

ÜBER DIE ERNÄHRUNG EINIGER AMPHIPODEN (CRUSTACEA) IN UNGARN

JENŐ E. PONYI

Eingegangen am 8. März, 1961

Mit der Nahrung der Amphipoden haben sich ziemlich viele Autoren befaßt. In dieser Beziehung ist eine der am meisten untersuchten Arten der in Westeuropa allgemein verbreitete *Gammarus pulex fossarum* KOCH.

Laut den Untersuchungen von HAEMPEL (1908) befinden sich in ihrem Darmkanal zumeist pflanzliche Reste, grüne Algen, während Nahrung tierischen Ursprungs (Würmer, Insekten, usw.) bloß fallweise in Spuren anzutreffen war. WUNDSCH (1922) fand bei seinen in Deutschland, sowie MOTTRAM (1934) bei seinen in England angestellten Versuchen, daß die Tiere nebst allen sonstigen Nahrungen die Reste von Blättern bevorzugen und daß sie ein Verzehren von Nahrung tierischen Ursprungs nicht einmal versuchen. MARGALEF (1948) beobachtete dagegen gerade im Gegenteil, daß diese Art sich ausschließlich von Tieren (*Cyclops*, Insekten) ernährt. Die Untersuchungen von HYNES (1954) in England wiederum beweisen, daß die genannte Art sich in erster Linie von pflanzlichen Stoffen ernährt, deren größter Teil aus Kormophyten stammt, nebst welchen bloß geringe Mengen von Algen (*Ulothrix*, *Navicula*, *Synedra*, *Pinnularia*) vorkamen. In einzelnen Fällen waren auch Reste von Moosarten anzutreffen. Die aus animalischen Stoffen (Arthropoden) stammenden, zumeist aus derartig winzigen Stückchen bestehenden Reste konnten wegen ihrer Kleinheit des Näheren nicht bestimmt werden. Offenbar lassen sich Reste gewisser Tiergruppen (Protozoen, Anneliden) im Darmkoth schwer auffinden. Der Verfasser hat seine Beobachtungen auch mit Fütterungsversuchen ergänzt und festgestellt, daß die Nahrung des *Gammarus pulex* sich zu 3/4 Teil aus pflanzlichen und zu 1/4 aus animalischen Stoffen zusammensetzt.

Von einer anderen, ebenfalls sehr oft untersuchten Art, dem *Gammarus duebeni* LILLJ. behauptet FORMANN (1951), daß das Tier sich von den pflanzlichen oder animalischen Stoffen ernährt, welche ihm eben erreichbar unterkommen. SEXTON (1924) fand, daß bei dieser Art der Kannibalismus recht häufig ist. Nach MACAN (1950) ist dieser Tier ein größerer „Fleischfresser“, als alle anderen Arten. HYNES (1954) stellt auf Grund seiner diesbezüglichen Untersuchungen fest, daß die Nahrung des aus verschiedenen Biotopen stammenden *Gammarus duebeni* jener des *Gammarus pulex* gleicht (siehe oben!), obzwar bei letzterem die Nahrung tierischen Ursprungs um Einiges vorherrscht. KINNE (1959) hält diesen für einen Allesfresser (omnivora).

DAHL (1915) fand gelegentlich seiner Versuche in Norwegen, daß der *Gammarus lacustris* SARS sich hauptsächlich von pflanzlichen Stoffen ernährt,

jedoch häufig auch z.B. in Fischnestern Schaden anrichtet. CLEMENS gelangte bei seinen Untersuchungen in Nordamerika (1950) zu ähnlichen Feststellungen.

