euscorpius carpathicus* L. in Bohemia 162
18. Verner, P. H.: Příspěvek k poznání štirku Československa — Beitrag zur Kenntnis der Pseudoscorpionidenfauna der Tschechoslowakei 167
19. Mazák, V.: Kvantita a kvalita oostění u *Clethrionomys glareolus* a *Microtus arvalis* (Muridae) — Quantitative und qualitative Untersuchungen des Haares von *Clethrionomys glareolus* und *Microtus arvalis* (Muridae) 179
20. Fott, J.: Zwei *Eucestrum*-Arten (*Rotatoria*) aus der Hohen Tatra mit Beschreibung von *Eucestrum martoides* n. sp. — Dva vlínici rodu *Eucestrum* z Vysokých Tater s popisem *Eucestrum martoides* n. sp. 175
21. Červenková, E.: Metabolismus švába *Periplaneta americana* za hladovění — The Metabolism of the cockroach *Periplaneta americana* during starvation 183

Některé anatomické rozdíly na končetinách veverky (*Sciurus vulgaris* L.) a sysla (*Citellus citellus* L.), způsobené vlivem rozdílných životních podmínek

Über einige durch verschiedene Lebensbedingungen verursachte Unterschiede bei dem Eichhörnchen und Ziesel

LUDEK J. DOBRORUKA

Došlo 1. 1. 1958

Rozdílný způsob života obou zkoumaných zvířat projeví se především v pohybových možnostech jejich končetin. V podstatě připadá v úvahu flexe a extenze jednotlivých částí končetin a abdukce přední a zadní končetiny.

V první části práce se budu zabývat celkovými možnostmi rozkvy končetin, v druhé části pak jejich biologickým odůvodněním.

I. ROZKYV KONČETIN¹

Sysel:

Maximální předozadní rozkvy *humeru* je u sysla přibližně 125°. Z toho je 40° na stranu orální — dopředu a 85° kaudálně — dozadu. Maximální medio-laterální rozkvy *humeru* je 85°, 60° laterálně, 25° mediálně. *Femur* má orálně kaudální rozkvy větší. Dopředu je to 70°, dozadu 60°, celkem tedy úhel celého rozkvy je 130°. Jeho medio-laterální rozkvy se příliš neliší od rozkvy *humeru*. Mediálně je to opět 25°, laterálně poněkud více, 70°. Celkový rozkvy je 95°.

Veverka:

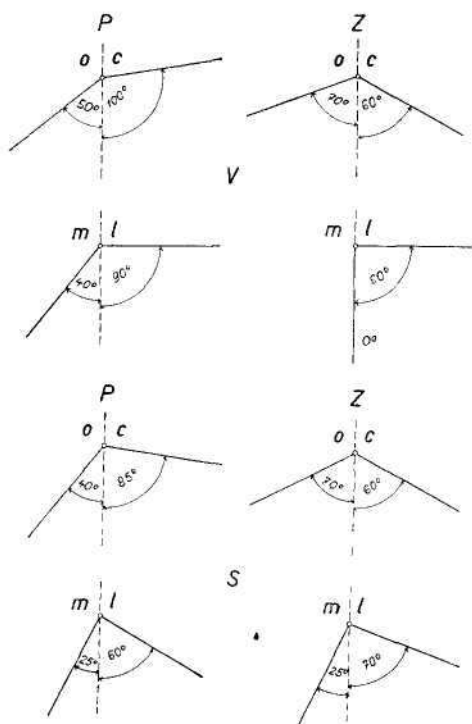
Rozkvy končetin u veverky je poněkud jiný než u sysla. Přední končetina má větší rozkvy orálně kaudální i medio-laterální. Orálně kaudální tvoří úhel 150°, 50° orálně, 100° kaudálně, medio-laterální 130°, 40° mediálně a 90° laterálně. Zadní končetina se liší více. Předozadní rozkvy *femuru* je velký, celkem 130°, z toho 70° orálně a 60° kaudálně. Boční rozkvy se liší značně. Mediálně se *femur* nevychyluje vůbec, je tedy mediální rozkvy 0°. Laterální rozkvy je však 90°.

Pro větší názornost jsou tyto hodnoty zachyceny na obr. 1.

Pohyblivost ostatních částí končetin je závislá na jejich kloubních spojeních. Loketní i kolenní kloub dovolují pouze pohyb předozadní, tedy flexi a extensi. Extenze probíhá až do natažení obou částí nohy do jedné roviny, flexe až po mez, kterou dovoluje svalovina končetiny. U obou zvířat se tyto hodnoty téměř neliší, celkový úhel se pohybuje mezi 110°—120°.

¹ Všechny údaje v této práci se vztahují k materiálu 12 kusů veverek a 7 kusů syslů. Úhly byly měřeny na čerstvě zabíjených zvířatech i na materiálu konservovaném v 10% formolu. Z výsledků, které se však lišily jen nepatrně, byl brán průměr.

Pohyb autopodia je rozdílný u přední a zadní končetiny a také se liší u obou srovnávaných zvířat. Autopodium přední končetiny je schopno mohutné flexe i extenze. Vezmeme-li v úvahu jen *metacarpus*, je jeho rozkvyv u obou zvířat asi 160°. Prsty, které mají ještě své vlastní flexory i extensory, mohou být nataženy do roviny *metacarpu* a ohnuty ve svých kloubních spojeních mezi články o 90°. Medio-laterální rozkvyv v *metacarpu* u veverky činí celkem 100°, po 50° na obě strany, u sysla jen 60°, na obě strany po 30°. Autopodium zadní končetiny může být nataženo pouze do roviny zygopodia, jeho flexe činí pak asi 120°. Boční rozkvyv je u zadní tlapky omezen. Výkvyv na laterální stranu brání veliký *maleolus tibiae*, ob-
jímající tělo kladky *talus* zezadu. Na mediální stranu se může tlapka vychýlit jen tolik, kolik jí dovolí pružné ligamenty, protože při tomto výkvyvu stoupá *maleolus fibulae* po těle kladky vzhůru a odtahuje autopodium od zygopodia. U obou zvířat je tento úhel malý, tvoří necelých 20°.



Obr. 1. Orálně kaudální a medio-laterální rozkvyv humeru a femuru sysla a veverky. V = veverka. S = sysel, o = orálně, c = kaudálně, m = mediálně, l = laterálně, P = přední končetina, Z = zadní končetina

Oral-caudale und mediolaterale Schwingungsweite des Humerus und Femur bei dem Ziesel und Eichhörnchen. V = Eichhörnchen, S = Ziesel, o = oral, c = caudal, m = medial, l = lateral, P = Vorderextremität, Z = Hinterextremität

II. BIOLOGICKO-ANATOMICKÁ ODŮVODNĚNÍ NEJVÝZNAČNĚJŠÍCH ZMĚN A PŘIZPŮSOBENÍ

Sysel při hrabání sahá přední končetinou poměrně daleko dopředu a hrne hlínu pod břicho. K tomu tedy potřebuje silné svalstvo, které přitahuje lopatku k tělu, aby silně namáhaná končetina měla dobrou oporu. Na úkor těchto svalů (např. *m. latissimus dorsi*) je zmenšen poněkud rozkvyv *humeru*. Při plné extenzi předloktí a natažení tlapky do roviny s ním, dosáhne však při maximálním úhlu orálního pohybu, tj. 40°, až pod ústní otvor. To je pro hrabání naprosto postačitelé. Při shrnutí hlíny pod břicho je nutné, aby přední končetina dosáhla hodně dozadu, až do dosahu zadních nohou. Teoreticky tedy až do roviny podélné osy těla, tzn. kaudální rozkvyv 90°. Při tomto úhlu se však lopatka příliš vychyluje ze své polohy, což jí silný *m. latissimus dorsi* u sysla nedovolí. Maximální úhel, kdy se lopatka ještě neodtahuje od těla, je 85°. A to je také maximální poloha, které může *humerus* sysla v kaudálním rozkvyvu dosáhnout.

U *femuru* je situace obdobná. Úhel, o který se *femur* vychýlí orálním směrem

je maximálně 70° . Tento úhel zaručuje zadní noze dosáhnout poměrně daleko pod břicho, aby odtud mohla vyhrábnout nahnutou hlínu. Kaudálním směrem se *femur* vychýlí jen o 60° . Podíváme-li se však blíže na velikost tohoto rozkvy, vidíme, že je to úhel, pod kterým leží *femur* při odrazu nohy, kdy stylopodium, zygotopodium i autopodium jsou téměř v jedné přímce a noha se odpoutává od země (obr. 2)². Další pohyb *femuru*, nad těchto

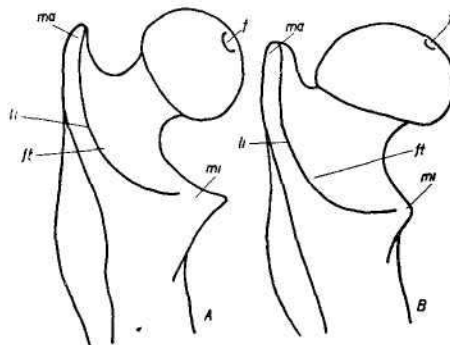


Obr. 2. Jednotlivé fáze pohybu běžícího sysla
Einzelne Bewegungsphasen des laufenden Ziesels



60° , by byl už neekonomický. Z obrázku vidíme, že zvíře dosáhne této polohy nejen při intenzivní činnosti — hrabání, ale i při rychlém běhu.

Medio-laterální rozkvy *humeru* je u sysla opět omezen svalstvem, připínajícím lopatku k tělu. Proto je úhel rozkvy na mediální i laterální stranu poměrně malý. Sílu *m. latissimus dorsi*, který lopatku přitahuje k tělu, musí překonávat *m. pectoralis superficialis*, který končetinu táhne pod tělo. Tento sval je u sysla silný, protože způsob hrabání vyžaduje addukci končetiny. Zadní noha je ve svém medio-laterálním rozkvy omezena tvarem hlavy *femuru*. *Collum femoris* ods-



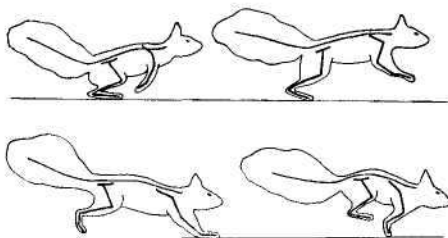
Obr. 3. Schematický obraz proximální části femuru sysla a veverky. A = veverka, B = sysel, ma = Trochanter major, mi = Trochanter minor, li = Linea intertubercularis, ft = Fossa tubercularis, f = Fovea capitis. Schematische Darstellung des proximalen Femurteiles bei dem Ziesel (B) und dem Eichhornchen (A)

zuje *caput femoris* na proximálním konci jen velmi málo, takže téměř přechází v *trochanter major* (obr. 3). To znamená, že při abdukci *femuru* o 60° narazí tento už na okraj *acetabula*. Addukce může být provedena až do té meze, kdy *trochanter minor* narazí na *ramus descensens ossis pubis*. Protože *trochanter minor* je nízký (obr. 3), může se *femur* mediálně vychýlit od kolmé roviny o 25° .

Pohyb veverky — šplhání a skákání, vyžaduje silnou addukci a abdukci končetin a silnou flexi a extensi hlavně zadní nohy.

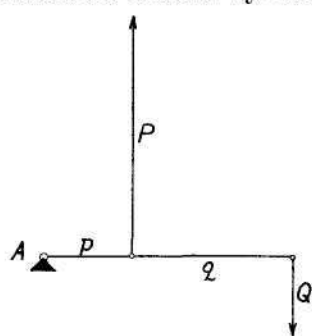
Přední končetina není u veverky vystavena tak silné námaze jako končetina sysla při hrabání. Proto není nutné fixovat lopatku k tělu, aby předozadní pohyb měl co největší oporu. Svaly, připevňující lopatku k tělu, jsou dobře vyvinuty, ale dovolují lopatce velkou volnost na všechny strany, *m. latissimus dorsi*, přitiskávající lopatku k tělu, je slabší než u sysla. Tato volnost lopatky, nutná při stromovém způsobu života, se projevuje i v maximálních rozkvyech

humeru. Předozadním směrem dovolí svaly rozkvyv o 25° větší než u sysla, což se hlavně projeví v úhlu kaudálním, který tvoří 100° . Medio-laterální výkvyv se volným uložením lopatky samozřejmě také zvětšuje. Není tu ani tak důležitá addukce jako abdukce, která při šplhání po kmenech stromů musí být co největší. To také končetina splňuje. Laterální výkvyv humeru činí 90° , což je i teoreticky největší úhel abdukce.



Obr. 4. Jednotlivé fáze pohybu poskakující veverky
Einzelne Bewegungsphasen des hüpfenden Eichhörnchens

Zadní noha veverky se při orálně kaudálním pohybu naprosto neliší od nohy sysla. Výkvyv 130° , dopředu 70° , dozadu 60° , tvoří, jak jsme viděli u sysla, nejvhodnější podmínky pro běh a skok. Při orálním úhlu 70° a současně maximální flexi zygopodia i autopodia, dostává se noha pod tělo a je připravena mohutnou extensí vymrstit tělo dopředu. V okamžiku, kdy se zygopodium,



stylopodium a autopodium dostanou do jedné přímky, opouští zadní noha odrazovou plochu. Jak jsme si už u sysla ukázali, je to při kaudálním výkvyvu femuru 60° . Další pohyb nazad už nemá význam a noha opět přichází do flexe, aby byla připravena k odrazu. Jak vidíme z obr. 4, neplatí tyto hodnoty pro veverku klidně se pohybující po zemi.² Zde ani přední ani zadní noha nikdy

Obr. 5. Znázornění působení sil na jednozvrtné páce
Wirkung der Kräfte am einarmigen Hebel

těchto maximálních úhlů nedosáhne, protože při poměrně krátkých skocích stačí jen malý odraz, při kterém zvíře nohu úplně nenatahuje. Jiná situace je ovšem při skocích s větve na větev, případně se stromu na strom, kdy odraz musí být mohutný. Tam teprve se uplatní maximální možnost výkvyvu *femuru*.

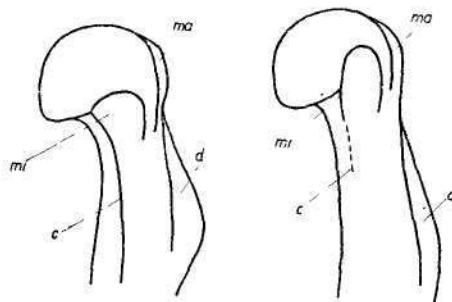
Právě tak jako u sysla je addukce a abdukce zadní nohy i u veverky závislá na tvaru *caput femoris*. Ta je odsazena dlouhým krčkem, stejně na proximální i distální straně (obr. 3). Při abdukci proto nestojí *trochanter major* v cestě dorsálnímu okraji acetabula, takže femur dosáhne až do nejvhodnější polohy, kdy laterální výkvyv je 90° . Veliká možnost abdukce vyžaduje však i zesílení svalů, táhnoucích femur zpět k tělu. Je to např. *m. ileopsoas*, upínající se na *trochanter minor*. Trochanter je proto veliký, mnohem větší než u sysla (obr. 3). Už tam jsme ovšem viděli, že addukce *femuru*, tedy jeho vtažení pod tělo, je *trochanterem minor* omezena. U veverky, kde *trochanter minor* sahá až

²) Zvíře bylo fotografováno v pohybu pomocí výbojkového bleskového světla (asi $\frac{1}{1000}$ vt.) a jednotlivé fáze pohybu byly s filmu překresleny.

na úroveň *caput femoris*, naráží na *ramus descendens ossis pubis* hned v tom okamžiku, kdy se *femur* dostane do svislé polohy. Veverce toto omezení ovšem nevadí, protože *femur* při maximální námaze — skoku — se pohybuje pouze směrem předozadním.

Máme-li tímto způsobem biologické anatomie zhodnotit rozdíly ve způsobu života, najdeme ještě několik anatomických přízpůsobení.

První z nich je rozdíl v úponu *m. pectoralis profundus*. Tento sval má dva úkoly. Táhne končetinu nazad a zároveň vyrovnává úhel mezi lopatkou a humerem. První úkol — tah dozadu, je důležitý hlavně pro sysla, kde hrabající končetina musí překonávat zvýšenou námahu. Při pohybu pouze kaudálním směrem, o který v tomto případě jde, můžeme teoreticky považovat ramenní kloub za pevný bod, okolo kterého se otáčí jednozvrtná páka — *humerus*. Čím dále od tohoto bodu bude na páce působit síla, tím může být tato síla menší, nebo lépe pro náš případ řečeno, čím dále na rameni páky bude působit konstantní síla,



Obr. 6. Schematický obraz proximální části humeru sysla (vlevo) a veverky (vpravo). c = Crista humeri, d = Tuberositas deltoidea, mi = Trochanter minor, ma = Trochanter major

Schematische Darstellung des proximalen Teiles des Humerus bei dem Ziesel (links) und dem Eichhörnchen (rechts)

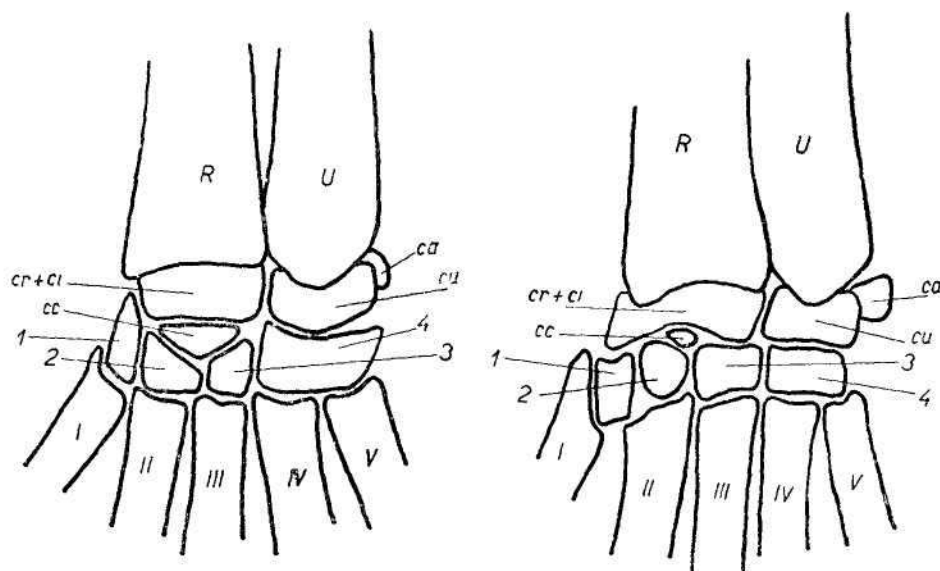
tím bude její účinek větší. Je to podle vzorce pro jednozvrtnou páku, že $Qq = Pp$. V našem případě síla Q , působící ve vzdálenosti q , bude muset být ve vzdálenosti p překonána silou $\frac{Qq}{p}$ (obr. 5). Čím větší bude p

(v našem případě vzdálenost úponu *m. pectoralis profundus* od pevného bodu (kloubu), tím větší musí být síla P . Proto je úpon tohoto svalu, *trochanter minor*, u sysla nízký, vtlačený až pod kloubní plochu (obr. 6).

U veverky je důležitější druhá funkce svalu — vyrovnávání úhlu lopatka — humerus. To je důležité hlavně v případech, kdy veverka při lezení po kmeni je obrácena hlavou dolů, visí na předních končetinách a zadní přisunuje. V tomto případě můžeme považovat lopatku a humerus za síly, které musí sval překonat. Je to prosté sčítání vektorů, kde síla výsledná jde z pevného bodu, společného pro obě síly, tj. v našem případě z kloubu. Proto je *trochanter minor* vysoký, takže úpon *m. pectoralis profundus* je vysunut až na úroveň středu kloubní plochy (obr. 6).

Další přízpůsobení podobného druhu vidíme v karpálním kloubu. Je to úpon *m. flexor carpi ulnaris*. Tento sval se upíná na pisiformní kost, *os carpi accessorium*. Poměry síly tohoto svalu a velikosti *os carpi accessorium* je nápadný na první pohled (obr. 7). U sysla je sval širší, silnější, ale kost je menší než u veverky, kde naopak je sval slabší. Sysel, který hrabe, potřebuje mít pevné zápěstí, ale zároveň možnost jeho mohutné flexe. To znamená, že potřebuje silný sval, tuto flexi působící, ale na takovém úponu, který neporušuje pevnost *carpu*. U veverky nepřekonává tlak takový odpor, jaký vidíme u hrabajícího sysla.

Mohutná *flexor carpi* je však nezbytná pro pohyb ve větvích. Je tedy výhodnější, když bude slabší sval, spotřebující méně energie, působit na páce, aby účinek byl větší. Tuto páku tvoří dlouhá pisiformní kost. Jedná se opět o jednozvratnou páku, kde platí vzorec $Qq = Pp$. Protože zde síla Q působí přímo v bodě, kde se páka otáčí, platí, že $Q = Pp$, čili $P = \frac{Q}{p}$. Čím větší je p , tím menší je P , tzn. čím delší je *os accesorium*, tím menší sílu může *m. flexor carpi ulnaris* vyvinout k flexi zápěstí.



Obr. 7. Carpus systla (vlevo) a veverky (vpravo). R = Radius, U = Ulna, cr = Os carpi radiale, ci = Os carpi intermedium, cu = Os carpi ulnare, ca = Os carpi accesorium, cc = Os carpi centrale, 1—4 = Os carpale primum—quartum, I—V = Os metacarpale primum—quintum. Carpus des Ziesels (links) und des Eichhorneches (rechts)

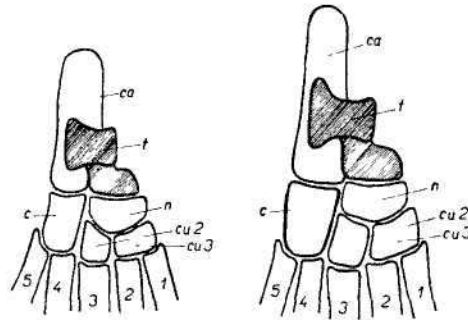
Pevnost zápěstního kloubu u systla zvětšuje i veliká *os carpi centrale*. O tuto kost trojúhelníkového tvaru, se opírá *os carpale 2. a 3.* Tvar kosti omezuje ovšem pohyblivost zápěstí na strany. U veverky malá, celkem oválná kost *os carpi centrale*, působí jako vnitřní kloubní ploška (B o k e r 1935), která zvětšuje možnosti stranového výkyvu tlapky (obr. 7). V praxi vidíme, že opravdu medio-laterální rozkyv autopodia přední končetiny je u veverky 100°, u systla jen 60°.

Životu na stromech je přizpůsoben i tarsální kloub. Nápadný rozdíl vykazuje *talus*, jehož kladka u systla je na laterální straně jen o málo vyšší než na straně mediální, u veverky je laterální okraj téměř dvakrát větší (obr. 8). Zvýšený okraj, tj. vlastně zvětšená kloubní plocha kladky na vnější straně, dovoluje i při velké abdukci nohy, aby tlapka byla celou svou plochou přiložena k podkladu. U systla, jak jsme viděli, nemůže nikdy nastat taková abdukce jako u veverky. Kladka, která má jen o málo větší plochu laterální než mediální

stačí vyrovnat mírné medio-laterální výkyvy končetiny při hrabání. U veverky, kde při šplhání po kmeni nastává abdukce až 90°, musí být zařízení které dovolí i při této poloze nohy, aby tlapka ležela na podkladě celou svou plochou. To umožňuje právě hodně vysoká laterální plocha kladky, na kterou je holenní kost přitahována zesíleným vazem *lig. collaterale fibulare*.

Obr. 8. Tarsus sysla (vlevo) a veverky (vpravo)
ca = Calcaneum, t = Talus, c = Os cuboideum, n = Os naviculare, cu2, cu3 = Os cuneiforme 2., 3., 1—5 = Os metatarsale 1.—5.

Tarsus des Ziesel (links) und des Eichhörnchens (rechts)



ZUSAMMENFASSUNG

Die durch ein verschiedenes Lebensmilieu hervorgerufenen Veränderungen kommen in verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten zum Vorschein und zwar in Form folgender biologisch-anatomischer Anpassungen:

1. Beim Ziesel wird *Musculus latissimus dorsi*, der das Schulterblatt zum Leibe hinzuzieht, verstärkt. Deswegen ist die oral-caudale Schwingungsweite der vorderen Extremität geringer.
2. Beim Abstossen des Hinterbeines steht der *Femur* im 60° Winkel der caudalen Schwenkung — es ist zugleich die grösste caudale Schwenkung bei den beiden Tieren.
3. Ansatz des *M. pectoralis profundus*—*Trochanter minor humeri* wird beim Ziesel in distaler Richtung verschoben. Damit wird der Arm des Hebels vergrössert und die Flexion der Extremität erleichtert. Beim Eichhörnchen wird dieser Ansatz bis in das Niveau der Schultergelenksmitte hinverschoben, was zum leichteren Ausgleichen des Humerus-Scapula-Winkels beiträgt.
4. *Caput humeri* wird an distaler Seite beim Ziesel mehr abgesetzt als beim Eichhörnchen, was das Graben bedingt, wobei das Bein unter den Leib eingedreht wird.
5. *Caput femoris* ist beim Ziesel halbkugelig, *Collum femoris* ist kurz. *Caput femoris* beim Eichhörnchen bildet einen grösseren Teil der Kugel, *Collum femoris* ist lang. Deswegen entsteht ein so grosser Unterschied in der medio-lateralen Schwingungsweite der hinteren Extremität. Die Verstärkung des *M. ileopsoas* beim Eichhörnchen erfordert eine Verstärkung des *Trochanter minor femoris*, der die mediale Schwenkung des Femur einschränkt.
6. Der Ansatz des *M. flexor carpi ulnaris*—*Os carpi accessorium* wirkt wie ein Hebel. Die Abweichende Funktion der vorderen Extremität kommt im Unterschiede der Kraft des *M. flexor carpi ulnaris* und der Länge des *Os carpi accessorium* zum Vorschein.
7. *Os carpi centrale* ist beim Ziesel gross und dreieckförmig. Es verstärkt das Metacarpus-system, aber beschränkt Seitenbewegung desselben. Das kleine ovale *Os carpi centrale* beim Eichhörnchen wirkt als innere Gelenkfläche und gestattet eine grosse Seitenschwingungsweite des Autopodium.
8. Das Tarsalgelenk weist einen Unterschied in der Form des *Talus* auf. Die Rolle des *Talus* beim Eichhörnchen ist hoch und gestattet bei der Abduktion der Extremität von 90°, dass das Autopodium auf die Unterlage mit der ganzen Fläche hingelegt werden kann.

LITERATURA

- ABEL, W. 1930 — Beiträge zur Kenntnis der Anpassungserscheinungen der distalen Hinterfussmuskulatur der Säugetiere bei einem Wechsel der Lebensweise. *Morph. Jahrb.* 64 (ex Böker 1935).
- BÖKER, H. 1935 — Einführung in die vergleichende biologische Anatomie der Wirbeltiere. 1. Bd., G. Fischer, Jena 1935.
- DOBROŮKA, L. 1955 — Morfologické a anatomické rozdíly, vzniklé odlišným způsobem života sysla a veverky. (Dipl. práce, nepublikováno.)
- GRASSÉ, P. P. 1955 — *Mammifères. Traité de Zoologie* XVII, Paris 1955.
- KOCH, T. 1953 — Beiträge zur Anatomie des Sumpfbiebers, Leipzig 1953.

- MOHR, E. 1950 -- Die freilebenden Nagetiere Deutschlands und der Nachbarländer. G. Fischer, Jena 1950.
- OGNĚV, S. I. 1940 — Zvěři SSSR i prilěžaščich stran. Gryzuny IV, Moskva 1940.
- OGNĚV, S. I. 1947 — Zvěři SSSR i prilěžaščich stran. Gryzuny V, Moskva 1947.
- OGNĚV, S. I. 1951 — Očerki ekologii mlekopitajuščich, Moskva 1951.
- PANZER, W. 1932 — Beiträge zur biologischen Anatomie des Baumkletterns der Säugetiere. Zs. f. Anatomie u. Entwicklungsgesch. 98.
- PETERKA, H. E. 1936 — A Study of Myology and Osteology of tree Squirrels with Regard to Adaptation to Arboreal, Glissant and Fossorial Habits. Trans. Kansas Acad. Sci. 39.
- VINOGRADOV, B. S., GROMOV, I. M. — 1952 — Gryzuny fauny SSSR. Moskva 1952.
- VIRCHOW, H. 1928 — Anatomie und Mechanik des Hasenfusses. Zsch. f. Säugetierkunde 3.

Adresa autora L. J. Dobroruka
Zoo, Praha-Troja



Zoologický ústav Karlovy university - oddělení pro hydrobiologii a ichthyologii

Ještě k metodě odhadu velikosti rybí osádky

Some Further Remarks to the Methods of Estimation of Fish Populations

OTA OLIVA

Došlo 4. 7. 1958

V roce 1953 jsem pojednal o pokusu odhadu počtu ryb podle metody Schnabelové (srv. Oliva 1955). Vedle toho jsem se od r. 1951 zabýval revisí této metody i na jiných nádržích. O výsledcích dosažených na tůni Poltrubě¹⁾, sděluji následující:

Pokus o odhad byl konán od podzimu 1951, ale teprve v r. 1953 a zejména 1954 a 1955 bylo přikročeno k soustavné práci, ježto předtím ji brzdil nedostatek zkušeností a práce na menších objektech. Výsledky odhadu počtu jednotlivých druhů jsou tabelárně srovnány, při čemž výsledky za roky 1951 až 1954 jsou shrnuty dohromady, výsledky v r. 1955 potom vyhodnoceny zvlášť. Jsem si plně vědom, že prodloužení pokusu na delší dobu odporuje původnímu pojetí metody Schnabelové pro okolnost, že není počítáno s mortalitou ryb během pokusu a přirozeným přírůstkem, daným zvětšením tělesných rozměrů mladých rybek, které předtím procházely oky sítě a nyní již jsou v ní zachyceny i přírůstkem počtu ryb. Tímto způsobem vzniká po čase „zředění“ množství označených ryb (B) v nádrži a výsledné odhady pak jsou nutně vyšší. V našem případě odhlížím též od možnosti, že by ryby byly z tůně odstraňovány rybolovem (výjimečně třeba počítat se zeizením malého počtu ryb pytláky, ovšem pak se uplatňuje stejný předpoklad jako v případě odhadu množství ryb ve Velké Arazimově (Oliva 1959). Tento předpoklad platí stejně i v Poltrubě a je nápadný jedině u kaprů, jejichž počet nápadně poklesl, jak bylo zjištěno při otrávení veškeré populace na podzim r. 1955.

K jednotlivým druhům ryb jsou podána u každé tabulky vysvětlení zvlášť.

Tabulka 1 podává výsledky značení a studia populace během tří roků.

Metodicky je proveden sice odhad podle metody Schnabelové, ale není splněn předpoklad, že pravděpodobnost chycení značené ryby je malá vzhledem k značně vysokému číslu „B“ v poměru k celkovému odhadu populace P.

¹⁾ O tomto objektu srv. více v J. Lellák, Rozpravy ČSAV, roč. 63, ř. MPV, seš. 8—9, 1953. Plocha tůně činí 1804 m², max. hloubka 6 m.

Chťel bych poděkovati doc. dr. J. Hrbáčkoví za uvedení do problematiky výzkumu biologie ryb v Polabí a za četné připomínky a rady. V terénu mně obětavě pomáhal pplk. v. v. V. Soukup (Čelákovice), dále i spolupracovníci z pracoviště, zejména dr. P. Blažka, as. S. Frank, asp. V. Hruška, prom. biolog J. Dudek, na počátku práce v r. 1951 a 1952 i dr. J. Lellák, dr. Z. Sovíková, prom. biolog E. Balon. Za konsultace při matematickém zhodnocování výsledků děkuji Mg Mat. J. Josífkovi a prom. mat. Z. Škramovskému.

Štika (*Esox lucius*)

Délka těla nad 30 cm (= Tř. nad 30 cm).

Tab. 1

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
28. 10. 51	9	5	—	—	—	
20. 4. 52	3	3	5	—	—	
17. 8. 52	3	3	8	—	—	
19. 10. 52	7	4	11	3	36	
26. 10. 52	2	2	15	—	48	
22. 3. 53	14	8	17	6	31	19, 94
23. 5. 53	13	5	25	8	35	24, 68
31. 5. 53	11	1	30	10	34	25, 55
28. 6. 53	1	1	31	—	35	26, 57
5. 7. 53	3	—	32	3	35	26, 56
16. 8. 53	1	—	32	1	35	26, 55
23. 8. 53	1	—	32	1	35	26, 54
6. 9. 53	2	—	32	2	35	26, 54
8. 9. 53	9	—	32	9	34	26, 449
13. 9. 53	7	2	32	5	34	27, 50
5. 11. 53	2	—	34	2	35	28, 49
9. 11. 54	3	1	34	2	36	28, 49
25./26. 4. 54	1	—	35	1	36	28, 50
31. 4.—2. 5. 54	2	—	35	2	36	28, 49
10. 5. 54	1	—	35	—	36	29, 50
14./15. 5. 54	1	—	36	1	36	28, 50
15. 5. 54	1	—	36	1	36	29, 50
13. 6. 54	1	—	35	1*)	36	29, 49
8. 8. 54	1	—	35	1	37	29, 50
17. 8. 54	7	—	35	7	36	30, 49

*) Puštěna do Černé tůně

Obvykle je předpokládáno u této metody, že $\frac{B}{P}$ je malé, pravděpodobnost chybení značené ryby je tudíž malá a odhad populace je skončen v krátkém časovém úseku; zde byla tato poslední okolnost zanedbána. Je zajímavé, že populace štik v průběhu těchto 3 let je v rovnováze, natalita vyvažuje mortalitu, přestože byly štiky stále chráněny, jejich počet nijak nestoupal. Ač měly potravu v podobě plevných ryb dostatek, docházelo zřejmě ke kanibalismu. Tabulka 2 ilustruje shodu vypočtených výsledků se skutečností ($P = 24$, S (skutečnost) = 29. Konfidenční intervaly (0.95) pro $P = 24$ jsou 18, 39, pro $P = 52$ (počet značených a nezačených ryb po otrávení) jsou tyto intervaly 35.95. Vyšší hodnota odhadu P po otrávení je vysvětlitelná buď zvýšenou mortalitou značených štik, způsobenou patrně tím, že nezačené větší štiky mohly po označení po nějakou dobu indisponované menší jedince snáze pozřít při známém kanibalismu štiky.

Štika (*Esox lucius*)

Tř. nad 30 cm Odhad v létě 1955 bez ohledu na dříve označené štiky Tab. 2

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
12. 7. 55					
1. zátah	9	9	—	—	—
2. z.	11	5	9	6	16
3. z.	3	1	14	3	16
13. 7. 55	1	—	14	1	15
14. 7. 55	1	—	14	1	15
3. z.	6	2	14	4	17
15. 7. 55	1	—	16	1	17
4. z.	1	—	16	1	17
15./16. 7. 55					
vrš	1	1	16	—	18
16. 7. 55	1	—	17	1	18
17. 7. 55	3	2	17	1	19
27. 8. 55	3	1	19	57	20
27. 8. 55	8	4	20	4	23
2. z.					
28. 8. 55	1	1	24	—	24
2. z.	5	—	25	5	24
Po otravě	29	—	25	14	52

Štika (*Esox lucius*)

Tř. 10—15 cm Tab. 3

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
12. 7. 55	1	1	—	—	—
13. 7. 55					
1. z. ¹⁾	5	5	1	—	—
2. z.	2	1	6	1	17
15. 7. 55	2	2	7	—	31
28. 8. 55	2	2	9	—	31
30. 8. 55	7	5	11	2	—
2. z.	4	1	16	3	31
3. z.	4	1	17	3	29
4. z.	4	1	18	3	27
31. 8. 55	8	4	19	4	30
2. z.	1	1	23	16	31
4. z.	1	1	24	16	33
1. 9. 55	1	1	25	—	35
1. 9. 55	3	1	26	2	35
4. z.	1	1	27	—	37
Po otravě	34	—	28	16	59

¹⁾ 1. z. = 1. zátah jemnou sítí, atp., počet ryb v jednotlivých zátazích byl různý.

Počet nalezených ryb po otravě je roven 34, odhad $P (= N) = 36,6 (= 37)$,
konf. intervaly 24,73. P (skutečnost po otravě) = $\frac{BA}{C} = \frac{34 \cdot 28}{16} = 59$,
0,95 konf. intervaly 39,119. Rozdíly lze vysvětlit větší mortalitou značených
štiček zdůvodněnou výše.

Tř. nad 10 cm

Plotice (*Rutilus rutilus*) 1952—53

Tab. 4

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	P s 95 % konf. int.
19. 10. 52	48	48	—	—	—	
22. 3. 53	24	24	48	—	—	
23. 5. 53	55	55	72	7	732	427—2561
31. 5. 53	89	78	127	11	912	631—1641
2. 8. 53	3	3	205	1	896	608—1703
23. 8. 53	31	—	208	—	1245	838—2348
8. 9. 53	39	16	208	16	902	672—1373
13. 9. 53	4	1	224	—	928	691—1472

Odhad je prováděn opět podle metody Schnabelové, ale nesplňuje předpoklad krátkého trvání šetření, je průběžný.

Tř. 5 cm

Plotice (*Rutilus rutilus*), 1954

Tab. 5

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
25./26. 4. 54	2	2	—	—	—
3. 5. 54	31	—	2	—	—
15. 5. 54	4	4	2	—	—
22. 5. 54	1	1	6	—	—
19. 6. 54	1	1	7	—	—
21. 8. 54	4	1	8	—	—

Odhad se nepodařil, poněvadž bylo označeno jen málo ryb a žádná značená nebyla opět chycena.

Tř. 10 cm

Plotice (*Rutilus rutilus*), 1954

Tab. 6

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
24./26. 4	3	3	—	—	—	—
1.—2. 5.	3	3	3	—	—	—
4. 5.	5	—	6	—	—	—
9. 5. odp.	5	5	6	1*)	69	—
9. 5. večer	12	12	11	1	100	—
10. 5.	1	1	32	—	116	—
22. 5. sít	3	2	33	1*)	110	—
22. 5. vrš	2	2	35	—	134	—
12. 6.	20	19	37	1*)	285	—
13. 6.	1	—	56	1	239	133, 1198
11. 7.	1	—	56	—	250	139, 1254
19. 6.	2	2	57	—	273	152, 1368
4. 7.	3	3	59	—	309	149, 1545
8. 9.	2	2	62	—	333	185, 1669
21. 8. 54	53	51	64	2*)	723	460, 1687

*) Znač. 1953

Tř. 15 cm

Plotice (*Rutilus rutilus*), 1954

Tab. 7

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
4. 5. 54	2	—	—	—	—	—
9. 5. 54	1	1	—	—	—	—
12. 6.	1	1	—	—	—	—
19. 6.	1	1	2	—	—	—
4. 7.	11*)	—	2	6*)	4	—
21. 8.	4	4	2	—	5	—
22. 8.	1	—	6	1	5	—
12. 7. 55	1	1	6	—	6	—
2. z.	5	4	7	1	10	—
4. z.	3	2	11	1	12	—
24. 7. 55	1	1	13	—	14	8, 42

*) Ex. znač. 1953

Přesnějším odhadu vadí malý počet označených a ulovených ryb.

Tř. 5 cm

Plotice (*Rutilus rutilus*) 1955

Tab. 8

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
28. 8. 55	6	6	—	—	—
2. z.	2	1	6	1	12
30. 8. 55	9	9	7	—	75
2. z.	1	1	16	—	91
4. z.	77	77	17	—	1400
31. 8. 55	7	7	94	—	2058
Po otravě	279	—	—	—	—

P = 2058 (?). Odhad je statisticky naprosto neprůkazný a není dobře možný, vzhledem k ulovení jen jedné značené ryby.

Tř. 10 cm
Plotice (*Rutilus rutilus*), 1955
Odhad bez ohledu na dřívější značení

Tab. 9

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
12. 7. 55	11	11	—	—	—
2. z.	49	48	11	1	539
4. z.	18	15	59	3	400
13. 7. 55	13	11	74	2	427
2. z.	5	4	85	1	853
3. z.	14	13	89	1	529
14. 7. 55	8	5	102	3	459
2. z.	4	2	107	2	421
3. z.	10	9	109	1	469
4. z.	6	3	118	3	7428
15. 7. 55	1	1	121	—	435
2. z.	6	5	122	1	451
15./16. 7. 55	1	1	127	—	458
16. 7. 55	2	2	128	—	473

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
2. z.	1	—	130	1	455
16./17. 7. 55	1	1	130	—	462
17. 7. 55	6	6	131	—	503
vrš ¹⁾	11	11	137	—	582
28. 8. 55	5	5	148	—	621
2. z.	2	2	153	—	637
30. 8. 55	12	11	155	1	698
30. 8. 55	—	—	—	—	—
2. z.	1	1	166	—	707
31. 8. 55	1	1	167	—	715
1. 9. 55	1	1	168	—	724
2. z.	3	3	169	—	749
hustá síť	8	8	172	—	818
Po otravě	707	—	180	31	410

¹⁾ Ryby ulovené do vrše, aby bylo zabráněno selektivitě náčíní, použity sítě dvojí hustoty a vrše.

S (= skutečnost) = 707, P = 818, konf. intervaly 564, 1486, P (po otravě) = 410 (konf. intervaly 303, 636). Vzhledem k poměru značených ryb při hromadném výlovu hustou sítí k odhadu populace, skutečnému jejich počtu nalezenému po otravě a skutečnému počtu všech nalezených ryb, vykazují zřejmě značené ryby větší úmrtnost. Při odhadu populace plotic zjistil Škramovský při použití obměněné metody (metoda D, str. 10, Z. Škramovský 1957) počet ryb $P_2(N_2) = 671$. Tato druhá metoda je podle Škramovského výhodnější tam, kde počet vylovených značených ryb je velký. V tomto případě nebylo sice použití příliš aktuální ($C = 20$), ale obměněná metoda byla použita pro srovnání.

