

Dr. Imre Loksa (1923—1992)

Von

K. DÓZSA-FARKAS*

Am 21. Juni 1992 starb für uns alle unerwartet DR. IMRE LOKSA, Dozent am Tier-systematischen und Ökologischen Lehrstuhl der Eötvös-Loránd-Universität, Buda-pest, früherer Leiter dieses Lehrstuhles und Vorsitzender der Zoologischen Sektion der Ungarischen Biologischen Gesellschaft.

Wir haben einen Kollegen verloren, den alle verehrten und schätzen. Er war für uns Mitarbeiter und für alle seine Studenten immer „Der Herr Dozent“, obwohl ihm auf Grund seiner pädagogischen und wissenschaftlichen Tätigkeit den Professoren-Titel gebührt hätte. Er war die „graue Eminenz“, die über vier Jahrzehnte — davon sechs Jahre hindurch als Leiter des Lehrstuhles — die alltäglichen Sorgen eines Lehr-stuhles auf seinen Schultern getragen hatte. Wir alle danken ihm dafür.

DR. IMRE LOKSA wurde am 24. April 1923 in Budapest geboren. Nach seinem Studium der Biologie-Geographie an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Uni-versität kam er 1946 an das damaligen Institut für Tiersystematik und Tiergeographie. Hier hat er 46 Jahre hindurch an der Ausbildung und Erziehung von Fachbiologen und Biologielehrer teilgenommen und unzählige Diplom- und Doktorarbeiten geleitet. Seine Teilnahme an der Weiterbildung von Pädagogen und Pädagogen-Stipendaten muss auch anerkannt werden.

Er war der Mensch, dessen Tür für Studenten und Kollegen immer offen stand, nie konnte er eine Bitte abschlagen, und wo er nur helfen konnte, tat er es mit vollem Einsatz seiner Kräfte.

Als Taxonome war er durch seine Arbeiten über Arachnoiden, Diplopoden, Chi-lopoden, Isopoden, Collembolen und andere Arthropodengruppen wie Paupododen, Symphylen, Proturen, Dipluren, Machiliden und Lepismatiden bekannt. Insbesondere beschäftigte er sich mit der Fauna Ungarns, wo er ein reiches wissenschaftliches Material gesammelt und z.T. selbst bearbeitet hat. Für die Monographie-Serie „Tier-welt Ungarns“ („Magyarország Állatvilága“) hat er zwei Hefte als Synthese seiner Arbeiten über Spinnen verfertigt (1969, 1972). Er spielte stets eine ausschlaggebende Rolle in der faunistischen und zoocönologischen Erforschung seiner Heimat. Sein grundlegendes, 500 Seiten umfassendes Werk „Die bodenzoologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südost-Mitteuropas“, das auf reichste eigene Unter-suchungen beruhte, erschien 1966 beim Akademie-Verlag in Budapest und brachte

* Dr. Klára Dózsa-Farkas, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Ungarn.

ihm auch auf internationaler Ebene die vollste Anerkennung. Von der Ungarischen Akademie der Wissenschaften erhielt er 1971 dafür den „Wissenschaftlichen Niveau-Preis“.

Der einheimischen Höhlenfauna galt sein besonderes Interesse. Es gibt kaum eine Höhle in Ungarn, in der er nicht die Fauna der Arthropoden erforscht und neue Arten für die Fauna Ungarns bzw. für die Wissenschaft entdeckt hat.

Ebenso begeistert untersuchte er die Tierwelt der Nationalparks, Biosphären-Reservate und Naturschutzgebiete. Viele dieser sind z.T. auch auf Grund seiner Untersuchungen zu Naturschutzgebieten erklärt worden. Über seine wissenschaftlichen Ergebnisse berichtete er u.a. in verschiedenen Abschnitten von Handbüchern, wie „The Fauna of the Hortobágy National Park“ (Akademie Verlag, 1983, Budapest), „The Fauna of the Kiskunság National Park“ (Akademie Verlag, 1987, Budapest), „The Bátorliget Nature Reserves“ (Akademie Verlag, 1991, Budapest).

Von unermüdlichem Arbeitseifer zeugen auch seine Untersuchungen im Rahmen des UNESCO MAB-Programmes, in den Biosphären-Reservaten Neusiedlersee/Fertő und Pilis sowie die von der Ungarischen Akademie der Wissenschaften bzw. vom Ministerium für Unterrichtswesen unterstützten Themen über die Bodenfauna der neugepflanzten Nadelwälder und über die Fauna der Sphagnum-Moore. Nicht zuletzt beteiligte er sich im Rahmen des Balaton Limnologischen Institutes der UAW in Tihany auch intensiv an der Erforschung des Balatons und seiner Uferbodenfauna.

Von Anfang an war er mit Eifer und Hingabe an den Forschungen der Bodenzoologischen Forschungsgruppe der UAW beteiligt, die vor vier Jahrzehnten begründet und am Tiersystematischen und Ökologischen Lehrstuhl untergebracht war. Gemeinsam mit Kollegen dieser Arbeitsgruppe nahm er Teil an den von der UNESCO unterstützten zirkumtropischen Ungarischen Bodenzoologischen Expeditionen, die ihn nach Chile, Argentinien, Paraguay, Australien sowie nach Neu-Guinea und Sri Lanka führten. Schon nicht jung nahm er in den letzten 5 Jahren dreimal an den von der Ungarischen Akademie der Wissenschaften unterstützten Expeditionen in Ecuador teil.

Dieses mit unermüdlichem Fleiss, nicht selten unter besonders schweren Verhältnissen gesammelte wissenschaftliche Material kann nun leider nicht mehr von ihm selbst bearbeitet werden.

Er übernahm auch das von Kollegen in verschiedenen Teilen der Erde gesammelte Material zur Bestimmung. So wurden die von DR. Z. KASZAB in der Mongolei gesammelten Araneiden und Chilopoden (1965), die von der Ungarischen Bodenzoologischen Expedition in Brazzaville-Kongo gesammelten Diplopoden und die von Prof. DR. H. FRANZ (Wien) auf den Kanarischen Inseln und in Griechenland gefangenen Diplopoden bestimmt (1967, 1970).

Das mit Prof. DR. E. DUDICH, seinem Vorgänger und Meister, gemeinsam geschriebene Lehrbuch über Tiersystematik wird an allen Universitäten und Hochschulen in Ungarn im Unterricht benützt. Dieses Buch erhielt 1970 ebenfalls den „Wissenschaftlichen Niveau-Preis“ in Ungarn, und erreichte seither seine 4. Auflage. Ausserdem wirkte er mit im Zoologischen Bestimmungsbuch von L. MÓCZÁR (Állathatórózó, Budapest, 1983), das ebenfalls an allen Universitäten stets im Unterricht verwendet wird. Mitautor bzw. Mitarbeiter war er noch in DUDICH et al.: Állatok gyűjtése (Das Sammeln von Tiere) TTM Budapest 1948., in Pécsi—Marosi—Szilárd: Das Naturbild von Budapest (Budapest természeti képe, Akadémiai Kiadó Budapest, 1958), in Ádám—Marosi—Szilárd: Physikalische Geographie des Mezőföld (A Mezőföld természeti földrajza, Akadémiai Kiadó Budapest, 1959), in Pécsi: Landschaftsgeographie Ungarns I—II (Magyarország tájféldrajza I—II., Akadémiai Kiadó Budapest, 1967, 1969), und in Jermy—Balázs: Handbuch der Pflanzenschutz-Zoologie (A növényvédelmi állattan kézikönyve, Akadémiai Kiadó Budapest, 1988).

Über die weiteren Ergebnisse seiner wissenschaftlichen Forschungen berichtete er in mehr als 80 Veröffentlichungen. Er nahm an der Bearbeitung von 4 Lexikons teil. Seine populärwissenschaftliche Tätigkeit übte er ihm Fernsehen im Rahmen einer Jugendsendungs-Serie aus.

Für seine hervorragende pädagogische Tätigkeit erhielt er vom Unterrichtsminister 1985 hohe Auszeichnung, für seine wissenschaftlichen Ergebnisse den Akademie-Preis (1982). Er war von 1985—1990 Mitglied des Zoologischen Komitees der Ung. Akademie der Wissenschaften und bis zu seinem Tod wirkte er im Redaktionskomitee der Acta Zoologica Hungarica mit. Und nicht zuletzt war er seit 1990 bis zu seinem plötzlichen Ableben Präsident der Zoologischen Sektion der Ungarischen Biologischen Gesellschaft.



Neben Prof. DR. E. DUDICH und dem vor kurzen verstorbenen Museologen DR. habil. Á. SOÓS haben wir mit ihm den letzten Polyhistor in der Tiersystematik verloren. Es gibt kaum Fachkollegen in unserem Lande, die auf so breiter Basis Kenner unserer Tierwelt sind. Wir haben ihn deswegen bewundert, geehrt und auch etwas beneidet. Fachkollegen und Studenten waren gleicherweise froh, wenn er an den zoologischen Praktikas im Gelände teilnahm.

Über alles hinaus jedoch liebte ihn jeder wegen seiner Menschenfreundlichkeit und unermüdlichen Hilfsbereitschaft. Sein ganzes Leben widmete er der Universität, dem Lehrstuhl und seinen wissenschaftlichen Bestrebungen. Als Pädagoge wurde er von allen seinen Studenten aufrichtig geliebt und verehrt, davon zeugte u.a. auch die grosse Zahl seiner einstigen und jetzigen Studenten, die sich am letzten Geleit beteiligt haben.

Wir behalten ihn stets in bester Erinnerung!

1. KOLOSVÁRY, G. & LOKSA, I. (1944): A magyar faunakutatás eredményei. VIII. Adalék Erdély pókfaunájához. — *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.*, 11—28.
2. BALOGH, J. & LOKSA, I. (1944): Symbola ad faunam Aranearum Hungariae cognoscendam. — *Fragm. Faun. Hung.*, 9: 11—16.
3. LOKSA, I. (1947): Beiträge zur Kenntnis der Steinläufer-Lithobiiden-Fauna des Karpathenbeckens, I. — *Fragm. Faun. Hung.*, 10: 73—85.
4. LOKSA, I. & BALOGH, J. (1947): Faunistische Angaben über die Spinnen des Karpathenbeckens, I. — *Fragm. Faun. Hung.*, 10: 26—28.
5. LOKSA, I. & BALOGH, J. (1947): Faunistische Angaben über die Spinnen des Karpathenbeckens, II. — *Fragm. Faun. Hung.*, 10: 61—68.
6. LOKSA, I. (1948): Beiträge zur Kenntnis der Steinläufer-Lithobiiden-Fauna des Karpathenbeckens, II. — *Fragm. Faun. Hung.*, 11: 1—11.
7. LOKSA, I. (1948): Beiträge zur Kenntnis der Steinläufer-Lithobiiden-Fauna des Karpathenbeckens, III. — *Fragm. Faun. Hung.*, 11: 65—72.
8. BALOGH, J. & LOKSA, I. (1948): Quantitativ-biozoologische Untersuchung der Arthropodenwelt ungarischer Sandgebiete. — *Arch. Biol. Hung., Ser. II.*, 18: 65—100.
9. BALOGH, J. & LOKSA, I. (1948): On the lineal census of the Arthropoda. — *Arch. Biol. Hung., Ser. II.*, 18: 149—152.
10. BALOGH, J. & LOKSA, I. (1948): Arthropod cenosis of the litter stratum of an oak forest. — *Arch. Biol. Hung. Ser. II. XVIII*: 264—279.
11. DUDICH, E. & LOKSA, I. (1948): Pókok. Araneidea. — In: Dudich et al.: *Állatok gyűjtése. I.*, Budapest, 179—184.
12. LOKSA, I. (1950): Soklábúak. — In Móczár, L. et al.: *Állathatározó*, Budapest, 74—79.
13. LOKSA, I. (1950): Pókszabásúak. — In: Móczár, L. et al.: *Állathatározó*, Budapest, 676—711.
14. DUDICH, E., BALOGH, J. & LOKSA, I. (1952): Produktionsbiologische Untersuchungen über die Arthropoden der Waldböden. — *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.*, 3: 295—317.
15. DUDICH, E., BALOGH, J. & LOKSA, I. (1952): Erdőtalajok ízeltlábúinak produktions-biológiai vizsgálata. — *MTA Biol. és Agrártud. Oszt. Közl.* 3: 505—532.
16. LOKSA, I. (1953): Bátorliget százlábú faunája. — In: Székessy, V.: *Bátorliget élővilága*. Budapest, 174—177.
17. LOKSA, I. (1953): Bátorliget ikerszelvényes faunája. — In: Székessy, V.: *Bátorliget élővilága*. Budapest, 178—181.
18. BALOGH, J. & LOKSA, I. (1953): Bátorliget pókfaunája. — In: Székessy, V.: *Bátorliget élővilága*. Budapest, 404—415.
19. LOKSA, I. (1954): Die Polydesmus-Arten des Faunengebietes des Karpathenbeckens. — *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung. Ser. II. V*: 215—224.
20. LOKSA, I. (1955): Über die Lithobiiden des Faunengebietes des Karpathenbeckens. — *Acta Zool. Hung.*, I: 331—349.
21. LOKSA, I. (1956): Die zöologische Untersuchung von Kollembolen in einer ungarischen Querceto-Potentilletum albae Assoziation. — *Acta Zool. Hung.*, II: 199—243.
22. LOKSA, I. (1956): Zöologische Untersuchungen von Kollembolen in Bükk-Gebirge. — *Acta Zool. Hung.*, II: 379—419.
23. LOKSA, I. (1956): The diplopod and chilopod faunas of the environs Lake Velence. — *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung. S. N. VII*: 385—390.
24. BALOGH, J. & LOKSA, I. (1956): Untersuchungen über die Zoozönose des Luzernfeldes. — *Acta Zool. Hung.*, II: 19—114.

25. LOKSA, I. (1957): Ergebnisse der Überprüfung einer Diplopodensammlung von J. Daday. — Ann. Univ. Sci. Sect. Biol., I: 189—195.
26. LOKSA, I. (1958): Collembola népeségi vizsgálatok magyarországi erdőtalajokban. — Kandidátusi értekezés, pp. 320.
27. LOKSA, I. (1958): Budapest és környékének állatvilága. — In: Budapest természeti képe, 643—661, +IX—XVIII. tábla
28. LOKSA, I. (1958): Eine neue Form von *Polydesmus edentulus bidentatus* Verh. aus Ungarn und Beiträge zur Mikroskulptur der Polydesmiden. — Opusc. Zool. Budapest, II: 49—54.
29. LOKSA, I. (1959): Ein *Brachydesmus* (Diplopoda) -Fossil aus der Glazialzeit Ungarns. (Biospeologica Hungarica, II.) — Acta Zool. Hung., IV: 369—374.
30. LOKSA, I. (1959): Quantitative zoozönologische Untersuchungen in den Wäldern des Donau-Deltas. — Acta Zool. Hung., IV: 375—391.
31. LOKSA, I. (1959): Das Vorkommen einer neuen Höhlencollembola (*Folsomia antricola* sp. n.) und von *Folsomia multisetata* Stach in Ungarn. (Biospeologica Hungarica, IV.) — Opusc. Zool. Budapest, III: 37—42.
32. LOKSA, I. (1959): A Mezőföld állatföldrajzi vonatkozásai, állatvilágának érdekesebb tagjai. — In: Ádám, Marosi és Szilárd: A Mezőföld természeti földrajza. Budapest, 385—393.
33. LOKSA, I. (1959): Ökologische und faunistische Untersuchungen in der Násznép-Höhle des Naszály-Berges. (Biospeologica Hungarica, VI.) — Opusc. Zool. Budapest, III: 63—80.
34. LOKSA, I. (1960): Einige neue Diplopoden- und Chilopoden-Arten aus chinesischen Höhlen. — Acta Zool. Hung., VI: 135—148.
35. LOKSA, I. (1960): Zwei neue Diplopoden-Arten aus Ungarn. — Acta Zool. Hung., VI: 413—418.
36. LOKSA, I. (1960): Über die Landarthropoden der Teichhöhle von Tapolca (Ungarn). (Biospeologica Hungarica, IX.) — Opusc. Zool. Budapest, IV: 39—51.
37. LOKSA, I. (1960): Faunistisch-systematische und ökologische Untersuchungen in der Lóczy-Höhle bei Balatonfüred. (Biospeologica Hungarica, XI.) — Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol., III: 253—266.
38. LOKSA, I. (1961): Ökologisch-systematische Untersuchungen in der Freiheits-Höhle bei Égerszög. (Biospeologica Hungarica, XIII.) — Acta Zool. Hung., VII: 219—230.
39. LOKSA, I. (1961): A Kovácsi-hegy ízeltlábúiról. — Állatt. Közlem., XLVI: 65—80.
40. LOKSA, I. (1961): Quantitative Untersuchungen der streuschicht-bewohnenden Arthropoden-Bevölkerungen in einigen ungarischen Waldbeständen. — Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol., IV: 99—112.
41. LOKSA, I. (1962): Über die Landarthropoden der István-, Forrás- und Szeleta-Höhle bei Lillafüred. (Biospeologica Hungarica, XV.) — Karszt- és Barlangkutató, III: 59—80.
42. LOKSA, I. (1962): Einige Chilopoden aus Österreich. — Opusc. Zool. Budapest, IV: 89—93.
43. LOKSA, I. (1962): Einige neue und wenig bekannte Diplopoden aus Ungarn. — Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol. V: 157—170.
44. LOKSA, I. (1962): Zwei neue Chilopoden-Formen aus der Umgebung von Rybinsk. — Zool. Zhurnal, XLI: 854—858.
45. LOKSA, I. (1962): Beiträge zur Kenntnis der Weberknecht-Fauna Ungarns, I. — Zool. Anzeiger, 168: 265—269.
46. LOKSA, I. (1964): Einige neue und weniger bekannte Collembolen-Arten aus ungarischen Flaumeichen-Buschwäldern. — Opusc. Zool. Budapest, V: 83—98.
47. LOKSA, I. (1965): Zoologische Ergebnisse der Forschungen vor Dr. Z. Kaszab in der Mongolei. 21. Chilopoda. — Opusc. Zool. Budapest, V: 199—215.
48. LOKSA, I. (1965): Zwei interessante Diplopoden-Funde aus Transdanubien (Ungarn). — Opusc. Zool. Budapest, V: 217—221.