Methode der Untersuchung des Darminhaltes

Wir haben die Darminhalts-Untersuchungen teils an konservierten (in Alkohol, Formalin), teilweise an frisch gefangenen und im Aquarium gehaltenen, lebenden Tieren vorgenommen. Wir haben den Darmtrakt der lebenden Tiere praepariert, von Außen abgespült, abschnittsweise zerstückelt und Aufstriche auf Objektivträgern angefertigt. Bei der Untersuchung der im Darmkoth enthaltenen Reste tierischen Ursprunges (Copepoden-Gliederstücke, Schalen von Ostracoden, u. s. w.) ist es zweckmäßig, den praeparierten Darmkanal mit kristallinischen Phenol durchsichtig zu machen (VETTER, 1937) und die auf diese Weise sichtbar gemachten Teilchen mittels einer Praepariernadel vorsichtig herauszuheben. Auf diese Weise kann man die an und für sich schon sehr gebrechlichen tierischen Bestandteile vor einem weiteren Zerfallen bewahren.

Wir haben unsere Untersuchungen auch mit Beobachtung im Aquarium, sodann auch im Falle von *Synurella ambulans* MÜLL. und *Gammarus (Rivulogammarus) roeselii* var. *triacanthus* SCHÄFERNA Art bzw.-Form durch ein Studium ihrer Nahrungsaufnahme ergänzt (Methode: PONYI 1955, 1956).

Ergebnisse der Darmuntersuchungs-Analysen

Aus den Angaben der *Tabelle 1* geht hervor, daß die untersuchten Amphipoden-Arten sich in erster Linie von pflanzlicher Nahrung ernähren. Diese Feststellung schließt sich im Wesen an die Ansicht der vorhin genannten Autoren an, welche nach Untersuchung sonstiger *Gammarus*-Arten (*Gammarus duebeni*, *Gammarus pulex fossarum*, *Gammarus fasciatus* u. s. w.) sich zu derselben Ansicht bekannt haben (HAEMPEL 1908, WUNDSCH 1922, MOTTRAM 1934, SEXTON 1928, HYNES 1954 u. s. w.).

Die pflanzlichen Stoffreste, Fasern* waren zumeist mit feinen Quarzkörnchen vermischt, welche besonders in den aus dem Balaton stammenden Tieren in großen Mengen anzutreffen waren. Außer diesen fanden sich bei vielen, — und besonders bei denen aus dem Ableitungskanal des Römerbades bei Budapest gesammelten *Gammarus roeselii* — Diatomeen in größeren Mengen. Im Darminhalt von *Synurella* fanden wir in geringeren Mengen *Anabaena* und *Synedra*. Die Nahrungsüberreste tierischen Ursprunges stammten von Gliederfüßlern, namentlich waren es Gliederreste und Schalenbruchteile und Stückchen von Kopfteilen von Copepoden, Cladoceren, Ostracoden, Chironomiden und sonstigen Insektenlarven. In einzelnen Fällen waren auch Gliedmaßen teilchen junger Amphipoden zu erkennen.

Gelegentlich von Fütterungsversuchen im Aquarium konnten wir besonders bei *Gammarus roeselii* (Vertreter des Nage- und Raubtier-Typus)

* Die länglichen Rohrbruchteilchen sowie die farblosen durchsichtigen Teile der Epidermis des Rohres finden sich überaus häufig im Darm des *Dicerogammarus* des Balaton.

Tabelle 1.