Tř. 10 cm a větší ryby,

Perlín (*Scardinius erythrophthalmus*) 1953—55

Tab. 10

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. mt.
22. 3. 53	10	—	—	—	—	—
23. 5. 53	1	1	10	—	—	—
2. 8. 53	4	4	11	—	—	—
3. 8. 53	1	1	15	—	—	—
16. 8. 53	1	—	16	1	85	—
23. 8. 53	3	3	16	—	133	—
13. 9. 53	1	1	19	—	152	—
25. 4. 54	1	1	20	—	172	—
13. 6. 54	3	3	21	—	235	—
8. 8. 54	9	9	24	—	451	—
8. 2. z.	9	3	33	6	107	249, 68
21. 8. 54	7	5	36	2	111	333, 66

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
12. 7. 55	2	2	41	—	120	
2. z.	4	4	43	—	139	
4. z.	4	4	47	—	160	
13. 7. 55	1	1	51	—	166	
15. 7. 55	5	5	52	—	195	
2. z.	1	1	57	—	201	
15./16. 7. 55	1	—	58	1	187	
27. 8.	2	2	58	—	198	
28. 8.	1	—	60	1	186	
2. z.						
28. 8.						
3. z.	1	—	59	1	175	
30. 8. 55	7	7	59	—	209	
1. 9. 55	1	1	66	—	215	136, 516
Po otravě	136	—	67	11	828	506, 2278

P (před otravou) = 215, konf. interval 136, 516.

P (po otravě) = 828, konf. intervaly 506, 2278.

Odhad není přesný, poněvadž je průběžný, není záruka, že $B = 67$, opravdu existovalo na konci pokusu (kdy byla zanedbána mortalita). Příklad je udán jako ukázka nevhodného protažení pokusu o odhad podle Schnabelové na dobu 3 sezón.

Perlin (*Scardinius erythrophthalmus*)
Odhad bez ohledu na dříve značené

Tř. 5 cm, 1955

Tab. 12

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
12. 7. 55	48	48	—	—	—	
15. 7. 55	11	9	48	2	264	
2. z.	1	1	57	—	292	
16. 7. 55	1	1	58	—	321	
28. 8. 55	1	1	59	—	351	
30. 8. 55	3	3	60	—	441	
31. 8. 55	1	—	63	1	315	
Po otravě	140	—	63	14	630	420, 1260

Odhad je málo průkazný pro malý počet chycených označených ryb.

Tř. 5 cm, 1954

Perlín (*Scardinius erythrophthalmus*)

Tab. 11

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
15. 5. 54 sít	1	1	—	—	—
22. 5. 54	6	4	1	—	—
13. 6. 54	2	1	2	1	10
17. 8. 54	3	3	3	—	19

Odhad se nezdařil a není průkazný pro malý počet ulovených a označených ryb.

Perlín (*Scardinius erythrophthalmus*)

Tř. 10 cm a větší, 1955

Odhad bez ohledu na dřívější označení

Tab. 13

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
12. 7. 55	2	2	—	—	—
2. z.	4	4	2	—	—
4. z.	4	4	6	—	—
13. 7. 55	1	1	10	—	—
15. 7. 55	5	5	11	—	—
2. z.	1	1	16	—	—
15./16. 7. 55	1	—	17	—	—
28. 8. 55	2	2	17	—	—
2. z.	1	—	19	—	183
3. z.	1	—	19	1	101
30. 8. 55	7	7	19	1	112
1. 9. 55	1	1	26	—	120
Po otravě	136	—	27	9	408

Konfidenční intervaly k $P = 408$ jsou 245, 1224. Odhady z doby před otravou jsou neprokázané pro malý počet chycených značených ryb.

Slunka (*Leucaspis delineatus*), 1954

Tab. 14

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	$P \leq 95\%$ konf. int.
9. 5.	1	1	—	—	—	—
15. 5., 1. z.	3	2	1	1	3	—
18,30—18,45	1	1	3	—	7	—
15. 5., 2. z.	3	2	4	1	9	—
22. 5. 54	7	4	6	3	12	6—60
2. z.	—	—	—	—	—	—
13. 6. 54	1	—	10	1	11	6—70
1. z.	7	5	10	2	17	10—70
2. z.	2	2	15	—	21	12, 85
červen	—	—	—	—	—	—
8. 8. 54	12	6	17	6	26	18, 53
1. z.	14	7	23	7*)	34	23, 77
2. z.	1	1	30	0	34	24, 60
29. 8. 54	—	—	—	—	—	—

*) 1 ex. byl značen dříve, před 8. 8. 54

Slunka (*Leucaspilus delineatus*), 1955
Odhad nezávisle na r. 1954

Tab. 15

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
13. 7. 55	11	11	—	—	—
15. 7. 55	27	27	11	—	—
2. z.	5	3	38	2	243
30. 8. 55	1	1	41	—	264
4. z.	5	5	42	—	369
Po otravě	5	—	—	—	—

Od 10 cm, 1953

Cejnek malý (*Blicca bjoerkna*)

Tab. 16

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
22. 3. 53	41	41	—	—	—	
23. 5. 53	63	—	41	1	2583	
31. 5. 53	104	94	100	4	2596	
27. 7. 53	2	—	194	2	1910	
2. 8. 53	4	3	194	1	1767	
16. 8. 53	3	1	197	2	1473	
23. 8. 53	2	1	198	1	1375	
6. 9. 53	2	1	199	1	1294	817, 3106
13. 9. 53	1	—	200	1	1210	786, 2622

Tř. 10 cm

Cejnek malý, (*Blicca bjoerkna*), 1954
Značení ryb a odhad nezávisle na předchozím roce

Tab. 17

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	P s 95 % konf. int.
26. 3. 54	2	2	—	—	—	
26. 4. 54	4	4	2	—	—	
3. 5. 54	1	—	6	1	—	
9. 5. 54	3	2	6	—	—	
10. 5. 54	8	4	8	—	—	
12. 6. 54	8	8	12	—	—	
4. 7. 54	13	10	20	3	146	
11. 7. 54	1	—	30	—	156	
8. 8. 54	2	2	30	—	176	
21. 8. 54	36	35	32	1	420	
22. 8. 54	1	1	67	—	437	

Cejnek malý, 1955

Tř. 10 cm Odhad bez ohledu na předchozí značení Tab. 18

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
12. 7. 55	39	39	—	—	—	
2. z.	41	39	39	2	799	
13. 7. 55	4	—	78	—	955	
14. 7. 55	3	—	78	—	1072	
2. z.	1	1	78	—	1111	
	2	2	79	—	1190	
15. 7. 55	10	10	81	—	1595	
16./17. 7. 55	1	1	91	—	1641	
17. 7. 55	2	2	92	—	1733	
Po otravě	1507	—	94	11	1288	787, 3541

Vypočteme-li P podle druhé metody (Škramovský 1957, str. 10, metoda B) získáme číslo 1454 pro velikost populace před otrávením. Značených ryb mělo být nalezeno více, patrně uhynuly. Podle poměru B/C a všech ryb nalezených po otravě mělo by být více. ($94/11 = 8$. $1507 = 12\ 000$.)

Cejnek malý — roční 1953

Tab. 19

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
12. 7. 53	15	15	—	—	—
19. 7. 53	21	15	15	—	—
28. 7. 53	55	49	30	—	—
2./3. 8. 53	10	10	79	—	—
23. 8. 53	14	14	89	—	—
12. 6. 54	2	2	103	—	—

Pokus o odhad skončil neúspěšně.

Tř. 15 cm a více Cejnek malý (*Blicca bjoerkna*) Tab. 20

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
3. 5. 54	1	1	—	—	—
12. 6. 54	1	1	1	—	—
4. 7. 54	1	1	2	—	—
21. 8. 54	1*)	—	2	—	—
14. 7. 55	1	1	2	—	—
14./15. 7. 54	1	1	3	—	—
Po otravě	15	—	4	1	60

*) 1 nalezen uhynulý.

Odhad se nepodařil, větší cejnký nebylo možno chytit.

Tř. 5 cm

Cejnek malý (*Blicca bjoerkna*)

Tab. 21

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
20. 3. 54	9	6	—	—	—
3. 5. 54	20	—	6	—	—
4. 5. 54	25	—	6	—	—
9. 5. 54	38	18	6	—	—
10. 5. 54	45	34	24	—	—
10. 5. 54 odpol.	1	—	58	1	1772
15. 5. 54 síť	2	2	58	—	1888
15./16. 5. 54 vrš	2	2	60	—	2008
22. 5. 54	2	2	62	—	2132
11. 6. 54	1	—	64	—	2196
21. 8. 54	2	—	64	—	2324

Odhad je statisticky neprůkazný pro malý počet chycených značených ryb. Pověšujeme si stále stoupající hodnoty P.

Cejn malý (*Blicca bjoerkna*)
Odhad pro rok 1955 zvlášť

Tab. 22

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
12. 7. 55	2	2	—	—	—
15. 7. 55	3	3	2	—	—
16. 7. 55	2	2	5	—	—
28. 8. 55	7	7	7	—	—
2. z.	1	—	7	1	72
30. 8. 55	3	3	7	—	93
4. z.	3	3	10	—	123
Po otravě	2816	—	13	1	36 608

Odhad je naprosto neprůkazný přes značný počet ryb v tůni, z nichž jen nepatrná část byla chycena do sítě, aby mohla být označena.

Cejn velký (*Abramis brama*)
 Průběžný odhad s ohledem na předchozí značení

Tř. 20 cm a více Tab. 23

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
28. 10. 51	151	80*)	—	—	—	
17. 8. 52	20	15	80	1	1600	
23. 8. 52	1	1	95	—	1695	
19. 10. 52	51	9	96	31	197	146, 299
23. 5. 53	55	33	103**)	22	220	173, 244
31. 5. 53	35***)	1	136	30	199	164, 253
8. 9. 53	42	23	137	19	218	169, 308
13. 9. 53	26	1	160	25	208	176, 259
8. 8. 54	1	1	161	—	209	190, 255
17. 8. 54	19	6	162	13	212	181, 255
21. 8. 54	10	6	166	3	228	189, 265
28. 8. 54	1	—	172	1	220	190, 260

*) 71 kusů uhynulo zaplísněním v důsledku odření v síti při pokusném odlovu.

**) 2 značené ryby konzervovány ve formalinu k pozdějšímu studiu pokročilosti regenerace odstřižených ploutví.

***) 4 nezařazené ryby odstraněny z tůně, 2 ryby (označ.) uhynuly.

Odhad není správný, je příliš vysoký, založený na předpokladu stálého šování hodnoty B (viz násl. tabulka).

Cejn velký (*Abramis brama*)
 Pokus o odhad v srpnu 1954 a červenci a srpnu 1955 nezávisle na předchozích odhadech

Tř. 20 cm a více Tab. 24

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
17. 8. 54	19	19	—	—	—	
21. 8. 54	10	7	19*)	3	63	
22. 8. 54	1	—	24	1	53	27, 214
12. 7. 55	1	1	24	—	59	
13. 7. 55	1	1	25	—	65	
15. 7. 55	1	1	26	—	72	
27. 8. 55	58	42	27	16	93	63, 168
2. z.	63	11	69	52	86	70, 113
28. 8. 55	3	—	80	3	86	70, 111
2. z.	3	—	77**)	3	88	70, 111
3. z.	53	—	77	53	82	70, 100
Po otravě září 1955	48*)	—	77	40	82	70, 137

*) Před otravou uhynulo 11 značených ryb

**) 3 značení uhynuli.

Tento odhad se blíží skutečnosti daleko více než předchozí. Pozorujeme však hodnotu B v tomto a předchozím případě (tab. 23).

Tř. 10—15 cm

Cejn velký (*Abramis brama*), 1955

Tab. 25

Datum	I	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
12. 7. 55	1	1	—	—	—	—
16. 7. 55	3	3	1	—	—	—
17. 7. 55	3	3	4	—	—	—
27. 8. 55	1	1	7	—	—	—
2. z.	2	1	8	1	—	—
28. 8. 55*	5	—	9	5	—	—
Po otravě	258	—	9	11	211	129, 580

*) Ryby uhynulé po pokusu o odhad 28. 8. 55.

Odhad se nepodařil. Malí cejni velcí pronikli do Poltruby při letním rozvodnění v r. 1955 a jak zřejmé, většinu jejich populace nebylo možno sítěmi chytit a označit.

Tř. 30 cm, 1951—55

Karas (*Carassius carassius*)

Tab. 26

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
28. 10. 51	4	2	—	—	—
17. 8. 52	1	0	2	1	2
23. 5. 53	1	—	2	1	2
31. 5. 53	1	—	2	1	2
8. 9. 53	2	—	2	2	2
12. 7. 55	1	—	2	1	2
16./17. 7. 55	1	—	2	1	2
27. 8. 55	1	—	2	1	2
Po otravě	2	—	2	2	2

Odhad je správný. Více než 2 velcí karasi v tůni od r. 1951 nebyli vyloveni a ani nebylo jich více nalezeno po otravě.

Kapr (*Cyprinus carpio*)
Odhad počtu s ohledem na předchozí značení 1954—55

Tab. 27

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
20. 5. 51	6	6*)	—	—	—	—
24. 5. 51	10	10	6	—	—	—
4. 8. 51	1	1	16	—	—	—
28. 10. 51	21	15	17	6	61	34, 371
4. 5. 52	7	2	32	5	54	36, 164
11. 5. 52	8	7	34	1	72	49, 185
17. 8. 52	3	2	41	1	71	53, 175
23. 8. 52	2	1	43	1	76	54, 162
19. 10. 52	10	8	44	2	94	66, 197
23. 5. 53	6	3	77*)	3	107	73, 204
31. 5. 53	4	2	80	2	108	76, 190
14. 6. 53	4	3	82	1	110	79, 180
27. 6. 53	2	1	95**)	1	113	80, 194
5. 7. 53	5	—	96	5	110	80, 177
6. 7. 53	1	1	96	—	113	82, 183
12. 7. 53	1	—	97	1	113	83, 178
27. 7. 53	2	1	97	1	115	85, 179
8. 9. 53	4	—	98	4	114	85, 173
13. 9. 53	2	—	98	2	113	85, 167
8./9. 8. 54	1	—	98	1	112	85, 164
17. 8. 54	3	—	98	3	111	84, 163
12. 7. 55	1	—	98	3	111	85, 161
15./16. 7. 55	1	1	98	—	113	86, 164
28. 8. 55	2	—	99	2	113	87, 160
Při otravě a po otravě	9	—	99	7	127	74, 445

*) Nově vpuštěné ryby, celkem 25 kusů, 26. 4. 53.

***) Nově vpuštěné ryby, celkem 10 kusů, 14. 6. 53.

Skutečný číselný stav po otravě a během ní nalezených kaprů naprosto neodpovídá předpokladu o počtu značených ryb v nádrži ($B = 99$). Poněvadž nelze předpokládat nepozorované uhynutí velkých kaprů, lze mít zato, že část kaprů z tůně při rozvodnění uprchla, avšak většina byla zeizena nepovolnými, poněvadž nebylo možno zaručit nepřetržité hlídání objektu v průběhu let 1951—1955.

Lín (*Tinca tinca*), 1951—53
 Tř. 10—15 cm Odhad v závislosti na předchozím značení Tab. 28

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
28. 10. 51	1	1	—	—	—
17. 8. 52	3	2	1	1	3
23. 8. 52	1	1	3	—	6
19. 10. 52	1	1	4	1	10
26. 10. 52	2	2	5	—	20
23. 5. 53	4	3	7	1	24
31. 5. 53	2	2	10	—	33
28. 6. 53	1	1	12	—	40

Odhad není statisticky průkazný. Jde vlastně o začátek pokusu, P stále stoupá, značené ryby vůbec nebyly (s výjimkou jednoho případu) vyloveny.

Lín (*Tinca tinca*), 1955
 Tř. 10—15 cm Odhad nezávisle na předchozím značení Tab. 29

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
12. 7. 55	2	2	—	—	—	—
13. 7. 55	1	—	2	1	2	—
3. z.	1	—	22	1	2	—
15. 7. 55	1	1	2	1	3	—
15./16. 7. 55	1	1	3	—	4	—
16./17. 7. 55	2	2	4	—	18	—
21./22. 8. 55	2	2	6	—	14	—
27. 8. 55	3	2	8	1	17	—
2. z.	2	1	10	1	18	—
28. 8. 55	1	1	11	—	21	—
3. z.	1	1	12	—	24	—
30. 8. 55	2	2	13	—	30	—
Po otravě	119	—	15	14	127	85, 255

Odhad je 30, S = 119(!). Je zřejmé, že lovné metody jsou naprosto nevhodné, nebyla jimi vůbec dotčena významnější část osádky, nýbrž jen její zlomek. To se projevilo i v odhadu, jenž se nezdařil.

Řízek (*Gobio gobio*)

Tab. 30

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	P s 95 % konf. int.
15. 5. 54, sit	9	9	—	—	—	—
22. 5. 54	5	3	9	1	45	—
13. 6. 54	2	2	12	—	69	—
4. 7. 54	2	1	14	1	48	—
8. 8. 54	2	—	15	—	63	—
21. 8. 54	3	1	15	2	43	172, 21
25. 8. 54	1	—	16	11	31	188, 21

Řízek — ročci
Odhad v červenci a srpnu 1955

Tab. 31

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
12. 7. 55	31	31	—	—	—	—
4. z.	12	12	31	—	—	—
13. 7. 55	45	25	43	20	115	79, 184
2. z.	45	7	68	38	98	72, 128
3. z.	41	11	75	30	100	83, 122
4. z.	5	3	86	2	98	81, 125
14. 7. 55	1	1	89	—	99	82, 126
15. 7. 55	3	—	90	3	99	82, 126
3. z.	2	—	90	2	99	83, 125
28. 8. 55	3	2	90	1	100	83, 127
30. 8. 55	2	1	92	1	101	84, 128
4. z.	1	—	93	1	101	84, 128
31. 8. 55	4	—	93	4	101	85, 125
2. z.	2	—	93	2	101	85, 125
1. 9. 55	1	—	93	1	101	85, 125
potěr sit	4	—	93	4	101	84, 126
2. z.	1	—	93	1	101	84, 126
Po otravě	22	—	93	12	170	108, 409

Rozpor mezi odhadem $P = 101$, skutečností $S = 22$ a odhadem $P = 170$ (po otravě) je způsoben patrně větší úmrtností značených ryb. Malý počet nalezených ryb po otravě (22, z toho 12 značených) je dán nemožností vyhledání všech uhynulých ryb, způsobenou jednak jejich malými rozměry, jednak spíše benthickým způsobem jejich života. Rotenonem zasažené ryby se asi zčásti skryly a po uhynutí rozložily a unikly tak pozornosti.

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. mt.
2. 3. 53	2	2	—	—	—	—
23. 5. 53	1	1	2	—	—	—
31. 5. 53	4	4	3	—	—	—
8. 9. 55	1	1	7	—	—	—
13. 5. 54 sit	6	6	8	—	—	—
22. 5. 54	3	2	14	1	131	—
12. 6. 54	1	—	16	1*)	73	—
13. 6. 54	3	2	16	1*	65	—
4. 7. 54	1	1	18	—	71	—
21. 8. 54	9	5**)	19	4	54	—
22. 8. 54	2	1	23	1	53	28, 143
17. 7. 55	4	4	24	—	66	—
4. 7.	2	1	28	1	65	194, 39
13. 7. 55	1	1	29	—	68	203, 41
3. 8.	1	1	30	—	71	213, 43
14. 7. 55	2	2	31	—	78	234, 47
15. 7. 55	12	9	33	3	91	220, 58
16. 7. 55	4	2	42	2	90	200, 60
17. 7. 55	3	2	44	1	93	175, 61
17. 7. 55	—	—	—	—	—	—
2. 8.	1	1	46	—	96	206, 63
28. 8. 55	1	1	47	—	99	213, 65
30. 8. 55	7	4	47	3	102	185, 71
1. 9. 55	1	1	51	—	105	190, 73
2. 9.	4	3	52	1	111	211, 75
3. 9.	3	3	55	—	119	227, 81
Po otravě	47	—	58	31	88	114, 54

*) Značena 1953.

**) 1 úhyn.

Přesnosti odhadu je na překážku malé množství chycených označených ryb (C). Z této tabulky vysvítá nesprávnost předpokladu o stále vzrůstajícím B, B = 44 (1. 9. 55), avšak úhrnný počet všech nalezených ryb po celkovém vyhubení je 47, z toho značených (C) jen 31. Byla zde tedy zanedbána nutnost krátkodobosti odhadu a proto P je značně vyšší než skutečnost (S = 47). Pro přesný odhad srovnejte následující tabulku.

15—20 cm Oukleř (*Alburnus alburnus*), 1955
Odhad bez ohledu na předchozí značení

Tab. 33

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
12. 7. 55	4	4	—	—	—	—
12. 7. 55						
4. z.	2	2	4	—	8	—
13. 7. 55	1	1	6	—	14	—
3. z.	1	1	7	—	21	—
14. 7. 55	2	2	8	—	37	—
15. 7. 55	12	9	10	3	39	—
16. 7. 55	4	2	19	2	39	—
17. 7. 55	3	2	21	1	42	—
17. 7. 55	1	1	23	—	45	—
2. z.	1	1	23	—	45	—
28. 8. 55	1	1	24	—	49	—
30. 8. 55	7	4	25	3	52	32, 129
1. 9. 55	1	1	29	—	55	5, 137
2. z.	4	3	30	1	60	39, 133
3. z.	3	3	33	—		153
Po otravě	47		36	30	56	41, 89

Odhad je poměrně přesný, bylo však nalezeno poměrně málo ryb. Je možné, že byly před vyhubením poněkud postiženy dravci.

Tř. 10 cm Oukleř (*Alburnus alburnus*), 1955
Odhad bez ohledu na předchozí značení

Tab. 34

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
12. 7. 55	1	1	—		—
15. 7. 55	3	3	1		
3. z.	3	3	4	—	
30. 8. 55	2		7	—	—
30. 8. 55	1	1	9	—	—
3. z.	1	—	10	1	48
Po otravě	10	—	10	3	30

Odhad je nepřesný, poněvadž byla chycena jen jedna značená ryba. Menší počet nalezených ryb po otravě mohl by být (i v případě přesnějšího odhadu) zaviněn jejich malou velikostí.

Hořavka (*Rhodeus sericeus amarus*), 1954

Tab. 35

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
20. 3. 54	63	63	—	—	—	—
15. 5. 54						
1. z.	69	52	63	17	243	173, 483
2. z.	3	3	115	—	276	188, 521
22. 5. 54						
1. z.	32	19	118	13	282	207, 446
2. z.	20	13	137	7	303	229, 485
12. 6. 54 (červen 16,30)	11	11	150	—	349	262, 515
13. 6. 54						
1. z.	62	50	161	12	466	363, 653
2. z.	16	9	211	7*)	468	383, 639
uhvnulo	7	—	220	2**)	496	391, 654
4. 7. 54	8	5	220	3	500	399, 671

*) Všechny značeny dříve, nikoliv při 1. zátahu.

**) Uhynuly.

Hořavka (*Rhodeus sericeus amarus*), 1954
Pokus o odhad v srpnu, nezávislý na předchozím značení

Tab. 36

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
8. 8. 54	109	109	—	—	—	—
	102	45	109	54	206	161, 285
21. 8. 54	14	11	154	3	233	184, 316
22. 8. 54	22	15	165	37	264	211, 352
22. 8. 54	9	2	180	7	261	210, 323
25. 8. 54	11	5	182	6	266	218, 342
29. 8. 54	138	124	187	14	509	421, 643

Mezi všemi rybami jen na 9 bylo možno bezpečně rozpoznat stopy značení na ocasní ploutvi z předchozích měsíců, jinak ocasní ploutev regenerovala úplně a rozpoznání značených ryb nebylo možné.

Hořavka (*Rhodeus sericeus amarus*), 1955
Odhad nezávisle na r. 1954

Tab. 37

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
12. 7. 55	1	1	—	—	—
13. 7. 55	1	1	1	—	—
13. 7. 55	12	12	2	—	—
15. 7. 55	1	1	14	—	—
2. z.	22	22	15	—	—
4. z.	15	37	—	—	—

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
16. 7. 55	1	1	52	—	—
28. 8. 55	37	34	53	3	979
30. 8. 55	1	1	87	—	1008
4. z.	16	10	88	6	738
31. 8. 55	1	—	98	1	453
Po otravě	34	—	98	8*)	416

*) Velikostní tř. 5 cm, malých nalezeno více.

Sumeček americký (*Ameiurus nebulosus*)
Předběžný odhad v letech 1953—54

Tab. 38

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	konf. mt.
23. 5. 53	18	18	—	—	—	—
31. 5. 53	6	6	18	—	—	—
7. 6. 53	40*)	—	24	2	534	—
14. 6. 53	3	3	22	—	567	—
21. 6. 53	2	1	25	—	592	—
28. 6. 53	2	2	26	—	618	—
5. 7. 53	3	—	28	—	665	—
6. 7. 53	8	—	28	2	366	—
29. 8. 53	1	1	28	—	373	—
6. 9. 53	4	3	29	1	321	167, 4020
31. 10. 53	3	—	32	—	340	177, 4260
28. 3. 54	1	—	32	1	289	158, 1736
4. / 5. 4. 54	2	2	32	—	300	164, 1800
9./10. 4. 54	6	4	34	2	250	143, 1002
10./11. 4. 54	2	2	38	1	231	138, 693
24./25. 4. 54	17	14	39	3	228	144, 549
25./26. 4. 54	13	7	53	2,4	191	132, 343
31. / 1. 5. 54	8	5	60	(1) 2	186	130, 326
1. / 2. 5. 54	25	8	67	1,9	165	121, 244
8. / 9. 5. 54	3	2	75	1	167	124, 254
9./10. 5. 54	2	1	77	1	169	127, 253
15./16. 5. 54	10	—	79	3	177	136, 265
22./23. 5. 54	2	2	79	—	181	136, 271
23./24. 5. 54	14	3	81	4,4	166	128, 239
29./30. 5. 54	7	—	84	2,1	168	130, 235
4. 7. 54	1	—	84	—	170	132, 238
10./11. 7. 54	66	41	84	9,10	204	163, 272
11./12. 7. 54	21	8	125	11	204	167, 262
12./13. 7. 54	23	13	135	61	218	180, 276
13./14. 7. 54	19	9	148	8	224	187, 280
7. / 8. 8. 54	20	1	157	8	236	198, 294
8. / 9. 8. 54	18	5	158	— (3)	111	203, 298
10./12. 9. 54	5	—	163	81 (2)	242	205, 297
30./31. 10. 54	6	2	163	1 (2)	147	206, 301
4. 5. 12. 54	1	—	165	1	244	205, 300

*) Ostatní ulovené ryby byly vyjmuty z nádrže.

Sumeček americký (*Ameiurus nebulosus*)
Odhad velikosti populace v r. 1955 bez ohledu na předchozí značení Tab. 39

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
12. 7. 55	248	248				
2. z.	17	8	248	9	468	281, 1404
3. z.	17	3	256	14	372	260, 659
4. z.	2	—	259	2	363	260, 606
13. 7. 55	9	7	259	2	423	308, 671
2. z.	4	2	266	2	430	312, 693
3. z.	2	2	268	—	449	325, 723
14. 7. 55	7	1	270	6	426	317, 648
2. z.	4	2	271	2	432	326, 640
3. z.	12	1	273	11	401	311, 567
14./15. 7. 55	125	70	274	55	519	435, 645
15. 7. 55	1	1	344	—	523	438, 649
15./16. 7. 55	101	48	345	53	569	490, 677
16./17. 7. 55	65	19	393	46	566	497, 1543
Po otravě	371	—	412	281	544	487, 616

Při výlovu 14./15. 7., 15./16. 7., 16./17. 7. bylo použito vrše a tím bylo vyloveno více ryb. Tak úspěšný zátah nevodem, kdy bylo chyceno na jednu 248 ryb (12. 7.) se již nepodařilo opakovat. Odhad P dne 16./17. 7. je 566 ryb, skutečnost po otravě 544. Výsledky jsou tudíž uspokojivé. Nemožnost nalezení všech značených ryb lze vysvětlit jednak určitou mortalitou (i když jistě jen několikaprocentní, vzhledem k odolnosti sumečka a krátkodobosti pokusu), jednak benthickým způsobem života, kdy po uhynutí část ryb se rozložila nepozorovaně.

Tř. 6–10 cm, 1955 Sumeček (*Ameiurus nebulosus*) — ročci Tab. 40

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	0,95 konf. int.
28. 8. 55 síť	108	108	—	—	—	
2. zátah	42	5	108	37	123	93, 181
30. 8. 55	1	1	113	—	126	95, 186
1. 9. 55	1	1	114	—	128	97, 190
Po otravě	364	—	115	77	543	308, 4550

Tento příklad pokusu o odhad demonstruje nevhodnost lovného zařízení. výlov velkého počtu ryb z 28. 8. se nepodařilo opakovat, takže byla lovicím zařízením a tím i po vylovení označením postižena jen část osádky. Množství ryb po otravě nalezených je potom více než dvojnásobné než odhad (364 : 128) : odhad sám se nepodařil, ježto po 28. 8. nebyla chycena žádná značená ryba.

Tř. 10 cm

Ježdík (*Acerina cernua*), 1954

Tab. 41

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
15. 5. 54	2	2	—	—	—
22. 5. 54	1	—	2	1	2
12. 7. 55	1	1	2	—	2
2. z.	1	—	3	1	3
Po otravě	3	—	1	1	3

Odhad je málo přesný pro malý počet materiálu.

Tř. 10—15 cm

Okoun (*Perca fluviatilis*), 1954

Tab. 42

Datum	A	Počet označ. a vyp.	B	C	P	Pý 95 % konf. int.
22. 3. 53	1	1	—	—	—	—
23. 5. 53	6	6	1	—	—	—
31. 5. 53	1	—	7	1	7	—
1./2. 5. 54	1	1	7	—	14	—
3. 5. 54	1	1	8	—	22	—
15. 5. 54	4	4	9	—	58	—
22. 5. 54	2	1	13	1	42	—
21. 8. 54	1	1	14	—	48	—
12. 7. 55	2	2	15	—	64	—
4. z.	1	—	17	1	48	—
17. 7. 54	1	1	17	—	40	—
28. 7. 55	1	—	18	1	36	29, 182
Po otravě	24	—	18	11	39	24, 98

Okoun (*Perca fluviatilis*) 1955
Odhad bez ohledu na dřívější značení

Tab. 43

Datum	A	Počet ozn. a vyp.	B	C	P
12. 7. 55	2	2	—	—	—
4. z.	1	1	2	—	—
17. 7. 55	1	1	3	—	—
27. 8. 55	1	1	4	—	—
Po otravě	24	—	5	11	11

Odhad se nezdařil, poněvadž nebyly vyloveny značené ryby.

SOUHRN

Metoda odhadu velikosti rybí osádky podle Schnabelové dává za splnění potřebných předpokladů dobré výsledky a její platnost byla dostatečně prokázána až překvapující shodou vypočtených výsledků s výsledky nezávisle na ní nalezenými. Chyby vznikají tím, že se někdy nepodaří nárazově nalovit a označit velké množství ryb a stejně tak nárazově ve velmi krátké době (abychom zamezili přirozenou úmrtnost) vyloviti dostatečné množství ryb z nádrže a porovnat poměr ryb označených k neoznačeným v těchto výloveh. Ostatní předpoklady této metody (stejněměrné rozptýlení označených ryb po nádrži, stejná mortalita označených a neoznačených ryb) byly diskutovány v textu. Aby bylo možno získat úplný přehled, pokládal jsem za nutné uvést i ty tabulky odhadů, které nedaly úspěšný výsledek.

Tyto poslední okolnosti však naprosto nesvědčí proti metodě Schnabelové, nybrž ukazují jen na vážné závady při sbírání materiálu pro odhad (nemožnost včasného ulovení značených ryb některých druhů, zvýšenou a nepředpokládanou jejich mortalitu, nevhodnost určitých rybolovných zařízení pro jisté druhy ryb, v našem případě i částečná výměna populace za povodně). Metoda selhává při výše zmíněných okolnostech, zejména též pro pokus o odhad ryb zcela malých, u nichž vzniká v důsledku poranění při značení jednak zpravidla značná mortalita, jednak není jich možno v krátké době označit a znovu ulovit dostatečně velké množství. Právě tak není vhodná pro dlouhodobý odhad velikosti rybí populace, která se vyvíjí a podléhá změnám. Tyto změny v dynamice populace při užití metody Schnabelové (ve mnou použité formě) nelze brát v úvahu. Metody tedy použít lze jen pro odhad velikosti populace v určitém krátkém časovém úseku za předpokladů výše uvedených.

СОДЕРЖАНИЕ

Начиная с 1951 г. автор попытался определить количество рыб в поймовом озере «Полтруба» (площадью 1804 кв. метров, с максимальной глубиной 6 м²) в поймовой области р. Эльбы в центральной Чехии — согласно методу Шнабеля (Schnabel). Все опыты производились в 1951—1955 гг. Результаты, которые автор получил в 1955 г. приведены в настоящей работе самостоятельно. Продолжение опытов в течение нескольких лет не отвечает полностью условиям, для которых метод Шнабеля предназначен. Во время наводки некоторые из отмеченных рыб исчезли, а другие из реки Эльбы проникли в озерко, поэтому надо было эксперимент повторить. В таблицах резюмированы численные результаты опытов оценки количества рыб. Таблицы построены по схеме, приведенной в книге Лаглера (Lagler) 1950, см. 1955). В таблице 1 приведена оценка количества щуки (длины тела большей чем 30 см) в 1951—1954 гг. Замечательно, что число щуки не колеблется. Щук мы строго охраняли, но их количество не увеличивалось в течение этих лет. Результаты, которые приведены в таблице 2 (оценка 28. 8. 1955 = 24 особей) хорошо согласуются с настоящим числом щук, определенным после отравления (29 особей). Несколько более высокие данные оценки, произведенной на основании мертвых отмеченных и неотмеченных щук, найденных после отравления ($P = 52$) можно объяснить несколько большей смертностью отмеченных щук, которая может быть результатом каннибализма больших неотмеченных щук.

В таблицах 4—7 резюмированы результаты опытов с отмечением в 1952—1954 гг., в таблицах 8—9 результаты 1955 года. В таблице 9 хорошо видна несколько большая смертность отмеченной плотвы. Оценка красноперки (табл. 10) неправильна потому что опыт продолжался в течение трех лет. Другие опыты тоже проблематичны, потому что появилось очень небольшое число второй раз пойманных отмеченных рыб (см. табл. 10—12). В дальнейшем оценки овсянки и густеры (табл. 13—21). В оценке количества густеры произошла та же самая ошибка, что и у красноперки.

Оценка леща (таб. 22) чрезмерно высокая, число отмеченных особей очевидно не росло как мы ожидали, может быть из-за неожиданной смертности отмеченных особей

(см. таб. 23, В). Оценка малых лещей (таб. 24) неуспешна. Лещи длиной тела 10–15 см проникли в озерко «Полтруба» в течение поводка летом 1955 г. и, очевидно, большинство популяции мы не могли выловить неводом. Настоящее число карпов, найденных после отравления не согласуется с количеством отмеченных карпов весом 500–1500 гр. Правдоподобно, одна часть карпов ушла в течение поводка, а другая часть выловлена неизвестными рыбаками, потому что невозможно в течение всех опытов сторожить озерко. Оценка линя замечательна, потому что свидетельствует о том, что техника лова неводом и другими сетями не способна в нашем случае в наблюдаемом озерке дать ожидаемых результатов. Оценка пескаря связана с большими трудностями, во-первых, правдоподобно, из-за высокой смертности отмеченных особей, а во-вторых, из-за небольшого числа найденных мертвых особей после отравления. Из табл. 32 (оценка уклейки) тоже видно, что число отмеченных особей в течение трех последующих опытных лет не возрастает. Число второй раз пойманных отмеченных рыб тоже очень низкое. Относительно точную оценку мы получили тем же самым методом, но только при использовании его в течение одного месяца (табл. 32). Затруднения, причиной которых была небольшая длина особей и, правдоподобно, возрастающая смертность в течение отлавливания, а также вследствие наличия хищников мы наблюдали у оценки количества горчаков (табл. 35–36). Очень большие различия мы наблюдали между оценкой американских сомов в 1953–54 годы и оценкой в 1955 года. Вероятно увеличение численности сомов в 1955 г. является результатом поводка. В табл. 38 очень замечательно сходство оценки ($P = 566$) настоящего числа найденных после отравления сомов 544. Оценка годовиков сомов безуспешна. Мы не могли повторения улова такого большого числа особей как 28. 8. 1955 г. Оценка сри и окуня неудовлетворительна в такой большой степени из-за недостаточного материала или из-за невозможности вновь поймать отмеченных особей. Метод Шнабеля очень простой и успешный для оценки численности стада рыб, но требует некоторых предпосылок. Отмечение большей части популяции пород в короткий срок и вылов достаточного числа уже отмеченных рыб. Отмеченные и неотмеченные рыбы должны быть смешаны, следует сделать предположение, что смертность стада, так же как и его восстановление в течение опытов не существует. Ясно, что надо пользоваться пригодными орудиями лова, чтобы получить в течение опытов репрезентирующую часть популяции. В наших опытах оценки метода Шнабеля ошибки в восстановлении стада и его естественной смертности не были исправлены.

SUMMARY

Since 1951 the author has studied the fish population in the back-water "Poltruba" (surface area 1804 m²) in the inundation area of the river Labe (Central Bohemia) by means of Schnabel's method. All experiments with marking and recovering of fishes were performed during 1951 to 1955; the results obtained during 1951–54 are summarized, the results of 1955 are calculated independently from those of previous years. The prolongation of experiments does not correspond to the requirements for no recruitment and no mortality during the time the experiments were carried out. The fishing was prohibited during our experiments; in summer 1955 the abnormal summer high water level caused the penetration of fishes from the back-waters in the neighbourhood and the lost of some marked ones. Therefore the new estimation in 1955 was carried out. All results are summarized in tables, arranged in schemes used by D. H. Thompson as cited in Lagler (see Oliva 1955). In the Table 1 the estimate of pikes over 30 cm. was carried out in 1951–1954. It is not without interest, that the population seems to be in equilibrium. The pikes were strictly protected, but their number was constant and not increasing. The results in Table 2 agree well with the actual number of fish found after poisoning (29 pikes), estimate after the 2nd haul on 28. 8. 1955 = 24. The higher value of final estimate (P) after the poisoning ($P = 52$) can be explained by the higher mortality of marked pikes. This may be caused by the cannibalistic tendencies of larger unmarked specimens.

In Tables 4–7 there are summarized results of marking experiments in the years 1952–1954, in Tables 8–9 the results of 1955. In the Table 9 the higher mortality rate of marked roaches is made evident. The estimate of Rudds (table 10) is not correct, because the experiment was extended to three periods. Further estimates are also problematic for the reason of discovering very small number of recaptures (see tables 10–12). The estimates *Leucaspis* and *Blicca* follow (tables 13–21), in the last cited species the same mistakes were observed as in the estimate experiment of Rudds.

The estimate of breams (table 22) is too high, the number of marked specimens was evidently not growing as presumed, may be for unexpected mortality of the marked ones (compare the B value in the table 23). The estimate of small breams (tab. 24) was not successful. The breams of this length (10–15 cm) penetrated into the back water "Poltruba" during the high water

level in summer 1955 and it is evident, that the majority of the population was not capturable by net hauls. The actual number of carps (tab. 26) found after the poisoning is not in agreement with the number of marked carps of 500—4500 gr of weight. Probably one part of the whole amount was lost during the high water, the other part was stolen by angling of other persons, as it was not possible for technical reasons to guard perpetually the object. The estimate of tenches is interesting (tab. 28) for putting to the proof the catching instruments; the seining is not good catch technique for tenches. The estimate of gudgeons was hindered probably by the higher mortality of marked individuals and also by the small number of recoveries after poisoning, of both marked and unmarked individuals. From the table 31 (estimate of bleaks) is also evident the lack of recaptures and inaccuracy of the expectation of marked fish increase during three marking periods. Relatively accurate estimate was obtained by the same method used in one season (tab. 32). Difficulties caused by the small size of specimens, by the probably increased mortality during the marking manipulations and by the presence of carnivorous fishes were observed in experiments on the bitterling (tab. 35, 36). Different results were obtained in the estimate of size of population of the common northern brown bullhead in the years 1953—54 and independently in the year 1955. It is probable that the increase of bullheads in 1955 was caused by the high water. In this example (tab. 38) is very remarkable the agreement of estimated size ($P = 566$), the actual number of fish, found after the poisoning being 544 !!). The estimate of yearlings of bullheads was not successful; the catching of a so large number of specimens as on the 28. 8. 55 by the seine haul could not be repeated. The estimates of popes (*Acerina*) and perches were not so satisfactory for the lack of material and for the impossibility to obtain recoveries. The Schnabel's method is very simple and favourable method for determination of size of fish stock, but certain rules are to be observed: the marking of large portion of population in a short time and the recapture of a sufficient number of marked individuals. Marked and unmarked fish must be mixed, the mortality of all stock, similarly as the recruitment must be neglected during the time of the experiment. It is evident that also the suitable gear must be used to obtain the representative proportion of population of the given species during the experiment. In my experiments errors in Schnabel censuses due to recruitment and natural mortality were omitted.

LITERATURA

- OLIVA, O., 1955: K metodice odhadu četnosti ryb v přirozené vodní nádrži. Věstník čs. spol. zoologické, XIX, č. 4, 365—373 (zde další literatura k tématu).
 OLIVA O., 1959: Ještě k otázce množství ryb v přirozených nádržích a metodice jeho odhadu. Ibid., XXIII, 3, 280—288.
 ŠKRAMOVSKÝ, Z., 1957: Odhad rozsahu populace na základě značkových elementů. Diplomová práce z katedry statistické matematiky KU, rukopis.