49. LOKSA, I. (1965): Ergebnisse der zoologischen Forschungen von Dr. Z. Kaszab in der Mongolei. 41. Araneae. — Reichenbachia, VII: 1—32.
50. LOKSA, I. (1965): Los caracteres de las zoocenosis vivientes en suelos de los bosques menores de Hungría. — Actas Prim. Col. Latinoamer. Biol. Suelo, Bahía Blanca, 615—616.
51. LOKSA, I. (1966): Vier neue Höhlencollembolen aus Ungarn. — Opusc. Zool. Budapest, VI: 289—296.
52. LOKSA, I. (1966): Die bodenzooökologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. — Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 437 + 76 melléklet.
53. LOKSA, I. (1966): Nemesia pannonica O. Herm. (Araneae, Ctenizidae). — Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol., VIII: 155—171.
54. LOKSA, I. & RUBIO, I. (1966): Angaben zu den Kenntnissen über die Collembolen-Fauna des Bakony-Gebirges. — Opusc. Zool. Budapest, VI: 139—156.
55. LOKSA, I. & RUBIO, I. (1966): Collembolen aus Chile, Norte Grande, I. — Acta Zool. Hung., XII: 323—330.
56. LOKSA, I. (1967): Diplopoden aus den Sammlungen von Prof. Dr. H. Franz auf den Kanarischen Inseln. — Opusc. Zool. Budapest, VII: 133—146.
57. LOKSA, I. (1967): The scientific results of the Hungarian soil zoological expedition to the Brazzaville-Congo. 32. Diplopoden I. — Opusc. Zool. VII: 205—220.
58. LOKSA, I. (1967): A Dunai Alföld. — In: Pécsi, M.: Magyarország tájféldrajza I. — Állatföldrajzi részek: 77—78, 207—209, 237—240, 251, 288—289, 306.
59. LOKSA, I. & BOGOJEVIC, J. (1967): Einige neue Collembolen-Arten aus Jugoslawien. — Acta Zool. Hung., XIII: 139—148.
60. ANDRÁSSY, I., BALOGH, J., LOKSA, I., MAHUNKA, S. & ZICSI, A. (1967): The scientific results of the Hungarian soil zoological expedition to Chile, Argentina and Brazil. 1. Report on the collectings. — Rovartani Közl., 20: 247—296.
61. ANDRÁSSY, I., BALOGH, J., LOKSA, I., MAHUNKA, S. & ZICSI, A. (1967): Fauna Paraguayensis. 1. Report on the collectings. — Rovartani Közl., 20: 297—308.
62. LOKSA, I. (1968): Quantitative Makrofauna-Untersuchungen in den Waldböden des Bükkgebirges (Ungarn). — Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol., 9—10: 265—289.
63. LOKSA, I. (1968): Einige Diplopodenformen aus Ungarn. — Opusc. Zool. Budapest, 8: 57—62.
64. LOKSA, I. (1969): Zwei neue Arrhopalites-Unterarten (Collembola) aus Höhlen in Ungarn. — Opusc. Zool. Budapest, IX: 357—361.
65. LOKSA, I. (1969): Ikerszelvényesek, szövőcsévések, villáscápúak és százlábúak. — In: Móczár, L.: Állathatározó, Tankönyvkiadó, Budapest, 148—161.
66. LOKSA, I. (1969): Pókszabásúak. — In: Móczár, L.: Állathatározó, Tankönyvkiadó, Budapest, 502—572.
67. LOKSA, I. (1969): A Tiszai Alföld tájegységeinek állatföldrajzi értékelése. — In: Pécsi, M.: Magyarország tájféldrajza II. Akadémiai Kiadó, Budapest, állatföldrajzi fejezetek: 60, 131—133, 164—165, 215, 246, 267, 296, 313.
68. LOKSA, I. (1969): Pókok I. — Magyarország Állatvilága, 97: 1—133.
69. DUDICH, E. & LOKSA, I. (1969): Állatrendszertan. — Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 708.
70. LOKSA, I. (1970): Die Spinnen der „Kőlyuk“-Höhlen im Bükkgebirge. (Biospeologica Hungarica, XXXIII.) — Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol., 12: 269—276.
71. LOKSA, I. (1970): Beschreibung einiger durch Prof. Dr. H. Franz auf Rhodos (Griechenland) gesammelter Diplopoden. — Opusc. Zool. Budapest, X: 263—270.
72. LOKSA, I. & BOGOJEVIC, J. (1970): Einige interessante Collembolen-Arten aus der Sandwüste von Deliblat, Jugoslawien. — Opusc. Zool. Budapest, X: 125—142.

73. DÓZSA-FARKAS, K. & LOKSA, I. (1970): Die systematische Stellung der Palpigraden-Art *Eukoenia austriaca vagvoelgyii* (Szalay, 1956) und die bisher bekanntgewordenen Fundorte aus Ungarn. — *Opusc. Zool. Budapest*, X: 253—261.
74. LOKSA, I. (1971): Die von K. Lindberg in Afghanistan gesammelten Chilopoden. — *Senckenbergiana*, 52: 103—112.
75. LOKSA, I. (1971): Zoozöologische Untersuchungen im Nördlichen Bakony-Gebirge. — *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.*, 13: 301—314.
76. LOKSA, I. (1972): Pókok II. — *Magyarország Állatvilága*, XVIII. kötet, 3. füzet, pp. 112.
77. LOKSA, I. & ZICSI, A. (1972): A zooedaphon szerepének vizsgálata terepen és modell-kísérletekben. — *MTA Biol. Oszt. Közl.*, 15: 45—50.
78. LOKSA, I. (1973): On the morphology and systematical position of *Mysmena leucoplagiata* (Simon, 1879) (Araneae: Symphytognathidae). — *Acta Zool. Hung.*, 19: 283—287.
79. LOKSA, I. (1973): Bodenzoologische Untersuchungen in den Alkali-Waldsteppen von Margita, Ungarn. 1. Untersuchungen der Arthropoden-Makrofauna, nebst Bemerkungen über die Oniscoidea-Arten. — *Opusc. Zool. Budapest*, 11: 79—93.
80. ZICSI, A. & LOKSA, I. (1974): Melegéövi állatföldrajzi alapismeretek. — *Melegéövi botanikai és állattani ismeretek, egyetemi jegyzet*. — *Gödöllő*, 235—248.
81. LOKSA, I. (1975): A Kisalföld és a Nyugat-magyarországi Peremvidék. In: *Magyarország tájféldrajza*, 3., Akadémiai Kiadó, Budapest, állatföldrajzi fejezetek: 130—131, 170, 197, 281, 325—326, 385—387, 431, 471.
82. LOKSA, I. (1976—77): Quantitative Analysen des Collembolen-Besatzes im Jahre 1975 im Untersuchungsgebiet bei Síkfőkút. — *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.*, 18—19: 205—218.
83. LOKSA, I. (1977): Két gyertyános-tölgyes mintaterület ászkarák, ikerszelvényes és százlábú népszerűeiről. — *MTA Biol. Oszt. Közl.*, 20: 207—211.
84. LOKSA, I. (1978): Chilopoden aus der Mongolei. — *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.*, 70: 111—120.
85. LOKSA, I. (1978): Die Collembolen-Fauna der Urwacholder aus der Umgebung von Barcs. — *Dunántúli Term.-tud. Sor., Pécs*, 1: 51—64.
86. LOKSA, I. (1978): Mikrohabitate und ihre Bedeutung für die Verteilung der Collembolengemeinschaften in einem Hainbuchen-Eichenbestand. *Opusc. Zool. Budapest*, 15: 93—117.
87. LOKSA, I. (1978): Beiträge zur Kenntnis der Weberknecht- und Spinnenfauna des Arboretums von Szigliget. — *A Veszprém megyei Múzeumok Közl.*, 13: 113—117.
88. LOKSA, I. (1979): Quantitative Untersuchungen über die Makrofauna der Laubstreu in Zerreichen- und Hainsimsen-Eichen-Beständen des Bükk-Gebirges. — *Opusc. Zool. Budapest*, 16: 87—96.
89. SZÉKELYHIDY, E. & LOKSA, I. (1979): Oniscoiden-, Diplopoden- und Chilopoden-Gemeinschaften im Untersuchungsgebiet Síkfőkút-Projekt (Ungarn). — *Opusc. Zool. Budapest*, 16: 151—174.
90. LOKSA, I. (1980): A siroki Nyíres-tó ugróvillás rovarai (Collembola). — *Fol. Hist.-nat. Mus. Mátra*, 107—114.
91. LOKSA, I. (1981): The spider fauna of the Hortobágy National Park (Araneae). — In: *The fauna of the Hortobágy National Park*, Akad. Kiadó, Budapest, 321—339.
92. LOKSA, I. (1981): A hazai borókások ikerszelvényes (Diplopoda) és százlábú (Chilopoda) faunája. — *Dunántúli Dolgozatok, Term. tud. Sor. Pécs*, 2: 45—52.
93. LOKSA, I. (1981): Die Bodenspinnen zweier Torfmoore im Oberen Theiss-Gebiet Ungarns. — *Opusc. Zool. Budapest*, 17—18: 91—106.
94. LOKSA, I. (1983): Collembola from the Hortobágy National Park. — In: *The fauna of the Hortobágy National Park*, Akad. Kiadó, Budapest, 71—77.
95. LOKSA, I. (1983): Diplopoda and Chilopoda from the Hortobágy National Park. — In: *The fauna of the Hortobágy National Park*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 67—69.

96. LOKSA, I. (1984): Ikerszelvényesek, villáscsápúak, szövőcsévések, százlábúak. — In: Móczár, L.: Állathatározó I., Tankönyvkiadó, Budapest, 148—160.
97. LOKSA, I. (1984): Félrovarok, ugróvillások, lábaspotrohúak, pattanók, pikkelykék. — In: Móczár, L.: Állathatározó I., Tankönyvkiadó, Budapest, 170—177.
99. LOKSA, I. (1988): Ászkarákok, ikerszelvényesek, ugróvillások, pikkelykék. — In: Jermy, T. & Balázs, K.: A növényvédelmi állattan kézikönyve, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1., 5., 6., 7. és 8. fejezet, 177—182, 183—187, 188—194.
100. LOKSA, I. (1988): Über einige Arthropoden-Gruppen aus dem Biosphäre-Reservat des Pilis-Gebirges (Ungarn). — *Opusc. Zool. Budapest*, 23: 159—176.
101. LOKSA, I. (1991): The Collembola fauna of the Bátorliget Nature Reserves (NE Hungary). In: *The Bátorliget Nature Reserves — after forty years*. 1: 269—277.
102. LOKSA, I. (1991): The harvestmen (Opiliones) fauna of the Bátorliget Nature Reserves (NE Hungary). In: *The Bátorliget Nature Reserves — after forty years*. 2: 685—689.
103. LOKSA, I. (1991): The spider (Araneae) fauna of the Bátorliget Nature Reserves (NE Hungary). In: *The Bátorliget Nature Reserves — after forty years*. 2: 691—704.
104. LOKSA, I. (1991): Über einige Arthropoden-Gruppen aus dem Pilis-Biosphären-Reservat (Ungarn). 2. Die Diplopoden, Chilopoden, Weberknechte und Spinnen aus dem Gebiet zwischen Kakas-Berg (Pilisszentkereszt) und Ispán-Wiese (Mikula-harasz). — *Opusc. Zool. Budapest*, 24: 129—141.

A taxonomic survey of the family Mylonchulidae (Nematoda)

By
I. ANDRÁSSY*

Abstract. This second paper of a series dealing with the taxonomic view of the superfamily Mononchoidea gives account of the family Mylonchulidae. It presents seven genera all belonging to the same subfamily (Mylonchulinae): *Mylonchulus*, *Margaronchulus*, *Oligonchulus*, *Polygonchulus*, *Megaonchulus*, *Brachonchulus* and *Granonchulus*. 67 valid species are enumerated and characterized in form of keys. Two species, new to science, *Mylonchulus orientalis* and *M. doliolaris* spp. n., as well as the hitherto unknown male of *Mylonchulus lacustris* (COBB in COBB, 1915) are described.

In one of my recent papers (1992) I published a taxonomic view of the family Mononchidae CHITWOOD, 1937, a large group of the predaceous nematode superfamily Mononchoidea. I presented eleven genera and 100 valid species. In this second study the family Mylonchulidae JAIRAJPURI, 1969 is discussed. This is the most homogeneous group of the superfamily, and represents a clearly segregated branch on the phylogenetic tree of that.

The family Mylonchulidae is less rich in genera and species than the family Mononchidae: 67 species have been described so far which can be grouped in seven genera all belonging to one subfamily, Mylonchulinae. For this once they should be enumerated and presented in form of diagnoses as well as in identification keys, respectively.

Family MYLONCHULIDAE JAIRAJPURI, 1969

Mononchina, Mononchoidea. Medium-sized animals. Buccal cavity heavily sclerotized, goblet- or funnel-shaped, strongly tapering at base. Dorsal tooth large, claw-like, located in anterior part of stoma and sharply pointed forward. Opposite to it each subventral wall showing a rasp-like field consisting of transverse rows of minute denticles. Two small subventral teeth behind the rasp-fields may be present. Besides, scattered denticles or dentate longitudinal ridges can occasionally occur in the anterior part of stoma. Oesophago-intestinal junction non-tuberculate.

Mylonchulidae clearly differs from both the other families, Mononchidae CHITWOOD, 1937 and Anatonchidae JAIRAJPURI, 1969 in having a funnel-like, posteriorly strongly tapered buccal cavity, a very large claw-like dorsal tooth with apex

* Dr. István Andrásy, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Department of Zoosystematics and Ecology of the Eötvös Loránd University, Section of Soil Zoology of the Hungarian Academy of Sciences), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary.

always located close to the anterior end of stoma, and two subventral groups of rasp-like denticles arranged in transverse rows. This latter kind of buccal armature is especially characteristic for Mylonchulidae and never occurs in the two other families.

The mylonchulids represent a well definable branch on the phylogenetic tree of the superfamily Mononchoidea. They had separated most probably earlier from the common trunk and have gone more definitely a separate way than the mononchids and anatonchids. These latter have retained a number of common characteristics and seem to be therefore in a close relation also at present, mainly differing from each other by the presence or absence of tubercle-like structures in the oesophago-intestinal junction. The family Mylonchulidae shows several anatomical features that cannot be found at the other two families, i.e. a permanent fram of stoma, a constance in shape and location of dorsal tooth and subventral teeth, the presence of rasp-like denticulation. Everything points to that this family does have a strict constance in its general morphology and is much more homogeneous than Mononchidae—Anatonchidae.

Because of this homogeneity, the seven genera shall be included to one and the same subfamily, Mylonchulinae.

Subfamily MYLONCHULINAE JAIRAJPURI, 1969

Mylonchulidae; with the characteristics of the family.

Seven genera (with 67 species), in alphabetic order:

Branchonchulus ANDRÁSSY, 1958

Granonchulus ANDRÁSSY, 1958

Margaronchulus ANDRÁSSY, 1972

Megaonchulus JAIRAJPURI & KHAN, 1982

Mylonchulus COBB, 1916

Mononchus (*Mylonchulus* COBB, 1916)

Paramylonchulus JAIRAJPURI & KHAN, 1982

Pakemylonchulus KHAN & SAEED, 1987 (syn. n.)

Oligonchulus ANDRÁSSY, 1976

Polyonchulus MULVEY & JENSEN, 1967

Key to genera

- 1 Beside the transverse rows of file-like denticles in the stoma also dentate longitudinal ridges or groups of scattered denticles present 2
- Small denticles only in transverse rows present..... 5
- 2 Subventral walls of stoma with two serrate longitudinal ridges 3
- Subventral walls of stoma with numerous, posteriorly located denticles not arranged in definite longitudinal rows or on ridges..... 4
- 3 Tail in both sexes long, filiform (8—20 times anal diameter) **Megaonchulus** JAIRAJPURI & KHAN
- Tail in both sexes short (1—2 times anal diameter) **Polyonchulus** MULVEY & JENSEN
- 4 Rasp-like denticles in a single transverse row on each subventral wall; scattered denticles occupying almost the entire length of stoma **Granonchulus** ANDRÁSSY
- Rasp-like denticles in 5—6 transverse rows on each subventral wall; scattered denticles restricting to the posterior half of stoma **Branchonchulus** ANDRÁSSY
- 5 Transverse denticles numerous, forming file-like fields; ovaries predominantly two **Mylonchulus** COBB
- Transverse denticles only in one or two rows present, not forming file-like fields; ovary one..... 6
- 6 Ovary anterior to vulva; caudal glands reduced **Margaronchulus** ANDRÁSSY
- Ovary posterior to vulva; caudal glands well developed **Oligonchulus** ANDRÁSSY

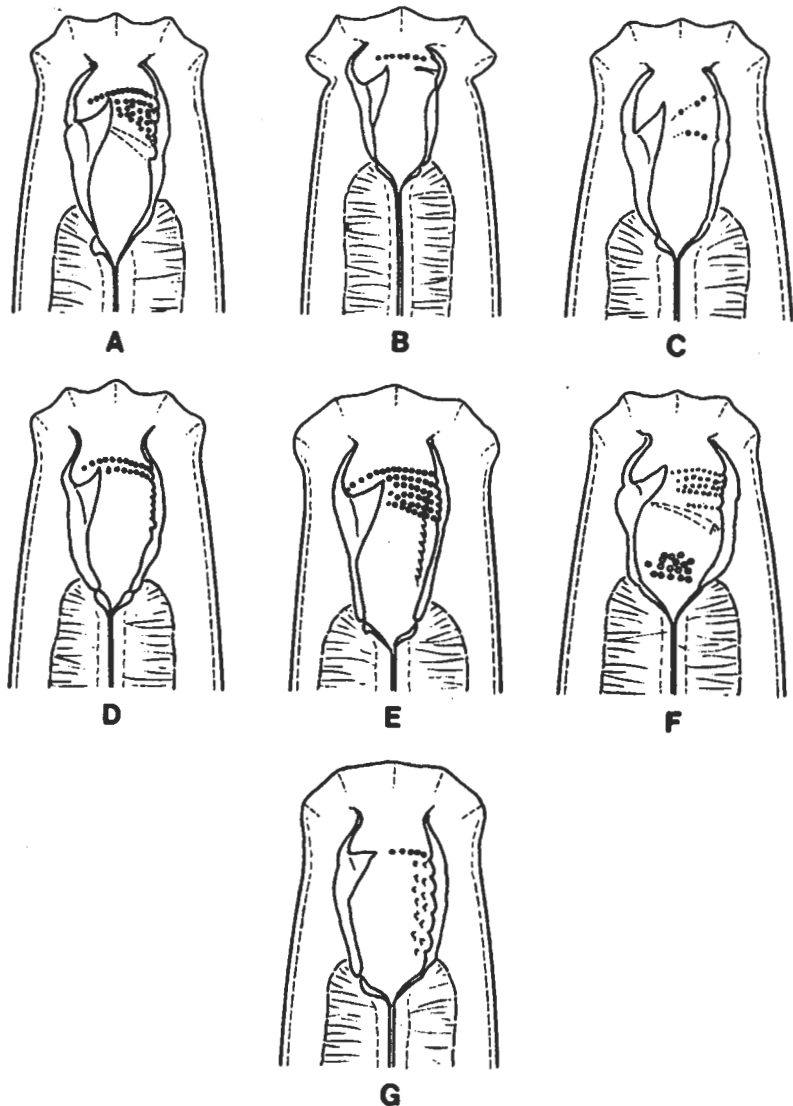


Fig. 1. The types of buccal cavity in the seven genera of the family Mylonchulidae. A: *Mylonchulus*; B: *Margaronchulus*; C: *Oligonchulus*; D: *Polygonchulus*; E: *Megaonchulus*; F: *Brachonchulus*; G: *Granonchulus*

Genus *Mylonchulus* COBB, 1916

Mononchus (*Mylonchulus* COBB, 1916); *Paramylonchulus* JAIRAJPURI & KHAN, 1982; *Pakmylonchulus* KHAN & SAEED, 1987 (syn. n.).