Untersuchte Arten	Ort der Sammlung	Zeitpunkt	Zahl der untersuchten Individuen	Art der Nahrungs- aufnahme	Typus der Nahrungs- auf- nahme	Zusammensetzung und Verteilung des Darminhaltes bei den untersuchten Tieren/Stück, in %-en					
						nur pflanzliches Vorkommen		pflanzl. und tierische, gemischt		nur tierisches Vorkommen	
						Stück	%	Stück	%	Stück	%
<i>Dicerogammarus haematobaphes</i> <i>balatonicus</i> Ponyi	Balaton	7.1953 6.1957	90	Filtrieren (typisch)	»Filt- rie- rung«	84	93	6	7	—	—
<i>Dicerogammarus villosus</i> <i>bispinosus</i> Mart.	Balaton	6.1957	110	Filtrieren		99	90	8	7	3	3
<i>Dicerogammarus villosus</i> <i>bispinosus</i> Mart.	Donau (Alsógöd)	8.1956	40	Filtrieren		34	85	4	10	2	5
<i>Synurella ambulans</i> Müll.	pflanzenreiches Seichtwasser (Kistelek)	4.1957	16	Filtrieren und und Nagen	»Über- gang«	13	81	2	13	1	6
<i>Gammarus</i> (<i>Rivulogammarus</i>) <i>pulex fossarum</i> Koch	Bach (Pilis- Gebirge)	8.1956	30	Filtrieren und Nagen		20	67	7	23	3	10
<i>Gammarus</i> (<i>Rivulogammarus</i>) <i>roeselii</i> var. <i>triacanthus</i> Schäf.	Aszóföer Bach	7.1958	80	Nagen	»Nager oder Raub- tier«	55	69	16	20	9	11
<i>Gammarus</i> (<i>Rivulogammarus</i>) <i>roeselii</i> Gerv.	Römerbad- Abfluss (Budapest)	7.1956	60	Nagen (typisch)		40	67	12	20	8	13

das Verzehren von tierischer Nahrung unter solchen Bedingungen beobachten, bei welchen in ihrer Umwelt auch pflanzliche Nahrung reichlich vorhanden war. So haben sie z. B. *Synurellen* sozusagen innerhalb weniger Minuten verzehrt und nahmen auch junge *Asellen* bereitwillig an. Wir konnten auch die Verzehrung von *Daphnia magna* sowie Ostracoden-Arten (*Candona*) in mehreren Fällen beobachten. Allgemein war jedoch ein spitzenartiges Benagen von im Wasser befindlichen verrotteten Blättern. Bei *Gammarus* (*Rivulogammarus*) *roeselii* var. *triacanthus* und *Synurella ambulans* konnte, — wenn auch seltener, — ein Verzehren von tierischen Organismen festgestellt werden.

Bei *Dicerogammarus haematobaphes balatonicus* (dem charakteristischen Vertreter des Filtrierer-Typs) konnten wir ein Verzehren von tierischer Nahrung nicht beobachten. In Glaskästen gehalten (der Boden war 3 cm hoch mit Schotter bedeckt und darüber zog sich eine Schicht kleiner Kiesel) gruben sich die Tierchen kleine Vertiefungen, in welchen ihr ganzer Körper mehr-weniger Platz fand und bloß ihre Antennen hervorregten. (Abb. I.) Aus der durch die charakteristische Bewegung ihrer Filtrier-Gliedmaßen (Antennen II, Gnathopodien) verursachten Strömung filtrierten sie die schwebenden Teilchen heraus. Auch im Falle des *Dicerogammarus villosus bispinosus* konnten wir keine Aufnahme tierischer Nahrung beobachten.

Ein interessanter Zusammenhang zeigt sich zwischen der Zusammensetzung des Darminhaltes und der Art und Weise der Nahrungsaufnahme. Wir wollen darum kurz auf die Besprechung des Ernährungsmechanismus der Tierchen eingehen.

Bei unseren früheren Untersuchungen (PONYI 1955, 1956) konnten wir bezüglich der Arten *Dicerogammarus haematobaphes balatonicus*, *Dicerogammarus villosus bispinosus*, *Gammarus* (*Rivulogammarus*) *fossarum*, *Gammarus* (*Rivulogammarus*) *roeselii* feststellen, daß hinsichtlich ihrer Nahrungsaufnahme zwei Typen zu unterscheiden sind:

Im Falle des Filtrierungs-Typus werden die winzigen Nahrungspartikelchen (Detritus) durch die mittels der Pleopodien hervorgebrachte Wasserströmung durch die II. Antennen zu den Gnathopodien und Mundorganen geleitet. Diese sammeln die Nahrung durch aktives Filtrieren und führen sie zum Munde. Die zwischen den III. Uropodien und den Borsten und Dornen der Pereiopodien passiv angesammelte Filtriermasse wird durch die Gnathopodien „ausgebürstet“ und zu den Mundwerkzeugen weitergeleitet (Arten der Gattung *Dicerogammarus*).