Adresa autora: RNDr. Ota Oliva,
 Hydrobiologické a ichthyologické oddělení
 Zool. ústavu přírodovědecké fakulty KU,
 Praha 2, Viničná 7



Katedra obecné a fyziologické zoologie a anthropologie biologické fakulty Karlovy university

Metabolismus dusíku během metamorfosis kukly *Tenebrio molitor* L. I. Tvorba exkrementních produktů

Nitrogen metabolism during metamorphosis of *Tenebrio molitor* L. pupae.
I. The formation of excretion products

JIRÍ ČERKASOV, JAROSLAV SEIFERT

Došlo 7. 2. 1959

V rámci studia dusíkového metabolismu kukly *Tenebrio molitor* L. byla sledována tvorba kyseliny močové, močoviny a amoniaku, jako možných konečných produktů metabolismu bílkovin. Na základě těchto stanovení bylo vypočteno množství metabolizovaných bílkovin.

1. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Kukelné stadium hmyzu představuje období ve kterém dochází během poměrně krátké doby k intensivním histologickým přestavbám larvální tkáně v tkáň dospělého živočicha. O metabolismu kukly nacházíme hojně údajů ve starší i současné literatuře (viz např. R o e d e r 1953).

Stadium kukly představuje uzavřený systém. Kukla nepřijímá potravu ani nevylučuje zplodiny svého metabolismu. Výjimku tvoří voda a kyslík uhlíčitý. Bylo zjištěno (N e e d h a m 1929) že dusík není kuklou vylučován v plynné, kapalně ani pevné formě. Spotřebovávají se hlavně tuky a uhlohydráty, bílkoviny jen v malé míře. U většiny hmyzu je konečným produktem metabolismu bílkovin kyselina močová. Asi jen 5 % kyseliny močové pochází z metabolismu purinů (B a l d w i n 1950). Vedle kyseliny močové se v menším množství tvoří močovina, amoniak a u Dipter allantoin.

O biosynthese kyseliny močové je málo známo. U hmyzu se jí podrobně zabývala L e i f e r t o v á (1935). Proti této práci existují fyziologické námitky, neboť autorka při svých pokusech používala jako prekursorů nefyziologických látek, jako je kyselina barbiturová. Metodické námitky vznesl N e e d h a m (1942). Poznává, že v pokusech Leifertové nebyla vyloučena přítomnost bakterií. Její závěry o močovinu jako intermediárním produktu při synthese kyseliny močové možno pojmout jako provisorní.

U obratlovců nevylučuje B a l d w i n (1950) synthesu kyseliny močové z močoviny.

2. METHODIKA

M a t e r i á l: Stanovení bylo prováděno v kuklách *Tenebrio molitor* L. Larvy byly chovány v pšeničném šrotu při konstantní teplotě. V době stanovení kyseliny močové byla teplota 23° C při stanovení močoviny a amoniaku 25° C.

S t a n o v e n í k y s e l i n y m o č o v é: 5 kukel definovaného stáří bylo zhomogenisováno v 0,1 M borátovém pufru pH 9 ve skleněném homogenisátoru podle Pottera a Elvehjema. K stanovení kyseliny močové bylo použito kolorimetrické metody podle B e n e d i c t a (1932). V alikvotnímu podílu byl stanoven celkový dusík methodou Kjeldahlovou.

L e o n e (1935) uvádí, že kolorimetrické metody stanovení kyseliny močové s kyselinou arsenofosfowolframovou jsou nespecifické, protože barevnou reakci dávají i jiné redukující látky (některé cukry, kyselina askorbová). V této práci byla použitelnost Benedictovy metody ověřena zkouškami po odstranění kyseliny močové urikáso. Z koňských ledvin byl připraven acetonový prášek, obsahující aktivní urikáso (H a w k, O s e r, S u m m e r s o n 1947). Při každém stanovení kyseliny močové v homogenátu kukel byla současně v alikvotním podílu stanovena kyselina močová po inkubaci s homogenátem acetonového prášku. Inkubace byla pro-

váděna 3 hodiny při teplotě 39° C za stálého třepání. Kyselina močová vzorku i standardu byla kvantitativně oxydována a ostatní látky nedaly s kyselinou arsenofosfowolframovou žádné zbarvení.

Stanovení močoviny: 5 kulek definovaného stáří bylo zhomogenisováno v destilované vodě ve skleněném homogenisátoru podle Pottera a Elvehjema. Močovina byla stanovena jako amoniak mikrodifusí v Conwayových nádobkách po předchozím rozložení ureásoy. Ureása byla připravena podle Mendelstama a Yudkina (1954 cit. podle Kleinzeller 1954). Homogenát kulek byl inkubován s roztokem ureásy dvě hodiny při teplotě 35° C. Pak byl přidán nasycený roztok Na_2CO_3 . Za 24 hodiny byl titrací 0,05 N HCl za použití indikátoru podle Ma a Zuazagy (1942) stanoven mikrobiretou amoniak pohlcený v kyselině borité. Od celkové spotřeby byl odečítán amoniak vytěsněný ze samotného roztoku ureásy. Množství amoniaku vytěsněného ze samotného homogenátu kulek bylo při použité koncentraci homogenátu neměřitelné. Výsledky byly ověřeny chromatograficky (Heis, Macek 1950).

Stanovení amoniaku: 10 kulek bylo zhomogenisováno ve skleněném homogenisátoru podle Pottera a Elvehjema v destilované vodě. Amoniak byl stanoven v Conwayových nádobkách. K homogenátu kulek byl přidán nasycený roztok Na_2CO_3 a za 24 hodin byl titrací 0,05 N HCl mikrobiretou za použití indikátoru podle Ma a Zuazagy (1942) stanoven vytěsněný amoniak.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ze všech uvažovaných produktů metabolismu bílkovin během vývoje kukly jedině kyselina močová jeví znatelný přírůstek.

Tab. 1.

Tvorba kyseliny močové během vývoje kukly *Tenebrio molitor* L.
The uric acid formation during metamorphosis of pupae *Tenebrio molitor* L.

Stáří kukly	Celkový dusík (mg)	Kyselina močová mg	Dusík kyseliny močové (mg)	Dusík kys. močové v % celkového dusíku
Age of pupae	Total nitrogen (mg)	Uric acid (mg)	Nitrogen of uric acid (mg)	Nitrogen of uric acid in % of total nitrogen
0	20,3	1,65	0,55	2,70
1	19,0	1,77	0,59	3,10
3	19,3	1,92	0,64	3,82
5	19,5	2,07	0,69	3,54
7	19,9	2,31	0,77	3,87
9	18,5	2,49	0,83	4,55
10	19,0	2,49	0,83	4,47

Na každé stanovení bylo bráno 5 kulek.
For each analyse 5 pupae were taken.

Během proměny se v kukle potměníka moučného vytvoří 225 μg kyseliny močové na jednu průměrnou kuklu. (Průměrná kukla obsahuje 4,04 mg dusíku. Tato hodnota je průměrem ze 200 kulek.) Toto množství představuje 63 μg dusíku, které odpovídá 383 μg odbouraných bílkovin. Jedna průměrná kukla váží 134 mg spotřebuje během svého vývoje 8,7 ml O_2 (Pospišilová 1956). Na oxydaci 1 mg dusíku bílkovin se spotřebuje 5,92 ml kyslíku. Během vývoje kukly se tedy spotřebuje 370 μl O_2 na oxydaci odbouraných bílkovin. Toto množství představuje 4,25 % z celkové spotřeby kys-

líku*) Zatím co spotřeba kyslíku jeví charakteristickou U křivku, tvorba kyseliny močové je v době metamorfozy rovnoměrná.

Větší množství kyseliny močové v kukle *Tenebrio molitor* L. nalezl E v a n s (1934). Jeho hodnoty jsou však nesprávné. Vyplývá to z jeho vlastních stanovení ostatních dusíkatých frakcí. Přičteme-li k těmto frakcím na konci proměny dusík kyseliny močové, je celkový dusík na konci proměny o 50 % vyšší než na počátku.

Obsah močoviny zůstává během vývoje kukly prakticky konstantní. Na počátku je v průměrné kukle 72 μ g močoviny, což představuje 0,89 % celkového dusíku kukly. Přírůstek 7 μ g močoviny na kuklu nelze považovat za průkazný, vzhledem k hrubosti použitých method. U *Popillia japonica* však byl nalezen zřetelnější přírůstek močoviny (L u d w i g 1954).

Tab. 2

Tvorba močoviny během vývoje kukly *Tenebrio molitor* L.
The urea formation during metamorphosis of pupae *Tenebrio molitor* L.

Stáří kukly	Celkový dusík (mg)	Močovina (mg)	Dusík močoviny (mg)	Dusík močoviny v % celkového dusíku
Age of pupae	Total nitrogen (mg)	Urea (mg)	Nitrogen of urea (mg)	Nitrogen of urea in % of total nitrogen
0	15,3	0,291	0,136	0,89
2	17,4	0,381	0,178	1,02
4	14,9	0,314	0,147	0,99
6	17,1	0,405	0,189	1,11
7,5	14,7	0,321	0,156	1,02

Na každé stanovení bylo bráno 5 kukel.
For each analysis 5 pupae were taken.

Tab. 3

Tvorba amoniaku během vývoje kukly *Tenebrio molitor* L.
The ammonia formation during metamorphosis of pupae *Tenebrio molitor* L.

Stáří kukly	Celkový dusík (mg)	NH ₄ (mg)	Dusík NH ₄ (mg)	Dusík NH ₄ v % celkového dusíku
Age of pupae	Total nitrogen (mg)	NH ₄ (mg)	Nitrogen of NH ₄ (mg)	Nitrogen of NH ₄ in % of total nitrogen
0	46,8	0,162	0,126	0,27
1	39,9	0,126	0,098	0,25
2	31,5	0,099	0,077	0,25
4	35,7	0,117	0,091	0,26
6	37,1	0,117	0,091	0,25
7,5	44,8	0,155	0,112	0,27

Na každé stanovení bylo bráno 10 kukel.
For each analysis 10 pupae were taken.

*) Z toho vyplývá, že bílkoviny nemohou mít podstatný význam jako zdroj energie během vývoje kukly.

Počáteční koncentrace amoniaku je rovněž malá — $13.3 \mu\text{g NH}_4$ na průměrnou kuklu. Množství amoniaku se během vývoje nemění.

Literárních údajů o tvorbě amoniaku je málo. Podrobněji byla tvorba amoniaku sledována u *Lucilia sericata*. U tohoto druhu našel Brown (1938) na konci metamorfózy třikrát více amoniaku než na počátku. Hromadění amoniaku u tohoto druhu má zřejmě příčiny ekologické. Larvy *Lucilia sericata* žijí v hniječím mase. Během larválního stadia vytvoří $80\times$ více amoniaku než kyseliny močové. V kukle už je poměr obrácený a tvoří se $13\times$ více kyseliny močové než amoniaku.

SOUHRN

1. Během vývoje kukly *Tenebrio molitor* L. se jako konečný produkt metabolismu bílkovin tvoří kyselina močová. Tvorba kyseliny močové a odbourávání bílkovin je po celou dobu vývoje kukly rovnoměrné.

2. Průměrná kukla odbourá během svého vývoje $383 \mu\text{g}$ bílkovin. Toto odpovídá $4,25\%$ celkové spotřeby kyslíku.

3. Množství močoviny a amoniaku se nemění.

SUMMARY

1) During the metamorphosis of *Tenebrio molitor* L. pupae uric acid is formed as final product of protein metabolism. The rate of uric acid formation and protein metabolism is equal during the development.

2) One average pupa breaks down during its development $383 \mu\text{g}$ of proteins; this corresponds to $4,25$ per cent of the total oxygen consumption.

3) The quantity of urea and ammonia does not change.

LITERATURA

- BALDWIN, E.: Dynamic Aspects of Biochemistry. Cambridge University Press, 1950.
BROWN, A. W. A.: The Nitrogen Metabolism of an Insect (*Lucilia sericata*, Mg.) I. Uric acid, Allantoin and Uricase. Biochem. Journ., 32, 895, 1938.
BROWN, A. W. A.: The Nitrogen Metabolism of an Insect (*Lucilia sericata* Mg.) II. Ammonia and other Metabolites. Biochem. Journal 32, 903, 1938.
EVANS, A. C.: Some Aspects of Chemical Changes during Insects Metamorphosis—Journ. Experimental Biology, 9, 314, 1932.
EVANS, A. C.: On the Chemical Changes associated with Metamorphosis in a Beetle. (*Tenebrio molitor* L.) Journ. Exper. Biol. 11, 1934.
HAIS, I. M., MACEK, K.: Papírová chromatografie. Nakladatelství ČSAV, 1950.
HAWK, P. B., OSER, B. L., SUMMERSON, W. H.: Practical Physiological Chemistry, London 1947.
KLEINZELER, A., MÁLEK, J., VRBA, R.: Manometrické metody a jejich použití v biologii a biochemii. Stát. zdrav. naklad. 1954.
LEIFERT, H.: Untersuchungen über den Exkretstoffwechsel bei Eiern, Larven und Puppen von *Antheraea pernyi*. Zool. Jahrb. Abt. für Physiol. 55, 1935.
LUDWIG, G.: Changes in Distribution of Nitrogen in Blood of Japanese Beetle, *Popillia japonica*, Newman, during Growth and Metamorphosis. Physiological Zoology, 37, 325, 1954.
LEONE, E.: Preparation of Uricase. Biochem. Journal. 54, 393, 1953.
MA, T. S., ZUAZAGA, G.: Ind. Eng. Chem. Anal., 14, 280, 1942.
NEEDHAM, J.: Biochemistry and Morphogenesis. Cambridge, 1942.
NEEDHAM, J.: The Chemical Changes during the Metamorphosis of Insects. Biological Rev. 4, 307, 1929.
POSPÍŠILOVÁ, H.: Diplomová práce. Biologická fakulta KÚ Praha, 1956.

Adresa autorů:

Prom. chem. J. Čerkašev a prom. biol. J. Seifert,
katedra obecné a fyziologické zoologie
biologické fakulty KÚ,
Praha II, Viničná 7



Katedra obecné a fyziologické zoologie přírodovědecké fakulty Karlovy university

Metabolismus dusíku během metamorfózy kukly *Tenebrio molitor* L.

II. Tvorba chitinu a glukosaminu

Nitrogen metabolism during metamorphosis of *Tenebrio molitor* L. pupae.

II. The formation of chitin and glukosamin

JAROSLAV SEIFERT, JIŘÍ ČERKASOV

Došlo 7. II. 1959

V rámci studia dusíkového metabolismu kukly byla sledována tvorba chitinu a glukosaminu a obsah zbytkového dusíku během vývoje. Byl zjištěn těsný vztah mezi tvorbou chitinu a biosyntesou glukosaminu. Donátor dusíku na biosyntesu glukosaminu byl lokalisován do zbytkového dusíku.

I. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Základní stavební jednotkou chitinu je acetylovaný glukosamin. Většina autorů zabývajících se tvorbou chitinu u hmyzu se shoduje v názoru, že glukosamin se tvoří z glykogenu po předchozím odbourání na glukosu. Intermediární reakce, kterými vzniká z glukosy acetylglukosamin a chitin nejsou u hmyzu dosud probádány. U mikroba *Neurospora crassa* však byl nalezen enzymatický systém, který v přítomnosti glutaminu přeměňuje glukosu-6-fosfát na glukosamin-6-fosfát, který je metabolisován v přítomnosti CoA, acetátu a ATP na acetyl glukosamin-6-fosfát, který je dále metabolisován na acetylglukosamin-1-fosfát. (Leloir, L. F., Cardini, C. E. 1953). Enzymatický systém acetylující glukosamin byl rovněž nalezen v holubích játrech. (Chou, T. C., Soodak Morris 1952). Transformaci acetylglukosamin-6-fosfátu na acetylglukosamin-1-fosfát provádí enzym fosfoacetylglukosamin mutasa, která ale není totožná s fosfoglukomutase. (José L. Reissing 1953). V rozmanitých tkáních (játra, ovidukt, kvasinky) byly zjištěny uridinové sloučeniny glukosaminu, které by mohly mít význam při biosyntese polysacharidů obsahujících glukosamin.

Zdroj dusíku na biosyntesu glukosaminu rovněž nebyl dosud bezpečně stanoven.

Na hmyzu byly konány jen bilanční studie (Agrell 1952, Flandera, V. 1954), ze kterých vyplynulo, že chitinu přibývá po zakuklení, potom se množství chitinu nemění a před vylihtnutím opět poněkud přibývá.

METODIKA

Materiál: Stanovení bylo prováděno v kuklách *Tenebrio molitor* L. Larvy byly chovány v pšeničném šrotu při konstantní teplotě 23–25° C.

Stanovení chitinu: Kukly byly podrobeny alkalické hydrolyse 20 % NaOH za zvýšené teploty. Chitin byl stanoven váhově.

Pracovní postup: Kukly byly rozstříhány po délce, dány do zkumavky, do které byly přidány 4 ml 20% NaOH. Zkumavky byly uzavřeny kvasnou zátkou, do které byl napipetován 1 ml 1% H₂SO₄. Kukly byly hydrolysovány tři hodiny při teplotě 75° C. Zhydrolysovaná tkáň byla odsáta na skleněném filtru. Na filtru zůstaly chitinové skelety, které byly opláchnuty destilovanou vodou, usušeny a zváženy. K zhydrolysované tkáni byla přidána kyselina sírová z kvasné zátky s pohlceným amidodusíkem a stanoven celkový dusík (celkový dusík méně dusík chitinu). Pro výpočet dusíku chitinu bylo použito průměrné hodnoty obsahu dusíku v chitinu - 7 %.

Stanovení glukosaminu: Glukosamin byl stanoven kolorimetricky methodou Elson-Morganovou (1933). Specifičnost této metody byla předmětem diskusí, neboť

vedle glukosaminu reaguje s Ehrlichovým činidlem řada různorodých látek. Boas (1953) uvádí, že Elson-Morganova metoda je specifická, provádí-li se měření při vlnové délce 530 m μ , při které má glukosamin výrazné maximum absorpce. Immers a Vasseur (1950) konstatují, že s Ehrlichovým činidlem dávají barevnou reakci lysin a glycin, jejichž absorpční maximum je shodné s absorpčním maximem hexosaminů. Jmenování autoři poznamenávají, že přes tyto nedostatky je Elson-Morganova metoda dosud jedinou metodou, která dává pozitivní výsledky, neboť papírová chromatografie glukosaminu nebyla dosud úspěšná.

Pracovní postup: 5 kulek definovaného stáří bylo zhomogenisováno v 10 ml destilované vody ve skleněném homogenisátoru podle Potera a Elvehjema. V homogenátu byl stanoven celkový dusík metodou Kjeldahlovou. V druhé části homogenátu byly sražené bílkoviny zahřátím na 85° C, zcentrifugovány a v supernatantu byl stanoven glukosamin Elson-Morganovou metodou.

Stanovení zbytkového dusíku: Zbytkový dusík byl stanoven v homogenátu po odstranění bílkovin.

Pracovní postup: 10 kulek bylo zhomogenisováno v 10 ml destilované vody ve skleněném homogenisátoru podle Pottera a Elvehjema. V části homogenátu byl stanoven celkový dusík metodou Kjeldahlovou. V druhé části byly sražené bílkoviny 10% kyselinou trichloroctovou, zcentrifugovány, v supernatantu stanoven zbytkový dusík metodou Kjeldahlovou.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na počátku proměny má průměrná kukla 1,4 mg chitin a toto množství představuje 2,7 % celkového dusíku. Za 24 hodiny stoupne toto množství na 2,39 mg chitin na kuklu a představuje 4,4 % celkového dusíku. Za dalších 24 hodin je chitin už 5 % z celkového dusíku. Po této době se chitin udržuje na stejné výši až do 7 dne, kdy nastává další mírnější vzestup. Na konci metamorfosy je chitin 6,3 % celkového dusíku, což představuje 3,51 mg chitin na kuklu. Během proměny se tedy přemění 3,6 % dusíku na chitin. (Tab. 1, graf 1.)

Tab. 1

Tvorba chitinu během vývoje kukly *Tenebrio molitor* L.
The formation of chitin during metamorphosis of pupae *Tenebrio molitor* L.

Stáří kukly	Celkový dusík hydrolyzátu (mg)	Chitin (mg)	Dusík chitin (μg)	Dusík hydrolyzátu a dusík chitin	Dusík chitin v % celkového dusíku
Age of pupae	Total nitrogen in hydrolysate (mg)	Chitin (mg)	Nitrogen of chitin (μg)	Nitrogen of hydrolysate and nitrogen of chitin	Nitrogen of chitin in % of total nitrogen
0	8,61	3,4	238	8,85	2,7
8 h	7,42	3,6	252	7,67	3,3
16 h	8,82	5,3	371	9,19	4,0
1	7,70	5,1	357	8,06	4,4
2	8,19	6,1	427	8,62	5,0
3	8,40	6,1	463	8,86	5,2
4	8,19	5,9	413	8,60	4,8
5	7,28	5,5	385	7,56	5,0
6	8,05	5,2	434	8,48	5,1
7	8,08	6,3	440	8,49	5,2
8	7,28	6,5	454	7,73	5,9
9	9,38	8,7	610	9,99	6,2
9,5	7,49	7,2	503	7,99	6,3

Na každé stanovení byly brány dvě kukly.
For each analysis 2 pupae were taken.

Naše výsledky souhlasí s údaji Ågrella (1952) a Flandery (1954), kteří rovněž zaznamenali největší přírůstek chitinu po zakuklení a další přírůstek před exkupací.

Protože chytin je vysokomolekulárním polymerem N-acetylglukosaminu, sledovali jsme v dalším tvorbu glukosaminu během vývoje kukly. Naše výsledky uvádíme v tabulce 2 a v grafu 2.

Tab. 2
Tvorba glukosaminu během vývoje kukly *Tenebrio molitor* L.
The glukosamin formation during metamorphosis of pupae of *Tenebrio molitor* L.

Stáří kukly	Celkový dusík (mg)	Glukosamin (μ g)	Dusík glukosaminu (μ g)	Dusík glukosaminu v ‰ celkového dusíku
Age of pupae	Total nitrogen (mg)	Glukosamine (μ g)	Nitrogen of glukosamine (μ g)	Nitrogen of ghuko- samine in ‰ of total nitrogen
larva	17,7	290	23	1,2
0	16,3	230	18	1,1
1	17,8	550	43	2,4
2	17,8	430	34	1,9
3	16,8	360	28	1,7
4	16,3	290	24	1,4
5	17,5	410	32	1,8
6	16,2	410	32	2,0
7	15,8	480	38	2,4
8,5	16,3	250	20	1,2
imago	17,8	420	33	1,8

Na každé stanovení bylo bráno 5 kukel.
For each analysis 5 pupae were taken.

Těsně po zakuklení je v průměrné kukle 47,2 μ g glukosaminu který představuje 1,1 ‰ celkového dusíku. Během prvního dne vývoje toto množství prudce stoupne na 112 μ g glukosaminu na kuklu a představuje 2,4 ‰ celkového dusíku. Od tohoto dne množství glukosaminu vcelku plynule klesá, až do čtvrtého dne, kdy tvoří 1,4 ‰ celkového dusíku. Od čtvrtého dne nastává opět plynulý přírůstek glukosaminu až do sedmého dne, kdy jeho množství vystoupí na 2,4 ‰ celkového dusíku. Srovnáme-li křivku dusíku glukosaminu s křivkou dusíku chitinu shledáme, že obě maxima glukosaminu spadají do období, kdy se vytváří nejvíce chitinu.

V další fázi práce jsme se snažili lokalizovat tvorbu glukosaminu v těle kukly. Analýsou oddělené části integumentu*) bylo zjištěno, že všechny glukosamin je obsažen ve tkáni kukel a v hemolymfě. Toto zjištění, které souhlasí s nálezem Trima (1941), ukazuje, že k biosynthesě glukosaminu dochází ve tkáních, zatímco v pokožce probíhá asi jen kondensace základních složek do polysacharidového řetězce chitinu. Že jde o skutečnou biosynthesu glukosaminu a ne pouze o jeho dočasné hromadění při odbourávání staré kutikuly, plyne z toho, že v prvním dnu metamorfózy se souběžně zvyšuje jak množství gluko-

*) Deseti kuklám jsme odstříhli poslední článek abdomenu a tkáň vytlačili na hodnověrné sklíčko a odtud převedli do zkumavky. Integument jsme zbavili zbytků tkání mezi dvěma listy filtračního papíru a převedli do zkumavky. V obou vzorcích byl potom stanoven glukosamin.

saminu, tak i množství chitinu. Z výsledků dále plyne, že ve tkáních kukly je nějaká jiná látka než glukosamin, která je zdrojem dusíku pro biosyntesu chitinu. Tuto látku jsme hledali ve frakci zbytkového dusíku.

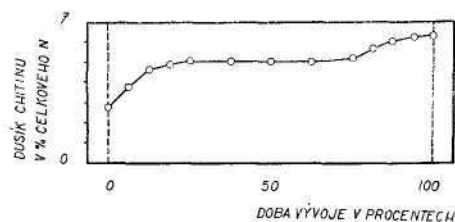
Tab. 3

Zbytkový dusík během vývoje kukly *Tenebrio molitor* L.
Residual nitrogen during metamorphosis of pupae of *Tenebrio molitor* L.

Stáří kukly	Celkový dusík (mg)	Zbytkový dusík (mg)	Zbytkový dusík v ‰ celkového dusíku
Age of pupae	Total nitrogen (mg)	Residual nitrogen (mg)	Residual nitrogen in ‰ of total nitrogen
0	39	8,40	21,5
1	38	7,20	19,9
2	36	6,70	18,6
3	37	7,30	19,7
4	35	7,60	21,7
5	37	7,80	21,0
6	29	5,80	20,0
7,5	40	8,00	20,0

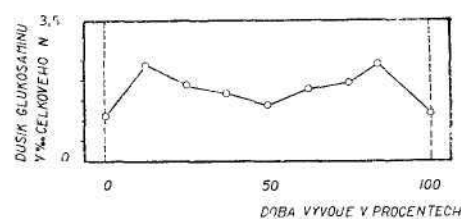
Na každé stanovení bylo bráno 10 kukel.
For each analysis 10 pupae were taken.

Graf 1



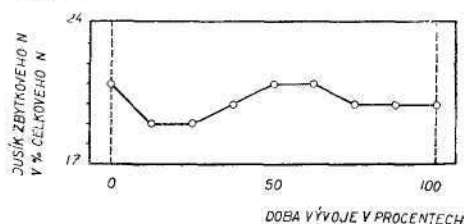
Graf 1. Tvorba chitinu. Svislá osa: dusík, chitin v ‰ celkového dusíku. Vodorovná osa: doba vývoje kukly v ‰ celého vývoje.
Fig. 1. The formation of chitin. Ordinate: Nitrogen of chitin in ‰ of total nitrogen. Abscissa: Period of pupae development in ‰ of total development

Graf 2



Graf 2. Tvorba glukosaminu. Svislá osa: dusík glukosaminu v ‰ celkového dusíku. Vodorovná osa: doba vývoje kukly v ‰ celého vývoje.
Fig. 2. The formation of glukosamine. Ordinate: Nitrogen of glukosamine in ‰ of total nitrogen. Abscissa: Period of pupae development in ‰ of total development

Graf 3



Graf 3. Zbytkový dusík. Svislá osa: zbytkový dusík v ‰ celkového dusíku. Vodorovná osa: doba vývoje kukly v ‰ celého vývoje.
Fig. 3. Residual nitrogen. Ordinate: Residual nitrogen in ‰ of total nitrogen. Abscissa: Period of pupae development in ‰ of total development

Těsně po zakuklení je 21,5 % z celkového dusíku přítomno jako tak zvaný zbytkový dusík. Za 24 hodin poklesne zbytkový dusík o 1,6 %. Potom zbytkový dusík mírně stoupá, maxima dosahuje uprostřed vývoje kukly, kdy je 21,7 % celkového dusíku přítomno jako zbytkový dusík. Ke konci metamorfózy začne opět poklesat. Křivka zbytkového dusíku má opačná maxima než křivky chitinu a glukosaminu. V době, kdy křivka chitinu stoupá, a křivka glukosaminu dosahuje maxima, klesá křivka zbytkového dusíku. Úbytek zbytkového dusíku se číselně přibližně rovná příbytku dusíku chitinu. Která látka je odpovědná za zvýšení zbytkového dusíku, a která představuje přímý zdroj dusíku na biosyntesu glukosaminu nebylo zatím stanoveno. Jde pravděpodobně o některou aminokyselinu.

SOUHRN

1. U kukly *Tenebrio molitor* L. se tvoří chitin ve dvou obdobích: po prvé v době 24 hodin po zakuklení, po druhé od sedmého dne vývoje do expupace.
2. Volný glukosamin sleduje tvorbu chitinu. V době, kdy je intenzivní syntéza chitinu, dochází současně ke hromadění glukosaminu v kukle.
3. Glukosamin se tvoří ve tkáni kukel, zatím co v integumentu dochází asi jen ke kondensaci základních složek do polysacharidového řetězce chitinu.
4. Zdrojem dusíku na syntésu glukosaminu a chitinu je nějaká složka zbytkového dusíku, pravděpodobně aminokyselina.

SUMMARY

1. In pupae of *Tenebrio molitor* L. chitin is formed in two periods: for the first time 24 hours after pupation, for the second time from the seventh day of development to the imaginal moulting.
2. The formation of free glucosamine corresponds to that of chitin. The accumulation of glucosamine in pupae is in connection with the intensive synthesis of chitin.
3. Glucosamine is formed in various tissues of pupae while in the integument probably only the condensation of the basic constituents of chitin into its polysacharid chain takes place.
4. The source of nitrogen for the glucosamine and chitin synthesis seems to be one of the residual nitrogen constituents, probably an aminoacid.

LITERATURA

- AGRELL, I.: The Aerobic and Anaerobic Utilization of Metabolic Energy during Insects Metamorphosis. *Acta Physiol. Scand.* 28, 1952.
- BOAS, N. F.: Method for the Determination of Hexosamines in Tissues. *J. Biol. Chem.* 204, 553, 1953.
- CHOU, T. C., SOODAK MORRIS: The acetylation of D-glucosamine by pigeon liver extracts. *J. Biol. Chem.* 196, 105, 1952.
- ELSON, M. A., MORGAN, W. T.: A Colorimetric Method for the Determination of Glucosamine and Chondrosamine. *Biochem. J.* 27, 1824, 1933.
- FLANDERA, V.: Diplomová práce. (Biologická fakulta KU 1954.)
- IMMERS, J., VASSEUR, E.: Influence of Sugars and Amines on the Colorimetric Hexosamine Method of Elson and Morgan and its possible Elimination. *Nature*, 165, 898, 1950.
- LELOIR, L. F., CARDINI, C. E.: The Biosynthesis of D-glucosamine. *Biochim. et Biophys. Acta* 12, 15, 1953.
- REISSING, JOSÉ, L.: Citováno podle abstrakt: *CH. A.* 49, 7048g, 1955.
- ROEDER, K. D.: *Insects Physiology*. John Wiley et Sons, Inc. 1953.
- TRIM, A. R.: Studies in the Chemistry of Insect Cutikule. *Biochem. J.* 35, 1088, 1941.

Adresy autorů:
 Prom. biol. Jar. Seifert a as. prom. chem. Jiří Čerkasov,
 katedra obecné a fyziologické zoologie KU,
 Praha 2, Viničná 7



Oddělení pro hydrobiologii a ichthyologii katedry ekologické zoologie biologické fakulty
Karlovy university v Praze

Příspěvek k poznání potravy okouna říčního [*Perca fluviatilis* (Linnaeus) 1758]*)

Beitrag zur Kenntnis der Nahrung des Barsches [*Perca fluviatilis* (Linnaeus) 1758]

Прилог к познанию пищи окуня [*Perca fluviatilis* (Linnaeus) 1758]

KAREL LOHNISKÝ

Došlo 7. 2. 1959

ÚVOD

Okoun je velmi rozšířen jak ve vodě sladké, tak ve vodě brakické (B e r z i n s 1949–50) a často jsou jím vody přerybněny (J ä r n e f e l t 1921, A l m 1946). Takové ovládnutí vody americkým druhem okouna *Perca flavescens*, jehož biologie je velmi podobná, zjistil E s c h m e y e r (1937, 1938). Proto bylo složení potravy okouna předmětem studia mnoha autorů. Tato práce se zabývá potravou okouna v několika údolních nádržích. Kromě složení potravy jsem si všiml rozdílů v potravě ryb různých velikostí, rozdílů v potravě samců a samic a závislosti délky zažívacího traktu na délce těla**).

Výsledky dřívějších prací autorů, zabývajících se složením potravy okouna říčního, nejsou zcela jednotné. Š u s t a (1884) píše, že okoun konkuruje v mládí kaprovi v potravě, později se živí drobnými rybami včetně malých okounů a raky. Podle K r o u p y (1889) požírá okoun drobné korýše, larvy hmyzu, „červy“, malé ryby, obojživelníky, rejsky a „vodní myši“ (p. 115). J a r n e f e l t (1921) považuje za hlavní složku v potravě okouna do délky 95 mm zooplankton, do 130 mm zooplankton a larvy pakomárů (*Chironomidae*), od 100–175 mm ryby. V potravě okounů 260–280 mm velkých zjistil pouze zooplankton a larvy *Chironomidae*. L a d i g e s (1935) označuje za hlavní složku v potravě okouna do délky 8–10 mm *Rotatoria*, *Copepoda* a jejich vývojová stadia, do délky 108 mm *Copepoda* a *Cladocera*, nad 130 mm ryby. V jezeře Čany zjistil T j u r i n (1935) dvě nestejně rychle rostoucí rasy okouna. Pomalu rostoucí rasa se živila drobnými živočichy a rostlinami, okouni rychle rostoucí se živili dravě. Jako hlavní potravu okouna do délky 72 mm uvádí R o p e r (1936) planktonní a litorální *Crustacea*, do 150 mm larvy *Chironomidae* a *Ephemeroptera*, u větších okounů ryby a raky. Š t a d e l (1936) zjistil v potravě okounu 150–160 mm velkých *Phyllopora*, *Copepoda* a *Gammaridae*. U druhu *Perca flavescens* zjistil E s c h m e y e r (1938) rozdíl v potravě samců a samic. U 25 % samic tvořily hlavní část potravy ryby, dále larvy *Chaoborus* a *Chironomidae*. U samců zjistil ryby jen ve 3 % prohlížených žaludků, převažovaly u nich larvy *Chaoborus* a *Chironomidae*. K u č e r a (1948) zjistil v potravě „plůdku“ *Copepoda*, *Cladocera*, *Ephemeroptera* a *Chironomidae*, v zimě větší množství fytoplanktonu. Okouni menší než 150 mm se živili larvami *Chironomidae*,

*) Považuji za svou milou povinnost poděkovat doc. dr. J. Hrbáčkoví za zájem o práci a upozornění na důležité otázky a dr. O. Olivovi za uvedení do celé problematiky a upozornění na základní literaturu. Za pomoc při práci děkuji dále dr. J. Lellákoví, prom. biol. S. Frankovi, asp. dr. M. Straškrabovi a prom. biol. J. Čihařovi. Za určení vrtejšů jsem zavázán díky prom. biol. R. Ergensovi. Dr. V. Řeháčekové a prom. biol. M. Dvořákové děkuji za zapůjčení výsledků rozborů a vzorků planktonu. Za obětavou spolupráci v terénu děkuji především panu V. Soukupovi, plk. v. v.

**) Data o údolních nádržích uvádím podle G a b r i e l a (1956).

zooplanktonem, méně požírali *Oligochaeta*, *Rhyngchota*, suchozemský hmyz a malé raky (*Astacus* sp.) a „plůdek“, větší okouni se živili malými raky a rybami. Změnu složení potravy podle stáří sledoval u okouna Milanovskij (1951). Roční okouni požírali převážně larvy *Chironomidae*, *Gammaridae*, *Oligochaeta*, *Ephemeroptera*, *Coleoptera* a *Trichoptera*, v potravě dvouletých okounů převažovali *Gammaridae*, *Zygoptera*, u šestiletých *Ephemeroptera* a *Trichoptera* a v nepatrném množství ryby. Alim (1946) považuje za hlavní složku v prvním roce života plankton, ve druhém roce larvy *Chironomidae* a *Ephemeroptera*, z planktonu *Leptodora*. Nalezl též *Crustacea* (*Gammarus* sp., *Asellus* sp.), příležitostně ryby. Od velikosti 150–200 mm se živili okouni převážně rybami.

Většina výsledků se shoduje v tom, že hlavní složkou v potravě okouna do délky přibližně 100 mm je zooplankton, do 150 mm larvy hmyzu (*Chironomidae* a *Ephemeroptera*), v potravě větších okounů jsou hlavní složkou ryby, případně larvy hmyzu. Podobné jsou výsledky potravních rozborů u *Perca flavescens* v práci Kutkuhná (Kutkuhná 1955).

Různé výsledky, k nimž citovaní autoři dospěli, mohou být do jisté míry zaviněny odlišnou metodou potravních rozborů a nejednotným způsobem hodnocení výsledku. Počet organismů, vyskytujících se v potravě, buď pouze odhadují (Stadel 1936), nebo počítají jednotlivé složky (Ladiges 1935, Eschmeyer 1937, Konstantinov 1951), nebo měří celý obsah zažívacího traktu volumetricky a z něj určují podle počtu organismů nalezených v určité části objemu, jejich podíl v potravě (Kutkuhná 1955). Tuto metodu doporučuje též Lagler (1950). Podobným způsobem hodnocení potravy je zjišťování její celkové váhy a výpočet váhového podílu jednotlivých organismů v procentech s použitím jejich předem zjištěných vah (Roper 1936). Většina autorů hodnotí význam druhů a skupin v potravě podle četnosti výskytu ve vzorku studovaných ryb (Ladiges 1935, Eschmeyer 1938, Parsons 1950 aj.).

Snahou po jednodušším vyjádření významu jednotlivých složek je dělení nalezených organismů do skupin. Sem patří např. dělení na složku hlavní, vedlejší a zanedbatelnou (Hruška a 1954, Čihář 1955, Dudek 1955), dělení na složku hlavní, vedlejší, zanedbatelnou a nouzovou (Bauch 1955), a metoda dominance (Hruška 1954). Proti ostatním jmenovaným metodám mají čtyři poslední tu výhodu, že výsledky jimi získané jsou přehlednější, ale nepodávají dostatečnou představu o úloze méně často nebo v menším počtu se vyskytujících organismů. K tomuto závěru došel i Hruška (1954).

Dalším způsobem hodnocení potravy je zjištění indexu naplnění (Blegvad 1916). Index naplnění vyjadřuje váhu potravy v procentech z váhy těla.

Všechny jmenované metody posuzují potravu ryb pouze s jednoho hlediska. Proto se zpravidla užívá kombinace dvou nebo několika metod (Fortunatova 1951, Hruška 1954, Čihář 1955). Přehled všech hlavních metod podává Suvorov (1948), Lagler (1950) a Hruška (1954).

POPIS LOKALIT

Okouni, studování v této práci, pocházejí z pěti lokalit, a to z Klíčavské údolní nádrže, z potoka Klíčavy a z Pastvinské, Slapské a Vranovské údolní nádrže.

a) Klíčavská údolní nádrž leží na soutoku Klíčavy a Lánského potoka, asi 40 km západně od Prahy a 2 km severně od Zbečna. Její nadmořská výška je 290 m n. m., zatopená plocha zaujímá 64 ha, výška hospodářského vzdutí 35 m, obsah $8,9 \times 10^6$ m³. Nádrž se rozkládá v údolí s prudce spadajícími zalesněnými svahy. Strmě se svažující břehy jsou tvořeny kamenitou sutí, pouze u přítoků (potoka Klíčavy a Lánského potoka) jsou mělkiny. Rybám brání v proniknutí do nádrže filtrační hráze, postavené na všech přítocích. Nádrž slouží vodárenským účelům.

b) Potok Klíčava pramení asi 20 km západně od Kladna nedaleko ževničovského nádraží, protéká Pílským rybníkem a ústí ve Zbečně do Berounky. Podrobný popis lokality uvádí Oliva (1949). Okouni byli loveni v rozlitém potoku nad filtrační hrází Klíčavské údolní nádrže. Potok se zde rozlévá po louce a zatopená plocha kolísá podle úrovně hladiny v údolní nádrži. Největší hloubka je přibližně 1–1,5 m.

c) Pastvinská údolní nádrž leží na Divoké Orlici asi 7 km východně od Žamberka a 20 km severovýchodně od Ústí nad Orlicí. Její nadmořská výška je 470,7 m n. m., zatopená plocha činí 113 ha, výška hospodářského vzdutí 30 m, obsah $8,9 \times 10^6$ m³. Břehy nádrže spadají dosti příkře, nádrž má stále značný průtok. Okouni byli loveni přímo u hráze nádrže.

d) Slapská údolní nádrž leží na Vltavě asi 30 km jižně od Prahy. Je položena 271 m n. m., zatopená plocha činí 1330 ha, výška hospodářského vzdutí 51 m, obsah 270×10^6 m³. Okouni byli loveni v jižním, tj. horním úseku nádrže u obce Bučily, asi 7 km východně od obce Obory, a to ve vlastním řecišti a v ústí potoka Brsiny. Potok Brsina ústí do údolní nádrže na pravém břehu asi 1,5 km jižně od Bučil.

e) Vranovská údolní nádrž leží na Dyji asi 20 km na jih od Mor. Budějovic. Je položena 350,6 m n. m., zatopená plocha činí 763 ha, výška hospodářského vzdutí 43 m, obsah $122,3 \times 10^6$ m³. Okouni byli loveni u hradu Cornštejn nedaleko Bítova.*)

MATERIÁL A METODIKA

Ryby byly loveny při průzkumu údolních nádrží, kterého se zúčastňovali všichni pracovníci oddělení pro hydrobiologii a ichthyologii**). Při potravních rozbořech bylo zpracováno celkem 309 okounů, a to:

a) 205 ryb z Klíčavské údolní nádrže, ulovených ve dnech 27. 7.—1. 8. 1956 do čerenu rozměru $2,5 \times 2,5$ m s oky 1×1 cm, upevněného na rumpálu na loď (tohotočn potěr byl loven do organtínového čerfinku rozměru $0,6 \times 0,6$ m s oky $1,5 \times 1,5$ mm), a do vrší různé velikosti: 11 ryb ulovených do vrší ve dnech 26. 8.—8. 9. 1957;

b) 12 ryb, ulovených v potoce Klíčavě 31. 7. 1956 do čerenu rozměru 1×1 m s oky 1×1 cm;

c) 30 ryb, ulovených do téhož čerenu v Pastvinské údolní nádrži 27. 8. 1957;

d) 42 ryb ze Slapské údolní nádrže, ulovených do tenatních sítí s oky o straně čtverce 1,5 až 3,5 cm a do vrší různé velikosti ve dnech 6.—11. 9. 1957;

e) 9 ryb, ulovených do tenatních sítí ve Vranovské údolní nádrži ve dnech 21.—27. 7. 1957.