Mylonchulidae, Mylonchulinae. Body length varying between 0.5 and 2.9 mm. Buccal cavity goblet- or funnel-shaped, dorsal wall thicker than ventral. Dorsal tooth very large, claw-like, obliquely forward directed with sharply pointed apex; located in anterior half of stoma. Each subventral wall armed with several small, rasp-like denticles more or less arranged in regular transverse rows. Anterior and/or posterior

margin of the rasp-fields often provided with sclerotized refractive rings (better: arches). Two small subventral teeth opposite to the base of dorsal tooth generally present. Proximal end of oesophagus simple. Female amphidelphic or — in 18% of species — mono-prodelphic; vulva varying in position from 52 to 72%. Males known in 60% of the species. Spicula slender, arcuate, with or without lateral accessory pieces. Supplements 6 to 16; anterior to the normally developed supplements often some weaker ones present. Tails of both sexes similar, shorter or to four times longer than anal body diameter, varying in form. Caudal glands and spinneret in almost every case conspicuous, the latter terminal or subterminal.

Type species: *Mononchus minor* COBB, 1893 = *Mylonchulus minor* (COBB, 1893) COBB, 1916.

Although *Mylonchulus* may have some variation in certain features (ovaries double or single; subventral teeth present or absent; caudal glands and spinneret well developed or reduced), these characters don't occur in clear relations, that means they show either combinations or various transitions among each others. All these mean that we cannot find any good reason to divide this rich genus into different subgenera, even genera. Therefore I can not accept the validity of the genera *Paramylonchulus* JAIRAJURI & KHAN, 1982 and *Pakmylonchulus* KHAN & SAEED, 1987 just based on the above mentioned characters. The former genus has been established for species showing a monodelphic ovary and lack of subventral teeth, the latter for ones having two ovaries but lacking subventral teeth. Between amphidelphy and prodelphy transitional forms often occur: there are species with a single anterior ovary, others with a posterior branch, too, equal in length with the anterior branch but having no ovary on that, and even ones which can show a rudiment of posterior ovary. As for the subventral teeth, they may represent every kind of developmental stages from unambiguous presence to lack.

From the other genera of the family, *Mylonchulus* can be distinguished by the following characteristics: rasp-like denticles numerous, longitudinal denticulate ridges or scattered denticles never present, subventral teeth predominantly distinct, female amphidelphic or prodelphic (not opisthodelphic), tail very variable in shape but always short, never filiform.

Terrestrial, semi-aquatic or limnic species occurring around the globe except the Antarctic. The continents are represented by the following number of species: Europe 20, Asia 30, Africa 12, North and Central America 25, South America 7, Australia and Oceania 13 species. The majority of species inhabit the northern hemisphere. The most abundant species are *M. brachyuris* (recorded from 39 countries or states) and *M. sigmaturus* (recorded from 30 countries or states).

56 species:

M. agilis DOUCET, 1980

M. amurus KHAN & JAIRAJURI, 1979

Paramylonchulus amurus (KHAN & JAIRAJURI, 1979) KHAN & SAEED, 1987

M. ananasi YEATES, 1992

M. apapillatus KHAN & JAIRAJURI, 1979

M. andrassyi LOOF, 1992

M. arenicolus CLARK, 1961

M. brachyuris (BÜTSCHLI, 1873) COBB, 1917

Mononchus brachyuris BÜTSCHLI, 1873

Mononchus (Mylonchulus) brachyuris BÜTSCHLI, 1873 (COBB, 1917)

Mononchus (Mylonchulus) brachyuris microdenticulatus typicus MICOLETZKY, 1922

Mylonchulus agriculturae COETZEE, 1967 (syn. n.)

- M. brassicus** SONI & NAMA, 1980
- M. brevicaudatus** COBB, 1917
Mononchus (Mylonchulus) brevicaudatus COBB, 1917
Mononchus (Mylonchulus) brachyuris macrodenticulatus brevicaudatus COBB, 1917 (MICOLETZKY, 1922)
- M. bulbiferous** JENSEN & MULVEY, 1968
- M. caespitosus** RAZZHIVIN, 1971
Paramylonchulus caespitosus (RAZZHIVIN, 1971) JAIRAJPURI & KHAN, 1982
- M. californicus** JAIRAJPURI, 1970
Mylonchulus index apud MULVEY, 1961
Paramylonchulus californicus (JAIRAJPURI, 1970) JAIRAJPURI & KHAN, 1982
- M. cavensis** SCHNEIDER, 1940
Mononchus (Mylonchulus) cavensis SCHNEIDER, 1940
- M. cereris** COETZEE, 1967
- M. contractus** JAIRAJPURI, 1970
- M. curvicaudatus** MULVEY & JENSEN, 1967
- M. dentatus** JAIRAJPURI, 1970
- M. doliolarius** sp. n.
- M. exacutus** JENSEN & MULVEY, 1968
- M. hawaiiensis** (CASSIDY, 1931) GOODEY, 1951
Mononchus (Mylonchulus) hawaiiensis CASSIDY, 1931 (GOODEY, 1951)
Mylonchulus bareilliensis SHARMA & SAXENA, 1980 (syn. n.)
Mylonchulus indicus SHARMA & SAXENA, 1980 (syn. n.)
- M. incurvus** COBB, 1917
Mononchus (Mylonchulus) incurvus COBB, 1917
Mononchus (Mylonchulus) brachyuris macrodenticulatus incurvus COBB, 1917 (MICOLETZKY, 1922)
- M. index** (COBB, 1906) COBB, 1917
Mononchus index COBB, 1906
Mononchus (Mylonchulus) index COBB, 1906 (COBB, 1917)
Paramylonchulus index (COBB, 1906) JAIRAJPURI & KHAN, 1982
- M. insolitus** ANDRÁSSY, 1968
- M. kaszabi** ANDRÁSSY, 1967
- M. lacustris** (COBB in COBB, 1915) COBB, 1917
Mononchus lacustris COBB in COBB, 1915
Mononchus (Mylonchulus) lacustris COBB in COBB, 1915 (COBB, 1917)
Mononchus (Mylonchulus) brachyuris macrodenticulatus lacustris COBB in COBB, 1915 (MICOLETZKY, 1922)
- M. longisacculus** (POPOVICI, 1990) LOOF, 1992
Paramylonchulus longisacculus POPOVICI, 1990
- M. longus** ALTHERR, 1972
Mylonchulus macrosoma ALTHERR, 1976 (syn. n.)
- M. mashhoodi** KHAN & JAIRAJPURI, 1979
Paramylonchulus mashoodi (KHAN & JAIRAJPURI, 1979) JAIRAJPURI & KHAN, 1982
Mylonchulus ciradi YEATES, 1992 (syn. n.)
- M. minor** (COBB, 1893) COBB, 1916
Mononchus minor COBB, 1893
Mononchus (Mylonchulus) minor COBB, 1893 (COBB, 1916)
Mononchus (Mylonchulus) brachyuris microdenticulatus minor COBB, 1893 (MICOLETZKY, 1922)

- M. mulveyi** JAIRAJPURI, 1970
Paramylonchulus mulveyi (JAIRAJPURI, 1970) JAIRAJPURI & KHAN, 1982
Paramylonchulus lapidus LAL & KHAN, 1988 (syn. n.)
Mylonchulus lapidus (LAL & KHAN, 1988) LOOF, 1992
- M. nainitalensis** JAIRAJPURI, 1970
- M. neocontractus** PATIL & KHAN, 1982
- M. noreasus** (RAHMAN & JAIRAJPURI, 1984) LOOF, 1992
Paramylonchulus noreasus RAHMAN & JAIRAJPURI, 1984
- M. obliquus** COBB, 1917
Mononchus (Mylonchulus) obliquus COBB, 1917
Mononchus (Mylonchulus) brachyuris macrodenticulatus obliquus COBB, 1917
(MICOLETZKY, 1922)
Mononchus (Mylonchulus) japonicus COBB, 1917
Mononchus (Mylonchulus) brachyuris microdenticulatus japonicus COBB, 1917
(MICOLETZKY, 1922)
Mylonchulus japonicus COBB, 1917
- M. obtusicaudatus** (DADAY, 1899) COBB, 1916
Mononchus obtusicaudatus DADAY, 1899
Mononchus (Mylonchulus) obtusicaudatus DADAY, 1899 (COBB, 1916)
- M. oceanicus** ANDRÁSSY, 1986
- M. orbitus** JENSEN & MULVEY, 1968
Mylonchulus muradi JAIRAJPURI, 1970 (syn. n.)
- M. oregonensis** sp. n.
Mylonchulus striatus apud JENSEN & MULVEY, 1968
- M. orientalis** sp. n.
- M. paitensis** YEATES, 1992
- M. parabrachyurus** (THORNE, 1924) SCHNEIDER, 1939
Mononchus parabrachyurus THORNE, 1924
Mononchus (Mylonchulus) parabrachyurus THORNE, 1924 (SCHNEIDER, 1939)
- M. polonicus** (STEFANSKI, 1915) COBB, 1917
Mononchus polonicus STEFANSKI, 1917
Mononchus (Mylonchulus) polonicus STEFANSKI, 1915 (COBB, 1917)
Mononchus (Mylonchulus) brachyuris microdenticulatus polonicus STEFANSKI, 1915
(MICOLETZKY, 1922)
Mononchus (Mylonchulus) montanus THORNE, 1924 (GOODEY, 1951)
Mylonchulus montanus (THORNE, 1924) GOODEY, 1951
Mylonchulus boveyi ALTHERR in ALTHERR & DELAMARE DEBOUTTEVILLE,
1972 (syn. n.)
- M. prodenticulatus** MULVEY, 1961
- M. psammophilus** YEATES, 1967
- M. rosensis** KHAN, 1975
- M. rotundicaudatus** (SKWARRA, 1921) SCHNEIDER, 1939
Mononchus rotundicaudatus SKWARRA, 1921
Mononchus (Mylonchulus) rotundicaudatus SKWARRA, 1921 (SCHNEIDER, 1939)
- M. signaturellus** MULVEY, 1961
- M. sigmaturus** COBB, 1917
Mononchus (Mylonchulus) sigmaturus COBB, 1917
Mononchus (Mylonchulus) brachyuris sigmaturus COBB, 1917 (MICOLETZKY, 1922)
Mononchus (Mylonchulus) brachyuris sigmaturoides SCHNEIDER, 1939
Mylonchulus sessus JAIRAJPURI, 1982 (syn. n.)

- M. silvaticus** RAZZHIVIN, 1971
Paramylonchulus silvaticus (RAZZHIVIN, 1971) JAIRAJPURI & KHAN, 1982
- M. solus** MULVEY, 1961
- M. striatus** (THORNE, 1924) SCHNEIDER, 1939
Mononchus striatus THORNE, 1924
Mononchus (Myonchulus) striatus THORNE, 1924 (SCHNEIDER, 1939)
- M. subsimilis** COBB, 1917
Mononchus (Myonchulus) subsimilis COBB, 1917
Mononchus (Myonchulus) cobbi MICOLETZKY, 1922
- M. subtenuis** COBB, 1917
Mononchus (Myonchulus) subtenuis COBB, 1917
Mononchus (Myonchulus) tenuis COBB, 1917, nec DADAY, 1908
Mononchus (Myonchulus) brachyuris tenuis COBB, 1917 (MICOLETZKY, 1922)
- M. ubis** CLARK, 1961
- M. vasis** YEATES, 1992
- M. vulvapapillatus** ALTHERR in ALTHERR & DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1972

Remarks

1) *Myonchulus agilis* DOUCET, 1980. — This species is very close to *M. sigmaturus* COBB, 1917; some differences between them can be found only in their measurements. Further observations would be required to settle their specific independence.

2) *Myonchulus agriculturæ* COETZEE, 1967. — COETZEE's species is so close to *M. brachyuris* (BÜTSCHLI, 1873) that it can not be separated with certainty from that. As for the measurements, they also agree perfectly with those of the latter species. I feel it authorized synonymizing *agriculturæ* with *brachyuris*.

3) *Myonchulus bareilliensis* SHARMA & SAXENA, 1980 and *M. indicus* SHARMA & SAXENA, 1980. — They are most probably one and the same species (discovered in localities very close to each other) and in all likelihood identical with *M. hawaiiensis* (CASSIDY, 1931). Since no essential differences can be found in all these three species, I consider them as synonyms.

4) *Myonchulus boveyi* ALTHERR in ALTHERR & DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1972 and *M. montanus* (THORNE, 1924). — They belong to the same species-range with *M. polonicus* (STEFANSKI, 1915), and are not to be distinguished. I regard them as synonyms.

5) *Myonchulus ciradi* YEATES, 1992. — On the basis of the description this species is not to be separated from *M. mashoodi* KHAN & JAIRAJPURI, 1979; the "differences" given by YEATES are insignificant. In my opinion *ciradi* is identical with *mashoodi*.

6) *Myonchulus lapidus* (LAL & KHAN, 1988). — It agrees completely with *M. mulveyi* JAIRAJPURI, 1970, even the tip of tail is the same in both species. *M. lapidus* is a synonym of *mulveyi*.

7) *Myonchulus macrosoma* ALTHERR, 1976. — I synonymize this species with *M. longus* ALTHERR, 1972. They are very similar both in the measurements and in the shape of tail. KHAN and JAIRAJPURI (1979) synonymized both of these species with *M. micrurus* COBB, 1917, I feel however that the cylindroid finger-portion and the broad terminus of the tail distinguish them well from COBB's species.

8) *Myonchulus minor* (COBB, 1893). — COBB described and illustrated this species as having a short (about one anal diameter long) tail with almost rectangular ventral contour and cylindroid posterior half (see COBB's drawing in MULVEY and JENSEN,

1967, Fig. 99—100). On the other hand, several subsequent authors have recorded nematode species under the name „*Mylonchulus minor*” (MULVEY and JENSEN, 1967; JAIRAJPURI, 1970; JAIRAJPURI and KHAN, 1982; CHAVES, 1990; LOOF, BAROOTI and KHEIRI, 1990), or under the name „*Mylonchulus lacustris*” (= *minor* teste MULVEY and JENSEN, 1967 — WILLIAMS, 1958; MULVEY, 1961; LOOF, 1964) but always with longer and more arcuate tail. In my opinion it is rather dubious if these latter species were the same as *minor* in COBB's sense.

9) *Mylonchulus muradi* JAIRAJPURI, 1970. — I suppose this species is identical with *M. orbitus* JENSEN & MULVEY, 1968. The differences mentioned by JAIRAJPURI are negligible.

10) *Mylonchulus nainitalensis* JAIRAJPURI, 1970. — It resembles *M. obliquus* COBB, 1917 very much, only in the shape of tail can be found some small difference (?) and its body is somewhat shorter. The specimens described by COOMANS and KHAN (1981) from Kenya are intermediate in the length of the body. COBB underlined that *obliquus* had a very large egg in the uterus (two and a half times as long as body width), and JAIRAJPURI found in *nainitalensis* a similarly large egg (three times as long as body width). It is therefore possible that *nainitalensis* and *obliquus* are one and the same species.

11) *Mylonchulus oregonensis* sp. n. — MULVEY and JENSEN described in 1968 a species under the name “*Mylonchulus striatus*” from the state of Oregon (United States) which, in my opinion, is not identical with the *striatus* of THORNE. The tail of the Oregon species is very short and quite hemispheroid without spinneret while the tail of the true *striatus* is longer and clearly bent ventrad with a distinct spinneret. I regard the animal of MULVEY and JENSEN as a separate species and suggest the name *M. oregonensis* sp. n. for it. In the genus *Mylonchulus* there are only two other species showing such a broadly rounded, hemispherical tail, *M. rotundicaudatus* (SKWARRA, 1921) and *M. bulbiferous* JENSEN & MULVEY, 1968, but both of them do have conspicuous gland orifices on the tip of tail.

12) *Mylonchulus sessus* JAIRAJPURI, 1982. — This species fits well to the variability range of *M. sigmaturus* COBB, 1917 so that I regard it as a junior synonym of that.

13) *Mylonchulus sparsus* COBB, 1917 and *Mylonchulus micrurus* COBB, 1917. — These species were described on the basis of juvenile specimens; they are species inquirendae.

14) *Mylonchulus denticulatus* COBB, 1917, *M. subterraneus* SCHNEIDER, 1940, *M. sexcristatus* (MERZHEEVSKAJA, 1951) and *M. madrasi* KANNAN, 1961 are species inquirendae as well. Owing to the meagre descriptions they can not be recognized with certainty. Maybe *M. sexcristatus* is equal with *M. arenicolus* CLARK, 1961, if so, MERZHEEVSKAJA's name will be valid.