Beim Nage- oder »Raubtiertypus« spielt das Filtrieren eine sekundäre Rolle. Die krallenartigen Bildungen des Gnathopodiums ergreifen die größeren Nahrungsteilchen (verrottete Pflanzenstückchen, tierische Organismen) und schieben diese der Mundöffnung zu. Die Verkleinerung derselben wird durch die Kaubewegung der pars incisiva und lacinia mobilis vollführt (*Gammarus* (*Rivulogammarus*) *roeselii*).

Gammarus (*Rivulogammarus*) *pulex fossarum*, welcher neben dem Durchfiltern auch die Verkleinerung vollführt, bildet einen Übergang zwischen den genannten zwei Typen.

Neuestens haben wir auch die Nahrungsaufnahme von *Gammarus* (*Rivulogammarus*) *roeselii* var. *triacanthus* Form untersucht, welche im Wesen mit jener der Stammform übereinstimmt, weshalb wir sie auch zum Nagetypus eingereiht haben.

Mit der Nahrungsaufnahme von *Synurella ambulans* hat sich nach den, uns zur Verfügung stehenden Literaturangaben bloß THIEM (1941) beschäftigt. Seine Feststellungen stimmen mit unseren Untersuchungen nicht überein. Genannter Autor hält im Ernährungsmechanismus des Tieres die durch Nagen erfolgende Aufnahme der als Nahrung dienenden Blätter (verrottete Weiden- und Rohrblätter) für wichtig und fand bloß bei ganz jungen Tieren ein Verzehren von Detritus. Die Rolle des an der Oberfläche der Pflanzen befindlichen Belages als Nahrung konnte er nicht entscheiden.

Laut unseren Untersuchungen sind bei der Ernährung von *Synurella* die wesentlichen Momente die Folgenden:

a) Im Ruhezustand nimmt an der Hervorbringung der Wasserströmung nebst den Pleopodien auch der Hinterleib Teil, dessen energische Bewegungen auch eine Strömung verursachen. Das erste und zweite Gnathopodium kann schon vermöge ihres Aufbaues keine Filtrierarbeit leisten, sondern vermag nur die schwebenden Partikelchen zu den Maxillarfüßen zu lenken. Diese kleinen Teilchen werden durch die zweite Maxille herausfiltriert. Die Aufnahme größerer Nahrungsstücke (pflanzliche Teile und tierische Organismen) entspricht im Großen und Ganzen der Nahrungsaufnahme der bisher zum Nagetypus gereihten Tiere.

b) Das Tier nimmt einen großen Teil seiner Nahrung nicht im Ruhezustand zu sich, sondern wenn es sich am Boden, auf den Wasserpflanzen usw. fortbewegt. Im Laufe seiner Fortbewegung wühlt es den Boden auf und filtriert die kleinen Teilchen heraus oder holt sich die Algen von der Oberfläche der Pflanzen herab. Bei der Nahrungsaufnahme von *Synurella* spielt demnach das Filtrieren eine gleich wichtige Rolle, wie die Aufnahme der größeren Stücke (Übergangstypus).

Aus der *Tabelle 1* kann man ersehen, daß sich im Darminhalt der zum Filtrierertyp eingereihten Arten zu 85–93% rein pflanzliche Überreste befinden. Bei den zum Nagetyp gehörigen Arten ist dieser Wert bedeutend geringer (67–69%). Die Häufigkeit eines gemeinsamen Vorkommens von pflanzlichen und tierischen Resten bzw. jenes von bloß tierischen Resten allein steht in scharfem Gegensatz zu der beim erstgenannten Typus festgestellten; sie beträgt beim Filtrierertyp bloß 7–10 und 3–5%, beim Nagetyp 20 bzw. 11–13%. Die entsprechenden Verhältnisse der zwischen diese beiden Typen eingereihten Arten bilden einen Übergangszustand.