Ryby byly ihned usmrcovány 6—8% roztokem formolu a data o místě chycení byla zapisována. Po třech týdnech byly ryby opatřeny štítky s čísly přírůstkového katalogu, názvem lokality a datem ulovení a byly převedeny do 70—80% alkoholu. Potěr byl označen hromadně a při zpracování byla každá ryba uložena do epruvety s přiloženým pořadovým číslem. Všechny vzorky okounů byly zpracovány najednou. Po vyjmutí z alkoholu byla ryba ponechána na plechové mise asi 10 min. (ryby menší než 40 mm asi 5 min.), aby odkapal alkohol, ryba byla zvážena na pérové váze zn. Pesola s přesností $\pm 0,5$ g, ryby těžší než 100 g s přesností ± 5 g, okouni lehčí než 5 g byli váženi na torsních vahách s přesností $\pm 0,001$ g. Délka ryby (long. corporis, „standard length“, od předního okraje rypee po konec posledního obratle (urostylu) byla měřena posuvným kovovým měřítkem s přesností $\pm 0,5$ mm. Poté bylo zjištěno pohlaví a ryba byla zbavena vnitřností s výjimkou ledvin a znovu zvážena, byl vypreparován zažívací trakt a pinsetou a skalpelem zbaven tuku.

Jednotlivé rovné probíhající úseky zažívacího traktu byly měřeny kovovým posuvným měřítkem nebo kružidlovým měřítkem s přesností $\pm 0,5$ mm a délky jednotlivých úseků byly sečteny. Do délky zažívacího traktu nepočítám délku pylorických přívěsků, jejichž počet kolísá mezi 3—6. Oddíly zažívacího traktu byly rozstříženy (včetně pylorických přívěsků) a obsah byl vyňat pinsetou a skalpelem a byl z něho odsát alkohol filtračním papírem. Alkohol nemohl být nikdy zcela odstraněn, aby nedošlo k chybě při vážení zažitiny na torsních vahách. Po zvážení byla zažitina uložena do epruvety s přiloženým číslem ryby a zalita alkoholem.

Při potravních rozbořech jsem použil v podstatě metody, která se osvědčila H r u š k o v i (1954). Pokud byly v obsahu zažívacího traktu větší složky, určoval a počítal jsem je na Petriho misce pod binokulární lupou v celém obsahu zažívacího traktu. Poté jsem zažitinu převedl do kalibrovaného válce nebo do kalibrované epruvety a podle množství zažitiny jsem doplnil obsah na 2,0—4,0 ml 70—80% alkoholem. Z rozmíchaného obsahu bylo odebráno kalibrovanou pipetou 0,5 nebo 1,0 ml. V tomto objemu byla v komůrce pod mikroskopem spočítána *Crustacea* do velikosti *Leptodora*, pokud se *Crustacea* vyskytovala ve velkém počtu. Přibližný počet těchto organismů je dán zjištěným číslem násobeným čtyřmi, protože ze zažitiny každé ryby byla takto spočítána jedna čtvrtina zředěného objemu. Všechny ostatní potravní složky jsem počítal v celém objemu. U ryb menších než 30 mm jsem počítal všechny organismy v celém obsahu zažívadla.

Jen malá část živočichů byla dobře zachována (např. *Alona quadrangularis*, *Graptoleberis testudinaria* a *Hydracarina* sp., všechna *Crustacea* byla dobře zachována pouze v potravě ryb menších než 50 mm). Ostatní organismy jsem určoval a počítal podobně jako L a d i g e s (1935) podle nejlépe zachovaných částí (*Cladocera* podle hlavy a postabdomenu, *Copepoda* podle furky, larvy *Chironomidae* podle hlavových kapsulí, jejich kukly podle hlav, dýchacích růžků a posledních článků zadečku, *Ephemeroptera* podle žaberních lístků, ryby podle šupin, čelistí, cleithra).

Abych mohl zjistit rozdíly v potravě různě velkých ryb a rozdíly v potravě samečů a samic, rozdělil jsem okouny do velikostních skupin a v každé velikostní skupině jsem ryby oddělil podle

*) Okouni z Pastvinské a Vranovské údolní nádrže pocházejí ze sběru dr. O. Olivy.

**) Dokladový materiál je uložen v depositáři Oddělení pro hydrobiologii a ichthyologii biologické fakulty KU.

pohlaví. Velikostní skupiny jsou sestaveny nezávisle pro vzorek z každé lokality podle podobného složení potravy. Váhu obsahu zažívacího traktu jsem nemohl při hodnocení významu potravních složek použít, protože je silně ovlivněna hlenem (mucus) obsaženým v zažítině. Význam potravních složek posuzuji podle jejich počtu, zjištěném v každé velikostní skupině, tj. podle podílu každé potravní složky v celkovém počtu organismů, zjištěných v rybách téže velikostní skupiny. Při tomto způsobu lze stanovit též vyžírání jednotlivých druhů okounem. Potravu je třeba posuzovat zároveň podle toho, jak často se v rybách určitá složka vyskytuje. Potravu okounů, u nichž tvoří značné procento z váhy všech potravních organismů ryby, posuzuji proto podle váhy potravních složek a podle četosti jejich výskytu.

Přesný obraz složení potravy je podán v tabulkách. Protože jsem chtěl zjistit, zda existuje t. zv. prostorová izolace pohlaví u okouna říčního, jak se o ni zmiňují Kříženecký—Kříženecká—Pulánková (1953), určoval jsem potravní složky, pokud to bylo možné do druhů. Ukázalo se, že se okoun živí jak zooplanktonem, tak živočichy benthickým a litorálními. Proto dělím všechny organismy do těchto tří skupin. Mezi planktonní živočichy zahrnuji i litorální *Cladocera* (*Alona quadrangularis*, *Graptoleberis testudinaria*, *Pleurolus striatus*, *P. uncinatus*, *Scapholeberis mucronata*). Mezi benthické a litorální živočichy bylo nutno zařadit též kukly pakomárů (*Chironomidae*). Ačkoli žijí planktonicky, patří z hlediska produktivity mezi živočichy benthické a litorální. U ryb zjištěných v potravě je uvedena přibližná délka, určená podle velikosti šupin, obratlů nebo cleithra.

V tabulkách je pod délkovým ohraničením skupiny v závorce průměrná délka těla, pod procentem ze součtu všech potravních složek, nalezených v rybách téže velikostní skupiny, je v závorce uveden počet ryb, u nichž byla tato složka zjištěna. Počet ryb, které měly v zažívacím traktu pouze hlen (mucus), je uveden souhrnně u každé lokality. Hlen byl nalezen v zažívacím traktu ryb ulovených do tenatních sítí a vrší a proto nelze rozhodnout, zda měly v době chyčení zažívadla již prázdná, nebo zda potravu zcela ztrávily v době mezi chyčením do sítě a vylovením, kdy byly usmrceny. Výjimku tvoří pouze okouni z Pastvinské údolní nádrže, ti však byli loveni do čepů při vypouštění nádrže, tj. za nepřírodných podmínek.

V obsahu zažívadla jsem nacházel též vrtejše (*Acanthocephala*) a rozsivky (*Diatomae*). Rozsivky se vyskytovaly ve velkém množství v zažívacích traktech okounů tehdy, obsahovala-li zažítina larvy *Chironomidae* a *Ephemeroptera*. Domnívám se, že se rozsivky dostaly do zažívacího traktu náhodně při přijímání potravy. Pro tuto domněnku svědčí také to, že jsem rozsivky nenašel v zažítině okounů menších než 50 mm, kteří se živili planktonem. Z těchto důvodů jsem rozsivky neurčoval ani nepočítal.

Určení parazitických červů bylo velmi obtížné, protože byli porušeni nevhodnou fixací. *Acanthocephala* byla určena prom. biol. Radimem Ergensem. Podle jeho ústního sdělení jsou to pravděpodobně druhy *Acanthocephalus anguillae* a *A. lucii*. Všechny organismy, nalezené v obsahu zažívacího traktu, nelze považovat za potravní složky (Meierjürgen 1936). Do této skupiny patří nalezené rozsivky a vrtejši. Proto se o výskytu rozsivek v zažítině nezmiňuji podrobněji. Počet ryb, v jejichž zažívadlech jsem zjistil vrtejše, je uveden souhrnně u každé lokality.

DISKUSE K METODICE

Při vážení zažítiny a zejména během počítání potravních složek bylo nápadné velké množství hlenu (mucus) v zažítině větších ryb, především v pylorických přívěscích. Hlen nebylo možné oddělit přecezením (Hruška—Oliva 1953) ani jiným mechanickým způsobem. S touto potíží se setkali též Hruška (1954) a Čihř (1955). Oba autoři zjistili, že hlen obsažený v zažítině ovlivňuje výsledky při počítání indexů naplnění. Protože jsem se chtěl přesvědčit, do jaké míry má hlen vliv na váhu obsahu zažívadla, sestavil jsem tabulky. Jako příklad uvádím některé výsledky pro vzorek okounů ze Slapské údolní nádrže, kde se projevoval nejsilnější nepoměr mezi vahou zažítiny a počtem v ní nalezených forem (tab. I).

Při stejném způsobu zpracování vzorků potravy je nepravděpodobné, aby byly tak velké rozdíly zaviněny chybou, vzniklou neúplným odsátím alkoholu. Z tabulky vyplývá, že není možné použít váhy zažítiny ani pro přibližné hodnocení potravy, obsahuje-li zažítina větší množství hlenu. Z tohoto důvodu jsem nemohl použít pro hodnocení výsledků potravních rozborů ani metody vážení obsahu a tím též indexu naplnění, ani metody volumetrické. Z uvedených důvodů a také proto, že počet ryb ve velikostních skupinách není stejný, hodnotím význam potravních složek podle jejich počtu a podle četosti výskytu v rybách. Ani tento způsob nepodává přesný obraz o významu jednotlivých potravních složek, protože srovnávané organismy se liší velikostí a vahou a tím svou výživnou hodnotou.

Lepším způsobem je hodnocení významu potravních organismů podle vah (Roper 1936). Tato metoda však předpokládá znalost přesných vah organismů, vyskytujících se v potravě.

Tab. 1

Váha obsahu zažívacieho traktu a počet kusů nalezenných forem

Gewicht des Gehaltes des Darmkanals und Anzahl der gefundenen Formen

Вес содержимого пищеварительного тракта и число обнаруженных форм

Slapská údolní nádrž 6.—11. 9. 1957

Slapy-Talsperre

Богословское озеро

Počet kusů - Anzahl der Exemplaren - Число особей	1988 748	2014 1108	180 1968	3732 1044	1218 1604	168 1732	1964 436	3480 1820	72 2556	64 3100	56 2468
<i>Daphnia cucullata</i>	300	532	20	392	100	36	152	308	20	20	4
<i>Leptodora kindtii</i>	844	1584	792	1348	980	932	768	2108	36	12	20
<i>Daphnia longispina</i>	2	4	32	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	36	16	—	9	—	—	—	4	4	2	—
<i>Sida crystallina</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	12	—	—
<i>Lamnoides hantzschii</i>	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cyclopidae</i> sp.	—	2	—	18	—	—	—	131	37	58	—
<i>Bosmina coregoni</i>	—	—	2	7	9	—	277	89	16	28	—
<i>Procladius</i> sp. - p.	—	—	—	—	8	—	198	—	—	—	—
<i>Procladius</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pelopia</i> sp. - p.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Polyphemus</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Rhyacionia</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Phryganea grandis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vertebra pisci</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vertebra pisci</i> (20—30 mm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vertebra pisci</i> (30—40 mm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ossa pisci</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acanthocephalus</i> sp.	3	3	—	4	—	3	—	—	1	—	—
Celkem	3923	5293	2095	6558	3949	2891	3795	7940	2755	3284	2549
Zusammen											
B-clo											
Váha obsahu v g											
Gewicht des Gehaltes in g											
Вес содержимого в г	0,385	0,853	0,968	1,425	1,446	1,470	1,626	1,638	2,275	3,171	3,513

Již pouhé stanovení těchto vah je velmi zdoluhavé. Pokusil jsem se hodnotit potravu také tímto způsobem. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2 a 3. Váhy bezobratlých živočichů, s nimiž jsem počítal, jsou průměry z vah, které stanovili R o p e r (1936), B e r g (1938), G a j e v s k a j a (1949) a Š ě r b a k o v (1952). Pro larvy a kukly *Chironomidae* jsem použil s ohledem na jejich velikost průměrnou váhu 10 mg, kterou mně ochotně poskytl ze svých výsledků dr. Lellák. Váhy okouna jsem stanovil podle vlastních výsledků a použil jsem je též pro ježdíka (*Acerina cernua*) a neurčitelou rybu 60–90 mm dlouhou. Váhu plotice (*Rutilus rutilus*) jsem stanovil

Tab. 2.
32 ex. ♂♂
long. corp. 80–114 mm
(102,0 mm, 19,0 g)

Klíčavská nádrž 27. 7.—1. 8. 1956
Klíčava-Talsperre
Водохранилище Ключава

Potravní složka Nahrungsbestandteil Составная часть пищи	Počet kusů Anzahl der Ex. Число особей	Počet kusů v % Anzahl der Ex. in % Число особей в %	Váha v mg Gewicht in mg Вес в мг		Váha kusů v % Gewicht der Ex. in % Вес особей в %	Celkem v x rybách In x Fisch. zusammen. Всего в x рыбах
			průměr Durchschnitt в среднем	souhrn gesamt всего		
<i>Daphnia cucullata</i> + <i>D. longispina</i>	91 753	98,9	1,5	137,630	94,9	32
<i>Leptodora kindti</i>	833	0,9	1,5	1,250	0,9	17
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	68	0,7	1,5	0,102	0,1	4
Zooplankton	92 654	99,9	1,5	138,982	95,8	32
<i>Chironomidae</i> sp. p.	40	—				8
<i>Pelopinae</i> sp. — p.	39	—				3
<i>Microtendipes</i> sp.	13	—				2
<i>Microtendipes</i> sp. — p.	2	—				1
<i>Polypedilum</i> sp.	5	—				2
<i>Tanytarsus</i> sp.	5	—				3
<i>Tanytarsus</i> sp. — p.	3	—				2
<i>Procladius</i> sp.	4	—				3
<i>Procladius</i> sp. — p.	1	—				1
<i>Eutanytarsus</i> gr. <i>discoides</i> — p.	1	—				1
<i>Cryptochironomus</i> gr. <i>defectus</i> — p.	1	—				1
<i>Paratanytarsus lauterborni</i>	1	—				1
<i>Eukiefferiella</i> sp.	1	—				1
<i>Chironomidae</i>	116	0,1	10,0	1,250	0,9	15
<i>Baetis</i> sp.	1	—				1
<i>Caenis</i> sp.	1	—				1
<i>Ecdyonuridae</i> sp.	1	—				1
<i>Ephemera vulgata</i>	1	—				1
<i>Ephemeroptera</i>	4	—	4,0	0,016	—	4
<i>Hydracarina</i> sp.	9	—	0,8	0,007	—	4
Benthos + litorál	129	0,1		1,273	0,9	15
<i>Perca fluviatilis</i> (30—35 mm)	6	—				5
<i>Piscis</i> sp.	2	—				2
<i>Pisces</i>	8	—	600,0	4,800	3,3	7

Tab. 3.
2 ex. ♀♀
Long. corp. 315—325 mm
(320,0 mm, 620,0 g)

Slapská nádrž 6.—11. 9. 1957
Slapy-Talsperre
Водохранилище Сланы

Potravní složka Nahrungsbestandteil Составная часть пищи	Počet kusů Anzahl der Ex. Число особей	Počet kusů v % Anzahl der Ex. in % Число особей в %	Váha v g Gewicht in g Вес в г		Váha kusů v % Gewicht der Ex. in % Вес особей в %	Celkem v x rybách In x Fisch. zusamm. Всего в х рыбах
			průměr Durchschnitt в среднем	souhrn gesamt всего		
<i>Leptodora kindtii</i> (plankton)	2	10,5	0,0015	0,003	—	1
<i>Chironomidae</i> sp. — p.	4	21,0				1
<i>Procladius</i> sp. — p.	3	15,8				1
<i>Chironomus</i> sp.	1	5,3				1
<i>Chironomidae</i>	8	42,1	0,01	0,08	—	2
<i>Hydracarina</i> sp.	1	5,3	0,0008	0,0008	—	1
Benthos + litorál	9	52,7		0,081	—	2
<i>Perca fluviatilis</i> (60—90 mm)	2	10,5	9,0	18,0	14,6	1
<i>Pisces</i> sp. (60—90 mm)	3	15,8	9,0	27,0	21,1	1
<i>Acerina cernua</i> (125 mm)	1	5,3	45,0	45,0	36,6	1
<i>Rutilus rutilus</i> (90 mm)	1	5,3	18,0	18,0	14,6	1
<i>Alburnus alburnus</i>	1	5,3	15,0	15,0	12,2	1
<i>Pisces</i>	8	42,1		123,0	100	2

podle Balona (1955), podle ní je odhadnuta též váha oukleje (*Alburnus alburnus*). Pokud jsem pro některé druhy nenašel váhu, použil jsem váhy jiného přibližně stejně velkého druhu. I když nejsou použité váhy přesné, lze z výsledků učinit závěr: Pokud se okoun neživí převážně rybami, je možno hodnotit význam potravních složek podle počtu nalezených organismů a podle četosti výskytu. Jakmile tvoří ryby značné procento z váhy potravy, musí být při hodnocení významu potravních složek brána v úvahu především jejich váha, nikoli počet.

Další nesnáze při hodnocení potravy je způsobena tím, že se některá potravní složka, která je u většiny ryb složkou hlavní, nevyskytuje v potravě malého množství ryb vůbec. Stává se to především u málo početných skupin ryb. Při hodnocení potravy, které by zachytilo úplný a nezkrácený obraz o potravě těchto ryb, bylo by třeba hodnotit každou skupinu ryb, u níž se vyskytují různé složky v potravě, odděleně (Roper 1936). Při zpracování většího materiálu z různých lokalit by byly takto získané výsledky málo přehledné.

Pro hodnocení výsledků se ukázala jako nejlepší metoda číselná (Ladiges 1935) a metoda četosti výskytu (Ladiges 1935, Parsons 1950).

VÝSLEDKY POTRAVNÍCH ROZBORŮ

Na všech lokalitách byla sledována změna složení potravy v závislosti na velikosti ryb a rozdíl v potravě samečů a samic, počínaje velikostí okounů, u nichž bylo možno určit pohlaví, ne tedy od doby pohlavní dospělosti.

a) Klíčavská údolní nádrž

V Klíčavské údolní nádrži byl odhadnut počet okounů dr. O. Olivou (podle dosud nepublikované zprávy) metodou Schnabelové (podrobnosti viz Oлива 1955). Odhad se týká velikosti okounů 120 mm, tj. přibližně dvouletých.

Jejich počet byl odhadnut na 70 000, tj. 1000—1100 kusů na hektar zatopené plochy. Podle zjištěného počtu hrozilo přerýbnění nádrže v nejbližších letech (srv. údaje o biomase ryb v polabských tůních — Oliva 1955), protože by všichni okouni pohlavně dospěli nejpozději do dvou let. V první polovině května 1957 byla v nádrži úmyslně snížena úroveň hladiny o 1,2 m. Tím byla většina jiker okounů zničena. Všechny jikry zničeny nebyly, protože byly pozorovány v hloubce až 3 m (za normálního stavu vody v nádrži — podle ústního sdělení dr. Olivy a prom. biol. Franka). Tímto opatřením bylo zabráněno zvýšení počtu okounů, kteří mají nežádoucí vliv na průhlednost vody ve vodárenské nádrži vyžíráním zooplanktonu, především perlooček (*Cladocera*). Kromě toho se snížil počet okounů v nádrži uhynutím většího neurčitého počtu okounů v druhé polovině května 1957 (podle ústního sdělení dr. Olivy a prom. biol. Holčíka). Z obou důvodů je zajímavé srovnat složení potravy okounů v obou letech. Potravní rozbory jsem mohl provést pouze u jedné velikostní skupiny okounů ulovených v roce 1957.

Všech 205 ryb, ulovených v roce 1956, mělo zažívadla naplněna potravou, z 11 ryb ulovených v roce 1957 měly 3 prázdný zažívací trakt. Vzájemné poměry potravních složek jsou uvedeny v tabulce 4.

Potrava okounů:

Velikostní skupina 15—19 mm:

Hlavní složkou v potravě byli *Cyclopidae* sp., jejich copepoditová stadia a *Eudiaptomus gracilis*, menší význam měla *Daphnia longispina* a *D. cucullata*. Všechny ryby se živily pouze zooplanktonem.

Velikostní skupina 20—29 mm:

Nejpočetnější byl *Eudiaptomus gracilis*, *Cyclopidae* sp. a jejich copepoditová stadia; souhrn těchto složek tvořil přes polovinu obsahu zažívadla. Menší význam měla *Daphnia cucullata* a *D. longispina* a ostatní *Cladocera*. Kromě zooplanktonu, tvořícího prakticky celý obsah zažívadla, byly v potravě zjištěny též larvy a kukly *Chironomidae*.

Velikostní skupina 30—39 mm:

Největší význam měl *Eudiaptomus gracilis* spolu s *Cyclopidae* sp. a jejich copepoditovými stadii. V menším množství byly zjištěny druhy *Daphnia cucullata* a *D. longispina*. Litorální *Cladocera* měla menší význam. Zooplankton tvořil prakticky veškerý obsah zažívacího traktu. Benthické a litorální živočichové, především kukly *Chironomidae*, měli nepatrný význam.

Potěr okouna do délky 40 mm se živil prakticky výhradně zooplanktonem, nejpočetnější byli v potravě *Eudiaptomus gracilis*, *Cyclopidae* sp. a jejich copepoditová stadia, tvořící spolu přes 70 % obsahu zažívadla. Z ostatních planktonů byly nejhojnější *Daphnia cucullata* a *D. longispina*. Benthické a litorální živočichové, především kukly a larvy *Chironomidae*, měli nepatrný význam. Potěr všech tří velikostních skupin se živil stejnou potravou.

Potrava okounů větších než 80 mm*)

Velikostní skupina 80—114 mm:

U samic tvořila naprostou většinu obsahu zažívadla *Daphnia longispina* a *D. cucullata*. Z benthických a litorálních živočichů měly největší význam kukly a larvy *Chironomidae*. Ze 24 vyšetřovaných ryb měly 4 okouni v zažívacím traktu neurčitelné zbytky malých ryb a zbytky okounů velkých 30—35 mm.

V potravě samců tvořil zooplankton prakticky celý obsah zažívadla, nejhojnější byla *Daphnia longispina*. Z 32 vyšetřovaných ryb byly v 5 zjištěny zbytky okounů velkých asi 30—35 mm a ve 2 neurčitelné zbytky ryb. V potravě samic a samců nebyly prokazatelné rozdíly.

Velikostní skupina 90—115 mm (ryby ulovené v roce 1957):

V potravě samic byla hlavní složkou planktonní *Crustacea*, *Daphnia cucullata* a *D. longispina* tvořily přibližně 91 % potravy, *Leptodora kindti* se vyskytovala v mnohem menším množství. Benthické a litorální larvy hmyzu a kukly *Chironomidae* měly nepatrný význam.

V potravě samců měl zooplankton též největší význam; *Daphnia cucullata* a *D. longispina*

*) Druhy *Daphnia cucullata* a *D. longispina* jsem nemohl odlišit, proto uvádím jejich počet společně.

tvorily přibližně 95 % zažítiny, *Leptodora kindti* se vyskytovala v menším množství. Benthické a litorální larvy (*Chironomidae*) měly nepatrný význam. V složení potravy obou pohlaví nebyly prokazatelné rozdíly. Ryby nebyly v potravě zjištěny. Je to vysvětlitelné tím, že bylo prohlédnuto malé množství okounů, nebo snížením počtu potěru zničením větší části jiker okouna při snížení hladiny.

Velikostní skupina 115—149 mm:

V potravě samic převažovala planktonní *Crustacea*; téměř 86 % veškerého obsahu zažíval tvořila *Daphnia cucullata* a *D. longispina*. *Leptodora kindti* měla větší význam než v potravě předchozí velikostní skupiny. Totéž platí o benthických a litorálních složkách, jejich význam je však též malý. Nejhojnější z nich byly larvy a kukly *Chironomidae*. Především larvy *Microtendipes* sp. V potravě 2 ze 17 prohlížených okounů jsem našel neurčitelné zbytky ryby a zbytky okounu velkých asi 30—40 mm.

Potrava samců měla v podstatě totéž složení. Přibližně 91 % obsahu zažíval tvořila *Daphnia cucullata* a *D. longispina*, *Leptodora kindti* měla stejný význam jako v potravě samic. Úloha benthických a litorálních živočichů v potravě byla velmi malá, nejhojnější byly larvy a kukly *Chironomidae*, především larvy *Microtendipes* sp. a *Polypedilum* sp. V potravě 6 okounů z 32 prohlížených jsem našel neurčitelné zbytky ryb a zbytky okounů asi 30—35 mm velkých. Složení potravy samic a samců bylo prakticky shodné.

Velikostní skupina 150—169 mm:

V potravě samic byl hlavní složkou zooplankton. Naprostou většinu tvořila *Daphnia cucullata* a *D. longispina*, *Leptodora kindti* měla menší význam. Totéž platí o benthických a litorálních larvách hmyzu a kuklách *Chironomidae*. Nejhojnější z nich byly larvy *Polypedilum* sp. a *Glyptotendipes* sp. a jejich kukly. Jejich podíl v potravě je větší než u předchozí velikostní skupiny. Samci této velikostní skupiny nebyli uloveni.

Velikostní skupina 251—271 mm

V potravě samců byla nejhojnější *Daphnia cucullata* a *D. longispina* v jedné rybě. *Leptodora kindti* byla zjištěna v malém počtu ve zbývajících dvou rybách. Zooplankton tvořil celkem polovinu počtu všech potravních složek. Benthické a litorální živočichy jsem našel v potravě všech tří ryb, tvořili asi třetinu počtu všech potravních složek. Nejhojnější z nich byly kukly *Chironomidae* sp. Zbytky ryb jsem zjistil v potravě všech tří okounů, většinou se jednalo o zbytky okounů 25—104 mm velkých. Ačkoli byl zooplankton nejpočetnější, měly ryby vzhledem k své váze větší úlohu v potravě. Z téhož důvodu měli litorální živočichové větší význam než plankton. Samice této velikostní skupiny nebyly uloveny.

S o u h r n

Okouni menší než 40 mm se živili výhradně zooplanktonem (*Eudiaptomus gracilis*, *Cyclopidae* sp. a jejich vývojová stadia). Totéž platí o okounech až do délky 169 mm; v jejich potravě byly nejhojnější *Daphnia cucullata* a *D. longispina*. Benthické a litorální živočichové měli malý význam, jejich úloha v potravě se s rostoucí velikostí ryb zvyšovala. Nejhojnější z nich byly larvy a kukly *Chironomidae*. V potravě okounů 80—169 mm velkých tvořily ryby nepatrnou složku, jejich velikost byla přibližně 30—40 mm. V potravě okounů velkých 251—271 mm měly největší význam ryby dlouhé 25—104 mm. Pokud je bylo možno určit, byli to okouni. Menší význam měli benthické živočichové.

V roce 1956 i 1957 se okouni živili stejnou potravou. V roce 1957 chyběli v potravě malí okouni, jejichž počet byl však snížen úmyslným zničením části jiker. Samci a samice téže velikosti se živili stejnou potravou.

Vrtejše (*Acanthocephalus* sp.) jsem zjistil v zažívacím traktu ryb větších než 80 mm, z 205 okounů ulovených v roce 1956 bylo napadeno vrtejši 21 kusů, z 11 ryb ulovených v roce 1957 bylo napadeno vrtejši 6 okounů.

D i s k u s e

V Klíčavské nádrži bylo během obou let sledováno kvalitativní i kvantitativní složení planktonu pracovníky Státního ústavu vodohospodářského

v Podbabě. Své výsledky rozborů planktonu mně ochotně zapůjčila pracovnice ústavu dr. Řeháčková. V planktonu nebyly zjištěny některé druhy perlooček, nalezené v potravě okounů. Byly to většinou malé druhy (*Alona quadrangularis*, *Graptoleberis testudinaria*, *Pleuroxus striatus*, *Scapholeberis mucronata*, vesměs litorální druhy). *Bosmina longirostris* a *Leptodora kindti* byly nalezeny ve vzorcích planktonu až v roce 1957, v potravě okounů se vyskytovaly již v roce 1956.

V potravě okounů existuje výběr mezi organismy vyskytujícími se v planktonu. Např. *Eudiaptomus gracilis*, vyskytující se v planktonu nádrže méně často než *Daphnia cucullata* a *D. longispina*, byl v potravě okounů menších než 40 mm hojnější než oba druhy perlooček, v potravě větších ryb byl však mnohem méně hojný než oba druhy perlooček. V potravě okounů velkých 251—271 mm se vyskytovala *Leptodora kindti* ve větším počtu než *Eudiaptomus gracilis*. H r u š k a (1954) zjistil, že neexistuje přímá úměrnost mezi množstvím organismů určitého druhu v planktonu a v potravě ryb. Tento nepoměr vysvětluje různou pohyblivostí organismů. V našem případě lze vysvětlit rozdíl v zastoupení druhů v planktonu a v potravě tím, že se okouni živí především většími druhy. K podobným výsledkům dospěla též W i k t o r (1958).

b) P o t o k K l í č a v a

Potravní rozborů byly provedeny u 9 samečů a 3 samic (tab. 5). Všechny 12 ryb mělo zažívací trakt naplněn potravou.

Velikostní skupina 120—149 mm:

V potravě samice tvořil hlavní složku zooplankton, nejpočetnější byla *Leptodora kindti* (zjištěna v 1 rybě) a *Eudiaptomus* sp. Benthické a litorální složky měly v potravě přibližně stejný význam jako zooplankton. Nejhojnější z nich byly larvy *Chironomidae*, především *Prodiamesa olivacea*, a larvy *Simulium* sp. V jedné rybě jsem zjistil zbytky okouna velkého asi 60—70 mm.

Hlavní složku v potravě samečů tvořily larvy *Chironomidae*, nejpočetnější byly larvy *Prodiamesa olivacea*; larvy *Simulium* sp. tvořily malé procento. Přibližně stejně hojně byly kukly *Chironomidae*, nejhojnější z nich byl *Tanytarsus* sp. Zooplankton byl v potravě zastoupen téměř stejným dílem, ale byl zjištěn pouze v 5 z 9 prohlížených ryb, nejčastější byla *Daphnia longispina* a *Leptodora kindti*. V jedné rybě byly nalezeny zbytky okouna dlouhého asi 25—30 mm. V potravě 2 samečů jsem našel pouze planktonní Crustacea, proto byl jejich podíl v potravě tak vysoký. Vzhledem k tomu, že *Leptodora kindti* tvořila většinu potravy pouze u 1 ze 3 prohlížených samic a 2 samečů a jiné rozdíly zjištěny nebyly, potrava samic a samečů se od sebe podstatně nelišila.

Vrtejší (*Acanthocephalus* sp.) jsem našel v zažívadlech pouze 1 okouna. Okouni přibližně stejné velikosti se živili v Klíčavské údolní nádrži výhradně zooplanktonem; v potoce Klíčavě tvořil zooplankton asi polovinu potravy (*Daphnia longispina*, *Leptodora kindti*), benthické a litorální živočichové, převážně larvy a kukly *Chironomidae*, byli zastoupeni v potravě přibližně stejným dílem.

c) P a s t v i n s k á ú d o l n í n á d r ž

Složení planktonu Pastvinské údolní nádrže v době ulovení okounů není známo. S l á d e č e k (1949) zjistil při rozboru planktonu velmi hojný *Mesocyclops m. leuckarti*, jeho naupliová stadia a cyclopidy, hojně se vyskytovala *Bosmina longirostris* a *Ceriodaphnia pulchella*, rozptýleně *Daphnia longispina* a *Diaphanosoma brachyurum*, ojedinelé *Rhynchotalona rostrata* a larvy *Chironomidae*. Podle autora je voda v údolní nádrži poměrně čistá, beta-mesosaprobni až oligosaprobni. „Jednou z příčin neprospívání ryb v Pastvinské přehradě je malá úživnost vody“ (S l á d e č e k 1949, p. 126).

Protože okouni byli loveni při vypouštění údolní nádrže za neobvykle sil-

Tab. 5
Potrava okouna v potoce Klíčavě
Die Nahrung des Barsches im Bach Klíčava
Пища окуня в ручье Кличава

Pohlaví Geschlecht Пол	♀♀	♂♂
Počet ryb Anzahl der Fische Число рыб	3	9
Long. corp. in mm (průměr) (Durchschnitt) (в среднем)	130—149 (139,0)	120—149 (133,0)
Potravní složka Nahrungsbestandteil Составная часть пищи	Počet kusů v % (celkem v x rybách) Число особей в % (всего в x рыбах)	Anzahl der Ex. in % (in x Fisch. zusammen) (всего в x рыбах)
<i>Daphnia longispina</i>	—	21,9 (3)
<i>Leptodora kindti</i>	88,9 (1)	20,7 (5)
<i>Eudiaptomus</i> sp.	5,1 (2)	0 (2)
<i>Copepoda</i> sp.	0,2 (1)	—
Zooplankton	94,2 (3)	42,8 (5)
<i>Hydracarina</i> sp.	0 (1)	2,1 (3)
<i>Rhynchota</i> sp.	—	0 (1)
<i>Ephemeroptera</i>	0,1 (1)	0,5 (4)
<i>Dytiscidae</i>	—	0,5 (2)
<i>Coleoptera</i> sp.	0 (1)	—
<i>Trichoptera</i>	0,2 (2)	0 (1)
<i>Simulium</i> sp.	1,8 (2)	2,6 (4)
<i>Chironomidae</i>	3,3 (3)	48,6 (7)
<i>Chironomidae</i> — p.	—	3,5 (7)
<i>Brachycera</i> sp.	0 (1)	—
Benthos + litorál	5,7 (3)	57,2 (7)
<i>Perca fluviatilis</i> (25—70 mm) (Pisces)	0 (1)	0 (1)

ného proudu vody nelze rozhodnout, proč měli v zažívadlech málo potravy. Mohlo to být způsobeno nedostatkem potravy v nádrži, nebo okouni přijímali potravu při náhlém opadání hladiny méně než za normálních podmínek. Z 30 prohlížených okounů mělo 5 ryb zažívací trakt zcela prázdný, ostatní měli v zažívadlech velmi málo potravy. U tohoto vzorku lze srovnávat potravu velikostních skupin pouze kvalitativně (tab. 6).

V potravě jedné pohlavně nedospělé ryby 56 mm dlouhé tvořil většinu potravy zooplankton, nejhojnější byli *Cyclopidae* sp., v menším množství byla nalezena *Alona quadrangularis* a *Bosmina longirostris*. Benthické a litorální živočichové měli menší úlohu, z nich byli nejhojnější *Gammarus pulex* a larvy *Chironomidae*, především *Procladius* sp.

V obsahu zažívadla samice dlouhého 94 mm byla zjištěna pouze larva jepice (*Ephemeroptera* sp.).

Velikostní skupina 100—119 mm:

Samice měly v zažívadlech většinou benthické a litorální živočichy, největší význam měly larvy *Ephemeroptera* a *Chironomidae*, zooplankton jsem zjistil v potravě v menším množství, nejhojnější byli *Cyclopidae* sp.

Samci se živili stejně jako samice převážně benthickými a litorálními živočichy, nejhojnější byly larvy *Chironomidae*, především *Procladius* sp., plankton měl v potravě malý význam, nejhojnější byli *Cyclopidae* sp. a *Alona quadrangularis*. Složení potravy samic a samců bylo prakticky stejné.

Velikostní skupina 120—139 mm:

V potravě jedné samice byl zjištěn pouze zooplankton (*Alona quadrangularis*, *Cyclopidae* sp.), v potravě druhé samice převažovaly larvy *Chironomidae* a *Ephemeroptera* a zbytky ryby.

Samec této velikostní skupiny se živil pouze benthickými a litorálními larvami hmyzu, nejhojnější z nich byly larvy jepice (*Ephemeroptera* sp., *Cloëon* sp.). V potravě samic a samece nebyly větší prokazatelné rozdíly.

Velikostní skupina 140—159 mm:

Samice se živily převážně larvami *Chironomidae*, v jednom případě jsem našel v potravě okouna velkého asi 60 mm.

Samci se živili rovněž benthickými a litorálními larvami hmyzu, především *Ephemeroptera*. V složení potravy obou pohlaví nebyly zjištěny zřetelné rozdíly.

Velikostní skupina 160—179 mm:

V potravě samic byli hlavní složkou benthické a litorální živočichové, největší úlohu měly larvy jepice (*Ephemeroptera*, *Cloëon* sp.) a larvy *Chironomidae*. V obsahu zažívadla jedné samice byl zjištěn pouze zooplankton, nejpočetnějším druhem byla *Alona quadrangularis*.

Samec této velikostní skupiny měl v zažívacím traktu pouze larvy *Procladius* sp. a larvy jepice (*Cloëon* sp., *Ephemeroptera* sp.). Potrava se lišila pouze u 1 ze 4 prohlížených samic od potravy samece v tom, že v zažívacím traktu byl zjištěn pouze zooplankton.

Samice 182 mm velká měla v zažívacím traktu benthické a litorální larvy hmyzu, nejčastější z nich byly larvy jepice (*Cloëon* sp., *Ephemeroptera* sp.) a larvy *Chironomidae*. V zažitině jsem zjistil zbytky 40—60 mm velkého okouna.