Key to species of *Mylonchulus*

- | | |
|---|----------------------|
| 1 Female genital organ prodelfic (posterior branch occasionally nearly as long as anterior but not possessing a functional ovary) | 2 |
| — Female genital organ amphidelphic with two functional ovaries..... | 11 |
| 2 Postvulval uterine sac present, one to eight times as long as corresponding body width | 3 |
| — Postvulval uterine sac absent..... | 7 |
| 3 Caudal glands reduced, spinneret absent; tail conoid, ventrally bent. — ♀: L=1.5—1.6 mm; a=28—30; b=3.6—3.9; c=41—47; V=67—68%; c'=1. ♂: L=1.3—1.4 mm; a=28—30; b=3.4—3.8; c=45—49; PO: 12. (Kazakhstan.) | silvaticus RAZZHIVIN |
| — Caudal glands well developed, spinneret present; tail digitate, somewhat dorsally bent..... | 4 |

- 4 Body 2 mm long; postvulval uterine sac very long, about 8 body diameters. — ♀: L=2.0 mm; a=40–45; b=3.5–3.7; c=25; V=72–74%; c'=2.1–2.4. ♂: L=1.9–2.2 mm; a=35–36; b=3.4–3.8; c=22–27; PO: 13. (Romania.) **longisacculus** (POPOVICI)
- Body 1.5 mm or shorter; postvulval uterine sac shorter, 1–4 body diameters..... 5
- 5 Tail S-shaped, dorsally concave with long posterior cylindrical part (this latter about one anal diameter long). — ♀: L=1.0–1.3 mm; a=26–39; b=3.1–4.0; c=19–29; V=72–78%; c'=1.8–2.2. ♂: L=1.0–1.3 mm; a=27–36; b=3.2–5.0; c=20–27; PO: 7–10. (Austria, Hungary, Italy.) **andrssyi** LOOF
- Tail not S-shaped, dorsally practically not concave, with shorter posterior cylindrical part..... 6
- 6 Vulval lips sclerotized, posterior uterine branch about 4 body diameters long. — ♀: L=1.4 mm; a=37; b=3.4; c=30; V=79%; c'=1.6. ♂: L=1.5 mm; a=39; b=3.5; c=31; PO: 8. (India.) **noreasus** (RAHMAN & JAIRAJPURI)
- Vulval lips not sclerotized, posterior uterine branch about 2 body diameters long. — ♀: L=1.1–1.5 mm; a=30–47; b=3.1–3.8; c=32–47; V=75–80%; c'=1.4. ♂: L=1.1 mm; a=35; b=3.4; c=26; PO: 9. (United States: California.) **californicus** JAIRAJPURI
- 7 Caudal glands inconspicuous, spinneret absent; body longer than 1 mm. — ♀: L=1.2–1.4 mm; a=27–36; b=3.7–5.0; c=31–33; V=66–70%; c'=2. ♂ unknown. (Kazakhstan.) **caespitosus** RAZZHIVIN
- Caudal glands and spinneret conspicuous; smaller species, 0.6–1 mm..... 8
- 8 Tail short, one anal diameter or so; rasp-like denticles in 5–6 transverse rows 9
- Tail longer, 1.5–2 anal diameters; rasp-like denticles in 2–4 transverse rows..... 10
- 9 Caudal spinneret subdorsal. — ♀: L=0.98 mm; a=32; b=3.1; c=49; V=73%; c'=0.9. ♂ unknown. (Vietnam.) **orientalis** sp. n.
- Caudal spinneret terminal. — ♀: L=0.6–0.9 mm; a=23–28; b=2.9–3.4; c=21–26; V=70–77%; c'=1–1.2. ♂ unknown.* (Austria, Czechoslovakia, Poland, Georgia, India, Thailand, Mauritius, El Salvador, Hawaii.) **index** COBB
- 10 Sclerotized pieces in vulva elongate; tip of tail strongly narrowing, almost pointed. — ♀: L=0.7–1.0 mm; a=21–37; b=3.0–3.4; c=17–24; V=74–78%; c'=2–2.2. ♂: L=0.9 mm; a=26; b=2.9; c=22; PO: 8. (India, El Salvador, St. Lucia.) **mulveyi** JAIRAJPURI
- Sclerotized pieces in vulva dot-like; tip of tail rounded. — ♀: L=0.8–1.1 mm; a=24–39; b=2.8–4.0; c=20–33; V=68–76%; c'=1.5–2.1. ♂ unknown. (India, New Caledonia.) **mashoodi** KHAN & JAIRAJPURI
- 11 Tail broadly rounded, hemispheroid 12
- Tail of other shape, not hemispheroid 14
- 12 Spinneret absent. — ♀: L=1.4 mm; a=27–34; b=3.4; c=41–62; V=61–69%; c'=0.7. ♂: L=1.4 mm; a=38; b=3.3; c=36; PO: 11. (United States: Oregon.) **oregonensis** sp. n.
- Spinneret present 13
- 13 Spinneret subdorsal, tail bulbiferous, distinctly shorter than anal body diameter. — ♀: L=1.2–1.4 mm; a=32–34; b=3.0–3.4; c=61–69; V=69–71%; c'=0.6. ♂ unknown. (United States: Oregon.) **bulbiferous** JENSEN & MULVEY
- Spinneret subventral, tail not bulbiferous, as long as or longer than anal body diameter. — ♀: L=1.4–1.5 mm; a=24–34; b=3.4–4.2; c=34–55; V=62–68%; c'=1.1–1.5. ♂: L=1.4–1.9 mm; a=30–34; b=3.6–4.2; c=45–50; PO: 14–16. (Holland, Germany, Sweden, Italy, Estonia, Canada.) **rotundicaudatus** (SKWARRA)
- 14 Caudal glands reduced, terminal opening absent 15
- Caudal glands and terminal opening present 19
- 15 Tail arched, uniformly tapering 16
- Tail nearly straight, subdigitate or digitate 17
- 16 Female tail short, as long as anal diameter; spicula hardly bent. — ♀: L=0.9–1.3 mm; a=27–35; b=3–4; c=30–46; V=63–70%; c'=0.8–1.0. ♂: L=0.9–1.3 mm; a=36–40; b=4.0–4.4; c=37–42; PO: 10–11. (France, India, United States: Oregon, Brazil.) **subsimilis** COBB
- Female tail distinctly longer than one anal diameter; spicula arched. — ♀: L=1.0–1.3 mm; a=19–30; b=3.3–4.6; c=21–29; V=54–69%; c'=1.3–1.7. ♂: L=1.0–1.3 mm; a=22–30; b=3.3–4.0; c=20–27; PO: 10–11. (New Zealand.) **psammophilus** YEATES

* JENSEN and MULVEY (1968) described a population from Oregon, United States, which contained males, too. Since however their animals were essentially bigger (1.1–1.3 mm) it is doubtful whether they belonged to *index*.

- 17 Subventral teeth present; body length near 1.5 mm. — ♀: L=1.4 mm; a=25; b=3.8; c=35; V=68%; c'=1.3. ♂ unknown. (Poland, Uzbekistan, Canada.) **solus** MULVEY
 — Subventral teeth absent; body length near 1 mm 18
- 18 Transverse denticles in 4 rows; tail as long as 2–3 anal diameters, its tip fine, almost pointed; supplements 7. — ♀: L=0.8 mm (juv.); a=31; b=4.0; c=11; c'=3. ♂: L=0.8 mm; a=32; b=3.9; c=19; PO: 7. (Congo Republic.) **insolitus** ANDRÁSSY
 — Transverse denticles in 6 rows; tail about as long as one anal diameter; supplements 10. — ♀: L=1.1 mm; a=25; b=3.0; c=37; V=74%; c'=1–1.2. ♂: L=1.1 mm; a=28; b=3.2; c=32; PO: 10. (United States: Oregon.) **exacutus** JENSEN & MULVEY
- 19 Spinneret subdorsal, i.e. situated on the dorsal side of tail tip 20
 — Spinneret terminal, at the centre of tail tip 31
- 20 Female tail as long as two anal diameters 21
 — Female tail as long as one and a half anal diameters or shorter 22
- 21 Denticles in 4 transverse rows; body about 1 mm. — ♀: L=0.8–1.0 mm; a=27–40; b=3.0–4.4; c=25–30; V=52–57%; c'=2. ♂ unknown. (India.) **neocontractus** PATIL & KHAN
 — Denticles in 6 transverse rows; body about 1.5 mm. — ♀: L=1.3–1.5 mm; a=29–30; b=3.7–3.8; c=24–25; V=61–62%; c'=2. ♂: L=1.6 mm; a=33; b=3.8; c=25; PO: 10–14+10. (Poland, Uzbekistan, United States: Utah.) **parabachyurus** (THORNE)
- 22 Advulval papillae — pre- and postvulval — present. — ♀: L=1.4 mm; a=23; b=3.6; c=30; V=62%; c'=1.1. ♂ unknown. (United States: Massachusetts.)
 **vulvapapillatus** ALTHERR in ALTHERR & DELAMARE DEBOUTTEVILLE
 — Advulval papillae absent 23
- 23 Tip of tail dorsally bent; subventral teeth absent. — ♀: L=1.1–1.2 mm; a=24–26; b=3.0–3.2; c=34–35; V=63–64%; c'=1–1.2. ♂ unknown. (Hawaii.) **oceanicus** ANDRÁSSY
 — Tip of tail not bent dorsally; subventral teeth mostly present 24
- 24 Buccal cavity 30 µm or longer; body length about 1.5 mm. — ♀: L=1.4–1.7 mm; a=24–30; b=2.9–3.2; c=41–58; V=63–69%; c'=0.8–1. ♂: L=1.4–1.7 mm; a=26–32; b=2.9–3.2; c=40–42; PO: 14–15. (Great Britain, Poland, Switzerland, Hungary, Italy, Russia, Georgia, India, Korea, Egypt, Nigeria, Canada, United States, St. Lucia.) **brevicaudatus** COBB
 — Buccal cavity 20 µm or shorter; body length less than 1.5 mm 25
- 25 Body very small, 0.6 mm; buccal cavity unusually broad, barrel-shaped. — ♀: L=0.60–0.64 mm; a=18–20; b=3.0–3.1; c=35–39; V=61–62%; c'=1. ♂ unknown. (Vietnam.) **doliolarius** sp. n.
 — Body longer, near 1 mm; buccal cavity as usual: strongly tapering toward base 26
- 26 Subventral teeth present, distinct 27
 — Subventral teeth absent 30
- 27 Tail 35–45 µm long. — ♀: L=0.9–1.4 mm; a=20–35; b=3.1–4.0; c=25–40; V=55–64%; c'=1.2–1.5. ♂: L=1.0–1.4 mm; a=27–32; b=3.3–3.5; c=27–36; PO: 8–12. (Holland, Belgium, Germany, Denmark, Great Britain, Sweden, Norway, Faeroer Islands, Greenland, Poland, Switzerland, Austria, Czechoslovakia, Hungary, Romania, Yugoslavia, Bulgaria, Spain, France, Italy, Moldavia, Estonia, Lithuania, Russia, Georgia, Iran, India, Korea, Krakatau Island, Egypt, Nigeria, Uganda, South Africa, Mauritius, United States, Mexico, Surinam, Venezuela, Argentina.) **brachyuris** (BÜTSCHLI)
 — Tail 15–25 µm long 28
- 28 Intestine characteristically narrowed at the genital region. — ♀: L=0.5–1.1 mm; a=19–35; b=2.4–3.5; c=30–45; V=52–65%; c'=1–1.2. ♂: L=1.0 mm; a=33; b=3.3; c=28; PO: 9. (India, Dominika.) **contractus** JAIRAJPURI
 — Intestine not narrowed strikingly at the genital region 29
- 29 Tip of tail oblique; body 1.2–1.4 mm. — ♀: L=1.2–1.4 mm; a=24–34; b=3.2–3.5; c=50; V=63–67%; c'=0.8–1. ♂ unknown. (Germany, Japan.) **obliquus** COBB
 — Tip of tail rounded, not oblique; body 0.8–1.2 mm. — ♀: L=0.8–1.2 mm; a=24–30; b=3.2–3.5; c=40–46; V=62–64%; c'=1. ♂: L=0.9 mm; a=25; b=3.4; c=40; PO: 12. (India, Pakistan, Kenya.) **nainitalensis** JAIRAJPURI
- 30 Intestine lying dorsal to female gonads; buccal cavity 15 µm long. — ♀: L=1.0–1.1 mm; a=30–31; b=3.3–3.4; c=24–27; V=56–58%; c'=1.4–1.7. ♂ unknown. (New Caledonia.) **ananasi** YEATES
 — Intestine overlapping the female gonads; buccal cavity 20 µm long. — ♀: L=1.1–1.3 mm; a=25–32; b=3.3–3.8; c=22–26; V=59–63%; c'=1.5. ♂ unknown. (New Zealand.) **ubis** CLARK
- 31 Tail sigmoid: sharply bent ventrad with digitate posterior part inclining slightly dorsad and making the dorsal contour somewhat concave 32
 — Tail not so, either more or less arcuate or, if subdigitate, showing no concave dorsal contour, or not sharply bent ventrad 36

- 32 Tail 55–80 μm , 2–2.5 times as long as anal body width; labial region distinctly wider than adjacent body. — ♀: L=1.6–2.6 mm; a=28–50; b=3.7–4.4; c=22–38; V=62–66%; c'=2–2.5. ♂: L=1.9–2.9 mm; a=45–57; b=3.9–4.6; c=20–38; PO: 12–14. (Belgium, Romania, United States [California, Oregon], Mexico.) **signaturellus** MULVEY
- Tail 25–50 μm , 0.8–1.5 times as long as anal body width; labial region not or slightly wider than adjacent body 33
- 33 Body longer than 1.5 mm (1.6–2 mm); spicula about 60 μm long. — ♀: L=1.6–2.0 mm; a=30–37; b=3.2–3.6; c=38–69; V=61–71%; c'=1. ♂: L=1.6–2.0 mm; a=31–45; b=3.4–3.8; c=30–42; PO: 10–12. (France.) **agilis** DOUCET
- Body shorter, 1–1.5 mm; spicula — if male known — about 50 μm long 34
- 34 Posterior finger-like portion of tail straight. — ♀: L=1.3–1.4 mm; a=28–33; b=3.3–3.6; c=32–41; V=63–67%; c'=1.2–1.4. ♂ unknown. (New Caledonia.) **paitensis** YEATES
- Posterior finger-like portion of tail slightly but perceptibly bent dorsad 35
- 35 Rasp-like denticles numerous (about in 10–15 irregular rows arranged). — ♀: L=1.0–1.5 mm; a=30–37; b=3.0–3.5; c=30–35; V=61–65%; c'=1.5. ♂ unknown. (India.) **dentatus** JAIRAJPURI
- Rasp-like denticles less numerous (in 7–8 rows arranged). — ♀: L=1.0–1.6 mm; a=23–35; b=3.3–3.6; c=35–50; V=62–68%; c'=0.8–1. ♂: L=1.1–1.7 mm; a=30–50; b=3.4–3.9; c=30–40; PO: 11. (Holland, Germany, Poland, Czechoslovakia, Hungary, Spain, France, Italy, Switzerland, Lithuania, Russia, Uzbekistan, Iran, India, Pakistan, Korea, Egypt, Nigeria, Mauritius, South Africa, Canada, United States, Mexico, Venezuela, Argentina, Brazil, Kolumbia, Hawaii, Australia, New Zealand.) **sigmaturus** COBB
- 36 Tail as long as 2–4 anal diameters 37
- Tail shorter than 2 anal diameters 41
- 37 Small species, 0.8–1.3 mm 38
- Larger species, to 2.5 mm 39
- 38 Tail thrice as long as anal diameter, more or less right-angled. — ♀: L=1.3 mm; a=30; b=3.5; c=26; V=66%; c'=3. ♂: L=0.8 mm; a=32; b=3.4; c=21; PO: 10. (Yugoslavia, Czechoslovakia?, El Salvador.) **cavensis** (SCHNEIDER)
- Tail about twice as long as anal diameter, arcuate. — ♀: L=1.0–1.1 mm; a=35–38; b=5.5; c=23; V=53–55%; c'=2.1–2.3. ♂ unknown. (Pakistan.) **rosensis** KHAN
- 39 Subventral denticles densely arranged, about in 10 irregular rows; buccal cavity 20–23 μm long. — ♀: L=1.3–1.6 mm; a=34–33; b=3.5–4.0; c=25–34; V=59–65%; c'=2.5. ♂ unknown. (India, Korea.) **apapillatus** KHAN & JAIRAJPURI
- Subventral denticles not so dense, in 5–7 rows; buccal cavity 30–35 μm long 40
- 40 Tail 60 μm long, anterior anal lip massive, overhanging. — ♀: L=1.9 mm; a=43; b=3.8; c=33; V=72%; c'=2.5. ♂: L=1.8 mm; a=45; b=4.0; c=33; PO: 14. (Holland, United States: Virginia.) **subtenuis** COBB
- Tail 80–120 μm long, anterior anal lip normal, not overhanging. — ♀: L=1.6–2.5 mm; a=28–38; b=3.2–3.7; c=16–32; V=56–67%; c'=2–4. ♂: L=1.5–1.8 mm; a=27–32; b=3.1–3.3; c=18–21; PO: 13–14. (Poland, Hungary, Thailand, Egypt, South Africa, Canada, United States [Utah, Washington,]) **polonicus** (STEFANSKI)
- 41 Subventral teeth absent. — ♀: L=0.8–1.2 mm; a=20–34; b=2.8–3.4; c=25–42; V=58–66%; c'=1–1.5. ♂: L=0.8 mm; a=25; b=3.0; c=42; PO: 13. (India, Pakistan.) **amurus** KHAN & JAIRAJPURI
- Subventral teeth present 42
- 42 Buccal cavity (the sclerotized capsule) 35–55 μm long; body length 2 mm or so 43
- Buccal cavity 15–30 μm long; body length 1.5 mm or less 47
- 43 Subventral teeth nearly basal, posterior refractive ring unusually strong. — ♀ unknown. ♂: L=2.2 mm; a=44; b=3.9; c=42; PO: 10. (Australia.) **prodenticulatus** MULVEY
- Subventral teeth more forward, posterior refractive ring weak 44
- 44 Tail slightly bent ventrally, conspicuously longer than anal diameter. — ♀: L=1.8–1.9 mm; a=21–30; b=3.6; c=21–34; V=66–67%; c'=1.3–1.5. ♂ unknown. (Paraguay, New Guinea.) **obtusicaudatus** (DADAY)
- Tail sharply bent ventrally, as long as, or shorter than anal diameter 45
- 45 Posterior digitate part of tail conoid, distinctly narrowing to its terminus. — ♀: L=1.4–2.3 mm; a=25–31; b=2.8–3.8; c=37–47; V=63–68%; c'=0.8–1.1. ♂: L=1.9–2.5 mm; a=37–44; b=3.1–3.7; c=35–44; PO: 14–15. (Poland, France, Russia, India, Korea, Thailand, Mauritius, South Africa, Canada, United States, El Salvador, Jamaica, Brazil.) **incurvus** COBB
- Posterior digitate part of tail cylindroid, broadly rounded on its terminus 46