Eine derartige Gestaltung der Zusammensetzung des Darminhaltes stimmt auch mit der Art der Nahrungsaufnahme überein. Beim Filtrierertypus herrschen die pflanzlichen Teile vor, da die Voraussetzungen und Gegebenheiten ihrer Nahrungsaufnahme (zur Filtrierarbeit geeignete Endgliedmaßen) sie zum Ausfiltrieren der schwebenden Partikelchen, insbesondere von Detritus befähigen. Zu bemerken ist, daß sich auch innerhalb dieses Typus gewisse Unterschiede ergeben. Dies zeigt sich nicht nur darin, daß z. B. das prozentuelle Vorkommen der im Darm vorfindbaren rein pflanzlichen Reste beim *Diceroгамmarus* des Balaton (90–93%) um ein Weniges höher ist, als bei den in der Donau vorkommenden Individuen, sondern es ergeben sich auch gewisse Unterschiede bezüglich ihres Ernährungsmechanismus. Bei den aus dem Balaton stammenden Exemplaren ist die Filtriertätigkeit der I–II. Gnathopodien sehr lebhaft, während diese bei den aus der Donau stammenden langsamer vor sich geht. Darum geschah das Herausfiltrieren der gefärbten Teilchen im Laufe unserer Versuche bei den letzteren viel langsamer, besonders

wenn es durch die Maxillarfüße erfolgte, als dies bei den aus dem Balaton stammenden festzustellen war; die gefärbten Partikelchen erschienen bei diesen nämlich viel später im Vordarm, als bei den erstgenannten. Beim Nagetypus, — welchen wir nach MARSHALL und ORR (1950) — auch als Raubtiere bezeichnen können, tritt der Filtrierungs-Mechanismus im Verhältnis zum Benagen größerer pflanzlichen Teile bzw. dem Ergreifen von tierischen Organismen etwas zurück. Dies wird auch in der Zusammensetzung des Darminhaltes getreulich wiedergespiegelt. Im Falle des sogenannten »Übergangstypus« liegen die Verhältnisse ziemlich gleich, da bei den hierzu gehörigen Arten das Filtrieren und Verkleinern der größeren Teilchen in gleicher Weise beobachtet werden kann.

Zusammenfassung

Die Nahrung der von uns untersuchten Tiere besteht in erster Linie und hauptsächlich aus pflanzlichen Stoffen, deshalb müssen wir uns der gleichen Ansicht von HYNES (1954) anschließen. Dieser Umstand wird auch durch die verschiedenen Züchtungsversuche (SEXTON 1928, LE ROUX 1933, CLEMENS 1950 u. a. m.), als auch durch unsere eigenen Fütterungsversuche bewiesen. Nach den Ergebnissen der Darminhalts-Analysen verringert sich das Vorkommen des rein pflanzlichen Darminhaltes stufenweise vom Filtrationstypus ausgehend, — über der Übergangstypus — gegen den Nagetypus hin (93 → 67%). Im Gegensatz dazu weist das Vorkommen der aus rein tierischen bzw. gemischten Stoffen bestehenden Darminhaltes ein perzentuell stufenweise Ansteigen auf (0 → 13%, bzw. 7 → 20%).