S o u h r n

Pro malý počet živočichů v potravě nelze odlišit potravu různě velkých okounů ani stanovit rozdíly v potravě obou pohlaví. Pravděpodobně se okouni do délky 60 mm živili převážně zooplanktonem, u větších ryb měly hlavní úlohu v potravě larvy *Chironomidae* a *Ephemeroptera*. Ryby jsem našel v potravě okounů větších než 120 mm, pokud je bylo možno určit, byli to okouni velcí 40—60 mm a byli nalezeni pouze v potravě samic. Tento rozdíl v potravě obou pohlaví není průkazný, protože okouni měli málo naplněný zažívací trakt. Z téhož důvodu není možno stanovit přesněji rozdíly v potravě různě velkých okounů. Převaha benthických a litorálních složek v potravě těchto okounů neukazuje jednoznačně na jiné složení potravy okounů a jiný způsob vyhledávání potravy v této údolní nádrži, protože zooplankton byl v době ulovení

Die Nahrung des Barsches in der Talsperre Kličava
Пища окуня в водохранилище Кличава

Pohlavi Geschlecht Пол	juv.	juv.	juv.	♀♀	♂♂	♀♀*)	♂♂*)	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
Počet ryb Anzahl der Fische Число рыб	5	52	43	24	32	3	5	17	22	7	3
Long. corp. in mm (průměr) (Durchschnitt) (в среднем)	15—19 (19,0)	20—29 (23,0)	30—39 (32,0)	80—114 (102,0)	80—114 (102,0)	90—115 (108,0)	90—115 (103,0)	115—149 (135,0)	115—149 (134,0)	150—169 (158,0)	251—271 (259,0)
Potravní složka Nahrungsbestandteil Составная часть пищи	Počet kusů v % (celkem v x rybách) Anzahl der Ex. in % (in x Fisch. zusammen) Число особей в % (всего в x рыбах)										
<i>Daphnia cucullata</i>	31,0 (5)	32,5 (51)	16,7 (43)	99,1 (24)	98,9 (32)	91,2 (3)	95,4 (4)	85,9 (16)	90,5 (22)	92,8 (7)	41,3 (1)
<i>D. longispina</i>	4,9 (1)	2,3 (23)	6,6 (41)	** (24)	** (32)	** (3)	** (4)	** (16)	** (22)	** (7)	** (1)
<i>Bosmina longirostris</i>	—	0,6 (21)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alona quadrangular.</i>	—	0,2 (9)	0,2 (18)	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	—	—	0 (2)	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pleuroxus striatus</i>	—	0,2 (9)	0 (2)	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scapholeberis mucronata</i>	—	0,3 (5)	0,8 (12)	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Leptodora kindti</i>	—	—	—	0,6 (12)	0,9 (17)	8,4 (3)	4,4 (4)	11,5 (13)	7,8 (15)	5,8 (7)	8,0 (2)
<i>Eudiaptomus gracil.</i>	31,0 (5)	50,3 (50)	70,4 (43)	0,1 (3)	0,1 (4)	0,2 (2)	—	0,3 (5)	0 (1)	—	—
<i>Copepoda</i> sp. + cop.	35,1 (5)	13,6 (52)	5,0 (41)	0 (1)	—	0 (1)	—	—	—	—	—
Zooplankton	100 (5)	100 (52)	99,9 (43)	99,6 (24)	99,9 (32)	99,9 (3)	99,8 (4)	97,7 (17)	98,3 (22)	98,6 (7)	50,0 (3)
<i>Helobdella stagnalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	0 (1)	—	—	—
<i>Ostracoda</i> sp.	—	—	—	0 (1)	—	—	—	—	—	—	—
<i>Asellus aquaticus</i>	—	—	—	—	—	—	—	0 (1)	—	—	1,1 (1)
<i>Hydracarina</i> sp.	—	0 (1)	0 (4)	0 (3)	0 (3)	—	—	0,5 (4)	0,3 (7)	0 (1)	—
<i>Ephemeroptera</i>	—	—	0 (1)	0 (2)	0 (4)	—	—	—	0 (2)	0 (1)	—
<i>Aculeata</i> im.	—	—	—	—	—	—	—	0 (1)	—	—	—
<i>Dytiscidae</i>	—	—	—	0 (1)	—	—	—	0 (4)	0 (7)	—	—
<i>Trichoptera</i>	—	—	—	0 (7)	—	0 (1)	—	0 (2)	0 (4)	0,1 (1)	—
<i>Chaoborus flavicans</i>	—	—	—	—	—	—	—	0 (1)	—	—	—
<i>Chironomidae</i>	—	0,1 (4)	0 (1)	0 (11)	0 (12)	—	0,2 (4)	1,4 (10)	0,4 (16)	1,2 (7)	—
<i>Chironomidae</i> - p.	—	0 (3)	0 (4)	0,1 (12)	0,1 (15)	0,1 (2)	—	0,2 (10)	1,3 (16)	0,2 (7)	32,2 (3)
<i>Insecta</i> sp. - im.	—	—	—	—	—	—	—	0 (1)	—	—	0 (1)
Benthos + litoral	—	0,1 (4)	0,1 (4)	0,1 (12)	0,1 (15)	0,1 (3)	0,2 (4)	2,3 (10)	1,6 (16)	1,4 (7)	34,9 (3)
<i>Perca fluviatilis</i> (25—104 mm)	—	—	—	0 (2)	0 (5)	—	—	0 (2)	0 (6)	0 (2)	10,1 (3)
<i>Piscis</i> sp. (20—80 mm)	—	—	—	0 (2)	0 (2)	—	—	0 (1)	0 (2)	—	4,6 (1)
<i>Pisces</i>	—	—	—	0 (4)	0 (7)	—	—	0 (2)	0 (6)	0 (2)	15,4 (3)

*) Ryby ulovené v roce 1957.
Im Jahre 1957 gefangene Fische.
Рыбы уловленные в 1957 году.

**) Počet kusů druhů *Daphnia longispina* a *D. cucullata* je uveden společně.
Stückzahl d. Arten *Daphnia longispina* u. *D. cucullata* ist miteinander
eingeführt.
Число особей видов *Daphnia longispina* и *D. cucullata* приведено в месте

okounů odplaven prudkým proudem Divoké Orlice při vypouštění údolní nádrže. Potrava okounů z tohoto vzorku není srovnatelná se složením potravy okounů na ostatních lokalitách.

U jednoho okouna z 25 prohlížených jsem našel v zažívadlech vrtejše (*Acanthocephalus* sp.).

d) Slapská údolní nádrž

Všech 42 prohlížených okounů mělo zažívací trakt naplněn potravou (tab. 7).

Velikostní skupina 67—74 mm:

V potravě samice tvořil naprostou většinu zooplankton, nejhojnější byla *Daphnia cucullata* a *Diaphanosoma brachyurum*, menší význam měla *Leptodora kindti* a *Daphnia longispina*. Benthické a litorální larvy *Chironomidae* měly nepatrnou úlohu. V potravě jsem našel neurčitelné zbytky ryby.

Potrava samců byla tvořena prakticky zcela zooplanktonem, nejpočetnější byla *Daphnia longispina* a *D. cucullata*, ostatní *Crustacea* měla malý význam. Rozdíly v potravě obou pohlaví nejsou průkazné pro malý počet ryb, samci i samice se živili převážně zooplanktonem.

Velikostní skupina 100—119 mm:

V potravě samic měl převahu zooplankton, přes polovinu obsahu zažívadle tvořila *Daphnia cucullata*, menší význam měla *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia longispina* a *Leptodora kindti*, z ostatních perlooček je zajímavý výskyt druhu *Limnospila frontosa*. Benthické a litorální larvy *Chironomidae* a jejich kukly, měly nepatrný význam.

Samci se živili též prakticky výhradně zooplanktonem, nejhojnější byla *Daphnia cucullata*, méně hojná *Diaphanosoma brachyurum*, *Leptodora kindti* a *Daphnia longispina*. Benthické a litorální živočichové, především kukly a larvy *Chironomidae*, měli velmi malou úlohu. Samci a samice se živili v podstatě stejnou potravou.

Velikostní skupina 120—139 mm:

V potravě samic jsem zjistil téměř výhradně planktonní *Crustacea*, nejčastější byla *Leptodora kindti*, téměř ve stejném počtu se vyskytovala *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum* a *Daphnia longispina*.

Samci se živili též převážně zooplanktonem, nejpočetnější byla *Leptodora kindti* a *Daphnia cucullata*, poněkud méně hojná byla *Diaphanosoma brachyurum*. Benthické a litorální živočichové, především kukly *Chironomidae*, měli zcela malý význam. V potravě jednoho okouna ze 3 prohlížených jsem našel zbytky ryby. Potrava samic a samců se od sebe prokazatelně neliší.

Velikostní skupina 140—159 mm:

Samice se živily téměř výhradně zooplanktonem, nejpočetnější byla *Daphnia cucullata* a *Leptodora kindti*, méně hojná byla *Diaphanosoma brachyurum*. Podíl benthických a litorálních živočichů byl malý, nejhojnější z nich byly kukly a larvy *Procladius* sp. V potravě jednoho okouna jsem našel neurčitelné zbytky ryby velké asi 20—30 mm.

V potravě jednoho samce jsem našel téměř výhradně planktonní *Crustacea*, nejhojnější byla *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata* a *Leptodora kindti*. Kukly *Chironomidae* měly jen nepatrný význam. Rozdíly v složení potravy samic a samce nejsou zřejmé.

Velikostní skupina 160—179 mm:

V potravě samic byl vedoucí složkou zooplankton. *Leptodora kindti* tvořila přibližně 55 % obsahu zažívadle, v menším množství byla zjištěna *Diaphanosoma brachyurum* a *Daphnia cucullata*. Larvy *Chironomidae* a jejich kukly měly nepatrný význam, vzhledem k předchozí velikostní skupině byly početnější (1,3 % proti 0,2 %). Nejhojnější z nich byly kukly a larvy *Procladius* sp.

Samci měli v obsahu zažívadle prakticky pouze zooplankton, *Leptodora kindti* tvořila 48 % potravy, v menším množství se vyskytovala *Diaphanosoma brachyurum*. V potravě jednoho okouna z obou prohlížených jsem našel neurčitelné zbytky 3 ryb. Samice i samci se živili převážně zooplanktonem.

Velikostní skupina 180—189 mm

Hlavní složkou v potravě samic byl zooplankton, *Leptodora kindti* tvořila téměř 55 % veškerého obsahu zažívacího traktu, menší význam měla *Daphnia cucullata* a *Diaphanosoma brachy-*

urum. Benthické a litorální živočichové měli malý význam, proti předchozí velikostní skupině je jejich význam v potravě větší (2,6 % proti 1,3 %). V potravě 2 samic jsem našel zbytky ryb, velkých asi 30–40 mm.

Samice velká 221 mm měla zažívadla naplněna zooplanktonem, *Leptodora kindti* tvořila 96 % veškeré potravy. Samci posledních dvou velikostních skupin nebyli uloveni.

Velikostní skupina 315–325 mm

Podle počtu potravních složek měli v potravě největší úlohu benthické a litorální živočichové. Podle váhy všech potravních složek měly největší význam ryby, menší úlohu měly benthické a litorální složky, především kukly *Chironomidae* sp. a *Procladius* sp. *Leptodora kindti* měla zcela nepatrný význam. Ryby nalezené v potravě byly 60–125 mm velké. Samci této velikostní skupiny nebyli uloveni.

S o u h r n

V potravě okounů velkých 67–221 mm byl hlavní složkou zooplankton. Nejhojnější byla *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum* a *Daphnia longispina* v potravě 67–119 mm velkých okounů. U okounů velkých 120 až 221 mm měla největší význam *Leptodora kindti*, *Daphnia cucullata* a *Diaphanosoma brachyurum*. Benthické a litorální živočichové, především larvy a kukly *Chironomidae*, měli velmi malý význam.

V potravě okounů 73–221 mm velkých tvořily ryby nepatrnou složku. Ryby nalezené v potravě byly přibližně 20–40 mm velké. V potravě okounů velkých 315–325 mm měly hlavní úlohu ryby velké 60–90 mm. Byli to většinou okouni. Mezi většími rybami 90–125 mm velkými byly druhy *Acerina cernua*, *Alburnus alburnus* a *Rutilus rutilus*.

V složení potravy samic a samců menších než 179 mm nebyly zjištěny rozdíly. V zažívadlech 24 okounů z 42 prohlížených byli zjištěni vrtejší (*Acanthocephalus* sp.).

D i s k u s e

V Slapské údolní nádrži odebrala vzorky planktonu asistentka hydrobiologického oddělení fakulty prom. biol. Dvořáková a dala mi k dispozici své protokoly a vzorky planktonu. Vzorky byly odebrány 6. IX. 1957, tj. ve stejné době, kdy byli loveni okouni. V planktonu byla *Crustacea*, nalezená v potravě okounů, v tomto poměrném zastoupení a pořadí: *Copepoda* asi 70 % všech planktonních živočichů, *Diaphanosoma brachyurum* a *Daphnia cucullata* asi 10 %, ojediněle se v planktonu vyskytovala *Daphnia longispina* a *Leptodora kindti*.

Ze srovnání výskytu jednotlivých složek v planktonu a v potravě okounů vyplývá, že se okouni živili především většími druhy. *Copepoda*, která byla v planktonu nejhojnější, se nevyskytovala ve větším počtu ani v potravě nejmenších okounů (velikostní skupina 67–74 mm). V potravě okounů velkých 67–119 mm byla nejhojnější *Daphnia cucullata*, zatím co u okounů 120–221 mm velkých byla v potravě nejhojnější *Leptodora kindti*. S rostoucí velikostí se živili okouni většími druhy perlooček.

Zajímavý je výskyt perloočky *Limnospila frontosa* v potravě okounů ze Slapské údolní nádrže. Tento druh jsem našel v potravě ryb velkých 100 až 199 mm. Jako potravní složka měl nepatrný význam. Vyskytoval se v potravě 16 okounů z 42 prohlížených, tj. v 38 % z celého vzorku. Maximálně tvořila 0,8 % všech organismů pouze u jedné velikostní skupiny. *Limnospila frontosa* byla zjištěna v planktonu teprve po nálezu v potravě (bližší viz L o h n i s k ý 1959).

e) V r a n o v s k á ú d o l n í n á d r ž

Pro představu o potravě okounů v celé nádrži je vzorek malý (9 ryb) a je odebrán pouze z malého úseku. Všechny 9 prohlížených ryb mělo zažívací trakt naplněn potravou (tab. 8).

V potravě samice 90 mm velké jsem zjistil pouze zooplankton. V největším počtu se vyskytovala *Daphnia cucullata*, ostatní složky měly nepatrný význam.

V potravě samce odpovídající velikosti (78 mm) převažoval rovněž zooplankton, nejpočetnější byli *Cyclopidae* sp. Benthické a litorální larvy hmyzu tvořily asi čtvrtinu obsahu zažívadla, nejhojnější z nich byly larvy *Chironomidae*, především *Tanytarsus* sp. V potravě byl nalezen okoun velký asi 35 mm.

V potravě samců velkých 85–100 mm měl rovněž největší význam zooplankton, nejčastější byla *Daphnia cucullata*. Benthické a litorální larvy hmyzu se vyskytovaly ve velmi malém množství (asi stejným dílem larvy *Cloeon* sp. a *Chironomidae*).

Velikostní skupina 115–130 mm.

V potravě samice měl vedoucí úlohu zooplankton, nejhojnější byla *Daphnia cucullata*. Benthické a litorální larvy hmyzu měly nepatrný význam, nejhojnější z nich byly larvy *Chironomidae* (*Eukiefferiella* sp., *Tanytarsus* sp.). V potravě jedné samice byl nalezen okoun velký asi 35 mm.

V potravě jednoho samce byl zjištěn pouze zooplankton, *Daphnia cucullata* tvořila naprostou většinu obsahu zažívadla, *Cyclopidae* měli nepatrný význam. Pro malý počet ryb nejsou rozdíly v složení potravy obou pohlaví průkazné.

S o u h r n

V potravě okounů velkých 78–130 mm měl rozhodující úlohu zooplankton. Ve většině případů převažovala *Daphnia cucullata*. Benthické a litorální larvy *Chironomidae* a *Ephemeroptera* měly nepatrný význam. V potravě jednoho samce a jedné samice, patřících do různých velikostních skupin, byli nalezeni okouni velcí asi 35 mm. V potravě samice a samců nebyly zjištěny rozdíly.

Z 9 prohlížených okounů mělo 6 ryb v zažívacím traktu vrtejše (*Acanthocephalus* sp.).

ZÁVISLOST DÉLKY ZAŽÍVACÍHO TRAKTU NA DÉLCE TĚLA

Vztah délky zažívacího traktu k délce těla byl sledován celkem u 418 okounů. Tímto způsobem jsem zpracoval všechny ryby, u nichž byly provedeny potravní rozbory, a kromě toho 75 ryb z Klíčavské nádrže, ulovených v roce 1956, a 34 ryby ze Slapské nádrže, ulovené v roce 1957.

Délka zažívacího traktu se úměrně zvětšuje s rostoucí délkou těla, je však do značné míry ovlivněna stupněm naplnění zažívadla potravou. Proto hodnoty délky zažívacího traktu v procentech délky těla silně kolísají (tab. 9). Až do délky těla 180 mm se délka zažívacího traktu zvětšuje dosti pravidelně, vzhledem k délce těla roste délka zažívacího traktu pomaleji. U ryb větších než 180 mm hodnoty velmi kolísají pro malý počet kusů (12 okounů). Protože kolísání hodnot délky zažívacího traktu bylo stejné u samic i samců, jsou v tabulce a v grafu vyjádřeny průměry hodnot pro obě pohlaví společně (tab. 9, graf I).

Pokud je mi známo z dostupné literatury, nebyl vztah délky zažívacího traktu k délce těla okouna studován. U sumečka amerického (*Ameiurus nebulosus*) studoval tento vztah Frank (1953), u plotice (*Rutilus rutilus*) H r u š k a (1954) a u karasa (*Carassius carassius m. humilis*) Č i h a ř (1955). Všichni autoři se shodují v tom, že délka zažívacího traktu je značně varia-

Tab. 8
Potrava okouna ve Vranovské údolní nádrži
Die Nahrung des Barsches in der Talsperre Vranov
Пища окуня в водохранилище Вранов

Pohlaví Geschlecht Пол	♀♀	♂♂	♂♂	♀♀	♂♂
Počet ryb Anzahl der Fische Число рыб	1	1	4	2	1
Long. corp. in mm (průměr) (Durchschnitt) (в среднем)	90	78	85—100 (91,0)	115—130 (125,0)	115
Potravní složka Nahrungsbestandteil Составная часть пищи	Počet kusů v ‰ (celkem v x rybách) Anzahl der Ex. in ‰ (in x Fisch. zusammen) Число особей в ‰ (всего в x рыбах)				
<i>Daphnia cucullata</i>	91,0 (1)	—	93,7 (3)	88,9 (2)	98,4 (1)
<i>Daphnia longispina</i>	3,4 (1)	—	2,0 (2)	3,3 (1)	—
<i>Bosmina longirostris</i>	—	—	0 (1)	—	—
<i>Alona quadrangularis</i>	—	8,0 (1)	0 (1)	0 (1)	—
<i>Leptodora kindti</i>	4,6 (1)	—	1,6 (2)	4,5 (1)	—
<i>Cyclopidae</i> sp.	0,2 (1)	69,0 (1)	1,3 (3)	1,0 (1)	1,5 (1)
Zooplankton	100 (1)	77,2 (1)	98,7 (3)	97,7 (2)	100 (1)
<i>Ephemeroptera</i>	—	1,4 (1)	0,6 (4)	0,1 (2)	—
<i>Trichoptera</i>	—	—	0,1 (2)	0 (1)	—
<i>Chironomidae</i>	—	20,7 (1)	0,4 (4)	1,8 (2)	—
<i>Chironomidae</i> — p.	—	—	0,1 (4)	0,2 (1)	—
Benthos + litorál	—	22,1 (1)	1,3 (3)	2,2 (2)	—
<i>Perca fluviatilis</i> (35 mm) (Pisces)	—	0,7 (1)	—	0 (1)	—

Tab. 6
Potrava okouna v Pastvinské údolní nádrži
Die Nahrung des Barsches in der Talsperre Pastviny
Пища окуня в водохранилище Паствины

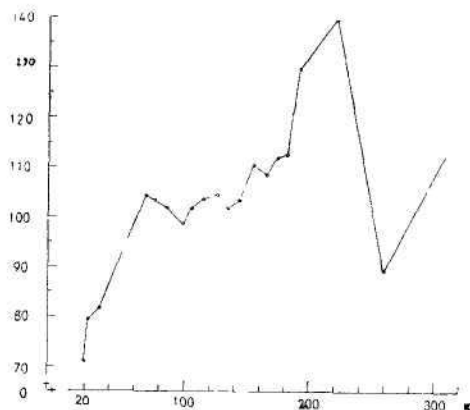
Pohlaví Geschlecht Пол	juv.	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Počet ryb Anzahl der Fische Число рыб	1	1	3	4	2	1	3	4	4	1	1
Long. corp. in mm (průměr) (Durchschnitt) (в среднем)	56	94	100—119 (107,0)	100—119 (109,0)	120—139 (120,0)	134	140—159 (150,0)	140—159 (147,0)	160—179 (165,0)	166	182
Potravní složka Nahrungsbestandteil Составная часть пищи	Počet kusů v % (celkem v x rybách) Anzahl der Ex. in % (in x Fisch. zusammen) Число особей в % (всего в x рыбах)										
<i>Daphnia longispina</i>	—	—	5,8 (1)	2,9 (2)	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bosmina longirostris</i>	1,7 (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alona quadrangular.</i>	20,0 (1)	—	—	8,6 (2)	18,2 (1)	—	12,5 (1)	—	46,7 (1)	—	—
<i>Leptodora kindtii</i>	—	—	5,8 (1)	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cyclopidae</i> sp.	54,9 (1)	—	17,6 (2)	7,6 (4)	9,0 (1)	—	—	12,5 (1)	4,4 (1)	—	—
Zooplankton	80,6 (1)	—	29,4 (2)	19,0 (4)	27,3 (1)	—	12,5 (1)	12,5 (1)	51,1 (1)	—	—
<i>Hirudinea</i> sp.	—	—	—	—	—	—	12,5 (1)	—	—	—	—
<i>Gammarus pulex</i>	12,6 (1)	—	5,8 (1)	1,0 (1)	—	—	—	—	2,2 (1)	—	—
<i>Dytiscidae</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2 (1)	—	—
<i>Ephemeroptera</i>	—	100 (1)	52,9 (1)	8,6 (1)	9,9 (1)	85,6 (1)	—	25,0 (1)	4,4 (2)	40,0 (1)	58,3 (1)
<i>Trichoptera</i>	—	—	—	0,9 (1)	9,6 (1)	—	12,5 (1)	12,5 (1)	2,2 (1)	—	8,3 (1)
<i>Simulium</i> sp.	—	—	—	—	9,6 (1)	—	—	—	—	—	—
<i>Chironomidae</i>	6,9 (1)	—	11,6 (2)	71,6 (4)	36,4 (2)	14,4 (1)	37,5 (2)	37,5 (1)	26,6 (3)	60,0 (1)	16,6 (1)
<i>Chironomidae</i> — p.	0,6 (1)	—	—	—	—	—	12,5 (1)	—	—	—	8,3
Benthos — litorál	20,0 (1)	100 (1)	70,6 (3)	81,0 (4)	63,6 (1)	100 (1)	75,0 (3)	87,5 (3)	48,9 (4)	100 (1)	91,7 (1)
<i>Perca fluviatilis</i> (40—60 mm)	—	—	—	—	—	—	12,5 (1)	—	—	—	8,3 (1)
<i>Piscis</i> sp.	—	—	—	—	10,0 (1)	—	—	—	—	—	—
<i>Pisces</i>	—	—	—	—	10,0 (1)	—	12,5 (1)	—	—	—	8,3 (1)

Tab. 9

Délka zažívacího traktu v procentech délky těla
 Die Länge des Verdauungstraktes in Prozenten der Körperlänge
 Длина пищеварительного тракта в процентах длины тела

Velikostní třída v mm Größenklasse in mm Класс длины в мм	Počet ryb Anzahl d. Fische Число рыб	Délka těla v mm Körperlänge in mm Длина тела в мм		% délky těla % der Körperlänge % длины тела
		průměr Durchschnitt в среднем	od—do von—bis от—до	
15—19	5	18,8	18—19	71,3
20—29	65	24,4	20—29	79,5
30—39	80	32,3	30—37	81,6
60—69	2	68,5	68—69	104,3
70—79	2	75,5	73—78	103,3
80—89	4	87,8	84—89	101,7
90—99	26	94,8	90—99	98,7
100—109	55	105,0	100—109	101,9
110—119	42	114,1	110—119	103,6
120—129	26	125,4	120—129	104,4
130—139	31	134,1	130—139	101,8
140—149	23	143,8	140—149	103,4
150—159	10	154,3	151—159	110,6
160—169	22	160,5	160—169	106,5
170—179	13	173,2	171—177	111,9
180—189	4	181,0	180—182	112,4
190—199	2	191,5	191—192	129,8
220—229	1	221,0	221	139,9
250—279	3	259,0	251—271	84,3
310—329	2	320,0	315—329	118,9
Celkem Zusammen Всего	418			

bilní a do značné míry závisí na stupni naplnění. Pouze D u d e k (1955) zjistil u cejnka malého (*Blicca bjoerkna*), že je mezi délkou zažívacího traktu a délkou těla lineární vztah.



Graf 1. Vztah délky zažívacího traktu (v %) k délce těla (v mm)
 Beziehung zwischen der Verdauungstraktlänge (in %) und der Körperlänge (in mm)
 Отношение между длиной пищеварительного тракта (в %) и длиной тела (в мм)

ZÁVĚR

Autor provedl potravní rozbor u 309 okounů, ulovených v Klíčavské údolní nádrži, potoce Klíčavě, Pastvinské, Slapské a Vranovské údolní nádrži. Význam potravních složek byl hodnocen metodou číselnou (Ladiges 1935) a metodou častosti výskytu (Ladiges 1935, Parsons 1950); pokud převyšovaly v potravě ryby, byl posuzován význam potravních složek podle jejich váhy. Zároveň byla sledována závislost délky zažívacího traktu na délce těla u 418 okounů z těchto lokalit. Autor dospěl k následujícím výsledkům:

1. Do délky 39 mm se živili okouni převážně zooplanktonem.
 2. Okouni 67—221 mm velcí se živili převážně zooplanktonem. Benthické a litorální larvy hmyzu a kukly *Chironomidae* měly v potravě malý význam. S rostoucí velikostí se okouni živili většími druhy zooplanktonu a zvyšovala se úloha benthických a litorálních živočichů v potravě. Ryby velké 20—40 mm se vyskytovaly ojediněle v potravě okounů větších než 70 mm. Pokud je bylo možno určit, jednalo se pouze o okouny.
 3. Výjimku tvoří okouni z potoka Klíčavy velcí 120—140 mm. Jejich potrava se liší v tom, že se živili z poloviny zooplanktonem a z poloviny larvami a kuklami *Chironomidae*.
 4. Okouni velcí 251—271 mm se živili převážně rybami. Velikost ryb v potravě zjištěných kolísala mezi 25—104 mm. Pokud je bylo možno určit, byli to vesměs okouni. Larvy a kukly *Chironomidae* měly menší význam, úloha zooplanktonu v potravě byla zcela zanedbatelná.
 5. Okouni velcí 315—325 mm se živili téměř výhradně rybami. Mezi rybami nalezenými v potravě, velkými 60—90 mm, byli určeni pouze okouni, mezi většími rybami (90—125 mm) byly zjištěny druhy *Acerina cernua*, *Alburnus alburnus* a *Rutilus rutilus*.
 6. V složení potravy obou pohlaví nebyly zjištěny prokazatelné rozdíly.
 7. Zastoupení jednotlivých potravních složek v potravě okounů z Pastvinské údolní nádrže se lišilo od tohoto schématu. Okouni byli loveni za výjimečných podmínek při vypouštění nádrže a jejich zažívadla byla potravou málo naplněna. Proto nelze vyvozovat žádné závěry z výsledků potravních rozborů u těchto ryb.
 8. Délka zažívacího traktu roste úměrně se zvětšující se délkou těla, je však značně ovlivněna naplněním zažívadla potravou.
- Podrobný výčet všech potravních složek, zjištěných v potravě okounů na jednotlivých lokalitách, je uveden před tabulkami a přesněji v tabulkách s výsledky potravních rozborů.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor führte die Nahrungsanalyse von 309 in der Klíčava-Talsperre, in dem Bach Klíčava, in den Talsperren von Pastviny und Slapy (alle Lokalitäten in Böhmen) und in der Vranover Talsperre (Südmähren) gefangenen Bärchen durch. Die Bedeutung der Nahrungsbestandteile wurde durch die numerische Methode (Ladiges 1935) und durch die Methode der Vorkommenshäufigkeit (Ladiges 1935, Parsons 1950) bewertet; inwiefern in der Nahrung Fische überwogen, wurde die Bedeutung der Nahrungsbestandteile laut ihres Gewichtes beurteilt. Gleichzeitig wurde die Abhängigkeit der Verdauungstraktlänge von der Körperlänge bei 418 Bärchen aus denselben Lokalitäten verfolgt. Der Autor gelangte zu folgenden Ergebnissen:

1. Bis zur Länge 39 mm ernährten sich die Bärche vorwiegend vom Zooplankton.
2. Die Bärche von der Länge 67 bis 221 mm ernährten sich überwiegend vom Zooplankton. Die benthischen und die Insektlitorallarven und die Puppen von *Chironomidae* hatten in der

Нahrung eine geringe Bedeutung. Mit wachsender Grösse ernährten sich die Bärse von grösseren Zooplankton-Arten und der Anteil von benthischen und Litoraltiere in ihrer Nahrung wurde grösser. Fische in der Grösse von 20 bis 40 mm befanden sich vereinzelt in der Nahrung der über 70 mm langen Bärse. Soweit es möglich war die in der Nahrung gefundenen Fische zu bestimmen, handelte es sich nur um Bärse.

3. Eine Ausnahme bilden die Bärse aus dem Bache Klíčava von 120—140 mm Grösse. Ihre Nahrung unterscheidet sich dadurch, dass sie sich halb vom Zooplankton, halb von Larven und Puppen von *Chironomidae* ernähren.

4. Bärse von 251—271 mm Länge ernährten sich überwiegend von Fischen. Die Grösse der in der Nahrung festgestellten Fische schwankte zwischen 25—104 mm. Soweit es möglich war dieselben festzustellen, waren es durchaus Bärse, Larven und Puppen von *Chironomidae* hatten eine kleinere Bedeutung, die Rolle des Zooplanktons in der Nahrung war ganz unbedeutend.

5. Bärse von 315—325 mm Länge ernährten sich fast ausschliesslich von Fischen. Unter den in der Nahrung gefundenen Fischen von 60—90 mm Grösse wurden nur Bärse festgestellt, von grösseren Fischen (90—125 mm) wurden die Arten *Acerina cernua*, *Alburnus alburnus* und *Rutilus rutilus* gefunden.

6. In der Zusammensetzung der Nahrung von Weibchen und Männchen wurden keine nachweisbare Unterschiede festgestellt.

7. Die Vertretung der einzelnen Nahrungsbestandteile in der Nahrung der Bärse aus der Talsperre Pastviny unterschied sich von diesem Schema. Die Bärse wurden unter Ausnahmebedingungen beim Talsperreablass gefangen und ihre Verdauungsorgane waren mit Nahrung nur wenig angefüllt. Darum kann der Autor aus den Ergebnissen der Nahrungsanalysen bei diesen Fischen keine Schlüsse ziehen.

8. Die Länge des Verdauungstrakts wächst verhältnismässig mit der Körperlänge, ist jedoch bedeutend von der Füllung der Verdauungsorgane durch die Nahrung beeinflusst.

Die ausführliche Aufzählung der auf einzelnen Lokalitäten festgestellten Nahrungsbestandteile in der Nahrung der Bärse ist in der Übersicht von den Tabellen und genauer in den Tabellen mit Ergebnissen der Nahrungsanalysen angeführt.

СОДЕРЖАНИЕ

Автор изучил состав пищи 309 окуней (*Perca fluviatilis* L.) из водохранилища Кличава, ручья Кличава, и из водохранилища Паствины и Сланы (все местонахождения в Чехии) и из водохранилища Вранов (в южной Моравии). Значение составных частей пищи рассматривалось при помощи номерического метода (Ladiges 1935) и метода частоты встречаемости (Ladiges 1935, Parsons 1950); пока рыбы преобладали в пище окуней, рассматривалось значение составных частей пищи по их весу. Одновременно изучалась зависимость длины пищеварительного тракта от длины тела 418 окуней из тех же самых местонахождений. Автор пришел к следующим выводам:

1. Окунь, тело которых достигало в длину до 39 мм, питались преимущественно зоопланктоном.

2. Окунь, тело которых достигало в длину от 67 до 221 мм, питались преимущественно зоопланктоном. Значение литоральных и бентических личинок насекомых и куколок *Chironomidae* являлось незначительным. С повышающейся длиной тела питались окунь большими видами зоопланктона и значение бентических и литоральных животных в их составе пищи повышалось. Рыбы, тело которых достигало в длину от 20 до 40 мм, встречались редко в составе пищи окуней больших 70 мм. Поскольку можно было определить рыб найденных в пище, то автор их определяет лишь как окуней.

3. Исключением являются окуни из ручья Кличава, тело которых достигало в длину от 25 до 104 мм. Состав их пищи отличался тем, что они питались частично зоопланктоном, частично личинками и куколками *Chironomidae*.

4. Окунь, тело которых достигало в длину от 251 до 271 мм, питались преимущественно рыбами, которых автор определяет также как окуней. Значение личинок и куколок *Chironomidae* было меньше, роль зоопланктона в составе пищи окуней являлась совсем незначительной.

5. Окунь, тело которых достигало в длину от 315 до 325 мм, питались почти исключительно рыбами. Среди рыб, встречающихся в составе пищи окуней, тело которых достигало в длину от 60 до 90 мм, были определены только окуни. Среди больших рыб (90—125 мм) встречались виды *Acerina cernua*, *Alburnus alburnus* и *Rutilus rutilus*.

6. В составе пищи самцов и самок доказательных различий обнаружено не было.

7. Отношение отдельных составных частей пищи окуней из водохранилища Паствины отличалось от приведенной схемы. Окунь вылавливались при исключительных обстоя-

тельств во время выпасания водохранилища и их пищеварительный тракт был слабо наполнен пищей. Поэтому автор не может привести никаких выводов из результатов разбора пищи этих рыб.

8. Длина пищеварительного тракта пропорционально повышалась с длиной тела и значительно зависит от наполнения пищи пищеварительной системы.

Подробный перечень всех составных частей пищи, найденных в пище окуней из отдельных местонахождений, приведен в обзоре перед таблицами. В таблицах приводятся более точные результаты разборов пищи.

LITERATURA

- ALM, G., 1946: Reasons for occurrence of stunted fish populations. Med. från St. undr. och fors. för sötvat. Nr. 25, Stockholm, 146 stran.
- BALON, E., 1955: Růst plotice (*Rutilus rutilus*) a revize hlavních metod jeho určování. Bratislava, 124 stran.
- BAUCH, G., 1955: Die einheimische Susswasserfische. Radebeul u. Berlin, 200 stran.
- BERG, KAJ, 1938: Studies on the bottom animals of Esrom lake. Kobenhavn.
- BERTRANDT, H., 1928: Les larves et nymphes des ditiscides, hygrobiiides et haliplides. Enc. entom., Vol. 10, Paris.
- BERZINS, B., 1949—50: On the biology of the latvian perch (*Perca fluviatilis* L.). Hydrobiologia, Vol. 2, Haag, pp. 64—71.
- BLEGVAD, H., 1916: On the food in the Danish waters within the skaw. Rep. of Dan. biol. st., 24, Copenhagen, pp. 17—72.
- ČERNOVSKIJ, A. A., 1949: Opređelitel' ličinek komarov semejstva Tendipedidae. Moskva—Leningrad.
- ČIHAR, J., 1955: Potravni biologie a vzrůst karasa obecného zakrnělého (*Carassius carassius* m. *humilis* H e c k e l 1840). Diplomová práce z Biol. fak. KU, Praha, 134 stran.
- DUDEK, J., 1955: Potrava a potravni vztahy u cejnika malého (*Blicca bjoerkna* L i n n é). Diplomová práce z Biol. fak. KU, Praha, 87 stran.
- ESCHMEYER, R. W., 1937: Some characteristics of a population of stunted perch. Papers of the Mich. Ac. of Sc., Vol. 22 (1936), pp. 613—628.
- ESCHMEYER, R. W., 1938: Further studies of perch populations. Papers of the Mich. Ac. of Sc., Vol. 23 (1937), pp. 611—631.
- FORTUNATOVA, K. R., 1951: Nekotoryje dannye po biologii čiščnych ryb v deltě r. Volgi. Zool. žurn., T. 28, Moskva, pp. 453—460.
- FRANK, S., 1953: Příspěvky k biologii sumečka amerického (*Ameiurus nebulosus* L e s. 1819). Diplomová práce z Biol. fak. KU, Praha, 119 stran.
- GABRIEL, J., 1956: Voda údolních nádrží při výstavbě krajů. Acta hygienica, r. 4, č. 4, (1956), Ústav hygieny v Praze a Oblastní ústav hygieny v Bratislavě, Praha, pp. 2—18, (cyklostylované zprávy).
- GAJEVSKAJA, N. S., 1949: O někotorych novych metodach v izučení pítanija vodnych organizmov. V. Metod bystrogo opredelenija vlažnosti organizmov. Zool. žurn., T. 28, Moskva, pp. 407—418.
- HRABĚ, S. et al.: Klíč zvířeny ČSR, D. I., Praha.
- HRABĚ, S.: Klíč k určování Chironomidů. (Dosud nepublikováno.)
- HRUŠKA, V., OLIVA, O., 1953: Další poznatky o výživě a růstu vltavských sumců. Čs. rybářství, r. 1953, Praha, pp. 87—88.
- HRUŠKA, V., 1954: Příspěvek k poznání potravni biologie plotice (*Rutilus rutilus*) v tůni Poltrubě. Diplomová práce z Biol. fak. KU, Praha, 118 stran.
- JÄRNEFELT, H., 1921: Untersuchungen über die Fische und ihre Nahrung im Tuusula See. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn., 52, No. 1, Helsingfors, 160 stran.
- KONSTANTINOV, A. S., 1951: O pítanii malkov kety (*Oncorhynchus keta* inf. *autumnalis* B e r g) v bassejně r. Amura. Zool. žurn., T. 30, Moskva, pp. 945—952.
- KŘÍŽENECKÝ, J., KŘÍŽENECKÁ—PULÁNKOVÁ, A., 1953: K otázce určování stáří a poměru pohlaví u okouna (*Perca fluviatilis* L.). Věst. Královské čes. spol. nauk, tř. mat. přír., r. 1952, č. 15, Praha, 26 stran.
- KROUPA, O., 1889: Okoun. Vesmír, r. 18, Praha, pp. 14—15, 31—32, 66—68, 102—104, 114—115.
- KUČERA, F., 1948: Vzrůst okouna (*Perca fluviatilis* L.) v českých vodách. Časové spisky min. zemědělství, Sv. 117, Praha, pp. 1—42.
- KUTKUHN, J. H., 1955: Food and feeding habits of some fishes in a dredged Iowa lake. Proc. of Iowa Ac. of Sc., Vol. 62, pp. 576—582.

- LADIGES, W., 1935: Über die Bedeutung der Copepoden als Fischnahrung im Unter-Elbegebiet. Zeitschr. f. Fisch., Bd. 33, Neudamm u. Berlin, pp. 1—84.
- LOHNISKÝ, K., 1959: Výskyt perloočky *Limnospira frontosa* G. O. Sars 1861 v Slapské údolní nádrži. Věstník čs. zool. spol., 23, Praha, pp. 89—96.
- MEIERJÜRGEN, A. G., 1936: Zur Auswertung von Nahrungsuntersuchungen an Fischen und anderen Wassertieren. Zeitschr. f. Fisch., Bd. 34, Neudamm u. Berlin, pp. 735—737.
- MILANOVSKIJ, J. E., 1951: Obyčnovenný okuň (*Perca fluviatilis* L.) v bassejně reki Amura. Tr. Amursk. icht. eksp. 1945—1949, T. 2.*)
- OLIVA, O., 1949: Částečný přehled rybí fauny potoka Klíčavy. Akvarist. listy, r. 21, Praha, pp. 86, 94—96.
- OLIVA, O., 1955: Složení rybích populací a množství biomasy ryb ve třech polabských tůních. Univ. Car., Biol. Vol. 1, Praha, pp. 61—74.
- PARSONS, J. W., 1950: Life-history of the yellow perch, *Perca flavescens* (Mitchill), of Clear lake Iowa. Iowa State, Coll. Journ. of Sc., Vol. 25, No. 1, pp. 83—97.
- RÖPER, K. CH., 1936: Ernährung und Wachstum des Barsches (*Perca fluviatilis* L.) in Gewässern Mecklenburgs und der Mark Brandenburg. Zeitschr. f. Fisch., Bd. 34, Neudamm u. Berlin, pp. 567—638.
- SARS, G. O., 1936: Branchiopoda I. Cladocera, Ctenopoda. Norges Freskvandskrebssdyr, Christiania.
- ŠČERBAKOV, A. P., 1952: Sootnošenije razmerov i vesa u presnovodnych račkov. D. A. N. SSSR, T. 80, Moskva, pp. 153—156.
- SCHOENEMUND, E., 1930: Eintagsfliegen oder *Ephemeroptera*. Die Tierwelt Deutschlands, T. 19, Jena.
- SLÁDEČEK, V., 1949: Rozbor planktonu Pastvinské přehrady. Čs. rybář, r. 4, Praha, p. 126.
- STADEL, O., 1936: Nahrungsuntersuchungen an Elbfischen. Zeitschr. f. Fisch., Bd. 34, Neudamm u. Berlin, pp. 45—61.
- SUVOROV, E. K., 1948: Osnovy ichtiologii. Leningrad.
- ŠUSTA, J., 1884: Výživa kapra a jeho družiny rybničné. Praha.
- TJURIN, P. V., 1935: Materialy k poznaniu biologii okuňa (*Perca fluviatilis* L.) ozera Čany. D. A. N. SSSR, T. 1, Moskva, pp. 186—189.
- WIKTOR, K., 1958: Udział zooplanktonu w odżywianiu się narybku i ryb planktonozernych w pelagiali Zalewu Szczecińskiego. Ekologia polska, ser. B, T. 4, pp. 31—34, Warszawa.
- ZAVŘEL, J., 1929: Larvy a kukly pakomárů. (*Chironomidae*). Zprávy komise pro přírodověd. výzkum Moravy a Slezska, Brno.

Adresa autora: Prom. biol. Karel Lohniský,
přírodovědecké odd. Kraj. vlastivěd. musea,
Hradec Králové.

*) Práce je mi známa pouze z referátu.