- 46 Advulval papillae present; body nearly 2 mm long. — ♀: L=1.8 mm; a=29; b=3.3; c=50; V=63%; c'=1. ♂: L=1.7–1.9 mm; a=32–34; b=3.4–3.7; c=45–51; PO: 14–15. (Mongolia.) *kaszabi* ANDRÁSSY
- Advulval papillae absent; body 2.5–3 mm long. — ♀: L=2.4–2.8 mm; a=22–35; b=3.5–3.6; c=30–36; V=64–69%; c'=0.8–1.2. ♂ unknown. (Germany, Sweden.) *longus* ALTHERR
- 47 Tail longer than anal body diameter (1.5–1.8 times) 48
- Tail about as long as anal body diameter 51
- 48 Tail arcuate, cylindrical in almost entire length. — ♀: L=1.1–1.6 mm; a=25–40; b=3.3–4.3; c=20–32; V=55–66%; c'=1.5–2. ♂: L=1.1 mm; a=34; b=3.4; c=27; PO: 9+2. (Georgia, India, Japan, Thailand, Java, Sumatra, Niger, Mauritius, Zaire, South Africa, Canada, United States, Mexico, Panama, Venezuela, Australia.) *lacustris* (COBB in COBB)
- Tail sharply (suddenly) bent ventrad, consisting of an anterior wider and a posterior slenderer, digitate-subdigitate part 49
- 49 Rasp-like denticles in 4 rows. — ♀: L=0.9–1.3 mm; a=25–31; b=3.2–3.6; c=24–29; V=56–58%; c'=1.3–1.8. ♂ unknown. (New Caledonia.) *vasis* YEATES
- Rasp-like denticles in 6–7 rows 50
- 50 Male supplements 6. — ♀: L=0.7–1.0 mm; a=21–26; b=3.2–4.0; c=22–26; V=54–57%; c'=1.5. ♂: L=0.9 mm; a=25; b=3.4; c=23; PO: 6. (India.) *brassicus* SONI & NAMA
- Male supplements 10–12. — ♀: L=0.7–1.3 mm; a=20–30; b=2.9–4.0; c=17–30; V=55–70%; c'=1.5–1.8. ♂: L=0.9–1.0 mm; a=25–39; b=2.3–3.1; c=35–44; PO: 10–12. (India, Egypt, Niger, Kenya, South Africa, El Salvador, Argentina, Hawaii.) *hawaiiensis* (CASSIDY)
- 51 Tail obtuse with bluntly rounded tip 52
- Tail conoid with narrowly rounded tip. (Species very close to each other, therefore not easy to separate.) 53
- 52 Spinneret rather indistinct; supplements 12. — ♀: L=1.1–1.6 mm; a=22–36; b=3.4–4.0; c=40–71; V=63–66%; c'=0.8–1. ♂: L=1.1 mm; a=34; b=3.5; c=34; PO: 12. (Holland, Russia, Canada, United States [Oregon, Utah], New Zealand.) *striatus* (THORNE)
- Spinneret well developed; supplements 15. — ♀: L=1.0–1.5 mm; a=24–30; b=3.1–3.5; c=39–46; V=60–65%; c'=1. ♂: L=1.1–1.6 mm; a=33–42; b=3.5–3.9; c=44; PO: 15. (Hungary, India, United States: Oregon.) *orbitus* JENSEN & MULVEY
- 53 Tail 30 µm or shorter. — ♂: L=1.0–1.2 mm; a=22–26; b=3.1–3.2; c=36–41; V=58–62; c'=0.8–1. ♂ unknown. (Nigeria, Singapore.) *curvicaudatus* MULVEY & JENSEN
- Tail 40–50 µm long 54
- 54 Tip of tail conoid-pointed. — ♀: L=1.2–1.4 mm; a=30–34; b=3.3–4.1; c=39–44; V=62–67%; c'=1. ♂: L=1.3–1.5 mm; a=35–40; b=3.4–4.0; c=30–43; PO: 13. (South Africa.) *cereris* COETZEE
- Tip of tail cylindrical 55
- 55 Buccal cavity nearly parallel-walled, hardly tapering to its base. — ♀: L=1.4–1.5 mm; a=29–31; b=3.4–3.6; c=30–32; V=63–64%; c'=1. ♂: L=1.9 mm; a=49; b=4.0; c=41; PO: 12. (Russia [Far East], Uzbekistan, New Zealand.) *arenicola* CLARK
- Buccal cavity funnel-shaped, strongly tapering to its base. — ♀: L=1.0–1.1 mm; a=29–30; b=3.5–3.8; c=30–40; V=60%; c'=1. ♂ unknown. (Fiji, Java, Panama; see Remarks.) *minor* (COBB)

Genus *Margaronchulus* ANDRÁSSY, 1972

Mylonchulidae, Mylonchulinae. Body small, 0.7–0.9 mm. Buccal cavity comparatively small and broader proximally than usual in the family. Dorsal tooth not too large, in the anterior half of stoma with apex directed forward. Buccal armature very poor: subventral teeth absent, rasp-like denticles either in a single row present or completely absent. Each subventral wall provided in the former case with a short transverse ridge, in the latter case with two closely arranged refractive rings. Oesophago-intestinal junction non-tuberculate. Female prodelphic, without a posterior uterine sac. Male not known. Tail either long, filiform or short, bluntly conoid. Caudal glands reduced, spinneret lacking.

Type species: *Margaronchulus mulveyi* ANDRÁSSY, 1972

Peculiar representatives of the family characterized particularly by the very meagre armature of the buccal cavity; but the less tapered buccal capsule, the prodelphic gonad and the rudimentary caudal glands are also typical for them.

Terrestrial animals occurring in Central Africa.

Two species:

M. adenticulatus ANDRÁSSY, 1985

M. mulveyi ANDRÁSSY, 1972

Key to species of Margaronchulus

- 1 Rasp-like denticles present in a transverse row; head set off from body by a deep constriction; tail long, filiform. — ♀: L=0.9 mm; a=36; b=4.2; c=4.6; V=57%; c'=12. ♂ unknown. (Congo Republic.) *mulveyi* ANDRÁSSY
- Rasp-like denticles absent; head without constriction; tail much shorter, conoid. — ♀: L=0.7–0.75 mm; a=26–28; b=3.6–3.7; c=22–24; V=68–69%; c'=2.3–2.4. ♂ unknown. (Congo Republic.) *adenticulatus* ANDRÁSSY

Genus *Oligonchulus* ANDRÁSSY, 1976

Mylonchulidae, Mylonchulinae. Body about 1 mm long. Cuticle finely striated, striae resolving into small dots. Buccal cavity goblet-shaped. Dorsal tooth large, oblique with pointed apex located quite close to the beginning of buccal capsule. Subventral teeth absent. Transverse denticles only in two rows and very few (about six in number on each side). Refractive rings absent. Female gonad one, posterior to vulva, without anterior uterine sac; vulva situated before the middle of body. Eggs unusually long. Male not known. Tail arcuate, cylindrical in its posterior half, twice as long as anal diameter. Caudal glands and spinneret present.

Type species: *Mononchus (Mylonchulus) reversus* COBB, 1917 = *Oligonchulus reversus* (COBB, 1917) ANDRÁSSY, 1976.

In having a single ovary posterior to the vulva this genus is unique not only in the family Mylonchulidae but also in the whole superfamily Mononchoidea. The strongly restricted number of the rasp-like denticles is also a typical phenomenon for it.

Oligonchulus is represented by a single species described from South America and having been not refound so far.

O. reversus (COBB, 1917) ANDRÁSSY, 1976

Mononchus (Mylonchulus) reversus COBB, 1917

Mylonchulus reversus COBB, 1917

— ♀: L=1.1 mm; a=29; b=3.8; c=25; V=40%; c'=2. ♂ unknown. (Brazil.) *reversus* (COBB)

Genus *Polygonchulus* MULVEY & JENSEN, 1967

Mylonchulidae, Mylonchulinae. Body length near 1 mm. Buccal cavity about twice as long as wide. Dorsal tooth large, claw-like, situated in anterior half of stoma with forward directed apex. Subventral teeth absent, instead of them two longitudinal serrate ridges present. Rasp-like subventral denticles in 2 to 7 rows; refractive rings lacking. Oesophago-intestinal junction non-tuberculate. Female didelphic or monodelphic without posterior uterine sac. Vulva in 66–70% of body length. Male known in one species; spicula arcuate, without lateral accessory pieces. Supplements small, 6 in number. Tails of both sexes similar, conoid arcuate or subdigitate, one to

two and a half times as long as anal body width. Caudal glands and spinneret either present or reduced.

Type species: *Polyonchulus cobbi* MULVEY & JENSEN, 1967.

The genus is distinctive because of the presence of two longitudinal serrate ridges in stoma and of the short tail. Owing to the longitudinally arranged denticles *Polyonchulus* shows some resemblance to the genera *Granonchulus* ANDRÁSSY, 1958 and *Megaonchulus* JAIRAJPURI & KHAN, 1982. It differs from the former by the nature of those longitudinal denticles which are arranged along ribs, not lying free on the walls of stoma, from the latter by the short tail.

Terrestrial or semi-aquatic forms known from Africa.

Two species:

P. clavicaudatus (SCHUURMANS STEKHOVEN & TEUNISSEN, 1938) JAIRAJPURI, 1970

Mononchus clavicaudatus SCHUURMANS STEKHOVEN & TEUNISSEN, 1938

Mononchus (Mylonchulus) clavicaudatus SCHUURMANS STEKHOVEN & TEUNISSEN, 1938 (GOODEY, 1951)

Mylonchulus clavicaudatus (SCHUURMANS STEKHOVEN & TEUNISSEN, 1938) GOODEY, 1951

P. cobbi MULVEY & JENSEN, 1967

Remarks

Polyonchulus clavicaudatus (SCHUURMANS STEKHOVEN & TEUNISSEN, 1938). — I somewhat hesitate to regard this species as a representative of the genus *Polyonchulus*. In showing denticulate longitudinal ribs in stoma and an African distribution it seems to be congeneric with *P. cobbi*. On the other hand however it differs essentially from that by having a large number of rasp-denticles, paired gonads as well as well developed caudal glands and spinneret.

Key to species of *Polyonchulus*

- 1 Gonad one, anterior to vulva, without posterior branch; transverse denticles in two rows; tail arcuate-conoid with reduced glands. — ♀: L=0.9–1.1 mm; a=25–34; b=3.0–3.7; c=14–19; V=67–70%; c'=2.5. ♂: L=1.2 mm; a=33; b=3.5; c=21; PO: 6. (Nigeria.) **cobbi** MULVEY & JENSEN
— Gonads two, amphidelphic; transverse denticles in seven rows; tail subdigitate, dorsally bent with well developed glands. — ♀: L=0.95 mm; a=27; b=3; c=36; V=66%; c'=1. ♂ unknown. (Zaire.)
..... **clavicaudatus** (SCHUURMANS STEKHOVEN & TEUNISSEN)

Genus *Megaonchulus* JAIRAJPURI & KHAN, 1982

Mylonchulidae, Mylonchulinae. Body 1.4–1.7 mm long, very slender. Buccal cavity goblet-shaped, strongly narrowing to its base. Dorsal tooth large, triangular with forward directed apex. Subventral teeth absent, instead of them two fine serrate longitudinal ribs present. Transverse denticles rasp-like, arranged in about half a dozen rows. No refractive rings. Proximal end of oesophagus not tuberculate. Ovary one, anterior to vulva, postvulval uterine sac present, unusually long. Vulva at the middle of body. Spicula comparatively short, without lateral accessory pieces. Supplements 8 in number. Tails of both sexes similar, filiform, 8–20 times as long as anal body diameter. Caudal glands and spinneret absent.

Type species: *Polyonchulus megadontus* MULVEY & JENSEN, 1967 = *Megaonchulus megadontus* (MULVEY & JENSEN, 1967) JAIRAJPURI & KHAN, 1982.

Megaonchulus mostly resembles *Polyonchulus* MULVEY & JENSEN, 1967: besides the transverse denticles both genera are provided with longitudinal denticles arranged on ribs. *Megaonchulus* differs from *Polyonchulus* in having a very long, filiform tail in both sexes. Since this peculiar shape of the tail is rather uncommon within the family, I agree with JAIRAJPURI and KHAN (1982) that this phenomenon may serve for generic character. Long-tailed forms are to be found in an other genus, *Margaronchulus* ANDRÁSSY, 1972, too. However that genus is unique in having a very poor armature in the buccal cavity.

Soil inhabiting nematodes living in Africa.

One species:

M. megadontus (MULVEY & JENSEN, 1967) JAIRAJPURI & KHAN, 1982

Polyonchulus megadontus MULVEY & JENSEN, 1967

— ♀: L=1.7 mm; a=55; b=4.7; c=4.6; V=50%; c'=20. ♂: L=1.4–1.5 mm; a=45–52; b=4.2–5.0; c=6.3–6.5; PO: 8. (Nigeria). **megadontus** (MULVEY & JENSEN)

Genus *Brachonchulus* ANDRÁSSY, 1958

Mylonchulidae, Mylonchulinae. Body about 1 mm long. Buccal cavity goblet-shaped. Dorsal tooth large, claw-like, in the anterior half of stoma and with anteriorly directed apex. Subventral teeth present. Denticles arranged in two groups: an anterior rasp-like field opposite to the dorsal tooth and composed of 5–6 rows of denticles, and a posterior field consisting of irregularly scattered denticles. Refractive rings apparently absent. Oesophago-intestinal junction simple. Female gonads paired, vulva in 58–59% of body length. Male not known. Tail short and conoid, as long as anal body width. Caudal glands and orifice present.

Type species: *Mononchus brachyuroides* MICOLETZKY, 1925 = *Brachonchulus brachyuroides* (MICOLETZKY, 1925) ANDRÁSSY, 1958.

This genus seems to be close to *Granonchulus* ANDRÁSSY, 1958 by having — besides the rasp-like denticles — several scattered subventral denticles as well. Owing to this armature in the stoma MULVEY (1963) synonymized *Brachonchulus* with *Granonchulus*. I am however of opinion that similarity between these genera does not mention also identity. If MICOLETZKY's description and illustration are correct — we do not have any reason considering them as incorrect — *Brachonchulus* does show a number of essential (generic) differences against the other genus mentioned. These are: 1) the buccal cavity is more of *Mylonchulus*-type, goblet-shaped, strongly tapering at base and armed with a large, claw-like dorsal tooth; 2) the rasp-denticles are much more numerous and arranged in 5–6 transverse rows; 3) a posterior refractive ring is present; 4) subventral teeth are present as well; 5) the scattered denticles show a dissimilar arrangement: they are far back, near the posterior end of buccal cavity and gathered in a dense group.

Terrestrial nematodes, occurring in South America.

One species:

B. brachyuroides (MICOLETZKY, 1925) ANDRÁSSY, 1958

Mononchus brachyuroides MICOLETZKY, 1925

Granonchulus brachyuroides (MICOLETZKY, 1925) MULVEY, 1963

Remarks

Brachonchulus sumatrensis ANDRÁSSY, 1958. — I accept the opinion of MULVEY that this nematode — described by SCHNEIDER (1937) on a juvenile specimen and named by me (1958) — is better to be regarded as a species inquirenda.

— ♀: L=0.9–1.0 mm; a=21–23; b=3.0–3.1; c=20–21; V=58–59%; c'=0.9–1.1. ♂ unknown. (Suriname.) brachyuroides (MICOLETZKY)

Genus *Granonchulus* ANDRÁSSY, 1958

Mylonchulidae, Mylonchulinae. Body 1 to 2.2 mm long. Buccal cavity somewhat different from the *Mylonchulus*-type: more ovoid, not tapering so strongly to the base. Dorsal tooth of moderate size, situated in the anterior half of stoma and pointed forward. Subventral teeth and refractive rings absent. Subventral denticles in two arrangements are present: rasp-like ones in a sole row and restricted in number (5–10 on each side), scattered ones in irregular longitudinal rows, just posterior to the former ones. Proximal end of oesophagus not tuberculate. Female gonads paired, vulva in 54–65% of body length. Males known in two species. Supplements numerous, 15–21. Tails in both sexes similar, hemispheroid or conoid, one to two and a half times as long as anal diameter. Caudal glands predominantly well developed.

Type species: *Mononchus (Sporonchulus) decurrens* COBB, 1917 = *Granonchulus decurrens* (COBB, 1917) ANDRÁSSY, 1958.

The genus can be characterized by the ovoid buccal cavity, the simple row of rasp-like denticles, the presence of scattered denticles, the paired gonads and the short tail.

Terrestrial or semi-aquatic nematodes occurring in four continents: in Europe 1, in Asia 1, in Africa 2 and in North America 2 species. Rare animals.

Four species:

G. decurrens (COBB, 1917) ANDRÁSSY, 1958

Mononchus (Sporonchulus) decurrens COBB, 1917

G. helicus SHARMA & SAXENA, 1981

G. schulzi (MEYL, 1955) ANDRÁSSY, 1958

Mononchus (Sporonchulus) schulzi MEYL, 1955

Sporonchulus schulzi MEYL, 1955

Granonchulus auberti ALTHERR in ALTHERR & DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1972

G. subdecurrens COETZEE, 1966

Remarks

1) *Granonchulus auberti* ALTHERR in ALTHERR & DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1972. — The differences given by ALTHERR between *G. auberti* and *G. schulzi* (MEYL, 1955) — in the length of oesophagus, shape of labial region and amphids — are very minute and negligible. It is scarcely doubtful that *auberti* is equal with *schulzi*.

2) *Granonchulus helicus* SHARMA & SAXENA, 1981. — This species is quite close to *G. subdecurrens* COETZEE, 1966 from which it differs only in the shape of tail. Maybe they are the same species.

3) *Granonchulus indicus* SHUBHA & DAS, 1985. — The original description of this species was unfortunately not obtainable to me, I know only a short character-

rization from the Nematological Abstracts. It would be similar to *G. subdecurrans* COETZEE, 1966 but the subventral denticles are arranged in regular longitudinal rows. But such regular rows of the longitudinal denticles do not occur in the genus *Granonchulus*, thus a) the Indian authors have misobserved the real situation, or b) their species does not belong to our genus.