LITERATUR

- CLEMENS, H. P. (1950): Life cycle and ecology of *Gammarus fasciatus* Say. — *Contr. Stone Lab. Ohio Univ.* **12**, 63.
- DAHL, K. (1915): En studie over Grund-artens eller Marfloens (*Gammarus pulex*) biologi og utbredelse i Norge. — *Tidsskr. Jäg. Fisk.* **44**, 1—32.
- FORSMAN, B. (1951): Studies on *Gammarus duebeni* Lillj., with notes on some rockpool organisms in Sweden. — *Zool. Bidr. Uppsala* **29**, 215—237.
- HAEMPEL, O. (1908): Über die Fortpflanzung und künstliche Zucht des gemeinen Flohkrebse (*Gammarus pulex* L. und *fluviatilis* R.). — *Allg. Fisch. Ztg.* **33**, 86—89, 110—114 und 137—141.
- HYNES, H. B. N. (1954): The ecology of *Gammarus duebeni* Lilljeborg and its occurrence in freshwater in Western Britain. — *Jour. Animal Ecol.* **23**, 38—84.
- KINNE, O. (1959): Ecological Data on the Amphipod *Gammarus duebeni*. A Monograph. — *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven* **6**, 177—202.
- MACAN, T. T. (1950): The freshwater shrimp. — *Ctry Sportsm.* **27**(294), 67—68.
- MARGALEF, R. (1948): Sobre el régimen alimenticio de los animales en aqua dulce. 2 a comunicacion. — *Rev. Esp. Fisiol.* **4**, 207—213.
- MARSHALL, S. M. and ORR, A. P. (1960): Feeding and nutrition. in: Waterman: The physiology of Crustacea, 1, 227—258.
- MOTTRAM, J. C. (1934): Some observations on the life history of the freshwater shrimp. — *Trans. Newbury Fld. Cl.* **7**, 2—4.
- PONYI J. (1955): Ökológiai és táplálkozásbiológiai vizsgálatok a *Gammarusok* köréből. — *Allatt. Közlem.* **45**, 75—90.
- PONYI, E. (1956): Ökologische, ernährungsbiologische und systematische Untersuchungen an verschiedenen *Gammarus*-Arten. — *Arch. f. Hydrobiol.* **52**, 367—387.
- LE ROUX, M. L. (1933): Recherches sur la sexualité des Gammariens. — *Bull. Biol. France Belg. (Suppl.)* **16**, 138.

- SEXTON, E. W. (1924): The moulting and growth-stages of *Gammarus* with descriptions of the normals and intersexes of *G. chevreuxi*. — *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* **13**, 340—401.
- SEXTON, E. W. (1928): On the rearing and breeding of *Gammarus* in laboratory conditions. — *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* **15**, 33—35.
- THIEM, E. (1941): Untersuchungen über den Darmkanal und die Nahrungsaufnahme von *Synurella ambulans* (Fr. Müller) (Crust. Amph.). — *Z. Morph. u. Ökol. Tiere* **38**, 63—79.
- VETTER, H. (1937): Limnologische Untersuchungen über das Phytoplankton und seine Beziehungen zur Ernährung des Zooplanktons im Schleinsee bei Langenargen am Bodensee. — *Inter. Rev. Ges. Hydrobiol. Hydrogr.*
- WUNDSCH, H. H. (1922): Beiträge zur Biologie von *Gammarus pulex*. — *Arch. f. Hydrobiol.* **13**, 478—531.