Prehled potravních složek okounu z jednotlivých lokalit
Übersicht der Nahrungsbestandteile der Barsche aus einzelnen Lokalitäten
Обзор составных частей пищи из отдельных местонахождений

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
<i>Helobdella stagnalis</i>	+	—	—	—	—	<i>Paratendipes</i> sp	—	+	—	—	+
<i>Hirudinea</i> sp	—	—	—	+	—	<i>Cryptochironomus</i> sp	—	+	—	—	—
<i>Sida crystallina</i>	—	—	—	—	—	<i>Harnischia</i>					
<i>Limnosedra frontosa</i>	—	—	+	—	—	cf <i>juscimanus</i>	—	+	—	+	+
<i>Diaphanosoma brachyrum</i>	—	—	—	—	—	<i>Paracladopelma</i> sp			—	—	—
<i>Daphnia cucullata</i>	+	—	—	—	—	<i>Parachironomus</i>					
<i>D. longispina</i>	+	—	+	+	—	<i>cryptotomus</i>		—	—	—	+
<i>Bosmina longirostris</i>	+	—	+	—	—	<i>Polypedilum comixtum</i>	+	—	—	—	—
<i>B. coregoni</i>	—	—	—	—	—	<i>P. gr. laetum</i>	—	+	—	—	—
<i>Alona quadricularis</i>	+	—	—	+	—	<i>Polypedilum</i> sp	—	—	+	+	+
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	+	—	—	—	—	<i>Stictochironomus</i> sp	—	+	—	—	—
<i>Pleuroxus striatus</i>	—	—	—	—	—	<i>Microtendipes</i> gr <i>chlons</i>	+	—	—	—	—
<i>P. uncinatus</i>	—	—	+	—	—	<i>Microtendipes</i> sp		+	—	—	+
<i>Scapholeberis mucronata</i>	+	—	—	—	—	<i>Tanytarsus</i> sp	+	+	+	+	—
<i>Leptodora kindtii</i>	+	—	+	—	+	<i>Eutanytarsus</i>					
<i>Otracoda</i> sp	+	—	—	—	—	gr <i>lobatifrons</i>	—	—	—	—	—
<i>Eudaptomus</i> sp		+	—	—	—	<i>Eutanytarsus</i> sp	+	—	—	—	+
<i>Eudaptomus gracilis</i>	+	—	—	—	—	<i>Paratanytarsus</i>					
<i>Cyclopidae</i> sp	—	—	—	—	—	<i>lauterborni</i>	+	—	—	—	—
<i>Copepoda</i> sp	+	—	—	—	—	<i>Orthocladinae</i> sp			—	—	—
<i>Asellus aquaticus</i>	+	—	—	—	—	<i>Eucricotopus</i> —					
<i>Gammarus pulex</i>		—	—	+	—	<i>Trichocladus</i> sp	—	—	+	—	—
<i>Hydracarina</i> sp		—	—	—	—	<i>Eucricotopus</i>			—	—	—
<i>Rhynchota</i> sp	—	—	—	—	—	gr <i>silvestris</i>	—	—	—	—	—
<i>Baetis</i> sp	+	+	—	—	—	<i>Eucricotopus</i> sp	—	+	—	—	—
<i>Cloeon</i> sp	—	—	—	—	+	<i>Trichocladus</i> —					
<i>Caenis</i> sp	+	+	+	—	—	<i>Rheorthocladus</i> sp	—	—	—	—	—
<i>Ecdyonuridae</i> sp	—	—	—	—	—	<i>Psectrocladius</i> sp			—	—	—
<i>Lphemera vulgata</i>	+	—	—	—	+	<i>Paratrichocladus</i>					
<i>Habrophlebia</i> sp	—	—	+	—	—	<i>inaequalis</i>	—	+	—	—	—
<i>Paraleptophlebia</i> sp	—	—	—	—	—	<i>Euorthocladus</i> sp		+	—	—	—
<i>Ephemeroptera</i> sp	—	+	—	—	+	<i>Eukiefferiella</i> sp		+	—	+	—
<i>Aculeata</i> sp — m	—	—	—	—	—	<i>Microcratopus</i> sp	—	—	—	—	—
<i>Coelambus impressopunctatus</i>	+	—	—	—	—	<i>Procladius olivacea</i>		+	—	—	—
<i>Hydroporus</i> sp	—	—	—	—	—	<i>Corynoneura</i> sp	+	—	—	—	—
<i>Dytiscidae</i> sp	+	+	—	+	—	<i>Chironomidae</i> sp	+	+	—	—	—
<i>Coleoptera</i> sp	—	+	—	—	—	<i>Procladius</i> sp p		+	—	—	—
<i>Cyrtus</i> sp	+	—	—	—	—	<i>Psectrotanytus</i>					
<i>Oecetis</i> sp	+	—	—	—	—	<i>varius</i> — p			+	—	—
<i>Phryganea grandis</i>	—	—	—	—	—	<i>Pelopinae</i> sp p	+	—	+	—	—
<i>Trichoptera</i> sp	—	—	+	—	+	<i>Chironomus</i>					
<i>Simulium</i> sp	—	+	—	—	—	gr <i>plumosus</i> — p	+	—	—	—	+
<i>Chaoborus flavicans</i>	—	—	—	—	—	<i>Chironomus</i> sp — p		—	—	—	+
<i>Bezzia</i> sp	—	+	—	—	—	<i>Glyptotendipes</i> sp — p	—	—	—	—	—
<i>Procladius</i> sp	—	—	—	—	—	<i>Cryptochironomus</i>					
<i>Chironomus</i>						gr <i>defectus</i> — p			—	—	—
gr <i>plumosus</i>						<i>Microtendipes</i> sp — p	—	—	—	—	—
<i>Chironomus</i> sp						<i>Tanytarsus</i>					
<i>Glyptotendipes</i> sp						gr <i>gregarius</i> p		—	—	—	—
<i>Endochironomus</i> sp	—		—	—	—	<i>Tanytarsus</i> sp — p		—	—	—	—
<i>Limnochironomus</i> sp				+	—	<i>Eutanytarsus</i>					
						gr <i>discoides</i> p	—	—	—	—	—
						<i>Eutanytarsus</i> sp p			—	—	—

Tab. 7
Potrava okouna v Slapské údolní nádrži
Die Nahrung des Barches in der Talsperre Slapy
Пища окуня в водохранилище Слапы

Pohlaví Geschlecht Пол	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
Počet ryb Anzahl der Fische Число рыб	1	2	3	4	3	3	5	1	9	2
Long. corp. in mm (průměr) (Durchschnitt) (в среднем)	73	68—69 (68,5)	110—119 (117,0)	100—119 (109,0)	120—139 (127,0)	120—139 (127,0)	140—159 (146,0)	136	160—179 (170,0)	160—179 (168,5)
Potravní složka Nahrungsbestandteil Оставная часть пищи	Počet kusů v % (celkem v x rybách) Anzahl der Ex. in % (in x Fisch. zusammen) Число особей в % (всего в x рыбах)									
<i>Uda crystallina</i>	—	—	0,9 (3)	1,3 (2)	0,4 (2)	0 (1)	0 (2)	0,8 (1)	0,4 (6)	—
<i>Limnosedon frontosa</i>	—	—	0,7 (3)	0,5 (2)	0,7 (3)	0,8 (3)	0 (1)	0,8 (1)	0 (2)	—
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	13,9 (1)	7,7 (1)	16,7 (5)	25,1 (4)	25,5 (3)	26,1 (3)	16,2 (5)	36,7 (1)	23,3 (9)	30,2 (2)
<i>Daphnia cucullata</i>	69,3 (1)	34,7 (2)	59,0 (5)	52,0 (4)	28,3 (3)	31,3 (3)	41,3 (5)	32,0 (1)	17,3 (9)	6,1 (2)
<i>D. longispina</i>	5,9 (1)	54,0 (2)	10,6 (5)	6,8 (4)	9,0 (3)	8,2 (3)	5,4 (5)	2,9 (1)	2,9 (9)	1,2 (2)
<i>Chironomus longirostris</i>	—	—	0 (1)	0 (1)	—	—	—	—	—	—
<i>C. coregoni</i>	—	—	0 (1)	0 (1)	—	0 (1)	0 (2)	—	0 (1)	—
<i>Leuroxus uncinatus</i>	—	—	—	0 (1)	—	—	—	—	—	—
<i>Eptodora kindti</i>	7,9 (1)	0,8 (1)	10,2 (5)	14,2 (4)	35,6 (3)	31,6 (3)	36,7 (5)	27,4 (1)	54,8 (9)	62,5 (2)
<i>Cyclopidae</i> sp.	—	2,7 (2)	2,0 (5)	—	0,5 (2)	0 (1)	0,1 (2)	—	—	—
zooplankton	97,0 (1)	99,9 (2)	100 (5)	100 (4)	100 (3)	99,9 (3)	99,8 (5)	99,9 (1)	98,7 (9)	100 (2)
<i>Hydracarina</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hynchota</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phemeroptera</i>	—	—	—	0 (1)	—	0 (1)	—	—	—	—
<i>Trichoptera</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hironomidae</i>	0,9 (1)	0,1 (1)	0 (1)	0 (3)	—	—	0 (3)	—	0,6 (8)	—
<i>Hironomidae</i> — p.	0,9 (1)	—	0 (2)	0 (1)	0 (1)	0,1 (2)	0,1 (4)	0,1 (1)	0,8 (8)	0 (1)
<i>Insecta</i> sp. — im.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
benthos — litorál	1,8 (1)	0,1 (1)	0 (3)	0 (3)	0 (1)	0,1 (2)	0,2 (5)	0,1 (1)	1,4 (8)	0 (1)
<i>Perca fluviatilis</i> (60—90 mm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Perca cernua</i> (125 mm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alburnus alburnus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Utilus rutilus</i> (90 mm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ischis</i> sp. (20—30 mm)	0,9 (1)	—	—	—	—	0 (1)	0 (1)	—	—	0 (1)
<i>Isces</i>	0,9 (1)	—	—	—	—	0 (1)	0 (1)	—	—	0 (1)

Přehled potravních složek okounu z jednotlivých lokalit
 Übersicht der Nahrungsbestandteile der Barsche aus einzelnen Lokaltäten
 Обзор составных частей пищи окуней из отдельных мест нахождения

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
<i>Calopsectra</i> sp. — p.			—	—	—	<i>Pecca fluviatilis</i>					
<i>Tanytarsini</i> sp. — p.	+	—	—	—	—	(25—104 mm)	+	+	+	+	+
<i>Psectrocladius</i>						<i>Acerina cernua</i>					
gr. <i>psilopterus</i> — p.	+	—		—	—	(125 mm)	—	—	+	—	—
<i>Psectrocladius</i> sp. — p.	—	—	—	—	—	<i>Alburnus alburnus</i>	—	—	—	—	—
<i>Brachycera</i> sp.	—	+		—	—	<i>Rutilus rutilus</i> (90 mm)	—	—	—	—	—
<i>Insecta</i> sp.	+			—		<i>Piscis</i> sp. (20—70 mm)	+	—	+	+	—
<i>Insecta</i> sp. — im.					—						
im. — imago											
p. — pupa											
A — Klíčavská údolní nádrž											
Klíčava-Talsperre											
водохранилище Кличава											
B — potok Klíčava											
Bach Klíčava											
ручей Кличава											
C — Slapská údolní nádrž											
Slapy-Talsperre											
водохранилище Сланы											
D — Pastvinská údolní nádrž											
Pastviny-Talsperre											
водохранилище Паствины											
E — Vranovská údolní nádrž											
Vranov-Talsperre											
водохранилище Вранов											



Katedra biologie Vysoké školy pedagogické v Praze

Výskyt štíra kýlnatého (*Euscorpius carpathicus* L.) v Čechách

Occurrence of *Euscorpius carpathicus* L. in Bohemia

J. LANG

Došlo 22. 9. 1959

Podávám předběžnou zprávu nálezů štíra kýlnatého (*Euscorpius carpathicus* L.) na pravém břehu Vltavy, v oblasti Slap. Na lokalitu jsem byl upozorněn posluchačkou VŠP Zd. Hercukovou. Výskyt a lokalitu jsem prozkoumal se svými spolupracovníky — L. Sigmundem a E. Liškovou — počátkem září. Všem, kteří se na průzkumu této zajímavé lokality podíleli, srdečně děkuji.

CHARAKTERISTIKA LOKALITY

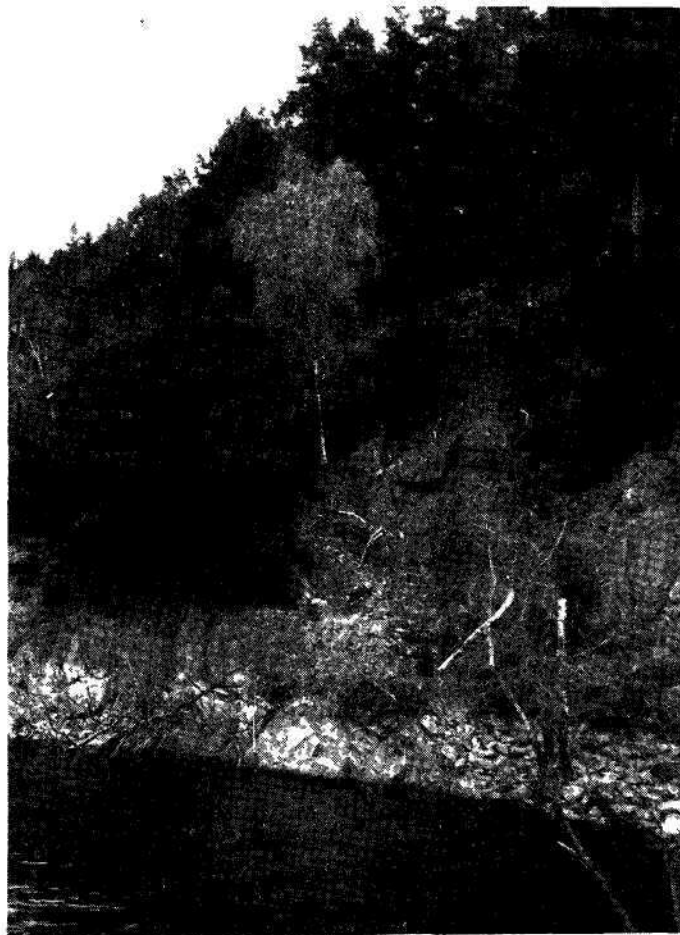
Jde o příkrou stráň po pravém břehu Vltavy, expozice jihozápadní. Ke stráni je volný přístup borovým lesem, který s ojedinělými listnáči (převážně břízami), tvoří většinou zápoj. Stráň potom příkrě spadá k Vltavě. Je kamenitá, holá, nebo krytá borovými jehlicemi a jen místy opadankou, převážně s bříz. Na některých místech jsou nevelké mechové polštáře druhu *Dicranum scoparium* nebo trsy vřesu. Porost je řídký, tvořený borovicemi, břízami, mladými doubkami a ojedinělými jalovci. Řídký porost netvoří zápoj, naopak ve stráni jsou poměrně velká otevřená místa, prozářená sluncem. Lokalita je teplá a suchá; geologický podklad je tvořen biotitickými fyllyty a rohovci (obr. 1). Lokalita byla pečlivě prouzkoumána od jistého fixního bodu proti toku Vltavy v pásu asi 100 m a namátkově po toku Vltavy v pásu asi 10—20 m. Sběr byl prováděn za slunného suchého počasí v době od 9 hod. 30 min. do 11 hod. 30 min. dopoledne.

VÝSKYT ŠTÍRŮ A OSTATNÍCH ŽIVOČICHŮ NA LOKALITĚ

Bylo zjištěno, že největší počet jedinců se vyskytl v příkré části stráně, asi ve výšce 10—15 m nad hladinou Vltavy, převážně na místech bez vegetace. Štíři byli pod kameny (většinou menšími) buď v jednom, zpravidla ve dvou jedincích, velmi často s exuviemi, nebo byly pod některými kameny nalezeny jen exuvie. V jediném případě byl nalezen štír pod mechem. V opadance nebyl nalezen žádný štír.

Nad tímto výskytovým pásem štírů v kraji borového lesa s řídkým počtem listnáčů (bříz, habrů, lísek) vyskytovala se v opadance *Myriopoda*, *Aranea*, *Opilionea* a pod odvalenými velkými kameny, asi ve dvou až třech případech, ve větším množství *Isopoda*. Z *Chilopodů* to byly především různě členky (*Lithobiomorpha*), z *Diplopodů* např. druhy: *Polydesmus complanatus* L. (2 samci), *Leptoiulus trilobatus* Verh. (1 samec, 2 samice), *Schizophyllum sabulosum* Li. (2 samice a 1 juvenilus), *Chromatoiulus projectus kochi* Verh. (2 samice). Z brouků byli nalezeni 4 jedinci druhu *Carabus intricatus* L. (var. *bohemicus*) a z měkkýšů ojediněle plž skalnice kýlnatá (*Helicigona lapicida*). Z lokality byla odebrána prosetá opadanka s povrchovou vrstvou země, která byla naprosto suchá, v ní z makroedafonních živočichů byli nalezeni dva je-

dinci mravenců (*Formicidae*) a jedna mnohočlenka (*Geophilomorpha*). Zatím žádný z determinovaných druhů nebyl jihoevropského původu, i když lokalita patří do teplé oblasti středních Čech.

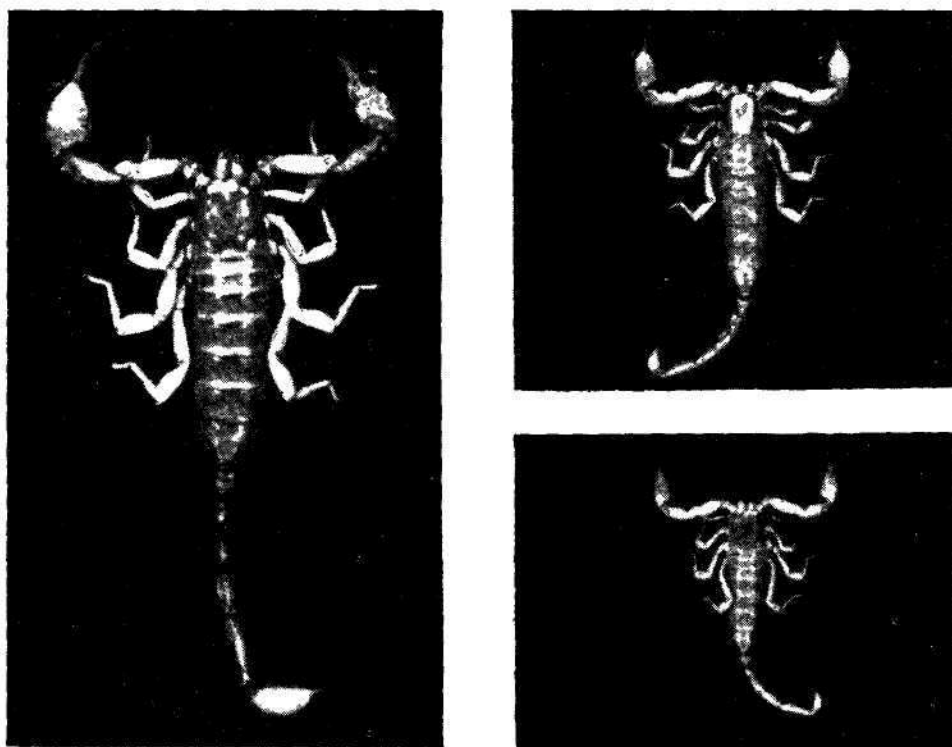


Obr. 1. Celkový pohled na naleziště. (Foto L. Sigmund)

DETERMINACE A POPIS NALEZENÝCH ŠTÍRŮ

Štír kýlnatý (*Euscorpius carpathicus* L.) je tmavohnědý, červenohnědý až hlinitě žlutý. Cephalothorax a praeabdomen jemně zrnitý nebo hladký. Postabdomen je plochý a většinou hladký, s naznačenými kýly, 2.—4. segment s jemně zrnitými dorsálními kýly. Horní postranní kýl chybí, spodní postranní a střední kýl od 2.—5. článku jsou znatelné, často však na 4 předních člancích chybějí a jsou jen na 5. článku. Váček je hladký, většinou s postabdomenem stejně zbarvený, u samců silně nadmutý. Tibia pedipalp naspoďu na zadním okraji s jednou řadou 7—12 (většinou 9—10) trichobotrií. Spodní plocha klepítka pedipalp na vnějším okraji s jednou šikmou řadou tří trichobotrií

a jednou trichobotrií v předním vnějším rohu. Exopodit na vnitřní straně s jednou řadou jemných hrbolků, po straně této řady jsou rozloženy hrbolky větší a lépe viditelné. Na endopoditu je zřetelně vyniklý kýl, který rozděluje v horní části plochu klepítka pedipalp na dvě téměř v pravém úhlu k sobě stojící plochy. Tarsální konečný článek noh má na vnitřní straně řadu jemných trnečků. Hřeben s fulcrami a 3—6 středními lamelami. U samic hřeben se 6—9 zoubky (většinou 7), u samců 7—10 (většinou 8—9). Délka až 40 mm.



Obř. 2. Štír kýlnatý se hřbetní strany, několik vývoj. stadií. (Foto Dr. J. Macek).

Srovnáme-li podle Kraepelina (1899) a Wenera (1934) diagnosu štíra italského (*Euscorpius italicus* Hbst.), který se vyskytuje společně se štírem kýlnatým hojně na Balkánském poloostrově, vidíme, že váček na konci postabdomenu je u sameců silně nafouklý a hnědý, kdežto u štíra kýlnatého stejné barvy jako postabdomen, naopak, zvláště u mladých jedinců, světlejší. Tibia pedipalp naspodu na zadním okraji s jednou řadou 12—13 trichobothrií, u štíra kýlnatého se 7—12 (většinou 9—10) trichobothriemi. Spodní plocha klepítka pedipalp na vnějším okraji s 6—9 trichobothriemi, u štíra kýlnatého se 3 a s 1 v horním vnějším rohu. Hřeben u samic má 8—10 zoubků, u samců 9—11, kdežto u štíra kýlnatého u samic 6—9 (většinou 7) a u samců 7—10 (většinou 8—9). Štír italský je o 10 mm delší než štír kýlnatý. Srovnání obou druhů uvádím k posouzení znaků, které byly při ur-

čování jedinců, nalezených v oblasti Slap, zjištěny jako znaky druhu štíra kýlnatého.

Štír kýlnatý byl nalezen ve Španělsku, jižní Francii, na Baleárech, Sardinii, Korsice, v Itálii, Tyrolích, ve východních Alpách, Karpatech, Dalmácii, Turecku, Řecku, Malé Asii až po Kavkaz. Štír italský byl nalezen v severní Itálii, Tyrolích až po Balkánský poloostrov a ke Kavkazu.

Celkem bylo nalezeno 15 jedinců různých velikostí (17 mm, 23 mm, 33 mm, 36 mm) (obr. 2). Podle velikosti lze rozlišit již na první pohled 3—4 stadia. Mladší vývojová stadia jsou šedobílá s červenohnědými pedipalpami, starší jedinci jsou na dorsální i ventrální straně šedohnědí s výrazně červenohnědými pedipalpami v klepítkové části. Postabdomen je šedožlutý, rovněž i váček na konci postabdomenu je téže barvy. Bodec je červenohnědý. Při odkrytí kamenů reagují štíři buď stažením a přitisknutím pedipalp lomeně k tělu, přitažením kráčivých nožek k tělu a přisednutím k podkladu, postabdomen s bodcem obloukovitě stáčí nad praeabdomen nebo natáhnou dopředu pedipalpy, rovněž i postabdomen táhnou za sebou napřímený v jedné rovině a velmi rychle utíkají do dalšího úkrytu.

Nalezení jedinci byli vpuštěni do připravených elementek rozměrů $35 \times 24 \times 16$ cm, na dno byla dána zem, mírně zvlhčena a pokryta na některých místech mech, na jiných byly položeny kameny. Elementky jsou osvětlovány žárovkou (100 W) ve dne v noci, takže teplota se pohybuje mezi $22-27^{\circ}\text{C}$. Angermann (1957) choval dospělá zvířata v elementkách $8 \times 7 \times 2,5$ cm jednotlivě a jako podklad dával písek. Juvenilní stadia choval pohromadě, tenká deska sádry naspodu nádoby byla vlhčena a udržovala mírnou vlhkost. Dorostlé jedince choval při teplotě $22-27^{\circ}\text{C}$ a osvětlení 20 Luxů, mláďata při vyšší teplotě $24-29^{\circ}\text{C}$, avšak s menším osvětlením. Vývojová stadia krmil Drosophilami, dospělá zvířata larvami potměníka, beruškami, moly, pavouky, které přijímali nejraději, brouky požírali z nouze. Chovy kontroloval po 4 dnech a v té době také štíry krmil. Naším štírům v upravených teráriích se daří velmi dobře, skrývají se pod kameny nebo mech a požírají drobné nymfy domácích cvrčků a larvy potměníka.

DISKUSE K VÝSKYTU ŠTÍRA KÝLNATÉHO NA NAŠEM ÚZEMÍ

Štír kýlnatý (*Eucorpius carpathicus* L.) podle údajů v literatuře nebyl na našem území dosud nalezen. Štorkán (1930) píše, že štír kýlnatý, dříve karpatský, již podle jména měl by být i v naší fauně, dosud však přesně u nás nebyl zjištěn, ač je pravděpodobné, že u nás v teplých polohách žije, neboť v sousedním Maďarsku je znám z Dunajského úvalu. Komárek (1949) však štíra karpatského neuvádí vůbec. Rovněž Stresmann (1957) také ve fauně Německa se o štírech nezmiňuje. Štěpánek (1957) píše, že na území ČSR nežije žádný druh štírů, štír kýlnatý že je mylně z našeho území uváděn, nezmiňuje se však podrobněji o těchto mylných nálezech. Lze tedy soudit, že štír kýlnatý byl na tuto lokalitu zanesen některým z turistů po Bulharsku, nebo teraristou, který časem ztratil zájem o chované štíry, nebo že se jedná o starou, dosud neobjevenou lokalitu, která teprve letos byla zjištěna. Určité stanovisko nelze zatím zaujmout. Zmnožení štírů i jejich rozšíření v pásu asi 120 m dlouhém by bylo možné zvláště v letošním poměrně suchém a teplém roce, při vypuštění několika oplozených samic nebo různě velkých jedinců. Angermann (1957) při chování štírů od vrhu až do dospělosti zjistil, že vývoj od prvního stadia po dospělost trvá 190 dní, dokonce u někte-

rych až 450, a to teprve dosáhli 4. stadia. Postembryonální vývoj štírů probíhá v 6 stadiích a 6 svlékáních. Teprve po 6. svlékání se objevuje pohlavní diferenciace samců a samic (jiná skulptura krunýře, různě utvářené pedipalpy, zejména klepítková část, jiný postabdomen, hřeben a genitální chlopně apod.), a to jak svými znaky, tak i výraznými projevy a postojem. Diskutovaná délka vývoje (při vypuštění březích samic) by předpokládala vypuštění štírů záhy z jara v době chladna a nočních mrazíků, nebo pozdější vypuštění štírů různě velikých současně. Angermann sbíral štíra kýlnatého u Roviny (Istria) v polovině září, tedy ve stejné době jako my. Nalezl hojná druhá stadia a samice s exuviálními zbytky na hřbetě po prvním svlékání larev (zbytky exuvií se otírají až po několika dnech). Na slapské lokalitě v téže době bylo nalezeno také několik vývojových stadií, převážně však stadia mladší.

Podrobná další sledování v podzimním období, zejména však kontrolní zjištění v době jarní, rozřeší problém, který zatím zůstává nedořešen. Zjištění štírů v oblasti Slap však s určitostí přežívají jistou dobu v našich podmínkách. Další sledování zajímavého výskytu štíra kýlnatého u nás vyžaduje jeho ochranu a je třeba, aby jak obyvatelé, kteří o výskytu vědí, tak i odborníci, nesbírali ohromná kvanta pro dokumentaci a fixáž. Naopak odborníci by si měli vzít za úkol chránit tuto lokalitu a pečovat, aby štíři v tamější oblasti nebyli hubeni. Ochrana této lokality je předpokladem dalšího komplexního výzkumu fauny, který může mnohé závislosti i ukazatele nejen ve výskytu štírů u nás, ale i v ostatní fauně na lokalitě se vyskytující, objasnit.

Štíři na lokalitě dobře přezívali a byli nalazeni (21. 4. 1960) za poměrných podmínek v různých vývojových stadiích v dostatečném počtu.

SUMMARY

Preliminary report on the occurrence of *Euscorpūs carpathicus* L. in Middle Bohemia in the region of Slapy. Further investigations will clear up the question of his appearance on this locality.

LITERATURA

- ANGERMANN, H.: Über Verhalten Spermatophorenbildung und Sinnesphysiologie von *Euscorpūs italicus* Hbst. und verwandten Arten (Scorpiones, Chaetidae). Ztschr. für Tierpsychologie, Bd. 14, Heft 3, Berlin, 1957.
 CROME, W.: Taranteln Scorpione und Schwarze Witwen. Die neue Brehm-Bucherei, Lustadt, 1956.
 KOMÁREK, J.: Česká zvířena. Praha, 1949.
 KRAEPELIN, K.: Scorpiones und Pedipalpi. Das Tierreich, Lief. 8, Berlin, 1899.
 STRESEMANN, E.: Exkursions-Fauna. Wirbellose I, Berlin, 1957.
 ŠTĚPÁNEK a spol.: Přírodopis živočišstva. 1, Praha, 1957.
 ŠTORKÁN, J.: Živočišstvo republiky, Praha, 1930.
 WERNER, F.: Scorpiones. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Lief. 1, Leipzig, 1934.

Adresa autora: Doc. RNDr. J. Lang,
 katedra biologie Vysoké školy pedagogické v Praze,
 Praha 2, Viničná 7

Československá společnost entomologická při ČSAV

Příspěvek k poznání štírků Československa

Beitrag zur Kenntnis der Pseudoscorpionidenfauna der Tschechoslowakei

(*Pseudoscorpionidea*)

PETR H. VERNER

Došlo 16. 2. 1959

O fauně štírků na území ČSR je dosud známo velmi málo. Až do současné doby bylo na našem území zjištěno asi 20 druhů těchto zajímavých pavoukovitých členovců. Při soustavnějším průzkumu lze u nás očekávat ještě další druhy. Tento příspěvek hlásí jeden druh štírka jako nový typ pro faunu ČSR a další druh potvrzuje:

Neobisium (Neobisium) jugorum (L. K o c h)

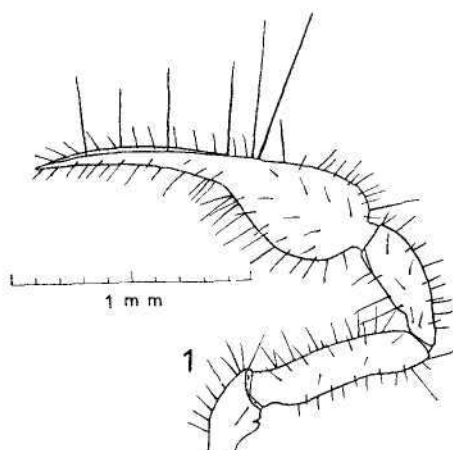
Jediný exemplář tohoto druhu jsem sbíral v Belanských Tatrách, Ždiarská vidla (Slov. bor.), 23. září 1958, ve výši asi 1500 m n. m., v prosevu humusu pod klečí, společně s hojněji se zde vyskytujícím druhem *Neobisium (N.) crassifemoratum* (B e i e r), který byl též nedávno hlášen z Velké Fatry jako nový druh pro naši faunu (V e r n e r, 1958). *N. jugorum* byl dosud znám pouze ze Švýcarska, Francie a Rakouska jako druh subalpinský a alpský, sbíraný většinou pod kameny ve výši od 1700 do 2950 m n. m.

S t r u ě n ý p o p i s: Cephalothorax je nepatrně širší než delší (š. 0,62 mm, d. 0,50 mm). Epistom je u tohoto exempláře patrný, ale je značně poškozen; u tohoto druhu bývá zřetelný, trojúhelníkovitý a poměrně ostrý. Palpální femur je $4,3 \times$ delší než široký, se zřetelně odsazenou stopkou. Tibia je $2,7 \times$ delší než široká a její kloubní výřez dosahuje u tohoto jedince středu vnitřního okraje rozšířené části tibie (při pohledu se strany), kterýmžto znakem se poněkud liší od původního popisu *N. jugorum*. Prsty jsou delší než ruka a též o něco delší než femur. Nepohyblivý prst nese zuby, které jsou uspořádány tak, že mezi třemi malými zuby stojí vždy jeden velký, což je zvláště dobře patrné v distální třetině prstu. — Délka těla: 2,0 mm; palpy: trochanter d. 0,30 mm. š. 0,18 mm, femur d. 0,78 mm. š. 0,18, tibia d. 0,55 mm, š. 0,20 mm, ruka d. 0,61 mm, š. 0,36 mm, prst d. 0,85 mm.

Nalezený exemplář náleží tedy k druhu *N. jugorum*, avšak vzhledem k rozdílnosti výřezu na palpální tibii a poměrně menší velikosti těla je možno říci, že může být i novým poddruhem tohoto druhu. Tuto otázku by však bylo možno řešit pouze studiem většího materiálu.

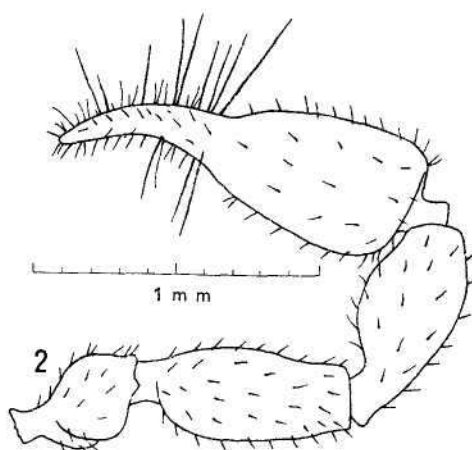
Rhacocheliifer quadrimaculatus (Tö m.)

Nalezl jsem jediný exemplář (♂) na Kováčovských kopcích u Štúrova (Slov. mer.), 20. III. 1958, pod kůrou dubu. *Rh. quadrimaculatus* byl v r. 1882 popsán maďarským zoologem Tö m ö s v a r y m podle jediného kusu, který byl sebrán v tehdejší župě Zemplín, v obci Humenné (Comitat Zemplén, Homonna), tedy na východním Slovensku. Byl nalezen ve společnosti s druhem *Rhacocheliifer peculiaris* (L. K o c h) (= *Cheliifer peculiaris* L. K o c h) a *Chernes cimicoides* (F.). — Tento údaj je však málo známý a málo objasněný, neboť *R. quadrimaculatus* bývá citován jako druh vyskytující se v Maďarsku, ačkoliv zde nebyl dosud zjištěn a jde tady zřejmě o údaj Tö m ö s v a r y h o. Je druhem pravděpodobně vzácným, neboť od r. 1882 nebyl (u nás ani v sousedních zemích) kromě mého nálezu dosud nikde sbírán.



Obr. 1. Pravá pedipalpa *Neobisium jugorum* (L. K o c h)

Fig. 1. Rechte Pedipalpe von *Neobisium jugorum* (L. K o c h)



Obr. 2. Pravá pedipalpa *Rhacocheliifer quadrimaculatus* (Tö m.)

Fig. 2. Rechte Pedipalpe von *Rhacocheliifer quadrimaculatus* (Tö m.)

Stručný popis: Cephalothorax je delší než širší, jemně zrnitý, se dvěma příčnými vráskami. Tergity jsou dělené. Štětiny na těle a palpách jsou ozubené. Flagellum se 3 brvami. Palpy jsou přibližně stejně dlouhé jako tělo, zřetelně zrnité. Tibia $2 \times$ a femur $2,4 \times$ delší než široký. Prst je o něco kratší než ruka bez stopky. Tarsus I. páru noh je rozšířen (u samce) a na vnější straně vybíhá v krátký ostrouhlý výběžek. — Délka těla 3,3 mm. Palpy: trochanter d. 0,48 mm, š. 0,29 mm; femur d. 0,78 mm, š. 0,32 mm; tibia d. 0,74 mm, š. 0,36 mm; ruka d. 0,78 mm, š. 0,44 mm; prst d. 0,63 mm.

Dále podotýkám, že také druh *Rhacocheliifer peculiaris* (L. K o c h), jak konečně vyplývá z práce Tö m ö s v a r y h o, je nutno považovat za příslušníka naší fauny, což je také údaj málo známý.

Závěrem děkuji Dr. M. Beierovi z Vídně za laskavé přeurčení posledně jmenovaného druhu.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit sind zwei neue interessante Arten der Pseudoscorpionen für die Fauna der Tschechoslowakei gemeldet. *Neobisium jugorum* (L. Koch) — bisher nur aus den Alpen bekannt — wurde in der Hohen Tatra gesammelt (Slov. bor.). Das vorgefundene Exemplar unterscheidet sich von der ursprünglichen Beschreibung durch kleinere Körpergrösse und dadurch, dass der Gelenkausschnitt der Palpentibia die Mitte des Medialrandes der Keule erreicht. — *Rhacochelifer quadrimaculatus*, von Tómosvary im Jahre 1882 aus der Umgebung von Zemplén (Slov. orient.) beschrieben, wurde seither nirgends gesammelt, mit Ausnahme des Fundes des Autors aus der Umgebung von Stúrovo (Slov. mer.).

LITERATUTA

- BEIER M., 1932: Pseudoscorpionidea I—II. Das Tierreich, Lieferung 57—58. Berlin und Leipzig.
TÓMOSVARY O., 1882: Egy új alak hazánk Arachnoidea fuanájában Zemplén megyéből. *Természeti füzetek*. 5. Kot. 226—228, 1 tábl.
VERNER P. H., 1958: *Neobisium* (*Neobisium*) *crassifemoratum* (Beier), ein neuer Pseudoscorpion für die Fauna der Tschechoslowakei. *Acta faunistica entomologica musei nationalis pragrae*, 3 : 109—110.

Adresa autora:
Prom. biol. P. H. Verner,
Bachmačská 8, Praha 6.

*

Katedra systematické zoologie
a katedra fyziologické zoologie Biologické fakulty UK v Praze*)

Kvantita a kvalita osrstění u *Clethrionomys glareolus* a *Microtus arvalis* (Muridae)

Quantitative und qualitative Untersuchungen des Haares
von *Clethrionomys glareolus* und *Microtus arvalis* (Muridae)

VRATISLAV MAZÁK

Došlo 19. 2. 1959

ÚVOD

Tato práce má navázat na práci o morfologii srsti norníka rudého (M a z á k, 1960). Z morfologických rozdílů srsti hraboše polního a norníka rudého se dalo soudit, že srst obou druhů není stejných thermoizolačních vlastností. Úkolem této práce bylo všimnout si, zda jsou mezi oběma druhy rozdíly v kvantitě osrstění a experimentálně zjistit rychlost postmortálního vychládání těla obou druhů.

MATERIÁL A METODIKA

Kvantita osrstění, tj. počet chlupů z určité plochy kůže, byla zjišťována u tří exemplářů norníka rudého, *Clethrionomys glareolus* (1 ♂ a 2 ♀♀) a u tří exemplářů hraboše polního, *Microtus arvalis* (3 ♀♀). Všechny kusy pocházely z chovů Biologické fakulty UK a byly odchyceny v druhé polovině roku 1957 v okolí jihočeského rybníka Velký Týsý. Zvířata byla zabita a zpracována v rozmezí tří dnů (14.—16. XII. 1957), takže vnější podmínky byly u všech jedinců vždy veelku stejné. Všechny exempláře byly již po podzimním narůstání srsti, jak bylo zjištěno na stažených kožkách.

Rovněž zvířata, jež byla použita pro měření rychlosti postmortálního vychládání těla, pocházela z chovů Biologické fakulty UK. Měření byla prováděna u pěti samic norníka rudého a u pěti samic hraboše polního.

Bylo dbáno toho, aby zvířata byla pokud možno stejného pohlaví, stejné váhy a aby nešlo o kusy vysloveně mladé.

Počet chlupů byl zjišťován prostým čítáním vždy ze stejné velké plochy kůže. Tento vzorek kůže byl brán vždy ze stejného místa hřbetu mezi lopatkami. Ostrým kruhovitým prubojníkem byl vyražen ze spodní strany čerstvě stažené a přirozeně rezestřené kůže. Chlupy pak byly z tohoto kousku kůže vytrhávány ostrou pinsetou v malých chomáček, obsahujících cca 40 až 60 chlupů a přeneseny do kapky alkoholu na podložním sklíčku. V alkoholové kapce se chlupy rozestoupily, takže bylo možno dosti snadno chlupy počítat pod 10 × zvětšující lupou a pod tímto zvětšením i poměrně snadno rozlišit jednotlivé druhy chlupů. Vedle zjištění celkového množství chlupů šlo i o to, aby bylo zjištěno procento chlupů majících význam pro udržování tělesné teploty, tedy jemných chlupů s vlnitým průběhem. Byly proto zvlášť počítány pesíky, tužší chlupy osinové (zhruba 2—4řadé) a vlníky s jednořadými osiníky (podsada). Je možné, že do poslední skupiny byly někdy započítány i obzvlášť jemné víceřadé osiníky (prakticky pouze dvojřadé), zejména u hraboše polního, kde tento druh chlupů je dosti jemný a nabývá podsadovitého charakteru. U norníka rudého toto nepřípadá téměř v úvahu, neboť tam jsou dvojřadé osiníky mnohem lépe rozlišitelné.

*) Při této příležitosti bych chtěl poděkovat prom. biol. L. J á n s k é m u, že mi umožnil provést experimentální část práce na oddělení fyziologické zoologie a prof. dr. K. Wenigovi a doc. dr. W. Černému za přečtení práce.

Rychlost postmortálního vychládání těla byla měřena běžným typem thermočlánku. Bylo dbáno na to, aby měření byla prováděna za pokud možno absolutně stejných podmínek: stejná teplota místnosti, v níž byly pokusy prováděny; pokusné zvíře bylo kladeno vždy na stejné místo laboratorního stolu a thermočlánek byl vždy zaveden 2 cm hluboko do těla zvířete análním otvorem. Teplota byla zaznamenávána prvních deset minut po zabití každou minutu, později v delších intervalech. První měření teploty těla bylo prováděno vždy jednu minutu po zabití. Tato teplota odpovídala vcelku teplotě těla v okamžiku zabití zvířete a zavedení thermočlánku do těla nebo se od této lišila jen velmi nepatrně (0,1–0,15° C).

VÝSLEDKY

Přesné, zjištěné hodnoty, jak pokud se týká počtu chlupů, tak i procentuálního zastoupení jednotlivých sort chlupů, jsou zaznamenány na připojené tabulce I s ostatními bližšími údaji. Je však nutno znovu zdůraznit, že zkoumaná zvířata byla po podzimním narůstání srsti a že jde tedy o rozbor z i m n í s r s t i.

Při nahlédnutí do tabulky je patrný nápadně malý rozptyl hodnot udávajících procentické zastoupení pesíků. To lze vysvětlit tím, že pesík je nejsnadněji rozlišitelným chlupem v srsti, takže jeho určení je zcela přesné.

Použitý materiál byl samozřejmě dosti malý, přesto však můžeme říci, že celkový průměrný počet chlupů je u *Clethrionomys glareolus* větší než u *Microtus arvalis*.