Key to species of *Granonchulus*

- 1 Tail hemispheroid, about as long as anal diameter; body length nearly 2 mm. — ♀: L=1.7–2.0 mm; a=23–30; b=3.9–5.5; c=36–61; V=54–65%; c'=0.8–1. ♂: L=1.7–2.2 mm; a=23–41; b=4.3–5.2; c=39–60; PO: 17–21. (Holland, Germany, Poland, United States: Massachusetts.) *schulzi* (MEYL)
- Tail conoid, about as long as two anal diameters; body length nearly 1 mm 2
- 2 Caudal glands reduced, spinneret absent; tip of tail almost pointed. — ♀: L=1.0–1.3 mm; a=25–27; b=3.6–4.0; c=20–26; V=57–61%; c'=2–2.5. ♂ unknown. (South Africa, United States: Florida.) *decurrans* (COBB)
- Caudal glands normally developed, spinneret present; tip of tail more rounded 3
- 3 Tail arcuate. — ♀: L=1.0–1.4 mm; a=20–34; b=3.8–5.0; c=16–24; V=53–62%; c'=2. ♂: L=1.1 mm; a=23; b=4; c=17; PO: 15. (Nigeria, South Africa.) *subdecurrans* COETZEE
- Tail almost straight. — ♀: L=1.1–1.2 mm; a=19–22; b=4.0–4.5; c=19; V=57–61%; c'=2. ♂ unknown. (India.) *helicus* SHARMA & SAXENA

Description of two new species

Mylonchulus orientalis sp. n.

(Fig. 2 A–D)

♀: L=0.98 mm; a=32; b=3.1; c=49; V=73%; c'=0.9.

Body arcuate, 30 μ m wide at mid-region. Cuticle smooth, about 1.5 μ m thick, on tail not thicker than elsewhere. Head 17 μ m wide, hardly set off from body, lips conoid; body at posterior end of oesophagus 1.6 times as wide as head. Amphids level with dorsal tooth apex.

Buccal cavity goblet-shaped, thick-walled, uniformly tapering to its base; sclerotized capsule 18–19 μ m long and maximal 11 μ m wide. Dorsal tooth very strong, claw-like, its apex lying in 16% of buccal capsule. Subventral teeth lacking. Rasp-like denticles arranged in 5–6 rows of which the anterior ones are stronger than the posterior ones. Refractive rings present. Proximal half of stoma finely transversely striated.

Oesophagus 310 μ m long, comparatively very long, gradually widened in its posterior half. Distance between oesophagus and vulva 1.3 times as long as oesophagus. Cardia flat, intestine with broad lumen. Rectum somewhat shorter than anal body width.

Vulva transverse, vagina a little oblique. Female gonad one, prodelphic, about three as long as body width. Uterus with a small spermatheca. Postvulval sac hardly developed, shorter than half a corresponding diameter of body. Advulval papillae not present.

Distance between vulva and anus 12 times as long as tail. The latter 20 μ m long, somewhat shorter than anal body diameter, in its anterior half wider, rounded, in the posterior half digitiform, ventrally arcuate. Caudal glands globular, well developed, spinneret subterminal.

Male not found.

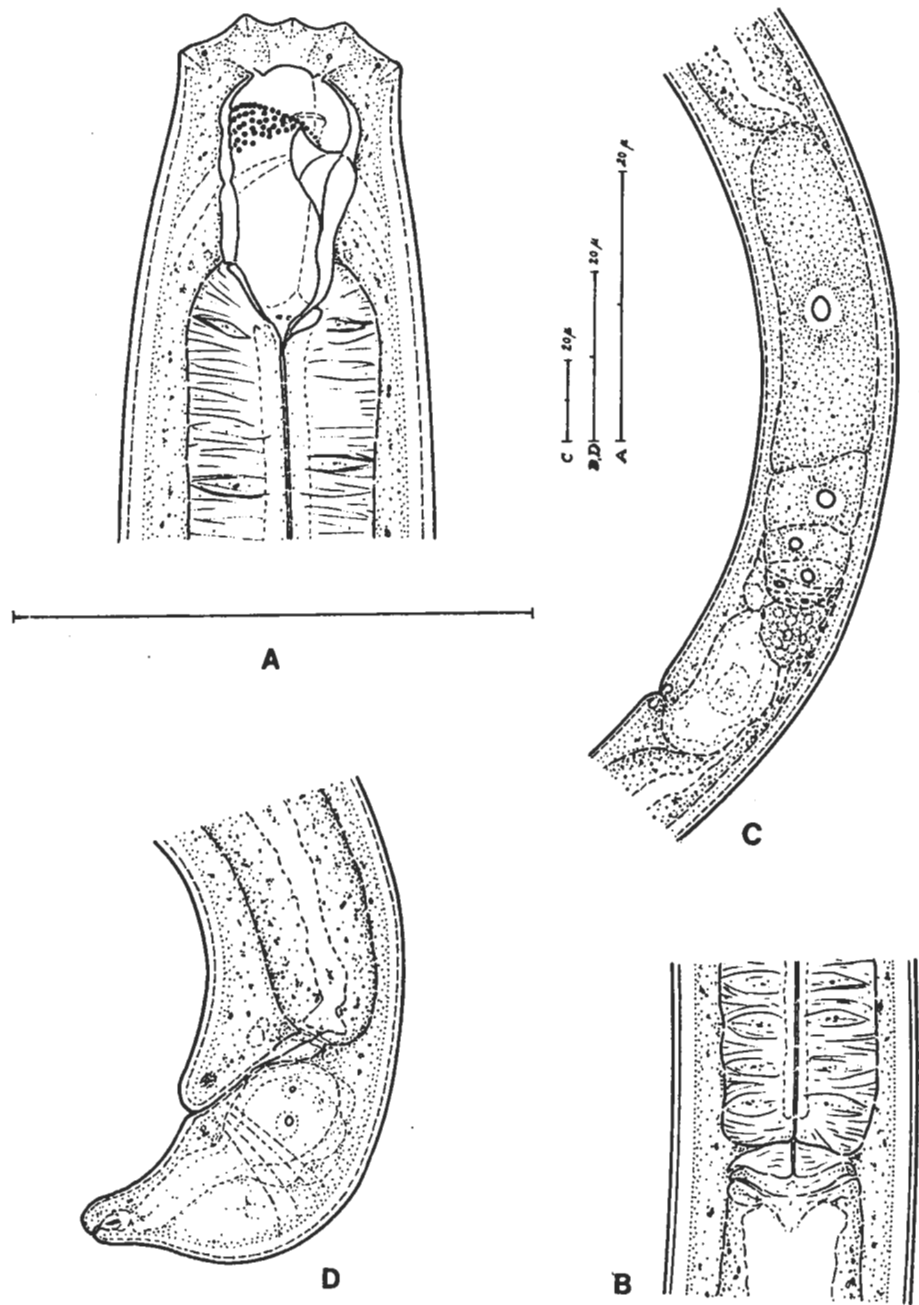


Fig. 2. *Mylonchulus orientalis* sp. n. A: anterior end, and body width at posterior end of oesophagus; B: cardial region; C: female genital organ; D: posterior end of female

Diagnose: A smaller *Mylonchulus* species with large dorsal tooth, several rasp-denticles, lacking subventral teeth, very long oesophagus, prodelphic gonad, hardly expressed postvulval sac, digitate tail, well developed caudal glands and subdorsal spinneret.

Because of the practically lacking posterior uterine sac and the shape of the tail the new species shows a close resemblance to *M. index* (COBB, 1906) COBB, 1917 but it can be distinguished from that by the structure of the tail: this latter is not rectangular in curvature and its digitate part shorter and plumper, and the spinneret lies subdorsal. (Good drawings on the tail of *M. index* are to find in WILLIAMS, 1958, BUANGSUWON & JENSEN, 1966, JAIRAJPURI, 1970).

Holotype: ♀ on the slide No. 12332. Paratype: ♀ (with broken tail tip).

Type locality: Vietnam, Santa Maria, 20 km from Bao Loc, fallen leaves and humus from a secondary forest, October, 1988.

Mylonchulus doliolarius sp. n.

(Fig. 3 A-E)

♀: L=0.60–0.64 mm; a=18–20; b=3.0–3.1; c=35–39; V=61–62%; c'=1.

Body very small and rather plump, showing a C after fixation. Cuticle smooth, 1.2–1.5 μ m thick, not thicker on tail. Head 17 μ m wide, not set off from body, lips somewhat protruding. Body at the posterior end of oesophagus 1.6–1.7 times as wide as head. Amphids about $\frac{1}{3}$ of corresponding body width, located in level of dorsal tooth apex.

Buccal cavity somewhat different from the usual type: more barrel-shaped (hence the name „doliolarius”) and less tapered to its base. Buccal capsule 16–17 μ m long and 10 μ m wide, as long as labial diameter, not too heavily sclerotized. Dorsal tooth claw-like, its apex in 23–24% of stoma. Rasp-denticles arranged in 5 rows; the first row longer and more dense in denticles than the others. Posterior refractive ring present but weak. The subventral teeth in one of the four animals investigated were present but small, in the others however not perceptible.

Oesophagus 195–212 μ m long, about $\frac{1}{3}$ of body length, with thick intima. Distance between the posterior end of oesophagus and vulva shorter than oesophagus. Intestine thick-walled, rectum nearly as long as anal body width.

Vulva transverse, practically not sclerotized, vagina short, a little oblique. Advulval papillae not present. Ovaries two, each gonad 1.7–2.5 times as long as body width.

Distance between vulva and anus 12–14 times as long as tail. Tail 15–19 μ m, about one anal diameter long, ventrally arcuate with subdigitate posterior portion. Anterior lip of anus heavily swollen, body showing therefore a strong narrowing immediately behind the anus. Caudal glands globular, spinneret subdorsal, behind the rounded tip of tail.

Male not found.

Diagnosis: A small *Mylonchulus* species with barrel-like buccal cavity, hardly developed or reduced subventral teeth, paired gonads, short subdigitate tail and subterminal spinneret.

Mylonchulus doliolarius sp. n. belongs to those group of species which are provided with a subterminal-subdorsal spinneret but differs from all of them by its small body and the comparatively wide, barrel-like buccal cavity.

Holotype: ♀ on the slide 12340. Paratypes: 2 ♀ and 1 juvenile.

Type locality: Vietnam, Bao Loc, detritus from a rock, October, 1988.

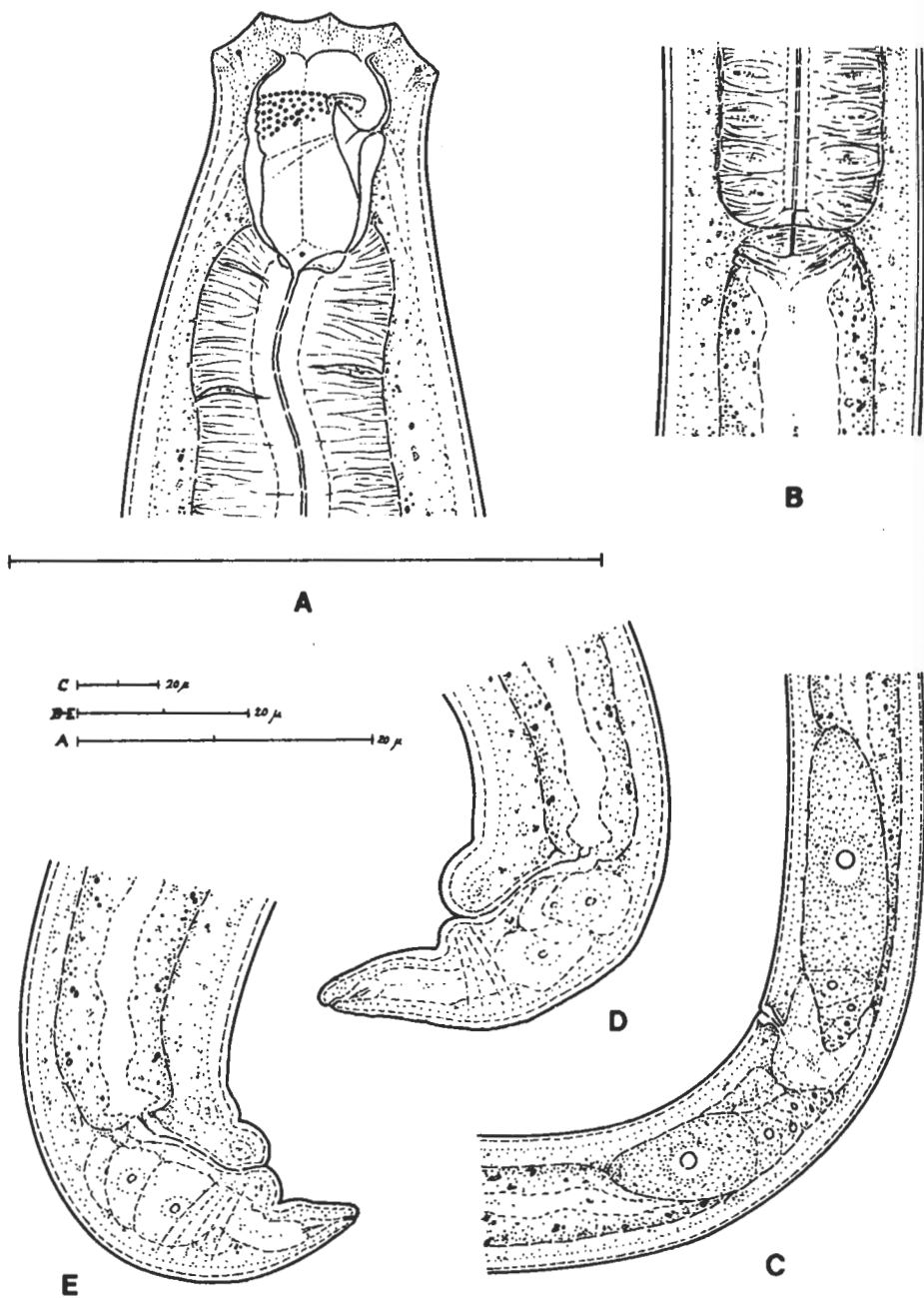


Fig. 3. *Mylonchulus doliolaris* sp. n. A: anterior end, and body width at posterior end of oesophagus; B: cardial region; C: female genital organ; D—E: posterior ends of two females

Mylonchulus lacustris (COBB in COBB, 1915) COBB, 1917

(Fig. 4 A-E)

♀: L=1.16–1.24 mm; a=25–32; b=3.3–3.7; c=22–25; V=55–58%; c'=1.7–2.

♂: L=1.15 mm; a=34; b=3.4; c=27; c'=1.3.

Body C- or 6-shaped after fixation; 36–46 (♀) or 33 (♂) μm wide at the middle region. Cuticle smooth and thin, 1–1.5 μm . Labial region somewhat set off from body, 21–23 μm wide, lips conoid, protruding. Body at the posterior end of oesophagus 1.6–1.9 times (♀) or 1.4 times (♂) as wide as head. Amphids in front of the dorsal tooth apex, about $\frac{1}{6}$ of corresponding body diameter.

Buccal cavity (the sclerotized capsule) 23–24 μm long and 13–14 μm wide, $\frac{1}{13}$ – $\frac{1}{14}$ as long as oesophagus, strongly tapering at base, with moderately thick walls. Dorsal tooth very large, claw-like with finely rounded tip; its apex located in 19–22% of stoma. Subventral teeth present, moderately developed. Rasp-like denticles arranged in 5–6 transverse rows on each subventral wall. Denticles contiguous, pearl-shaped in the first rows. Posterior refractive ring present but weak.

Oesophagus 310–350 μm long, 27–30% of entire length of body, characteristically obliquely striated in its posterior part. Distance between posterior end of oesophagus and vulva nearly equal with length of oesophagus. Rectum somewhat shorter than anal body width.

Vulval lips sclerotized, vulva transverse. Vagina thin and short, about $\frac{1}{4}$ of corresponding body width. Female amphidelphic, each gonad 2–2.3 times as long as body diameter. Distance between vulva and anus 8–10 times as long as tail. The latter 47–53 μm , 1.7–2 times as long as anal body width, or 4–4.5% of body length; arched, almost cylindrical in its greatest length. Tip of tail rounded. Caudal glands and terminal spinneret well developed, the latter terminal in position.

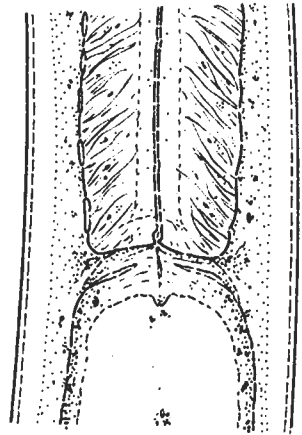
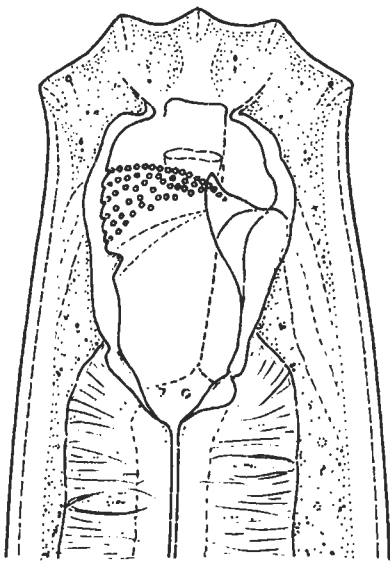
Testes two, each 3 times as long as body width. Spermatozoa slender, spindle-shaped, 4–5 μm long, as long as $\frac{1}{7}$ – $\frac{1}{8}$ body width. Spicula 44 μm long, nearly of equal width in its entire length, arched. Gubernaculum thin, lateral accessory pieces present, with bifurcate distal tips. Apart from the adanal pair there are 9 normally developed + 2 weakly expressed copulatory supplements; the formers arranged at a distance of 10 to 17 μm from each other. Male tail 42 μm , 1.3 times as long as anal body diameter, similar to that of female, provided with a pair of subventral and a pair of subdorsal-subterminal papillae.

This is the first description of the male of *Mylonchulus lacustris*. The species has been recorded from Asia, Africa, both Americas and Australia hitherto.

Locality: India, Chandigarh, soil from a garden (4 ♀), and Bombay, Elephanta Island, soil with humus (6 ♀, 1 ♂, 3 juv.), January, 1986.