NÉHÁNY MAGYARORSZÁGI AMPHIPODA (CRUSTACEA) TÁPLÁLÉKÁRÓL

Ponyi Jenő

Összefoglalás

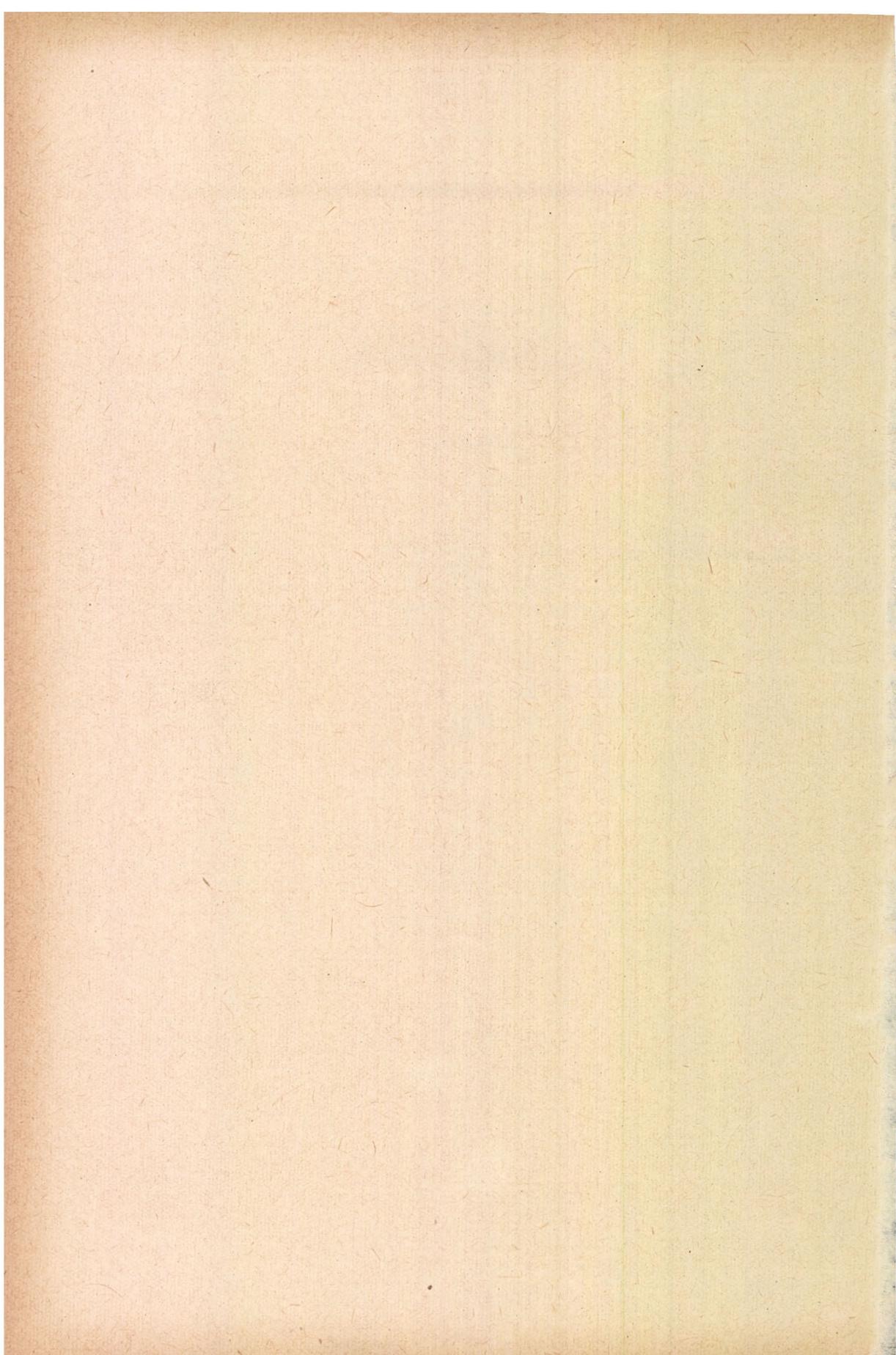
Az általunk vizsgált állatok tápláléka elsősorban és főként növényi eredetű, így csatlakoznunk kell HYNES (1954) hasonló értelmű véleményéhez. Ugyancsak ezt a tényt bizonyítják a különböző tenyésztési kísérletek (SEXTON 1928, LE ROUX 1933, CLEMENS 1950 stb.), valamint saját etetési kísérleteink is. A béltartalom-analízisek szerint a tisztán növényi eredetű béltartalom előfordulása a szűrőtípustól az átmeneti típuson keresztül a rágótípus felé fokozatosan csökken (93% → 67%). Ugyanakkor a tisztán állati, illetve vegyes eredetű bélsatornatartalom %-os előfordulása ezzel ellentétben, fokozatosan emelkedik (0 → 13%, 7 → 20%).