U *Clethrionomys glareolus* byl zjištěn průměrný počet 9667 chlupů na 1 cm², což je o 17,36 % více než u *Microtus arvalis* (průměrně 8237 chlupů na 1 cm²). Velmi markantní jsou však difference v zastoupení jednotlivých druhů chlupů v srsti. U *Microtus arvalis* byl celkový počet pesíků a víceřadých osiníků, tedy chlupů, majících vcelku malý význam pro udržování tělesné teploty, v průměru o 5,15 % vyšší než u *Clethrionomys glareolus*. Průměrné hodnoty získané na použitém materiálu jsou pro norníka rudého 7,14 % z celkového počtu chlupů, zatím co pro hraboše polního 12,29 % pesíkových a víceřadých osinových chlupů z celkového počtu chlupů. U norníka rudého zbývá tedy větší počet na chlupy thermoisolačně cenné — vlníky a nízkořadé osiníky (92,86 % proti 87,71 % u *Microtus arvalis*). Připočteme-li k tomu ještě zjištění, že délka podsady je u hraboše polního menší než u norníka rudého (M a z á k. 1960), dalo se předpokládat, že *Clethrionomys glareolus* je lépe vybaven pro chladnější prostředí než *Microtus arvalis* a že kvalita jeho srsti mu zaručuje pomalejší vychládání těla v nepříznivých meteorologických podmínkách.

Proto byla pokusně prověřována rychlost postmortálního vychládání těla obou druhů.

Z připojeného grafu a tabulky II. je jasné patrné, že křivka, ukazující průměrné hodnoty postupného vychládání těla, má na svém počátku u *Microtus arvalis* prudší spád než u *Clethrionomys glareolus*. Průměrná teplota těla jednu minutu po zabití zvířete je u *Microtus arvalis* 37,4° C, u *Clethrionomys glareolus* 37,2° C. Na hodnotu 35° C klesne teplota u *Microtus arvalis* průměrně za 5 minut po zabití zvířete, u *Clethrionomys glareolus* za 7 minut; na 30,5° C u *M. arvalis* za 14 minut, u *Cl. glareolus* až za 18 minut. K poklesu teploty těla na 24° C dochází u *M. arvalis* asi za 40 minut po zabití, u *Cl. glareolus* až za 50 minut. Nejvíce se křivky vychládání těla od sebe vzdálí v 35. minutě po zabití zvířete, kdy teplota těla je u *Microtus arvalis* průměrně 24,9° C, u *Clethrionomys glareolus* 26,5° C (průměrný rozdíl 1,6° C). Šedesát minut po zabití zvířete je průměrná tělesná teplota u *M. arvalis* 21,7° C, u *Cl. glareolus* 22,8° C. Další

Tabulka I

Rozbor zimní srsti druhu *Clethrionomys glareolus* a *Microtus arvalis*, provedený ve dnech 14.—16. XII. 1957
 Analyse des Winterhaares bei *Clethrionomys glareolus* und *Microtus arvalis* in der Zeit vom 14. bis 16. XII. 1957

Spec.	<i>Clethrionomys glareolus</i>			<i>Microtus arvalis</i>		
Sex.	♀	+	♂	♀	♂	♂
Váha (v g) Gewicht (in g)	26	26,5	25	27	26,5	24
Délka těla (v mm) K + R lange	94	99	106	93	104	102
Délka ocasu (v mm) Schwanzlänge	48	46	46	29	29	30
Zadní chodidlo (v mm) Hinterfusslänge	17,9	17,9	18,2	13,4	14,4	15
Délka boltee (v mm) Ohrlänge	13	13,2	13,5	9,8	10	10,2
Zkoumaná plocha kůže (mm ²) Untersuchte Hautfläche	66,44	66,44	66,44	66,44	66,44	66,44
Počet chlupů Anzahl der Haare	6140	6780	6350	5490	5620	5310
Počet chlupů propočítaný na 1 cm ² Anzahl der Haare auf 1 Quadratcentimeter	9241	10204	9557	8263	8458	7992
% pesíků % der Leithaare	3,11	3,23	3,16	8,72	8,38	8,42
% osíků 2 ř., 3 ř., 4 ř. % der 2-, 3- und 4reihigen Grannenhaare	4,02	3,59	4,31	4,39	3,79	3,18
% pesíků a osíků 2ř., 3ř. a 4ř. % der Leithaare und 2-, 3 und 4reihigen Grannenhaare	7,13	6,82	7,47	13,11	12,17	11,60
% vlníků a 1 řadých osíků % der Wollhaare und einreihigen Grannenhaare	92,87	93,18	92,53	86,89	87,83	88,40

průběh křivek již není do grafu zanesen, neboť není již tak významný. Dá se říci pouze tolik, že v dalších minutách dochází k pozvolnému přibližování obou křivek (zejména při teplotě kolem 20° C), načež k úplnému vychladnutí těla na teplotu místnosti (18,5°—18,9° C) dochází u *Microtus arvalis* v průměru po 123 minutách, u *Clethrionomys glareolus* v průměru po 132 minutách.

Z uvedeného lze tedy uzavřít, že byl experimentálně potvrzen předpoklad o lepších thermoisolačních schopnostech srsti druhu *Clethrionomys glareolus* oproti druhu *Microtus arvalis*.

DISKUSE

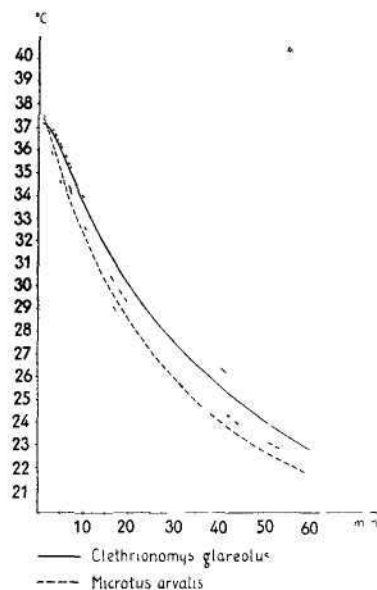
Literární zprávy o počtu chlupů u savců, zejména malých, nebo práce o „pasivní“ thermoregulaci jsou ve světové literatuře poměrně řídké.

Zajímavé fyziologické práce o tělesné izolaci arktických a tropických savců podal Scholander, Walters, Hock a Irving (1950), a Scholander, Hock, Walters, Johnson a Irving (1950). Z jejich práce vysvítá, že u zvířat menších než polární liška je vztah mezi tepelnou izolací a tělesnou velikostí. Naopak se zdá, že u velkých savců tomu tak není. Podobné výsledky obdrželi titíž autoři při zkoumání aktivní chemické thermoregulace u arktických a tropických savců. Z jejich závěrů je zřejmé, že u malých arktických savců (lumič, lasička), ač mají mnohem menší thermoisolační schopnost než velcí arktičtí savci, jsou přesto poměry příznivější než u všech tropických savců.

Leščinskaja (1952) si všímá ve své práci sezonních změn v srsti, ale nezabývá se kvantitou osrstění. Konstatuje pouze, že počet chlupů je v letních měsících skoro o polovinu nižší než v měsících zimních. Kolda (1953) udává počet chlupů u psa na 13–63 na 1 mm². Dubinin (1945, ex Dubinin 1950) udává u *Marmota sibirica* počet chlupů v létě na 8000 až 9000 na 1 cm², v zimním období pak zaznamenává zvýšení počtu chlupů až na 136 000 na 1 cm². Tento poslední údaj se zdá být však poněkud přehnaný a je nutno jej brát s rezervou.* Šulc (1930) v práci o srsti hraboše polního uvádí jen kvantitativní rozbor srsti. Podle jeho výsledků jsou jednotlivé druhy chlupů v srsti *Microtus arvalis* zastoupeny následovně: pesíky asi 10 %, dvojřadé, třířadé a čtyřřadé osíníky asi 20 %, jednořadé osíníky a vlníky 70 %. Tyto hodnoty, které se dosti značně liší od hodnot zjištěných během této práce, nelze však užít pro srovnání, protože autor neříká, zda byla zkoumána srst letní či zimní.

Morrison a Tietz (1957) se zabývali thermoisolačními schopnostmi kůží druhů *Clethrionomys rutilus*, *Microtus oeconomus* a *Sorex cinereus*. Dospěli k závěrům, že nejlepší stav je u rodu *Clethrionomys*, nejhorší u rodu *Sorex*, což je v plném souhlasu s výsledky této práce, pokud jde o rod *Clethrionomys*.

* V přítomné době ukončuje na našem ústavě práci o rejscích J. Šmahal. Podle jeho ústního sdělení je u druhu *Sorex araneus* v zimní srsti hustota chlupů kolem 15 000 na 1 cm².



Obr. 1 — Křivky postmortálního vychladání těla u *Clethrionomys glareolus* a *Microtus arvalis*

Abb. 1 — Verlauf der postmortalen Korperauskühlung bei *Clethrionomys glareolus* und *Microtus arvalis*

a *Microtus*. Tomu, že isolační složka fyzikální thermoregulace je u rodu *Clethrionomys* výkonnější nasvědčuje i zjištění, že zona thermoneutrality leží u rodu *Clethrionomys* o něco níže a je širšího rozsahu než u rodu *Microtus*, jak zjistil J á n s k ý (1958).

SOUHRN

Bylo zjištěno, že počet chlupů na 1 cm² je u druhu *Clethrionomys glareolus* větší než u druhu *Microtus arvalis*. U *Clethrionomys glareolus* je rovněž větší procento podsadovitých chlupů v srsti než u *Microtus arvalis*. Pokusně bylo prokázáno, že rychlost postmortálního vychladání těla je u *Clethrionomys glareolus* pomalejší než u *Microtus arvalis*. Z toho jasně vyplývá, že druh *Clethrionomys glareolus* je lépe přizpůsoben svojí isolační složkou fyzikální thermoregulace chladnějšímu prostředí než druh *Microtus arvalis*.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Anzahl der Haare auf 1 Quadratcentimeter der Haut ist bei *Clethrionomys glareolus* beträchtlich grösser als bei *Microtus arvalis*. Auch der Prozentsatz der Wollhaare im Fell ist bei der Rotelmaus grösser als bei der Feldmaus (Tab. I). Experimente haben gezeigt, dass sich diese Verhältnisse auch in der postmortalen Körperauskühlung abspiegeln, indem der Verlust der Körperwärme bei der Rotelmaus langsamer verläuft (Tab. II und Abb. 1). Aus diesen Tatsachen geht hervor, dass die Art *Clethrionomys glareolus* durch ihre physikalische Thermoregulation (Isolation) dem kühleren Klima mehr angepasst ist als *Microtus arvalis*.

LITERATURA

- DUBININ, V. B., 1950: Procesy liňky u nazemnych pozvonočnych životnych. Zool. žurn., Tom XXIX, vyp. 3.
 JÁNSKÝ, L., 1958: Maximální metabolismus drobných savců. Kandidátská práce, Biol. fak. UK, Praha.
 KOLDA, J., 1953: Tělověda psa. Praha. p. 133.
 LEŠČINSKAJA, E. M., 1952: Sezonnyje izmenenija kožnovo pokrova mlekopitajuščich. Zool. žurn., Tom XXXI, vyp. 3., pp. 434—442.
 MAZÁK, V., 1960: Morfologie srsti norníka rudého. Věstník Čs. spol. zool. Sv. XXIV, č. 1, pp. 79—100.
 MORRISON, P., W. TIETZ, (1957): Cooling and thermal conductivity in three small alaskan mammals. Journal of Mammalogy, 38, No. 1, pp. 78—86.
 SCHOLANDER, P. F., R. HOCK, V. WALTERS, F. JOHNSON, L. IRVING, 1950. Heat Regulation in some Arctic and Tropical Mammals and Birds. Biol. Bulletin, Vol. 99, No. 2, pp. 237—258.
 SCHOLANDER, P. F., V. WALTERS, R. HOCK, L. IRVING, 1950: Body Insulation of some Arctic and Tropical Mammals and Birds. Ibid., pp. 225—236.
 ŠULC, K., 1930: Srst hraboše. Biol. spisy Vys. šk. zvěrolék., Brno, Tomus 9, pp. 1—102.

Adresa autora: V. Mazák,
 Katedra syst. zool. biol. fak. UK,
 Praha II, Viničná 7.

Tabulka II
Postmortální vychlazení těla u *Clethrionomys glareolus* a *Microtus arvalis*
Postmortale Körperauskühlung bei *Clethrionomys glareolus* und *Microtus arvalis*

Spec.	Dat.	Teplota místnosti °C	Sex.	Váha (v g)	Délka těla (v mm)	Délka ocasu (v mm)	Zadní tlapka (v mm)	Délka ucha (v mm)		Počet minut po usmrcení zvířete																		
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	18	23	29	35	40	50	60
<i>Microtus arvalis</i>	22. 2. 58	18,6	+0+0+0+0	28	94	32	14	9,8	Teplota těla ve °C	37,3	37,0	36,5	35,9	35,3	34,7	34,2	33,7	33,2	32,8	31,9	31,1	29,8	28,3	26,8	25,6	24,8	23,4	22,3
<i>Microtus arvalis</i>	24. 2. 58	18,6	+0+0+0+0	26	95	29,8	13,2	10,3		37,5	37,1	36,4	35,7	34,9	34,3	33,7	33,1	32,6	32,0	31,1	30,3	28,8	27,3	25,8	24,6	23,7	22,3	21,4
<i>Microtus arvalis</i>	26. 2. 58	18,7	+0+0+0+0	25	96	30	13,3	10		37,6	37,1	36,4	35,7	34,9	34,3	33,7	33,1	32,6	32,1	31,2	30,4	29,0	27,5	26,1	25,0	24,2	22,9	22,0
<i>Microtus arvalis</i>	3. 3. 58	18,9	+0+0+0+0	25	93	30	13,5	10		37,3	36,9	36,4	35,8	35,1	34,4	33,9	33,3	32,8	32,3	31,4	30,5	29,2	28,0	26,6	25,4	24,6	23,2	22,1
<i>Microtus arvalis</i>	27. 2. 58	18,6	+0+0+0+0	27	93	29	13	9,7		37,5	37,1	36,3	35,6	34,8	34,2	33,6	33,0	32,5	31,9	31,0	30,2	28,7	27,1	25,8	24,3	23,4	22,0	21,1
Průměr: Durchschnitt:				26,2	94	30	13,4	10		37,4	37,0	36,4	35,7	35,0	34,3	33,8	33,2	32,7	32,2	31,3	30,5	29,1	27,6	26,2	24,9	24,1	22,7	21,7
<i>Clethrionomys glareolus</i>	2. 3. 58	18,6	+0+0+0+0	21	96	49,5	18,1	12,3	Körpertemperatur in °C	37,1	36,9	36,6	36,4	35,6	35,1	34,6	34,1	33,7	33,2	32,5	31,7	30,4	29,0	27,5	26,1	25,1	23,4	22,1
<i>Clethrionomys gl.</i>	4. 3. 58	18,7	+0+0+0+0	26	94	48	17,9	12,5		37,5	37,4	36,9	36,5	36,1	35,6	35,0	34,5	34,0	33,5	32,7	32,0	30,3	28,7	27,3	26,0	25,1	23,7	22,6
<i>Clethrionomys gl.</i>	5. 3. 58	18,5	+0+0+0+0	27	96	46	18,1	13		37,3	37,2	36,9	36,7	36,3	35,9	35,3	34,8	34,3	33,8	32,9	32,2	30,6	29,0	27,6	26,3	25,4	23,7	22,5
<i>Clethrionomys gl.</i>	25. 3. 58	18,7	+0+0+0+0	26	97	48	18	14		37,0	36,8	36,5	36,1	35,7	35,3	34,9	34,5	34,1	33,6	32,7	31,9	30,8	29,4	28,0	26,8	26,0	24,5	23,4
<i>Clethrionomys gl.</i>	25. 3. 58	18,9	+0+0+0+0	27	96	50	18	13		37,3	37,1	36,8	36,4	36,0	35,7	35,3	34,9	34,4	34,0	33,2	32,5	31,2	29,8	28,5	27,3	26,5	24,9	23,8
Průměr: Durchschnitt:				25,5	95,8	46,2	18	12,8		37,2	37,1	36,7	36,4	35,9	35,5	35,0	34,5	34,1	33,6	32,8	32,0	30,6	29,1	27,7	26,5	25,6	24,0	22,8
	Dat.	Zimmer-temperatur in °C	Geschlecht	Gewicht (in g)	K + R Länge	Schwanzlänge	Hinterfüßlänge	Ohrlänge		Zeit nach dem Tode in Minuten																		
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	18	23	29	35	40	50	60



Hydrobiologische und ichthyologische Abteilung der naturwissenschaftlichen Fakultät
der Karls Universität in Prag

Zwei *Encentrum*-Arten (Rotatoria) aus der Hohen Tatra mit Beschreibung von *Encentrum martoides* n. sp.

Dva vírníci rodu *Encentrum* z Vysokých Tater s popisem *Encentrum martoides* n. sp.

JAN FOTT

Eingegangen 6. 3. 1959

Im August und September 1958 untersuchte ich die Rotatorienfauna der Hochmoore in der Hohen Tatra. In dieser kurzer Abhandlung gebe ich die Beschreibung und Abbildung einer neuen und einer wenig bekannten *Encentrum*-Art, die ich in dem sogenannten Mŕtve pliesko, in der Nähe des Sees Štrbské pleso (1350 m über dem M.) gefunden habe.

Die Lokalität ist ein ganz verlandeter See, aus dem durch *Sphagnum*-Bewuchs ein Hochmoor entstand. An der Oberfläche dieses Hochmoores befinden sich zahlreiche Schlenken mit freiem Wasser. Das Material wurde durch Auspressen und Ausspülen der feuchten und submersen Torfmoose gewonnen und an Ort und Stelle untersucht. Die Ende September entnommenen Proben wurden nach Prag gebracht und dort in Polyethylenflaschen lebend aufbewahrt. Die Flaschen standen zuerst zwischen dem Fenster und später in einem ungeheizten Glashaus. Ursprünglich enthielten diese Rohkulturen die Art *Encentrum sutor* Wiszniewski; erst später konnte ich eine andere Art, *Encentrum martoides* n. sp., feststellen, die sich befriedigend vermehrte und die erste Art nach drei Wochen völlig ersetzte. Von den Rädertieren besiedelten die Flaschen noch einige andere detritusfressende Formen, z. B. *Colurella hindenburgi* Steinecke und *Lepadella rottenburgi* (Lucks). In dieser Weise gelang es mir, die Kulturen drei Monate in gutem Stande zu halten und ich hatte so immer frisches Material für Kontrolbeobachtungen zur Verfügung. In Proben, die in dem Kühlschrank vom Ende September standen, ist es mir gelungen nach sieben Monaten beide Arten festzustellen. Die Tatsache, dass man Proben aus Moorwässern lange Zeit lebend aufbewahren kann, führt schon Wulfert (1939) an.

Die einzelnen morphologischen und anatomischen Merkmale beglaubigte ich an ungefähr 30 Exemplaren von jeder Art. Um die verschiedenen Organe besser unterscheiden zu können, habe ich die Färbung mit Neutralrot benützt. Bei der Untersuchung des Kauers wurden die Weichteile mit Kalilauge zerstört. Die angefertigten Abbildungen wurden nicht nach einem bestimmten Tier gezeichnet, sondern sind durch Eintragen der an verschiedenen Exemplaren beobachteten Einzelheiten entstanden.

Bei der Arbeit erfreute ich mich der Aufmerksamkeit von Prof. Dr. Emanuel Bartoš, dem ich für wichtige Ratschläge und Hilfe verpflichtet bin.

Encentrum sutor Wiszniewski 1936

Encentrum sutor wurde von Wiszniewski (1936) im Ufersand eines kleinen Torfsees in der Nähe von Warschau gefunden. Vier Jahre später beschrieb Wulfert eine nahe verwandte Art, *Encentrum sutoroides*, aus einem Hochmoor am Glatzer Schneeberg. Die erstgenannte Art habe ich im Mrtve pliesko wiedergefunden; ich ergänze die Originalbeschreibung durch einige anatomische Einzelheiten und stelle einige neue diagnostische Merkmale fest, die diese beiden Arten deutlich voneinander unterscheiden.

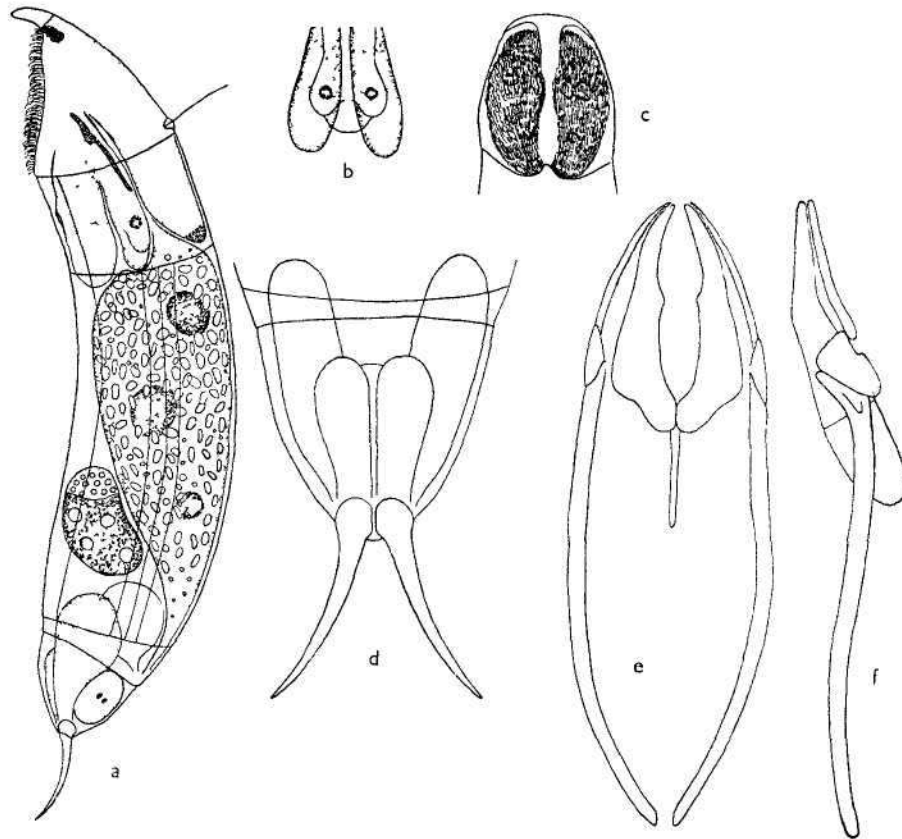


Abb. 1. *Encentrum sutor* Wiszniewski. a — Gesamtansicht von der Seite, b — Hinterteil des Mastax mit Speicheldrüsen, von unten. c — Kopf von unten. d — Fuss und Zehen von unten. e — Kauer von oben. f — Kauer von rechts.

Die Artbeschreibung von Wiszniewski ist vorwiegend auf der äusseren Morphologie und auf dem Kauerbau begründet. Bei meinen Untersuchungen beobachtete ich ausserdem das Vorkommen eines Dorsaltasters, die Lage und Gestaltung der Speicheldrüsen, die grosse Veränderlichkeit des Retrocerebralorgans, die Kernzahl des Dotterstocks und den Bau der Fussdrüsen. Im Kauerbau stellte ich die Form der Intramallei und das Vorhandensein von Supramanubria fest. Im Gegensatz zu Wiszniewski konnte ich nicht

das Vorkommen von Magendrüsen bestätigen. Auch der Kauer ist im Vergleich mit seinen Angaben (Länge 32 μ) bei meinem Material bedeutend kleiner (nur 23 μ).

Im weiteren gebe ich die Beschreibung der Art nach meinem Material an:

Körpergestalt je nach den Bewegungen veränderlich. Die schwimmenden Tiere sind zylindrisch, etwas mit eingezogenem Bauch. Das Räderorgan ist ventral gestellt, das Rostrum bei der Ventralansicht vorn abgerundet (Abb. 1c). Dorsaltaster am Ende des Kopfsegmentes als eine Grube mit einem langen Sinneshaar entwickelt. Rumpf in ein Haupt- und ein Endglied geteilt. Schwanzanhang undeutlich, Fuss plump. Die Zehen am Grunde knollig, sehr eng, starr, abwärts gebogen.

Mastax mit zwei seitlichen, sackförmigen Speicheldrüsen und mit einer medianen Endspeicheldr se. Diese hat zwei seitliche Loben, die nach Färbung mit Neutralrot mitunter deutliche Einschlüsse erkennen lassen (Abb. 1b). Die Endspeicheldr se enthält zahlreiche kleine Kerne, die sackförmigen Drüsen dagegen vereinzelte grosse Kerne.

Manubria lang, leicht asymmetrisch. Intramallei in Seitenansicht dreieckig, an deren Basis kleine lamellenartige Supramanubria tragend, die gegen die Mitte des Kauers gerichtet sind. Wegen ihrer Zartheit sind die Supramanubria von der Ventralseite schwer sichtbar. Schmale Unci vorne an der Basis der Intramallei angeheftet. Rami an den Innenseiten in stumpfe Vorsprünge auslaufend. Fulcrum kurz, dünn, leicht biegsam.

Es gelang mir niemals, Magendrüsen festzustellen. Der Magendarm ist dünnwandig, sehr umfangreich, zahlreiche lichtbrechende Körper enthaltend, von denen die Mehrzahl eine pillenartige Gestalt aufweist. Im Magen ausser dem Nahrungsbrei immer ein bis mehrere körnige Körper anwesend, die gierig Neutralrot speichern und dadurch deutlich werden. Als Nahrung wird Detritus aufgenommen.

Dotterstock vierkernig, Protonephridialblase klein. Fussdrüsen in Vierzahl; die ventralen sind klein, zahlreiche Kerne enthaltend, die seitlichen dagegen gross, nur mit einigen grossen Kernen. Zwischen den Fussdrüsen ein unpaariger, glasiger Körper, mit zwei einander genäherten, in der Mitte eingelagerten Kernen.

Gehirn sehr lang, am Ende mit einem kleinen Retrocerebralsack, der körnige Einschlüsse aufweist. Diese Einschlüsse sind nach dem Tode des Tieres durch rege Brown'sche Bewegung auffallend. Der Retrocerebralsack kann mitunter winzig sein, ja sogar ganz fehlen. Kleine Subcerebraldr sen unter dem Rostrum nur bei wenigen Tieren deutlich.

Maße: Gesamtlänge 120—177 μ , durchschnittlich 160 μ .

Zehen 17—20 μ .

Trophi 22—23 μ , Manubrium 16 μ , Uncus 5 μ , Rami 8 μ , Fulcrum 3,5 μ .

Die von Wulfert (1940) angefu hrten Unterscheidungsmerkmale zwischen *Enccntrum sutor* Wiszniewski und *Enccntrum sutoroides* Wulfert sind nach meinen Untersuchungen in folgender Weise modifiziert:

	<i>Encentrum sutor</i>	<i>Encentrum sutoroides</i>
Rostrum von unten	gerade	mit abgerundetem Ausläufer
Wimperfeld	ventral	schräg
Rumpf	glatt	in Wulste geteilt
Rami	mit Vorsprüngen	ohne Vorsprünge
Intramallei von der Seite	dreieckig	stabförmig
Kernzahl im Dotterstock	vier	acht

Encentrum sutor Wiszniewski kam im August und September 1958 verhältnismässig zahlreich im Hochmoore Mítve pliesko vor, und zwar sowohl zwischen submersen, als auch zwischen feuchtem *Sphagnum*. Sein Vorkommen in einem Hochmoor stellt ein weiteres Beispiel dar, dass die Rotatorienbesiedlung des feuchten Sandes und des *Sphagnum*s ähnlich ist (vgl. Wiszniewski 1934, Myers 1942).

Encentrum martoides n. sp.

Encentrum martoides n. sp. steht der Art *Encentrum martes* Wulfert nahe, besonders nach der Beschreibung und Abbildung von Donner (1954). Die Unterschiede sind aus der Tabelle II ersichtlich.

Das schwimmende Tier ist im Nackenteil so gekrümmt, dass das Räderorgan parallel zur Körperachse liegt. Die Kutikula ist fein, der Rumpf ist in ein Haupt- und vier Endglieder geteilt. Eine ähnliche Gliederung wurde bei *Encentrum incisum* Wulfert und *Encentrum oxyodon* Wulfert festgestellt, die jedoch durch abweichenden Fuss und Kauer verschieden sind. Unter dem Druck des Deckglases wird die Breite des Tieres vergrössert, das Räderorgan beinahe senkrecht zur Längsachse orientiert und die Gliederung des Körpers undeutlich.

Dorsaltaster becherförmig, mit einem Sinneshaar in der Mitte. Er liegt auf einem kleinen Ausläufer des hinteren Teils des Kopfsegmentes. Ein kleiner Schwanzanhang von der Seite sichtbar. Fuss zweigliedrig oder undeutlich zweigliedrig; Zehen an der Basis etwas knollig, ihre ventrale Linie fast gerade.

Der Mastax besitzt ein Paar von Speicheldrüsen (Abb. 2c). Diese paarige Anordnung ist allerdings manchmal undeutlich. Kauer kräftig gebaut, Manubria am Ende Krallen tragend. Die linke Kralle stets etwas aufwärts gedreht, wodurch eine leicht asymmetrische Gestalt entsteht. Intramallei klein, Supramanubria schmal und höchstens 3 μ lang, nicht in die Mitte des Kauers laufend. Unci ohne Nebenzähne, Rami deutlich gefeldert. Vom Apikalrand des grösseren Feldes werden die Rami in zwei Äste geteilt, zwischen denen

Tabelle II.

	<i>Encentrum martes</i>		<i>Encentrum martoides</i>
	Wulfert 1939	Donner 1954	
Gesamtlänge	280 μ	230 μ (auch 180)	140—180 μ
Kutikula	fein, Rumpf mit mehreren Querfalten		fein, Rumpf aus 5 Gliedern bestehend
Wimperfeld	schräg		ventral
Fuss	zweigliedrig, mit einem unpaarigen Körper über den Fussdrüsen		
Zehen	18 μ	16 μ	13—16 μ
	ventrale Linie geschweift		ventrale Linie fast gerade
Speicheldrüsen	1	fehlen ?	2
Kauerlänge	32 μ	26—30 μ	22—24 μ
Manubrienende	einfach	verdickt	mit Krallen
Supramanubrium	lang, mit einer breiten Lamelle	lang, ohne Lamelle	kurz, ohne Lamelle
Uncus	ohne Nebenzahn	mit Nebenzahn	ohne Nebenzahn
Innenseiten der Rami	glatt	mit einem kleinen Zahn	glatt
Lichtbrechende Körperchen im Mastax	vorhanden		fehlen
Fulcrum von der Seite	an der Basis niedrig, dorsalwärts gebogen	an der Basis hoch, ventralwärts gebogen	
Proventriculus	gross	fehlt	klein, jedoch nicht stets deutlich
Ausführungsgänge der Magendrüsen	lang, keulenförmig		kurz, dünn
Magendrüsen und Anhänge des Gehirns	Gehirn mit einem kleinem, mit den Drüsen nicht verbundenen Anhang	Drüsen an dem paarigen Anhang des Gehirns angewachsen	Drüsen miteinander verwachsen und mit dem Gehirn verbunden

sich die Unci bewegen. Fulcrum verhältnismässig lang, in Seitenansicht abwärts gebogen.

Der lange Oesophagus ist an seinem Ende in einen kleinen Proventriculus erweitert, dessen Grösse bei ein- und demselben Tiere beträchtlich variieren kann. Diese Veränderlichkeit beobachtete ich bei einem Exemplar, dessen Proventriculus mit Algenresten gefüllt war. Die hintere Wand des Proventriculus wurde hinter dem Rand der Magendrüsen sichtbar, die Drüsenstiele wurden gespannt. Unter dem mässigen Deckglasdruck wurden die Algenreste in den Magendarm ausgedrückt und dann durch den After hinausgeschleudert. Der leere Proventriculus schrumpfte sodann zusammen, so dass er als kleine Oesophaguserweiterung in Erscheinung trat. Seine hintere Wand verschob sich dann zwischen die Magendrüsen, deren stielartige Ausführungsgänge undeutlich wurden.

Magendrüsen gross, an der Dorsalseite miteinander verwachsen und mit dem Gehirn verbunden, den Oesophagus und Proventriculus umschliessend. Die Stiele kurz oder kaum sichtbar, mit kugelartigen Sekretkörperchen. Der Magendarm besitzt dicke Wände, deren Zellen oft mit grünen, durch Neutralrot gut färbbaren Kügelchen erfüllt sind. Dadurch erscheint die Magenwand gefeldert (Abb. 2a). Falls wenige Kügelchen vorkommen, verschwindet der Eindruck einer Felderung (Abb. 2b). Als Nahrung wird vorwiegend Detritus aufgenommen.

Dotterstock achtkernig, Protonephridialblase auffällig gross.

Im Fuss befindet sich ein Paar einfacher Fussdrüsen und oberhalb von ihnen ein unpaariges drüsenartiges Organ. Dieses Organ stülpt sich über den Zehen als eine kleine Papilla aus.

Gehirn kurz, Retrocerebralsack fehlt. Die kleinen Subcerebraldrüsen unter dem Rostrum nur selten entwickelt.

Masse: Gesamtlänge 140—190 μ , durchschnittlich 170 μ .

Zehen 13—16 μ .

Trophi 22—24 μ , Manubrium 18 μ , Uncus 8 μ , Rami 8 μ , Fulcrum 9 μ .

Encentrum martoides n. sp. unterscheidet sich von allen Vertretern der Gattung durch verwachsene Magendrüsen. Von der nächsten Art *Encentrum martes* Wulfert unterscheidet es sich durch den Mangel der lichtbrechenden Körper im Mastax und durch einfache, kurze Supramanubria. Die nahe stehende Art *Encentrum incisum* Wulfert besitzt eine andere Gestaltung des Fusses und schmale Rami, deren Felderung ganz abweichend ist. *Encentrum belluinum* Harring et Myers unterscheidet sich durch kleine rundliche Magendrüsen, relativ längere Manubria und ein kürzeres, am Ende knoliges Fulcrum.

Encentrum martoides n. sp. vermehrte sich in aus einem Hochmoor (Ende September 1958, Mrtve pliesko) entnommenen Proben.

NACHTRAG

Während des Druckes konnte ich die Art *Encentrum martes* Wulfert aus eigener Erfahrung kennenlernen, da ich sie in November 1959 in einem Wiesengraben bei der Biologischen Station bei Blatná fand. Das Material stimmte ohne Zweifel mit der ursprünglichen Beschreibung von Wulfert

ühereien (vergleiche die Tab. II), es gelang mir jedoch, da mir ein reichliches Material zur Verfügung stand, folgende Abweichungen zu beobachten.

Der Rumpf besteht aus 5 Gliedern (ähnlich wie bei *Encentrum martoides*), das erste Glied ist mit zahlreichen Längsfalten versehen. Das zweite Flussglied

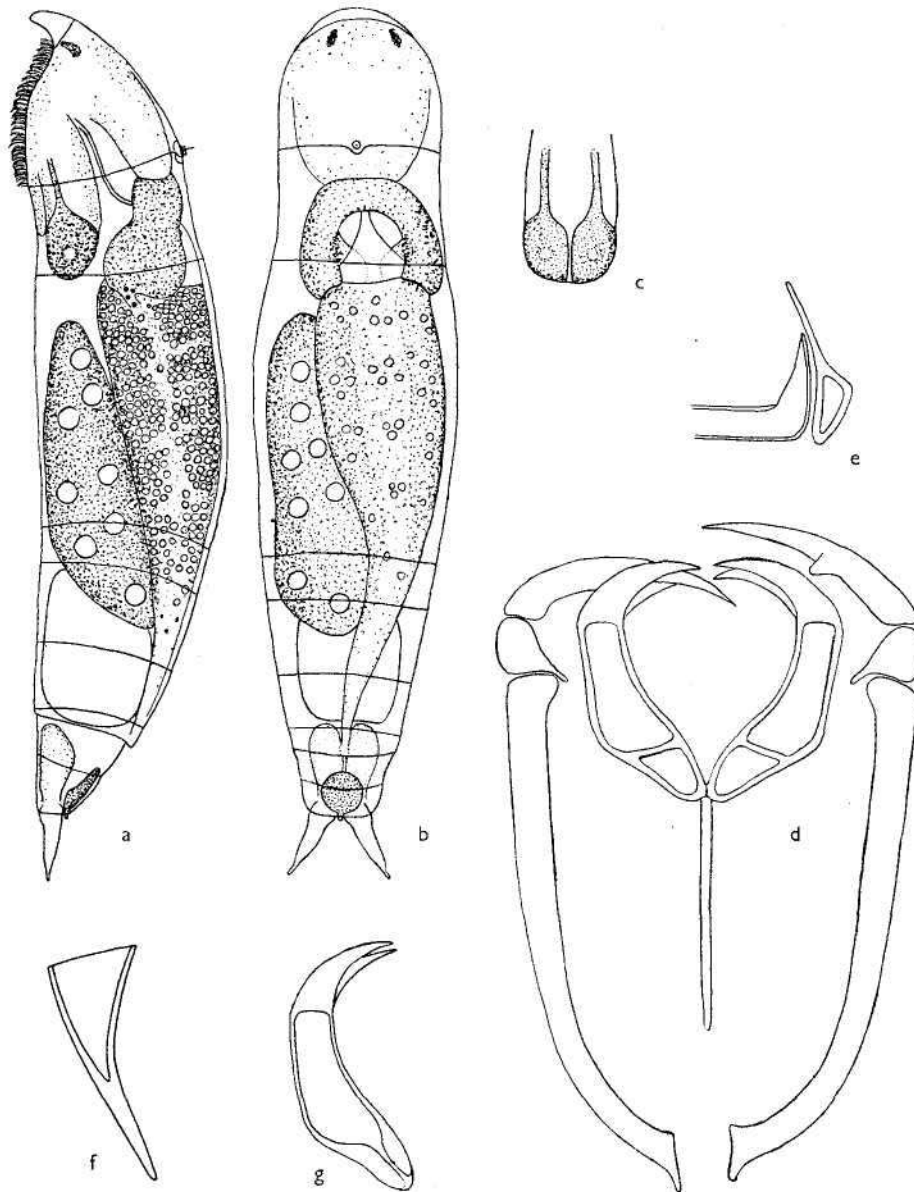


Abb. 2. *Encentrum martoides* n. sp.: a — Gesamtansicht von der Seite. b — Gesamtansicht von oben. c — Mastax mit Speicheldrüsen von unten. d — Kauer von unten, linker Uncus nach vorne vorgestreckt. e — Ende des Manubriums mit Intramalleus von der Seite. f — Fulcrum von rechts. g — Ramus von oben.

hat eine deutliche Sinnesgrube an der dorsalen Seite. Das Fulcrum ist ventralwärts gebogen. Jeder Magendrüse ist ein längliches Gebilde angeheftet, das vorne dem hinteren Gehirnrind angewachsen ist. Diese drüsenartigen Gebilde besitzen einen unpaarigen Ausführungsgang, der eine mediane Lage über dem Gehirn einnimmt. Dieser Kanal sowie die Drüsengebilde sind von mit Neutralrot sich färbenden Kügelchen angefüllt. Es gelang mir nicht, die äussere Ausmündung des Kanals festzustellen.

Masse: Gesamtlänge bis 250 μ , junge Tiere unter 200 μ .

Zehen 16 μ .

Trophi 29–32 μ , Manubrium 23 μ , Uncus 12 μ , Rami 10 μ ,

Fulcrum 10 μ .

SOUHRN

Autor podává popis a vyobrazení dvou druhů rodu *Encentrum*. Jeden z nich jest nový (*Encentrum martooides* n. sp.), druhý je nalezen po prvé od doby původního popisu (*Encentrum sutor* Wiszniewski). Oba druhy byly sbírány na vrchovišti Mrtvé pliesko ve Vysokých Tatrách.

LITERATUR

- DONNER J. (1954): Zur Rotatorienfauna Sudmährens. Abschluss. — Österr. Zoolog. Zeitschrift 5 (12) : 30–117.
- HARRING H. K. et MYERS F. J. (1928): The Rotifer Fauna of Wisconsin IV. — Trans. Wis. Acad. Sci. 23 : 667–808.
- KONIAR P. (1955): Príspevok k poznaniu vírnikov (Rotatoria) machov Vysokých Tatier. — Biológia, Bratislava, 10 : 449–463.
- MYERS F. J. (1936): Psammolittoral Rotifers of Lenape and Union Lakes, New Jersey. — American Museum Novitates 830 : 1–22.
- MYERS F. J. (1942): The Rotatorian Fauna of the Pocono Plateau and Environs. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 94 : 251–285.
- REMANE A. (1949): Die psammobionten Rotatorien der Nord- und Ostsee. — Kieler Meeresforschung. 6 : 59–67.
- VOIGT M. (1956–1957): Rotatoria. Die Radertiere Mitteleuropas. — I Textband: 508 p., II Tafelband 115 tab., Berlin.
- WISZNIEWSKI J. (1934): Recherches écologiques sur le psammon. — Arch. Hydrobiol. Ryb., Suwalki, 8 : 149–271.
- WISZNIEWSKI J. (1936): Notes sur le psammon III. — Arch. Hydrobiol. Ryb., Suwalki, 10 : 173–187.
- WULFERT K. (1936): Beiträge zur Kenntnis der Radertierfauna Deutschlands II. — Archiv für Hydrobiol. 30 : 401–437.
- WULFERT K. (1939): Beiträge zur Kenntnis der Radertierfauna Deutschlands IV. — Archiv für Hydrobiol. 35 : 563–627.
- WULFERT K. (1940): Rotatorien einiger ostdeutschen Torfmoore. — Archiv für Hydrobiol. 36 : 552–587.