Addendum

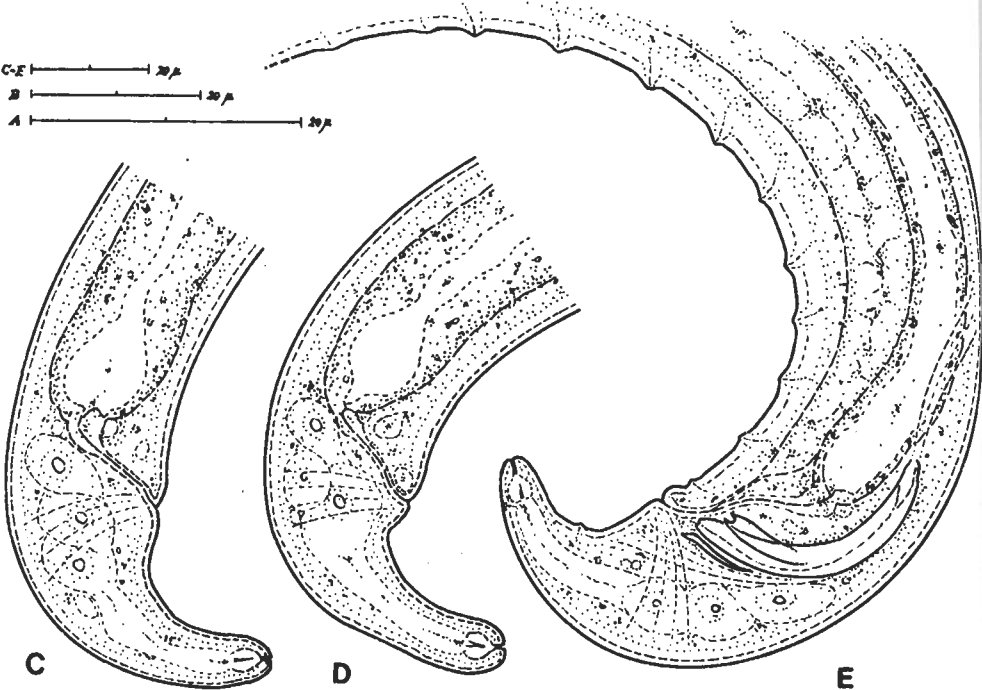
After closing the manuscript some further species came to my knowledge: *Mylonchulus sagarensis* SINHA, BAQRI & CHOUDHURY, 1989; *Mylonchulus hortulanus* KHAN, 1991; *Mylonchulus sarmini* AZMI, 1991.



A

B

C-E | 20 μ
 B | 20 μ
 A | 20 μ



C

D

E

Fig. 4. *Mylonchulus lacustris* (COBB in COBB, 1915) COBB, 1917. A: anterior end, and body width at posterior end of oesophagus; B: cardial region; C—D: posterior ends of two females; E: posterior body of the hitherto unknown male

REFERENCES

1. ALTHERR, E. (1972): Contribution à la connaissance des Nématodes rithrostygosammiques et rithrostygoséphiques de Suède. — *Rev. Suisse Zool.*, 79: 881—902.
2. ALTHERR, E. (1976): La faune des eaux profondes interstitielles de la région de Wiesbaden. — *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.*, 73: 97—116.
3. ALTHERR, E. & DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C. (1972): Nématodes interstitiels des eaux douces des États-Unis d'Amérique (états de Washington, du Colorado et du Massachusetts) récoltés par C1. Delamare Deboutteville. — *Ann. Spéleol.*, 27: 683—760.
4. ANDRÁSSY, I. (1958): Ergebnisse der zoologischen Aufsammlungen des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums in Ägypten im Jahre 1957. — *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.*, 50: 135—150.
5. ANDRÁSSY, I. (1958): Über das System der Mononchiden (Mononchidae Chitwood, 1937; Nematoda). — *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.*, 50: 151—171.
6. ANDRÁSSY, I. (1967): Ergebnisse der zoologischen Forschungen von Dr. Z. Kaszab in der Mongolei. 92. Weitere Bodennematoden aus den Jahren 1964 und 1965. — *Opusc. Zool. Budapest*, 6: 203—233.
7. ANDRÁSSY, I. (1968): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expedition to the Brazzaville-Congo. 31. Nematoden aus Grundwasser. — *Ann. Univ. Sci. Budapest*, 9—10: 3—26.
8. ANDRÁSSY, I. (1972): Zwei neue Gattungen von Bodennematoden. — *Ann. Univ. Sci. Budapest*, 14: 187—192.
9. ANDRÁSSY, I. (1976): Evolution as a basis for the systematization of nematodes. — Budapest: 1—288.
10. ANDRÁSSY, I. (1985): Three new species of Mononchoidea (Nematoda) from the Southern Hemisphere. — *Opusc. Zool. Budapest*, 21: 23—30.
11. ANDRÁSSY, I. (1986): Fifteen new nematode species from the Southern Hemisphere. — *Acta Zool. Hung.*, 32: 1—33.
12. ANDRÁSSY, I. (1992): A taxonomic survey of the family Mononchidae (Nematoda). — *Acta Zool. Hung.*, 39. (In print.)
13. BUANGSUWON, D. K. & JENSEN, H. (1966): A taxonomic study of Mononchidae (Enoplida: Nemata) inhabiting cultivated areas of Thailand. — *Nematologica*, 12: 259—274.
14. BUSSAU, C. (1991): Freilebende Nematoden aus Küstendünen und abgrenzenden Biotopen der deutschen und dänischen Küsten. III. Dorylaimida. — *Zool. Anz.*, 226: 33—63.
15. BÜTSCHLI, O. (1873): Beiträge zur Kenntnis der freilebenden Nematoden. — *Nova Acta Acad. Nat. Curios.*, 36: 1—124.
16. CASSIDY, G. H. (1931): Some mononchs of Hawaii. — *Hawaiian Planters' Rec.*, 35: 306—339.
17. CHAVES, E. (1990): Mononchida (Nematoda) from Argentina. — *Nematologica*, 36: 181—193.
18. CLARK, W. C. (1961): The Mononchidae (Enoplida—Nematoda) of New Zealand. IV. The genus *Mylonchulus* (Cobb, 1916) Pennak, 1953. — *Nematologica*, 6: 1—6.
19. CLARK, W. C. (1963): Notes on the Mononchidae (Nematoda) of the New Zealand region with descriptions of new species. — *New Zealand Journ. Sci.*, 6: 612—632.
20. COBB, M. V. (1915): Some freshwater nematodes of the Douglas Lake region of Michigan, U. S. A. — *Trans. Americ. Microsc. Soc.*, 34: 21—47.
21. COBB, N. A. (1893): Nematodes, mostly Australian and Fijian. — *Macleay Mem. Vol. Linn. Soc. N. South Wales*: 252—308.
22. COBB, N. A. (1906): Free living nematodes inhabiting the soil about the roots of cane, and their relation to root diseases. *Bull. Haw. Sugar Planters' Ass. Exper. Stat.*: 163—195.
23. COBB, N. A. (1916): Subdivisions of *Mononchus*. — *Journ. Parasitol.*, 2: 195—196.
24. COBB, N. A. (1917): The mononch (*Mononchus* Bastian, 1866), a genus of predatory nematodes. Contributions to a science of nematology, VI. — *Soil. Sci.*, 3: 431—486.

25. COETZEE, V. (1966): Species of the genera *Granonchulus* and *Cobbonchus* (Mononchidae), occurring in southern Africa. — *Nematologica*, 12: 302–312.
26. COETZEE, V. (1967): Species of the genus *Mylonchulus* (Nematoda: Mononchidae) occurring in southern Africa. — *Nematologica*, 12: 557–567.
27. COOMANS, A. & KHAN, S. H. (1981): Mononchida from Mount Kenya. — *Biol. Jb. Dodonaea*, 49: 64–75.
28. DADAY, J. (1899): Új-guineai szabadon élő nematodok. — *Math. Természettud. Ért. Budapest*, 17: 557–572.
29. DOUCET, M. E. (1980): Description d'une nouvelle espèce du genre *Mylonchulus* (Nematoda: Dorylaimida). — *Nematol. Mediterr.*, 8: 37–42.
30. JAIRAJPURI, M. S. (1969): Studies on Mononchida of India. I. The genera *Hadronchus*, *Itonchus* and *Miconchus*, and a revised classification of Mononchida, new order. — *Nematologica*, 15: 557–581.
31. JAIRAJPURI, M. S. (1970): Studies on Mononchida of India. III. The genus *Mylonchulus* (family *Mylonchulidae* Jairajpuri, 1969). — *Nematologica*, 16: 434–456.
32. JAIRAJPURI, D. S. (1982): *Mylonchulus sessus* n. sp. (Nematoda: Mononchidae) from Brunei. — *Syst. Parasitol.*, 4: 185–187.
33. JAIRAJPURI, M. S. & KHAN, W. U. (1982): Predatory nematodes (Mononchida), with special reference to India. — *New Delhi*: 1–131.
34. JENSEN, H. J. & MULVEY, R. H. (1968): Predaceous nematodes (Mononchidae) of Oregon. — *Corvallis*: 1–57.
35. KHAN, H. A. (1975): A new species of the genus *Mylonchulus* (Cobb, 1916) Altherr, 1953 (Enoplida: Mononchidae) from Karachi. — *Pakist. Journ. Zool.*, 7: 143–144.
36. KHAN, H. A. & SAEED, M. (1987): *Pakmylonchulus*, new genus (Mononchida: *Mylonchulidae*) with notes on *Mylonchulus nainitalensis* Jairajpuri, 1970 and *M. sigmaturus* (Cobb, 1917) Altherr, 1953 from Pakistan. — *Pakist. Journ. Zool.*, 19: 313–320.
37. KHAN, W. U. & JAIRAJPURI, M. S. (1979): Studies on Mononchida of India. XII. Genus *Mylonchulus* (Cobb, 1916) Altherr, 1953 with descriptions of three new species. — *Nematologica*, 25: 406–418.
38. LAL, A. & KHAN, E. (1988): Taxonomic studies on nematodes associated with the rhizosphere of forest trees in India. I. Two new nematode species of the order Mononchida. — *Nematol. Mediterr.*, 16: 1–3.
39. LOOF, P. A. A. (1992): Status of *Mylonchulus cavensis* W. Schneider, 1940 (Nematoda: Mononchida). — *Nematologica*, 38:
40. LOOF, P. A. A., BAROOTI, S. & KHEYRI, A. (1990): Predatory nematodes (Mononchida) from Iran. — *Appl. Entom. Phytopath.*, 57: 27–52.
41. MERZHEEVSKAJA, O. I. (1950): Nematodes of peaty and mineral soils and their importance to agriculture. (Russian). — *Sborn. Nauchn. Trudov. Akad. Nauk Belorus. SSR*, 1: 155–170.
42. MEYL, A. H. (1955): Über einige an den deutschen Küsten vorkommende Arten der Nematodengattung *Mononchus* Bastian, 1865. — *Kieler Meeresforsch.*, 11: 80–85.
43. MICOLETZKY, H. (1922): Die freilebenden Erd-Nematoden, mit besonderer Berücksichtigung der Steiermark und der Bukowina, zugleich mit einer Revision sämtlicher nicht mariner, freilebender Nematoden in Form von Genus-Beschreibungen und Bestimmungsschlüsseln. — *Arch. Naturg., Abt. A*, 87: 1–650.
44. MICOLETZKY, H. (1925): Zur Kenntnis tropischer, freilebender Nematoden aus Surinam, Trinidad und Ostafrika. — *Zool. Anz.*, 64: 1–28.
45. MULVEY, R. H. (1961): The Mononchidae: a family of predaceous nematodes. I. Genus *Mylonchulus* (Enoplida: Mononchidae). — *Canad. Journ. Zool.*, 39: 665–696.
46. MULVEY, R. H. (1963): The Mononchida: a family of predaceous nematodes. V. Genera *Spronchulus*, *Granonchulus*, and *Prionchuloides* n. gen. (Enoplida: Mononchidae). — *Canad. Journ. Zool.*, 41: 763–774.

47. MULVEY, R. H. & JENSEN, H. J. (1967): The Mononchidae of Nigeria. — *Canad. Journ. Zool.*, 45: 667—737.
48. PATIL, K. J. & KHAN, E. (1982): Taxonomic studies on nematodes of Vidarbha region of Maharashtra, India. III. One new and two known species of Mylonchulus (Nematoda: Mononchoidea). — *Indian Journ. Nematol.*, 12: 158—160.
49. POPOVICI, I. (1990): Studies on Mononchida (Nemata) from Romania. — *Nematologica*, 36: 161—180.
50. RAHMAN, M. F. & JAIRAJPURI, M. S. (1984): Two new species of Mononchida from India. — *Nematologica*, 29: 126—131.
51. RAZZHIVIN, A. A. (1971): New species of nematodes of the family Mononchidae from soils of apple forests in Djungarian Alatau. (Russian.) — *Zool. Zhurn.*
52. SCHNEIDER, W. (1923): Niederrheinische freilebende Nematoden. — *Zool. Anz.*, 56: 264—281.
53. SCHNEIDER, W. (1939): Würmer oder Vermes. II. Fadenwürmer oder Nematoden. 1. Freilebende und pflanzenparasitische Nematoden. — In: *Die Tierwelt Deutschlands*, 36: 1—260.
54. SCHNEIDER, W. (1940): Neue freilebende Nematoden aus Höhlen und Brunnen. 1. Nematoden aus jugoslawischen Höhlen. — *Zool. Anz.*, 132: 84—94.
55. SCHUURMANS STEKHOVEN, J. H. & TEUNISSEN, R. J. H. (1938): Nématodes libres terrestres. — In: *Miss. de Witte, Explor. Parc Nat. Albert*, 22: 1—229.
56. SHARMA, R. K. & SAXENA, V. (1980): Two new species of the genus Mylonchulus (Cobb, 1916) Altherr, 1953 (Mononchida: Nematoda) from North India. — *Rendiconti, Cl. Sci.*, 114: 18—26.
57. SHARMA, R. K. & SAXENA, V. (1981): *Granonchulus helicus* sp. n. (Nematoda: Mononchida) from North India. — *Nematol. Mediterr.*, 9: 159—162.
58. SKWARRA, E. (1921): Diagnosen neuer freilebender Nematoden Ostpreussens. — *Zool. Anz.*, 53: 66—74.
59. SONI, G. R. & NAMA, H. S. (1980): On a new species of Mylonchulus (Cobb, 1916) Altherr, 1956 (Nematoda: Mylonchulidae). — *Curr. Sci.*, 49: 750—751.
60. STEFANSKI, W. (1915): Nouvelles espèces de Nématodes provenant de Pologne. — *Zool. Anz.*, 45: 363—368.
61. TARJAN, A. C. & HOPPER, B. E. (1974): Nomenclatorial compilation of plant and soil nematodes. — *DeLeon Springs*: 1—419.
62. THORNE, G. (1924): Utah nemas of the genus Mononchus. — *Americ. Microsc. Soc.*, 43: 157—171.
63. WILLIAMS, J. R. (1958): Studies on the nematode soil fauna of sugar cane fields in Mauritius. 1. The genus Mononchus (Trilobidae, Enoplida). — *Occ. Pap. Mauritius Sugar Ind. Res. Inst.*, 1: 1—13.
64. WINISZEWSKA, G. (1985): Szesc gatunków Mononchoidea (Nematoda) nowych dla fauny Polski. — *Fragm. Faun.*, 29: 29—38.
65. YEATES, G. W. (1967): Studies on nematodes from dune sands. 3. Oncholaimidae, Ironidae, Alaimidae and Mononchidae. — *New Zealand Journ. Sci.*, 10: 299—321.
66. YEATES, G. W. (1992): Nematodes from New Caledonia. 1. Introduction and Mononchoidea. — *Fundam. Appl. Nematol.*, 15: 101—126.

The abundance and food consumption of dragonfly (Odonata) imagos on the Kis-Balaton, Hungary

By

S. ANDRIKOVICS* and G. GERE**

Abstract. Dragonfly larvae feed in aquatic habitats. Their imagos live on land. They remove a lot of eutrophication nutrients with their body from the water. They have an important role in the nutrient cycle both in the water and on land. The abundance of dragonfly imagos was estimated in characteristic plant communities to know their role in the nutrient cycle in smaller details. The daily consumption of common species was measured. According to our estimates, during a summer day dragonfly imagos consume a quantity of insects equal the about 2 or 3 times of their gut content. Consequently, the biomass of insects consumed daily by dragonflies in a characteristic helophyte community along the bank of the river Zala is about 1 kg/hectare.

On the basis of the collectings carried out in the 1940's the Odonata fauna of the Kis-Balaton can be regarded as wellknown. The dragonfly material of the Hungarian Museum of Natural History (Budapest) was taxonomically evaluated together with specimens originating from the territory of the Kis-Balaton. Since that time the material mentioned above has been completed with specimens collected in further collectings (ÚJHELYI, 1955 a). The material kept in the Museum of Natural History contains 26 dragonfly species from the territory of the Kis-Balaton. Later the distribution map of the dragonflies of Hungary was prepared. The computerization of the faunistic data is going on now (DÉVAI & al., 1976). The Kis-Balaton area has become a favourite collecting site of Hungarian zoologists for a long time, but faunistic investigations have been carried out systematically only by our team and by a research worker from the Museum of Natural History.

The collected species were classified according to their zoogeographical and ecological characters. Our aim is to know the quantitative and qualitative characters of this fauna.

Furthermore, we wanted to reveal the metabolism of dragonfly imagos from a quantitative point of view. It is well-known that all the insects whose imagos leave the water take N and P with them in their bodies. These elements cause eutrophication in significant quantities. Considering that dragonflies have relatively large bodies, the quantity of the substances taken out from the water is also significant. A large part of the substances taken out by these insects does not return to the water because dragonfly imagos are terrestrial animals. It was also taken consideration that among insects, dragonflies represent a group of top predators and therefore they are parts of both aquatic and terrestrial foodchains.

* Dr. Sándor Andrikovics ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Department of Zoosystematics and Ecology of the Eötvös Loránd University, Section of Soil Zoology of the Hungarian Academy of Sciences), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary.

** Dr. Géza Gere, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Department of Zoosystematics and Ecology of the Eötvös Loránd University), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary.

Materials and methods

Besides the traditional mapping with a butterfly net — which is generally used for qualitative collecting — we also had to use a line transect method because of the lack of available literature. The line transect method proved to be adequate in the estimation of the populations of other groups of animals earlier (SOUTHWOOD, 1978).

In different characteristic plant-associations we walked for a defined distance and the number of dragonflies flying up on the right side as well as on the left side within 2 meters was counted. The observed insects were determined as accurately as possible. Our visual determinations were completed with collectings carried out later by grass, viz. butterfly-nets to justify control our previous determinations. All the bigger and faster-flying species crossing the studied stripe were observed and listed as it is usually done in ornithological field observations. The full size of the study areas in different plant-associations varied between 50 and 200 m² — according to the local situations and the extension of the given population. According to our observations the size of the study-area mentioned above seems to be sufficient for obtaining reliable estimations despite the fact that the dispersion of dragonfly species is unequal.

Feeding experiments with dragonflies had not been carried out earlier so we had to work out a new method. The imagoes caught by hand were fed with small insects coloured with carmine. After feeding, dragonflies were kept for a given time in big plastic sacks (d=70 cm, m=100 cm), stretching out between leaf-covered tree branches. Later, but still on the field, dragonflies were dissected and the distance of the coloured food had moved forward in their gut was recorded. This experiment was done with the abundant species in different seasons. Considering the fact that the guts of the dragonflies we caught and dissected as controls were generally full of food we can suppose that these insects are feeding continuously during their daily cycle. This enables us to estimate the quantity of food consumed daily if we know the volume of dragonflies gut and the speed with which the consumed food moves forward.