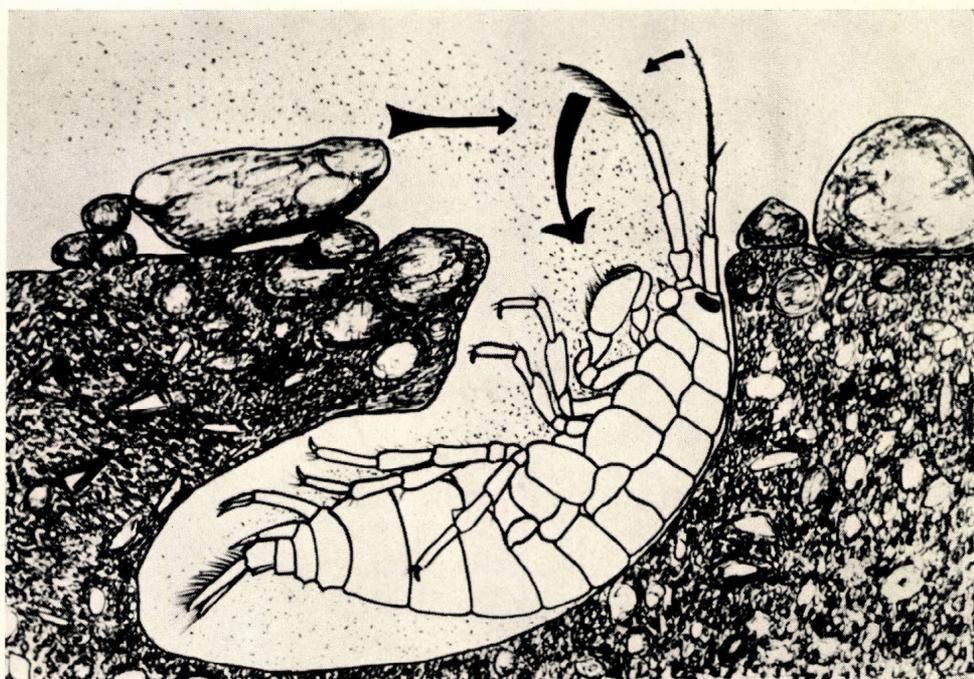
О ПИТАНИИ НЕКОТОРЫХ, ВСТРЕЧАЕМЫХ В ВЕНГРИИ РАЗНОВИДНОСТЕЙ АМФИПОДА (CRUSTACEAE)

Е. Пони

Резюме

Питание изученных нами животных в первую очередь и преимущественно растительного происхождения, таким образом, мы присоединяемся к мнению Hynes (1954). Этот факт доказан также разными опытами разведения (Sexton 1928, Le Roux 1933, Clemens 1950, и т. д.), и нашими собственными опытами кормления. По данным анализов содержания кишок, кишечное содержимое чисто растительного происхождения встречается — начиная с фильтрующего типа через переходный тип до жевательного типа — все реже и реже (с 93 до 67%). В то же самое время кишечное содержимое чисто растительного или смешанного происхождения встречается все чаще и чаще (с 0 до 13% и с 7 до 20%).





Taf. 1. *Dicerogammarus haematobaphes balatonicus* im selbstgegrabenen Versteck, sich durch Filtrieren ernährend Skizzenzeichnung

1. tábla. *Dicerogammarus haematobaphes balatonicus* magaépítette rejtekhelyén szűrő táplálkozás közben (vázlat)

Рисунок 1. *Dicerogammarus haematobaphes balatonicus* в самодельном убежище во время питания фильтрующего типа (эскиз)