Anschrift des Verfassers: J. Fott,
Hydrobiol. Abt. der Naturwiss. Fakultät der Karls-Universität,
Viničná 7, Prag 2.



Katedra živočišné fyziologie biologické fakulty KU v Praze

Metabolismus švába *Periplaneta americana* za hladovění

The metabolism of the cockroach *Periplaneta americana* during starvation

EVA ČERVENKOVÁ

Došlo 11. 3. 1959

V této práci jsem sledovala ubývání základních látek u švába *Periplaneta americana* za hladovění. Úbytek glykogenu a tuku a přírůstek kyseliny močové jsem stanovila odděleně v homogenátech metathoraxu a abdomenu, takže bylo možno přibližně zjistit rozsah změn ve svalovině a v zásobním orgánu, tukovém tělese, které tvoří převážnou část abdomenu. Dále jsem sledovala využití glykogenu ve dvou typech hrudní svaloviny a celkový obraz jsem doplnila analýsou krevních cukrů.

Otázka hladovění hmyzu již byla studována celou řadou autorů. Souhrnně lze říci, že u hmyzu schopnost přežívat bez potravy je vyvinuta v různém stupni. Jak uvádí Bodine (1921), některé vši vydrží bez potravy až tři roky, štěnice rok. Proti tomu velmi malou schopnost hladovět mají *Diptera* (*Musca domestica*, Maluf, 1939, *Phormia regina*, Lafon, 1941). Mezi těmito krajními případy existuje řada přechodů. *Periplaneta americana* (Mrciak, 1954) vydrží bez potravy až 80 dní. Velmi důležitý pro délku hladovění je dostatek vody.

Hlavním zdrojem energie v počátečních obdobích hladovění jsou uhlovodany, glykogen. Využití glykogenu u jednotlivých skupin hmyzu je však různé. Od 100 % u vášek (Slowtzoff, 1905b) přes více než 95 % u larvy *Tenebrio molitor* (Mellanby, 1932) a nymfy *Chortophaga viridifasciata* (Ludwig, 1950) a více než 80 % u imagi *Gryllus domesticus* (Čermáková, 1954) a larev *Popillia japonica* (Newton, 1954) až k velmi malému využití uhlovodanů u Lepidoptera (Heller, 1926). Podobně je tomu s využitím krevních cukrů, jejichž hladina kolísá mezi 0,1 g% a 0,2 g%. Podle Wiggleswortha (1939) je však zužitkovatelná pouze čtvrtina tohoto množství. Wyatt a Kalf (1957) podrobnou analýsou hemolymfy hmyzu stanovili obsah celkových cukrů, tj. látek reagujících s anthronem, která činí 300 až 1400 mg% a zahrnuje vedle glukosy rovněž glukoso-6-fosfát, ketoso-6-fosfát, rozštěpený glykogen a α , α -trehalosu, která je podle těchto autorů hlavním krevním cukrem hmyzu.

Zásobní látkou, které se během hladovění nejvíce využívá, je tuk. Jak zjistili Slowtzoff (1905a) u Odonat, u *Geotrupes stercoralis* (1909), Heller (1926) u *Deilephila euphorbiae*, Mellanby (1932) u *Tenebrio molitor*, Lafon (1941) u *Phormia regina*, Ludwig (1950) u nymfy *Chortophaga viridifasciata* a Čermáková (1954) u *Gryllus domesticus*, spotřebuje se během hladovění veškerý metabolisovatelný tuk. Zbytek je vázán na tkáně.

Využití bílkovin za hladovění je velmi různé. *Apis mellifica* (Keller-Kitzinger, 1935) neutilisuje tělních bílkovin vůbec, lyšaj *Deilephila euphorbiae* při úplném hladovění spotřebuje až 41 % bílkovin (Heller, 1926). Při hladovění *Periplaneta americana* (Pillewiczová, 1926) se podílejí bílkoviny asi 12 %. Produkty rozpadu bílkovin se vylučují v exkrementech, podle Wiggleswortha převažuje u hmyzu kyselina močová. (*Tenebrio molitor* vylučuje ve formě kyseliny močové přes 50 % dusíku, *Bombyx mori* 85,8 %).

Svaly hmyzu dělí Wigglesworth (1950) do čtyř skupin podle histologického uspořádání. První tři typy se navzájem liší množstvím sarkoplasmy, uložením fibril a jader. Patří sem všechny svaly nižšího a některé svaly vyššího hmyzu. Podle Pérez-González a Edwards (1954) mají létací svaly nižšího hmyzu řádově stejnou spotřebu kyslíku a aktivitu dehydrogenázy kyseliny jantarové jako svaly ostatní. Rovněž létací svaly vyššího hmyzu, které Wigglesworth řadí do čtvrté skupiny nejvýkonnějších fibrilárních svalů se od předcházejících skupin v tomto ohledu neliší. Daleko nižší aktivita enzymů i spotřeba kyslíku je podle

těchto autorů v ostatních svaích vyššího hmyzu. Proti tomu však Bettini a Boccacci (1954) změřili u *Periplaneta americana*, *Gryllus domesticus* a *Musca domestica* různý obsah a aktivitu succinodehydrogenázy v závislosti na stupni zbarvení a kinetické aktivitě svalů. Podobné výsledky získali Kubišta a Wenig (1954). Zjistili, že v thorakálních svaích švába *Periplaneta americana* je 20krát vyšší aktivita succinodehydrogenázy, než ve femorálních svaích kobylek z rodu *Decticus*, jejichž aktivita není tak vysoká. U *Tachycines asynamorum* (femorální svaly) zjistil Kubišta (1956) 3–4krát menší spotřebu kyslíku než v thorakálních svaích *Periplanety*, ačkoliv oba tyto živočichové patří mezi nižší hmyz a podle Pérez-González a Edwards (1954) by zde žádné rozdíly být neměly.

MATERIÁL A METODIKA

Pokusní švábi byli chováni za konstantních podmínek v ústavních chovech (25° C, 12 hodin světlo, 12 hodin tma). Byli živeni směsí otrub a sušené krve a kouskem zeleniny do té doby, než byli vybráni z velkých chovných klecí přibližně stejně staří jedinci (v rozmezí dvou měsíců) a rozděleni do klecí ve skupinách podle váhy, v nichž byli chováni bez potravy s dostatkem čerstvé vody po 35 dní. Analýzy jsem prováděla po 5, 10, 15, 25 a 35 dnech. Sledovala jsem obsah cukru v hemolymfě, glykogen a tuk v thorakální svalovině a abdomenu a kyselinu močovou v exkrementech, ve svaích a abdomenu. Dále jsem analysovala glykogen oddělený v červených a bílých thorakálních svaích.

Vzorek hemolymfy jsem odebírala z ventrální strany prothoraxu. Kapku, která se vyronila po nabodnutí špendlíkem jsem odebrala hematologickou pipetou, deproteinovala 0,2% TCA a stanovila anthronem.

Glykogen, tuk a kyselinu močovou jsem stanovovala v homogenátech příslušných částí a výsledky jsem vztahovala na sušinu, kterou jsem připravila z části analysovaného homogenátu. Z homogenátu byl předem odstraněn chitin přefiltrováním přes gázu.

Pro stanovení glykogenu jsem používala homogenátu ze tří švábů. Vlastní analýzy jsem prováděla modifikovanou anthronovou metodou Seifter, Dayton a ost. (1952) a přepočítávala na mg sušiny.

Homogenát na stanovení tuků jsem připravila z pěti švábů, extrahovala alkoholem a eterem a stanovila vázkově. Výsledky jsem rovněž přepočítala na mg sušiny.

Na metabolismus bílkovin, kterým jsem se zabývala pouze orientačně, jsem usuzovala z tvorby kyseliny močové. Použila jsem kolorimetrické metody stanovení kyseliny močové podle Benedicta a Frankeho (1922). Exkrementy švábů jsem získala tak, že jsem zvířata chovala čtyři dny ve skleněných nádobkách s upevněnou trubičkou s vodou, takže zvířata netrpěla žízní, a po čtyřech dnech jsem nádobku vymyla teplým fosfátovým pufrem. Extrakt jsem upravila do určitého objemu a kolorimetricky stanovila obsah kyseliny močové. Výsledky jsem přepočítala na gama vyloučené kyseliny močové jedním švábem za 24 hodin. Vedle toho jsem stanovila obsah kyseliny močové v homogenátech metathoraxu a abdomenu a výsledky spočítala na mg sušiny. Specifičnost reakce kyseliny močové jsem si ověřila enzymem urikázou, který jsem připravila z koňských ledvin.

Stanovení glykogenu ve dvou typech thorakální svaloviny jsem prováděla tak, že jsem švába usmrtila několikaminutovým varem v alkoholu, čímž se zastavily enzymatické pochody a nemohlo při preparaci dojít k odbourávání glykogenu. Svaly fixované alkoholem se rovněž lépe preparovaly. Hlavní masu svaloviny metathoraxu tvoří červené svaly a oba typy se od sebe liší tak, že nemůže dojít k záměně. Glykogen jsem stanovila obvyklou anthronovou metodou v sušině svalů a přepočítala na mg sušiny.

VÝSLEDKY

Obsah cukru v hemolymfě. Hladina cukru v krvi švábů poměrně značně kolísá. U živých zvířat dosahuje množství 1970 mg%, na konci hladovění (po 35 dnech) klesá na 644 mg%. Obsah cukru klesá tedy za 35 dní hladovění o 67,3 %. (Tabulka 1, graf 1).

Glykogen v metathoraxu a abdomenu. Všechny výsledky jsou přepočteny na hodnotu sušiny na počátku hladovění a vyjádřeny v % této sušiny. Počáteční hodnota glykogenu v metathoraxu činila 4,14 % sušiny, třicátý pátý den hladovění 0,27 %; mezi pátým a desátým dnem se obsah ve svaích zvýšil. Celkem klesl o 93,5 % původního množství. (Tabulka 2, graf 2).

Tabulka 1. Cukr v hemolymfě během 35 dní hladovění
Table 1. Saccharid in hemolymph during 35 days starvation

Doba hladovění Time of starvation	Počet případů Number	mg ⁰ / ₀ cukrů mg ⁰ / ₀ of saccharid	Obsah v % Contents in %	Pokles v % Decrease in %
Počátek Beginning	7	1970 ± 149	100,0	—
5	7	1270 ± 189	65,5	— 34,5
15	7	1180 ± 185	60,0	— 5,5
35	4	644 ± 73	32,8	— 7,3
Celkový pokles: Total decrease: 67,3 %				

Tabulka 2. Glykogen v metathoraxu a tukovém tělese během 35 dní hladovění
Table 2. Glycogen in metathorax and fat body during 35 days starvation

Doba hladovění Time of starvation	Počet švábů Number of animals	Metathorax			Tukové těleso Fat body			Celkem Total		
		% glykogenu v sušině % of glycogen in dry weight	Obsah v % Content in %	Pokles v % Decrease in %	% glykogenu v sušině % of glycogen in dry weight	Obsah v % Content in %	Pokles v % Decrease in %	% glyk. v suš. % glyc. in dry weight	Obsah v % Content in %	Pokles v % Decrease in %
Počátek Begin.	21	4,14 ± 0,21	100,0	—	9,48 ± 0,71	100,0	—	7,85	100,0	—
5	27	2,21 ± 0,15	53,4	— 46,6	4,52 ± 0,86	47,6	— 52,4	3,84	48,9	— 51,1
10	18	2,60 ± 0,42	62,9	+ 9,5	1,98 ± 0,13	20,9	— 26,7	2,17	27,7	— 21,2
15	15	1,98 ± 0,16	47,4	— 15,5	0,68 ± 0,14	7,2	— 13,7	1,07	13,6	— 14,1
25	27	1,76 ± 0,15	42,6	— 4,8	—	—	—	0,53	6,8	— 6,9
35	24	0,27 ± 0,02	6,5	— 36,1	—	—	—	0,08	1,0	— 5,7
Celkový pokles: Total decrease:		93,5			100,0			99,0		

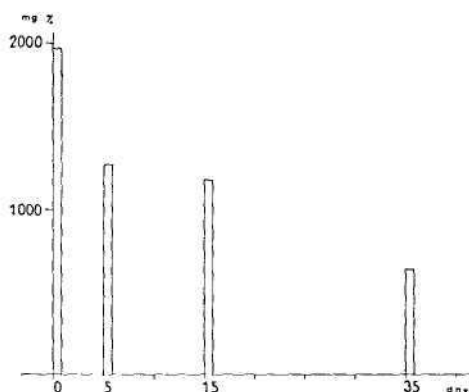
V abdomenu je na počátku 9,48 % glykogenu v sušině, patnáctý den 0,68 % a dále již není možno běžnou anthronovou metodou glykogen stanovit. Celkový úbytek za patnáct dní činí 92,8 % původního množství. (Tabulka 2, graf 2).

Tuk v metathoraxu a abdomenu. Úbytek tuku má podobný průběh jako úbytek glykogenu. Na počátku hladovění je v metathoraxu 18,7 % tuku v sušině, třicátý pátý den 10,0 %. Mezi pátým a desátým dnem

obsah tuku, podobně jako glykogenu, ve svazech stoupá. Celkový úbytek za 35 dní hladovění je 46,5 % původního množství. (Tabulka 3, graf 3.)

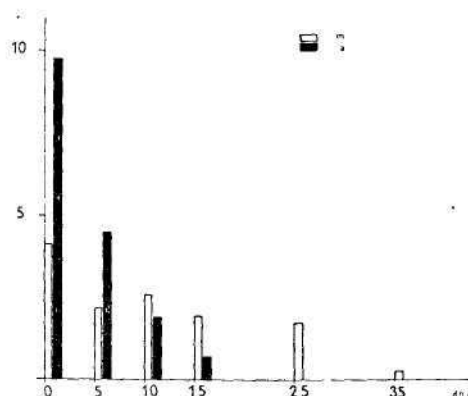
Počáteční hodnota tuku v abdomenu tvoří 34,5 % sušiny, třicátý pátý den 5,2 %. Celkem za třicet pět dní hladovění spotřebuje 84,9 % tuku v tukovém tělese. (Tabulka 3, graf 3.)

Abych získala celkový obraz úbytku glykogenu a tuku v celém zvířeti, zjistila jsem, jaký podíl sušiny zvířete tvoří thorax a abdomen a jak se na jejich váze podílí chitin. Zjištěných hodnot jsem použila k výpočtu celkového obsahu glykogenu a tuku v sušině švába. Na počátku hladovění je obsah glykogenu 7,85 % sušiny, po třiceti pěti dnech hladovění 0,08 %. Za tuto dobu se tedy využívá 98,98 % glykogenu. (Tabulka 2, graf 4.)



1. Pokles cukru v hemolymfě během 35 dní hladovění

1. The decrease of sugar in haemolymph during 35 days of starvation



2. Úbytek glykogenu v sušině metathoraxu a abdomenu během hladovění

m — metathorax, a — abdomen
2. The decrease of glycogen in dried metathorax and abdomen during starvation
m — metathorax, a — abdomen

Obsah tuku na počátku hladovění činí 29,81 % sušiny, na konci 6,40 %. Za třicet pět dní se spotřebuje 77,8 % celkového množství tuku. (Tabulka 3, graf 5.)

Kyselina močová v exkrementech a homogenátech částí těla. Výsledky orientačního stanovení kyseliny močové ukázaly, že se bílkoviny metabolisují poměrně v malé míře a jejich odbourávání se zvyšuje s dobou hladovění. Na počátku hladovění obsahuje mg sušiny z celého živočicha 11,93 gama kyseliny močové, na konci hladovění se v těle nahromadí 31,55 gama kyseliny močové v mg sušiny. Přibývá tedy během hladovění 19,62 gama kyseliny močové, což odpovídá 31,2 gama odbouraných bílkovin. Vyjádřeno v procentech sušiny, rozpadá a hromadí se v těle 4,12 % bílkovin. (Tabulka 4b, graf 6.)

V exkrementech se na počátku hladovění vyloučí za 24 hodin 0,73 gama kyseliny močové. Třicátý pátý den se vylučuje 4,25 gama kyseliny močové. Takto se během třiceti pěti dní zvýší množství kyseliny močové v exkrementech za 24 hodiny téměř šestkrát. (Tabulka 4a, graf 7.)

Tabulka 3. Tuk v metathoraxu a tukovém tělese během 35 dní hladovění
Table 3. Fat in metathorax and fat body during 35 days starvation

Doba hladovění Time of starvation	Počet švábů Number of animals	Metathorax Metathorax			Tukové těleso Fat body %			Celkem Total		
		% tuku v sušině % of fat in dry weight	Obsah v % Content in %	Pokles v % Decrease in %	% tuku v sušině % of fat in dry weight	Obsah v % Content in %	Pokles v % Decrease in %	% tuku v suš. % of fat in dry weight	Obsah v % Content in %	Pokles v % Decrease in %
Počátek Begin.	8	18,7 ± 0,89	100,0	—	34,5 ± 0,78	100,0	—	29,81	100,0	—
5	6	13,4 ± 1,62	71,7	—28,3	23,1 ± 3,75	67,0	—33,0	20,22	67,8	—32,2
10	8	18,4 ± 1,73	98,4	+26,7	10,6 ± 1,08	30,8	—36,2	12,93	43,4	—24,4
15	8	15,6 ± 1,58	83,5	—14,9	8,2 ± 0,98	23,8	—7,0	10,41	34,9	—8,5
25	8	11,5 ± 0,66	61,5	—22,0	7,3 ± 0,11	21,2	—2,6	8,56	28,7	—6,2
35	6	10,0 ± 0,24	53,5	—8,0	5,2 ± 0,58	15,1	—6,1	6,64	22,2	—6,5
Celkový pokles: Total decrease:		46,5			84,9			77,8		

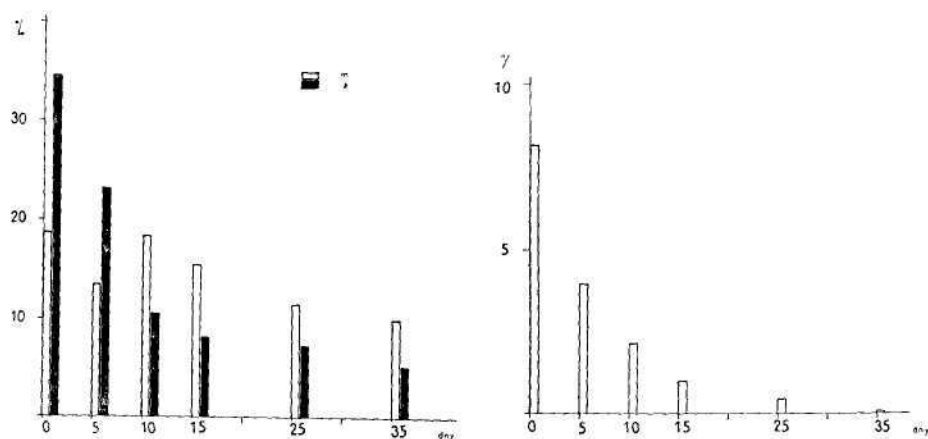
Tabulka 4. Orientační stanovení metabolismu bílkovin během 35 dní hladovění
Table 4. Metabolism of proteins during 35 days starvation

Doba hlad. Time of starvat.	Počet švábů Number of anim.	γ kys. moč. Uric acid	γ odb. bílk. excreted prot.	Obsah v % Contents in %	Vzestup v % Increase in %
Počátek Beginning	7	0,73	1,51	17,2	—
10	5	1,88	3,90	44,3	27,1
25	8	3,64	7,59	86,3	42,0
35	3	4,25	8,80	100,0	13,7
Vzestup hladiny odb. bílkovin			7,29	82,8	

a) Množství odbouraných bílkovin v exkrementech švába za 24 hodin v průběhu 35 dní hladovění

Glykogen ve dvou typech svaloviny. Glykogen jsem analysovala zvlášť ve dvou typech thorakální svaloviny, více aktivní červené a méně aktivní bílé. Bílé svaly obsahují asi 40 % glykogenu červených svalů, ale v průběhu hladovění se tato hodnota poněkud mění. Pokles glykogenu v obou typech svalů je přibližně paralelní. Na počátku hladovění obsahují

červené svaly 5,80 % glykogenu v sušině, bílé 2,30 %. Podobně jako v celém metathoraxu dochází mezi pátým a desátým dnem k vzestupu. Dvacátý pátý den je v červených svaích 1,40 % glykogenu, v bílých 0,63 %. Za dvacet pět dní tedy ubyde v červených svaích 4,40 % glykogenu a v bílých 1,67 %. Vyjádřeno v procentech původního obsahu je celkový pokles v červených svaích za dvacet pět dní 75,9 %, v bílých 72,6 %. Všechny hodnoty jsou v přehledu uvedeny v tabulce 5 a grafu 8.

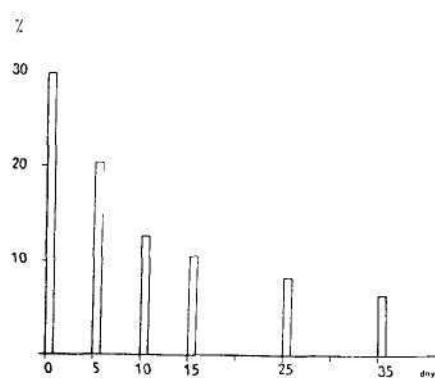


3. Úbytek tuku v sušině metathoraxu a abdomenu během hladovění
3. The decrease of fat in dried metathorax and abdomen during starvation

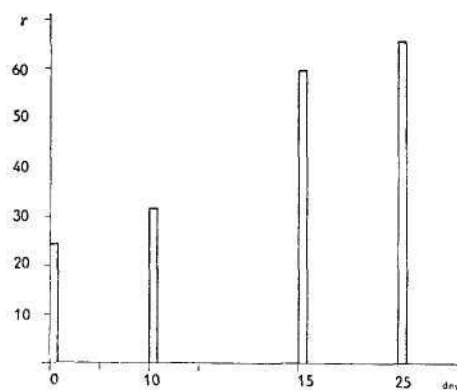
4. Celkový pokles glykogenu, vyjádřený v % sušiny za hladovění
4. The total decrease of glycogen expressed in % of dry weight during starvation

		Metath.		tuk. t. fat. b.		sušina celého živočicha				
Doba hlad.	Počet švábů	γ kys. močové	γ odb. bílk. decomp.	γ kys. močové	γ odb. bílk. decomp.	γ kys. močové	γ odb. bílk. decomp.	% odb. bílk. % decomp. proteins	Obsah v % Content in %	Vzest. v % Incr. in %
Time of starv.	of anim.	Uric acid	proteins	Uric acid	proteins	Uric acid	proteins			
Počát. Begin.	7	14,6	30,4	10,4	21,6	11,9	24,3	2,43	37,0	11,6
10	6	15,6	32,5	15,1	31,4	15,3	31,8	3,18	48,6	42,3
25	6	31,0	64,5	27,6	57,4	28,7	59,6	5,96	90,9	
35	8	31,5	65,5	31,5	65,5	31,5	65,5	6,55	100,0	9,1
Vzestup % odbouraných bílkovin v sušině Increase % of decomposed proteins in dry weight								4,12	63,0	

b) Množství odbouraných bílkovin, které se hromadí v těle švába v průběhu 35 dní hladovění



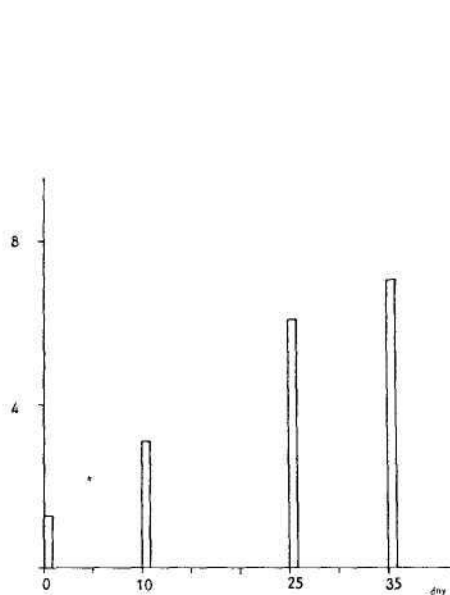
5. Celkový pokles tuku, vyjádřený v % sušiny za hladování
5. The total decrease of fat expressed in % of dry weight during starvation



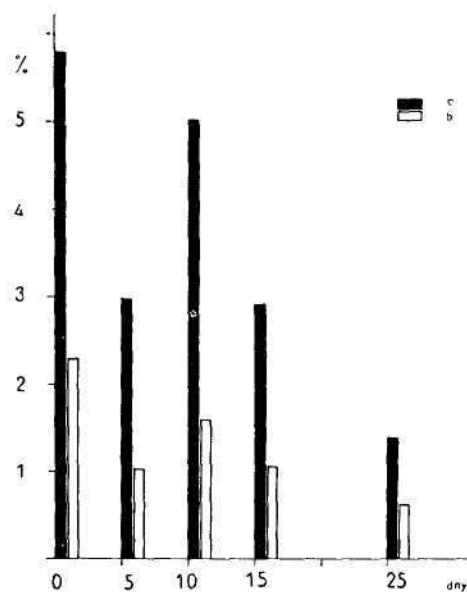
6. Hromadění odbouraných bílkovin v sušině celého zvířete během hladování
6. Accumulation of decomposed proteins in the dry weight of the total animal during starvation

Tabulka 5. Glykogen v červených a bílých metathorakálních svaích během 25 dní hladování
Table 5. Glycogen in red and white metathoracic muscles during 25 days starvation

Doba hladování Time of starvat.	% glykogenu v sušině % of glycogen in dry weight		Úbytek v % sušiny Decrease in % of dry weight		Obsah v % Content in %		Pokles v % Decrease in %		Obsah glykogenu v bílých svalích vyjádřený v % obsahu červených Content of glycogen in white muscles expressed in % of content of red ones
	červené red	bílé white	červ. red	bílé white	červ. red	bílé white	červ. red	bílé white	
Počátek Beginn.	5,80 ± 0,68	2,30 ± 0,64	—	—	100,0	100,0	—	—	39,7
5	2,98 ± 0,98	1,03 ± 0,89	— 2,82	— 1,27	51,4	44,8	— 48,6	— 55,2	34,6
10	5,01 ± 0,98	1,57 ± 0,21	+ 2,03	+ 0,54	86,4	68,3	+ 35,0	+ 23,5	31,3
15	3,91 ± 0,16	1,06 ± 0,19	— 1,10	— 0,51	67,4	46,1	— 19,0	— 22,0	27,1
25	1,40 ± 0,46	0,63 ± 0,27	— 2,51	— 0,43	24,1	27,4	— 43,3	— 18,7	45,0
Celkový pokles Total decrease	4,40	1,67			75,9	72,6			



7. Vylučování odbouraných bílkovin exkrementy ve formě kyseliny močové
7. Excretion of decomposed proteins in excrements in form of uric acid



8. Úbytek glykogenu v červených a bílých metathorakálních svaích během 25 dní hladovění — c — červené svaly, b — bílé svaly
8. The decrease of glycogen in red and white muscles of metathorax during 25 days starvation — c—red muscles, b—white muscles

DISKUSE

Periplaneta americana má velmi vyvinutou schopnost přežívat bez přísunu potravy. V počátečním období hladovění se metabolisuje především glykogen a tuk, v pozdějších fázích hladovění se na metabolismu podílejí asi zvýšenou měrou bílkoviny. Nejprudší odbourávání glykogenu a tuku v metathoraxu nastává v prvních pěti dnech hladovění. V dalších pěti dnech dochází v metathoraxu dokonce ke zvýšení glykogenu i tuku, zatím co v tukovém tělese je značný úbytek obou substrátů. Zdá se tedy, že tukové těleso zastává funkci zásobního orgánu a rezervy se z něho mobilisují do aktivních částí těla, do svalů. Wigglesworth (1949) zjistil u *Drosophila*, že vedle tukového tělesa slouží jako zásobní orgány haltery, z nichž během hladovění glykogen velmi rychle ubývá, zatím co v létacích svaích se udržuje na poměrně stálé výši až do smrti hladem. Po patnáctém dnu hladovění není již možno stanovit v abdomenu švába obvyklou anthronovou metodou žádný glykogen. Obsah tuku se v té době sníží asi na 24 % původní hodnoty. Mezi patnáctým a dvacátým pátým dnem ubývá v metathoraxu poměrně málo glykogenu, zato ve zvýšené míře klesá obsah tuku. Teprve v dalším období, mezi 25 a 35 dnem, nastává opět zvýšené odbourávání glykogenu. Křivky úbytku glykogenu i tuku v celém živočichu mají podobný průběh, výchozí hodnoty jsou však u glykogenu menší a křivka poklesu s počátku strmější než u tuku. Celkem je možno pozorovat, že prvním metabolickým substrátem ve svalovině je

glykogen, ale při delším hladovění se jeho obsah udržuje na poměrně stále výši a využívá se tuku. Pravděpodobně zde dochází k intenzivnější glukoneogenezi z tuku, která se projevuje jako zdánlivé omezení metabolismu glykogenu.

Podíl bílkovin na metabolismu za hladovění je nižší než podíl uhlovodanů a tuku. Podle Mellanby (1932) je hlavním produktem rozpadu bílkovin u hmyzu kyselina močová, která se vylučuje exkrementy a hromadí se v těle a může být tedy vhodným měřítkem odbourávání bílkovin. Množství kyseliny močové stoupá s dobou hladovění. Přesto však asi 4 % bílkovin v sušině, která se rozpadnou za třicet pět dní, nemusí představovat podstatný energetický zdroj při hladovění. Uvedené hodnoty pochází z orientačního stanovení kyseliny močové a jejich správnost by bylo třeba ověřit ještě dalšími pokusy. Přesto však je moje pozorování ve shodě s názorem Wiggleswortha (1939), že využití bílkovin nastupuje teprve tehdy, kdy snadněji metabolizovatelné substráty, jako glykogen a tuk, jsou již téměř vyčerpány, tedy v posledních fázích hladovění.

Na fyziologické vybavení hmyzích svalů existují v literatuře různé názory. Podle některých autorů (Pérez-González a Edwards, 1954) má nižší hmyz, tedy i *Periplaneta*, pouze jeden fyziologický typ svalů, podle jiných (Kubišta a Wenig, 1954, Bettini a Boccacci, 1954, Kubišta, 1956) jsou výrazné rozdíly ve vybavení svalů červených, více zatížených a bílých, méně zatížených. V souhlase s tímto názorem jsem zjistila různý obsah glykogenu v obou typech svalů. Vzhledem k jejich odlišné aktivitě, různému enzymatickému vybavení a obsahu substrátů bylo možno očekávat při hladovění případný přesun glykogenu z méně namáhaných bílých do více namáhaných červených svalů, což by se projevilo v rychlejším poklesu glykogenu v bílých svaích. Takovouto regulaci jsem však v průběhu 25 dní hladovění nepozorovala. Hladina glykogenu je v červených svaích podstatně vyšší, v bílých činí asi 40 % obsahu červených svalů. Mezi pátým a desátým dnem se v obou typech objevuje vzestup v množství glykogenu, což je ve shodě s výsledky získanými analýzami celého metathoraxu. Průběh úbytku glykogenu je u obou typů přibližně paralelní.

SOUHRN

1. Za 35 dní hladovění klesá hladina krevních cukrů z 1970 mg% na 644 mg%. Celkový pokles činí 67,3 %.

2. Glykogen v metathoraxu klesá z původních 4,14 % sušiny za 35 dní hladovění na 0,27 %, mezi pátým a desátým dnem dochází ke znatelnému vzestupu. Celkový pokles glykogenu v metathoraxu je 93,5 %.

V abdomenu klesá z původních 9,48 % na 0,68 % sušiny do 15 dne, což je 92,8 %. V dalších dnech již nebylo možno glykogen stanovit.

3. Tuk v metathoraxu klesá z původních 18,7 % sušiny za 35 dní hladovění na 10,0 %, mezi pátým a desátým dnem se hladina znatelně zvyšuje. Celkový pokles tuku v metathoraxu je 46,5 %.

V abdomenu klesá z původních 34,5 % na 5,2 % sušiny, celkem o 84,9 %.

4. Orientačním stanovením odbourávání bílkovin byla zjištěna vyšší hladina rozpadových zplodin (kyseliny močové) na konci hladovění než na počátku. Rovněž bylo pozorováno zvýšené vylučování kyseliny močové v exkrementech.

5. Obsah glykogenu v bílých svaích je asi 40 % glykogenu červených svalů, pokles je u obou typů přibližně paralelní. V červených svaích klesá

z 5,80 % v sušině za 25 dní na 1,40 %, tj. o 75,9 % původního množství. V bílých svaích klesá z 2,30 % na 0,63 %, tj. o 72,6 %. Mezi pátým a desátým dnem se v obou typech obsah zvyšuje.

6. Na celkovém metabolismu švába během hladovění se podílí tuk 66,0 %, glykogen 22,2 % a bílkoviny 11,8 %.

SUMMARY

1. During 35 days starvation the level of blood sugar decreases from 1970 mg% to 644 mg%. The total decrease is 67.3%.

2. Glycogen in the metathorax falls from the original 4.15% of dry weight to 0.27% during 35 days of starvation, between the fifth and the tenth day there is a considerable increase. The total decrease of glycogen in metathorax amounts to 93.5%.

In abdomen the glycogen amount decreases from original 9.48% to 0.68% of dry weight up to the fifteenth day, which means 92.8%. Later it was not possible to detect any glycogen at all.

3. Fat in abdomen is reduced from original 18.7% of dry weight to 10.0% during 35 days of starvation. Between the fifth and the tenth day the level increases markedly. The total decrease of fat in metathorax is 46.5%.

In abdomen it falls from original 34.5% to 5.2% of dry weight, totally by 84.9%.

4. During preliminary experiments with protein metabolism a higher level of uric acid was determined at the end of starvation than at the beginning. Also a higher excretion of uric acid in feces was observed.

5. The content of glycogen in "white muscles" is about 38% of that amount contained in "red muscles", the decrease being approximatively parallel with both types.

In "red muscles" it decreases from 5.80% of dry weight to 1.40% in twenty five days, e. g. about 75.9% of original quantity. In "white muscles" it decreases from 2.30% to 0.63%, e. g. by 72.6%. With both types the content increases between the fifth and the tenth day.

6. In total metabolism of the cockroach during starvation makes fat 66.0%, glycogen 22.2% and proteins 11.8%.

LITERATURA

- BENEDICT, FRANK, 1922, A Method for direct determination of uric acid in urine, *J. Biol. Chem.* 52, 387
- BETTINI, BOCCACCI, 1954, Localizzazione e distribuzione della succinodideidrogenasi nel muscolo di insetti, Estratto dai rendiconti dell'istituto di sanita, volume XVII
- ČERMÁKOVÁ A., 1954, Vliv hladovění na úbytek zásobních látek *Gryllus domesticus* L., Diplomová práce
- GLICK D., 1956, Methods of biochemical analysis (II. 83), Interscience Publishers, New York, London
- HAWK, OSER, SUMMERSON, 1947, Practical Physiological Chemistry. 12 Ed. Churchill Ltd., London
- HELLER J., 1926, Chemische Untersuchungen über die Metamorphose der Insecten. Über den Hungerstoffwechsel der Schmetterlinge, *Bioch. Z.* 172
- KELLER-KITZINGER R., 1935, Kann die Erwachsene Arbeiterin der Honigbiene (*Apis mellifica*) Eiweis verwerten? *Z. f. vergl. Physiol.* 22, 1—31
- KUBIŠTA V., WENIG K., 1954, Aktivita dehydrogenázy kyseliny jantarové v některých typech hmyzí svaloviny, *Věst. čs. zool. společ.* 18, 157
- KUBIŠTA V., 1956, The resting oxygen consumption of insect muscles, *Věst. čs. zool. spol.* 20, č. 2
- LAFON M., 1941, Etude experimentale de l'inanition chez *Phormia regina* Meigen, *C. R. Soc. Biol.* 135
- LEONE E., 1953, Preparation of uricase, *Biochem. J.* 54, 393
- LUDWIG D., 1950a, The metabolism of starved nymphs of the grasshopper, *Chortophaga viridifasciata* De Geer, *Physiol. Zool.* 23, 41
- MALUF N. S. R., 1939, The longevity of insects during complete inanition, *Amer. Naturalist*, 73
- MELLANBY K., 1932, The influence of starvation on the thermal death-point on insects, *J. Exp. Biol., London*, 11, 48
- MRCIAK I., 1954, Spotřeba kyslíku u *Periplaneta americana* L., Diplomová práce
- NEWTON C. J., 1954, Effect of starvation on composition of Japanese beetle larvae (*Polyphaga japonica*), *Physiol. Zool.* 27, 248
- NOVOTNÝ I., 1958, Biochemie a fyziologie hmyzího svalu a některé jejich srovnávací aspekty, *Československá fyziologie*, sv. 7, č. 1

- PÉREZ-GONZÁLES M. D., EDWARDS G. A., 1954, Metabolic differences among several specialized insect muscles, *Zoologia*, 19, 196, 373
- PILLEWICZOWNA M., 1926, O przemianie azotowej u owadów, *Prace Ins. Nenciego*, III. č. 4
- SEIFTER, DAYTON, NOVIC, MUNSTWYLLER, 1950, The estimation of glycogen with anthrone reagent, *Arch. of Biochemistry*, 25
- SLOWTZOFF B., 1905, *Beitr. Chem. Physiol. Path.* 5
- WIGGLESWORTH V. B., 1927, Digestion in the cockroach, I. The hydrogen ion concentration in the alimentary canal. II. The digestion of carbohydrates, *Biochem. J. London*, 21, 791
- WIGGLESWORTH V. B., 1927, III. The digestion of proteins and fats, *Biochem. J. London*, 22, 150
- WIGGLESWORTH V. B., 1942, The storage of protein, fat glycogen and uric acid in the fat body and other tissues of mosquito larvae, *J. Exp. Biol.* 19, 56
- WIGGLESWORTH V. B., 1949, *J. Exp. Biol.* 26, 150
- WIGGLESWORTH V. B., 1947–50, The principles of insect physiology (Chemical changes during starvation) London, New York
- WYATT G. R., KALF G. F., 1957, The chemistry of insect hemolymph II. Trehalose and other carbohydrates, *J. General Physiol.* 40, č. 6, 833

Adresa autorů: Prom. biol. Eva Červenková,
Biol. ústav ČSAV, Praha 6, Na evišti 2

POKYNY PRO ÚPRAVU RUKOPISŮ

1. Hlavička práce budiž upravena v tomto pořadí: Název pracoviště, nadpis práce v jazyce, v kterém je napsána, nadpis práce v jazyce resumé, jméno autora.
2. Obyčejnou tužkou vyznačte v rukopise zvláštní sazbu:
 - a) Latinská jména zvířat podtrhněte *vlnovkou*, budou vytisknuta *kursivou*. Stejně označte v seznamu literatury názvy časopisů.
 - b) Proložený tisk podtrhněte čerchaně
 - c) Jména autorů podtrhněte rovněž čerchaně, budou tištěna *proloženě*.
 - d) Části práce, které mají být tištěny *petitem* (číselné tabulky, stať „Materiál a metodika“) označte po straně svislou čarou a označením „*petit*“.
3. Obrázky, grafy a tabulky číslujte průběžně. V rukopise označte na okraji textu, kam by asi měly být zalomeny. Toto zařazení proveďte takto: Číslo obrázků napište do kroužků, čísla grafů do čtverců a čísla tabulek do trojúhelníků.
4. Obrázky a grafy kreslete nejlépe v měřítku 1:2. Reprodukovat lze jen obrázky kreslené černou tuší na kladívkovém nebo pauzovacím papíře, dále kontrastní vyleštěné fotografie. Popisy obrázků nutno psát šablonkou nebo použít nalepených písmen. Každý obrázek (graf, tabulku) označte číslem, jménem autora a názvem práce.
5. Seznam literatury upravte podle následujícího vzoru:
 - a) Keister, M. L., 1953: Some observation on pupal respiration in *Phormaa regina* *Journ Morphol.*, 93: 573—578.
 - b) U knih: Obenberger, J., 1957: Entomologie III. Praha.Autoři obdrží za režijní cenu 40 separátů.
Rukopisy posílejte na adresu výkonných redaktorů, Praha 2, Viničná 7

Věstník Československé zoologické společnosti, ročník XXIV. Vydává Československá zoologická společnost v Nakladatelství Československé akademie věd, Praha II, Vodičkova 40. Cena jednoho výtisku 8 Kčs, v předplacení (4 čísla ročně) 32 Kčs. Administrace: Poštovní novinový úřad — Praha, Jindřišská 14 — Praha 3. Rozšiřuje Poštovní novinová služba, objednávky přijímá každý poštovní úřad nebo doručovatel. — Tiskne Knihtisk, n. p., závod 4, Praha XIII, Šámová 12
Toto číslo vyšlo v květnu 1960.

A — 20*01088

UPOZORNĚNÍ AUTORŮM

V poslední době se nahromadilo v redakci větší množství prací. Redakční rada se zabývala tímto stavem a usnesla se na těchto opatřeních:

1. Protože většina nákladu „Věstníku“ se zasílá výměnou do ciziny, bude správné, jestliže práce našich vědeckých pracovníků budou psány v některém mezinárodním jazyce, čímž získají daleko větší publicitu. Redakční rada bude proto při zařazování prací do tisku dávat přednost pracím takto upraveným. Prosíme, aby autoři připojovali k těmto pracím též český titul, krátké české resumé a český text pod obrázky.

2. Mnohé z prací jsou psány často rozvláčně a je nutné je autorům vracet, aby je zkrátily. Redakční rada bude přednostně zařazovat práce, v nichž autoři dávají přednost úspornému vyjadřování.

3. Číselné tabulky je potřeba už při psaní práce sestavovat tak, aby byly schopny sazby na 1, případně na 2 stránky vedle sebe. Složitě tabulky, které nutno skládat a vlepovat, přijdou poměrně drahé a svou komplikovaností ztrácejí na přehlednosti.

Redakční rada