Description of the study sites

The Kis-Balaton, situated at the western end of Lake Balaton, was still a huge swampy area in the last century. By the beginning of the eighties only small fragments remained, which are now protected. They form a nature protection area. It conserves a very interesting fauna. During the last decade, partly for reconstruction, partly for the improvement of the water quality of the Zala River, a big established, whose flora and fauna is now forming and changing rapidly. The dragonflies of the nature protection area and that of the reservoir were studied with the aim of a systematic comparison.

Results and conclusions

35 dragonfly-species (Tab. 1) were recorded within the territory of the Kis-Balaton. This number is more than half of all the dragonflies known from Hungary. The majority of the species found here seemed to be Mediterranean fauna elements (51%), but Siberian elements were also present in significant proportions.

From an ecological point of view the majority of the dragonflies is common and characteristic for standing waters. The comparison of the dragonflies from the nature protection area and the reservoir can be seen in Tab.1. In the variable plant-associations of the nearly undisturbed nature protection area we found dragonflies representing a significantly greater number of species than on the territory of the reservoir every

Table 1. List of the dragonfly species collected from the territory of Kis-Balaton

Species	Fauna element type	Common	Occurring	
			Natural Prot. Area	Reservoir
<i>Platycnemis pennipes</i>	Ponto-Caspian	+	+	—
<i>Coenagrion puella</i>	Ponto-Caspian	+	+	+
<i>Coenagrion pulchellum</i>	Ponto-Caspian	+	+	+
<i>Erythromma najas</i>	Siberian	—	+	—
<i>Erythromma viridulum</i>	Ponto-Mediterranean	+	+	—
<i>Ischnura elegans pontica</i>	Ponto-Caspian	+	+	+
<i>Sympecma fusca</i>	Holomediterranean	+	+	+
<i>Lestes barburus</i>	Holomediterranean	—	+	—
<i>Lestes dryas</i>	Siberian	+	+	—
<i>Lestes sponsa</i>	Siberian	—	+	—
<i>Lester virens vestalis</i>	Ponto-Mediterranean	—	+	—
<i>Agrion splendens</i>	Ponto-Mediterranean	—	+	—
<i>Brachytron pratense</i>	Ponto-Caspian	—	+	—
<i>Aeschna affinis</i>	Holomediterranean	—	+	—
<i>Aeschna cyanea</i>	Holomediterranean	—	+	—
<i>Aeschna mixta</i>	Holomediterranean	+	+	+
<i>Aeschna viridis</i>	W-Siberian	—	+	—
<i>Anaciaeschna isosceles</i>	Atlanto-Mediterr.	+	+	+
<i>Anax imperator</i>	Holomediterranean	—	+	—
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	Siberian	—	+	—
<i>Condulia aeneaturfosa</i>	W-Siberian	—	+	—
<i>Somatoclora aenea</i>	W-Siberian	—	+	—
<i>Libellula depressa</i>	Ponto-Mediterranean	+	+	—
<i>Libellula fulva</i>	Ponto-Mediterranean	—	+	—
<i>Libellula quadrimaculata</i>	Siberian	+	+	—
<i>Ortbetrum cancellatum</i>	Holomediterranean	—	+	+
<i>Ortbetrum albistylum</i>	Ponto-Mediterranean	—	+	—
<i>Crocothemis servilia</i>	Holomediterranean	—	+	—
<i>Sympetrum meridionale</i>	Holomediterranean	—	+	—
<i>Sympetrum sanguineum</i>	Holomediterranean	+	+	—
<i>Sympetrum flaveolum</i>	Siberian	—	+	—
<i>Sympetrum striolatum</i>	Holomediterranean	—	+	—
<i>Sympetrum vulgatum</i>	Siberian	+	+	+
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	W-Siberian	—	+	—
<i>Leucorrhinis caudalis</i>	W-Siberian	+	+	—

year, where we recorded the presence of 8 species in large numbers. These species were the following: *Sympecma fusca*, *Coenagrion puella*, *C. pulchellum*, *Ischnura elegans*, *Aeschna mixta*, *Anaciaeschna isosceles*, *Ortbetrum cancellatum* and *Sympetrum vulgatum*.

During the second phase of the establishment of the reservoir, the construction destroyed a major part of the vegetation of *Glyceria maxima*, which covered the shore. This resulted in a significant decrease in the number of species as well as in the numbers of individuals in the territory of the nature protection area in 1988—1989. According to our estimates for 1986—1987 in the territory of the nature protection area dragonflies were flying in great masses mainly over the dike of the Zala River, which crosses the area, more specifically over the *Glyceria maxima*-vegetation along the bank which covers the slopes of the dike (Tab. 2—4), but they could be found in great numbers on the cut meadow nearby (Tab. 5) and along the edge of the woods (Tab. 6). They formed groups at sunny areas covered by low vegetation. Dragonflies are very rarely found in reed-beds and in different woods. They very sensitively respond to changes in temperature and light as well as to wind effects.

Table 2. Abundance of the dragonflies flying over the dike of the Zala River
(Data are given pro an area of 100 m²)

Month/day/year	06/09/86	07/31/86	09/18/86	04/30/87	06/26/87	09/03/87	09/22/87	10/04/87
<i>Coenagrion pulchellum</i>	—	—	—	—	8.0	—	—	—
<i>Platynemis pennipes</i>	—	—	—	—	32.0	—	—	—
<i>Lestes virens</i>	—	—	—	0.3	—	1.6	0.1	—
<i>Lestes dryas</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ischnura elegans</i>	—	—	0.1	—	—	—	—	—
Agrionidae	—	14.5	—	—	—	—	—	—
<i>Sympetrum</i> sp.	—	0.3	0.2	—	12.0	5.0	0.3	0.2
<i>Aeschna mixta</i>	—	—	0.2	—	—	—	0.1	—
Anisoptera	9.8	0.3	0.4	—	12.0	5.0	0.4	0.2
Zygoptera	327.0	14.5	0.1	0.3	96.0	1.6	0.1	—
Sum.:	336.8	29.6	1.0	0.6	160.0	13.2	1.0	0.4

Table 3. Abundance of the dragonflies flying over *Glyceria maxima* vegetation covering the slopes of the dike along the Zala River

Month/day/year	06/09/86	07/31/86	04/30/87	06/26/87	09/03/87	09/22/87
<i>Coenagrion pulchellum</i>	—	10.0	—	16.0	—	—
<i>Sympetma fusca</i>	—	—	1.5	—	—	—
<i>Lestes</i> sp.	—	—	0.5	—	0.4	—
<i>Libellula depressa</i>	—	—	—	4.0	—	—
<i>Sympetrum</i> sp.	—	9.0	—	—	4.2	1.0
Aeschnidae	2.0	2.0	—	4.0	—	0.3
Zygoptera	245.0	10.0	2.0	128.0	0.4	1.0
Anisoptera	8.0	11.0	—	8.0	4.2	0.6
Sum.:	253.0	42.0	4.0	160.0	9.2	2.9

Table 4. Abundance of dragonflies above the surface of the Zala River

Month/day/year	07/31/86	04/30/87	09/03/87
<i>Ischnura elegans</i>	—	—	0.8
<i>Lestes</i> sp.	—	—	4.5
<i>Agrion splendens</i>	0.2	—	0.8
Agrionidae	14.0	—	13.5
<i>Sympetrum</i> sp.	—	—	1.4
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	—	0.01	—
<i>Aeschna mixta</i>	1.3	—	—
<i>Libellula depressa</i>	1.6	—	—
Sum.:	17.1	0.01	21.0

Table 5. Abundance of the dragonflies flying on the nature protection area over a cut, sunny meadow

Month/day/year	06/09/86	07/31/86	04/30/87	06/26/87	09/03/87
<i>Platynemesis pennipes</i>	—	—	—	1.0	8.0
<i>Sympecma fusca</i>	—	—	3.3	—	—
<i>Anaciaeschna isosceles</i>	—	—	—	2.0	—
<i>Sympetrum</i> sp.	—	5.0	—	9.0	2.0
Zygoptera	10.2	—	3.3	1.0	8.0
Anisoptera	5.0	—	—	11.0	2.0
Sum.:	15.2	5.0	6.6	24.0	20.0

Table 6. Abundance of dragonflies flying on the territory of the nature protection area on the edge of a wood

Month/day/year	07/31/86	06/26/87	09/03/87
Aeschnidae	2.0	—	—
<i>Sympetrum</i> sp.	4.0	7.0	8.0
Anisoptera	6.0	7.0	8.0
Sum.:	12.0	14.0	16.0

In our feeding experiments the consumed food passed the alimentary canal of the animals in 3 to 15 hours (Tab. 7) depending on the species and the actual temperature. In this respect differences between the different species and sexes were not significant. The absolute quantity of the food consumed was correlated with the size of the animal. To estimate the quantity of food consumed by dragonflies first we had to calculate the volume of the alimentary canal of the animals. This was done for the 12 commonest dragonfly species of the Kis-Balaton. For every species, the mean-value of 10 specimens was given.

Considering the fact that the alimentary canal of our animals is cylindrical, its volume could be calculated after the length of the gut and its diameter (Tab. 8) had been determined. Because the food that dragonfly imago consume, gets into the alimentary canal in a finely chewed form, the gut content could not be analysed. In spite of this fact, we were able to estimate — according to our original aim — the food of the dragonflies as consumed biomass.

Table 7. The speed of food moving forward in the gut of dragonflies

Date	06/9-10/86			07/31/86			09/18-19/86			06/26/87			09/3-4/87		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
<i>Platycnemis pennipes</i>	♂	4h 15m	6th s.	♂	4h	E.	♂	3h 30m	5th s.						
	♀	5h	6th s.	♂	4h 30m	E.									
	♀	5h	6th s.	♂	2h 30m	4th s.									
<i>Coenagrion puella</i>	♂	2h	E.												
	♀	4h 20m	E.												
<i>Coenagrion pulchellum</i>	♂	4h 40m.	E.												
	♂	4h 40m.	E.												
	♂	3h 30m	6th s.	♀	2h 50m	6th s.	♂	15h	8th s.				♂	3h	8th s.
<i>Ischnura elegans</i>							♀	15h	E.				♂	3h	E.
<i>Lestes dryas</i>															
<i>Anaciaeschna isoetes</i>	♀	3h	6th s.												
<i>Agriion splendens</i>															
<i>Cordulia aenea</i>	♀	3h	E.												
<i>Libellula quadrimaculata</i>	♀	4h 30m	E.												
<i>Orthetrum cancellatum</i>	♀	3h	E.												
<i>Sympetrum songuinaceum</i>															
<i>Aeschna mixta</i>															

I.: Sex. II.: The amount of time the experiment took in hours and minutes. III.: How forward the food moved in the alimentary canal; E means entirely; E. means an abbreviation of segment.

Table 8. Length and volume of the gut of different dragonfly species

Species	Length of the gut (mm)	Volume of the gut (mm ³)
<i>Platycnemis pennipes</i>	36.2	8.61
<i>Coenagrion puella</i>	32.9	6.80
<i>Coenagrion pulchellum</i>	33.5	8.08
<i>Ischnura elegans</i>	31.5	7.08
<i>Lestes dryas</i>	37.5	11.14
<i>Agrion splendens</i>	46.2	17.68
<i>Aeschna mixta</i>	47.0	71.60
<i>Anaciaeschna isosceles</i>	54.0	179.96
<i>Cordulia aenea</i>	44.0	114.73
<i>Libellula quadrimaculata</i>	38.0	68.58
<i>Orthetrum cancellatum</i>	40.7	64.60
<i>Sympetrum sanguineum</i>	27.2	23.93

There are great differences in the capacity of the guts of different species it can be seen from Tab. 8. To make the survey easier in this respect, we distinguished 3 categories.

The volume of the gut of the smallest species is about 10 mm³ or smaller while being filled with food. The gut-volume of middle-sized species is about 20 mm³, whereas that of the biggest species is about 50 mm³. For the estimation of food consumption, we chose a day in June suitable for active flying.

According to our observations the animals begin to feed at 8 o'clock (summer time) and their foraging activity lasts till sunset. Their gut content changes at least three times day if the temperature is normal around the average in summer.

The daily food consumption of a *Coenagrion pulchellum* individual is about 24 mm³. This number for a *Sympetrum sanguineum* is 71.8 mm³, whereas for an *Anaciaeschna isosceles* it is about 540 mm³. If, for the sake of simplicity, the specific gravity of the consumed food is considered as 1 g/mm³, 1 mm³ volume is the equivalent for 1 g biomass.

On the basis of the averages of our estimates from the years of 1986 and 1987 we can state that, for example, the dragonfly population inhabiting an area of 1 ha caught flying insects in a quantity of 1.16 kg every day. Contrary to these data in the same season in 1988, we could not find any dragonfly there. According to our estimates made in July, dragonflies consumed insects in a quantity less than 0.14 kg per ha.

Our research proved that the dragonflies of the Kis-Balaton area — just like the dragonflies of similar areas — need to be evaluated as an important element in the material cycles.

*

The authors thank GÁBOR CSORBA for the conveyance of faunistical data.

REFERENCES

- DÉVAY, GY., PÁLOSI, G. & BENEDEK, P. (1976): Analysis of the Hungarian locality data of dragonflies. — *Acta Biol. Debrecina*, 13, Suppl. 1: 9–92.
- SOUTHWOOD, T. R. E. (1978): Ecological methods with particular reference to the study of insect populations (2nd edition). — Chapman and Hall, London.
- UJHELYI, S. (1955a): Faunistical data of Central-European collection sampled by Hungarian collectors and kept in the Natural History Museum, Budapest. — *Folia Ent. Hung.*, 8: 17–44.
- UJHELYI, S. (1955b): Angaben zur Kenntnis der Odonaten-Fauna Ungarns. — *Folia Ent. Hung.*, 12: 103–116.

Neue Angaben zur Regenwurmfauna des Kongo-Gebietes (Oligochaeta: Octochaetidae)

Von
CS. CSUZDI *

Abstract. A small earthworm material collected by Dr. P. LAVELLE (Paris) in the Congo area is presented. The taxonomic problems in the genus *Dichogaster* (sensu lato) are discussed, and a new species, *D. lavellei* sp. n. is described. Additional data are added to the description of the type species of the genus *Benhamia*: *B. rosea* MICHAELSEN, 1889.

Mit der Bearbeitung des in der Volksrepublik Kongo von Teilnehmern der Ungarischen Bodenzoologischen Expedition (Dr. J. BALOGH, Dr. A. ZICSI und Dr. S. ENDRÓDI-YOUNGA, 16. X. 1963–21. I. 1964) gesammelten reichen Regenwurm-Materials wurde in den vergangenen Jahren begonnen, wobei unter anderen auch zehn *Dichogaster*-Arten bzw. Unterarten aus dem Kongo-Gebiet bekannt gegeben werden konnten. Acht von diesen Taxa erwiesen sich neu für die Wissenschaft (CSUZDI & ZICSI, 1989).

Neuerdings erhielten wir eine kleine Ausbeute von Regenwürmern zur Bestimmung, die ebenfalls in der Volksrepublik Kongo, auf der Station Mayombe Dimonika von Herrn Dr. P. LAVELLE (Paris) gesammelt wurde. Ein Teil dieses Materials (die Arten der Familie Eudrilidae) wurde bereits in einer vorausgehenden Arbeit bekannt gegeben (ZICSI & CSUZDI, 1986). An dieser Stelle sollen die Vertreter der Gattung *Dichogaster* (sensu lato) bekannt gegeben werden.

Beschreibung der Arten

Die Gattung *Dichogaster* wurde von BEDDARD (1888) mit der von den Fidschiinseln stammenden Typus-Art, *Dichogaster damonis*, aufgestellt. Im späteren werden von MICHAELSEN (1900) die Gattung *Benhamia* MICHAELSEN, 1889 *Millsonia* BEDDARD, 1894 und *Balanta* MICHAELSEN, 1897 mit der Gattung *Dichogaster* vereint, so dass eine systematisch heterogene, viele Arten enthaltende Sammelgattung entstand. Wieder späterer werden von OMODEO (1955, 1958), SIMS (1987) und CSUZDI & ZICSI (1991) mehr oder weniger homogene Gattungen abgetrennt (*Benhamia*, *Millsonia* sensu OMODEO, *Eutrigaster* (E.) sensu SIMS und *Eutrigaster* (*Graffia*) sensu CSUZDI & ZICSI). In der Gattung *Dichogaster* s. stricto bleiben noch immerhin 200 Arten, die taxonomisch schwer zu überblicken sind.

* Dr. Csaba Csuzdi, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität, Bodenzoologische Forschungsgruppe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Ungarn.

Im vorliegenden Material wurden ausser den Arten, die im engeren Sinne dem Genus *Dichogaster* angehören, auch die Typus-Art der Gattung *Benhamia*, *B. rosea* MICHAELSEN, 1889, angetroffen. Auf Grund der Diagnose von OMODEO (1958) unterscheidet sich die Gattung *Benhamia* in der Lage der Kalkdrüsen von *Dichogaster*. Während diese bei *Benhamia* im 14—16. Segment liegen, befinden sie sich bei *Dichogaster* im 15—17. Segment. Bei der von uns untersuchten *Benhamia rosea* lagen die Kalkdrüsen hingegen eindeutig im 15—17. Segment.

Während eines Studienaufenthaltes im Zoologischen Institut und Museum von Hamburg, 1988, wurde es uns ermöglicht, unsere Exemplare mit den unter Inventarnummer V. 287 und V. 288 aufbewahrten Typenexemplaren zu vergleichen. Wie festgestellt werden konnte, lagen bei diesen Tieren die Kalkdrüsen ebenfalls im 15—17. Segment. Auf Grund dieses Kennzeichens müsste die Typus-Art der Gattung *Benhamia* in das Genus *Dichogaster* zurückgestellt werden. Da jedoch bei den anderen von uns untersuchten *Benhamia*-Arten die Kalkdrüsen sich tatsächlich im 14—16. Segment befinden und auch *B. rosea* in vielen Beziehungen Abweichungen von den Arten der Gattung *Dichogaster* aufweisen (Exkretionssystem. Samentaschen u.s.w.), soll diese Frage bei einer umfassenden Gattungsrevision wieder angesprochen werden. Vorläufig behalten wir die bisherige Einteilung.

Benhamia rosea MICHAELSEN, 1889

Syn: *Dichogaster rosea* apud MICHAELSEN, 1900, 1915; non *Dichogaster rosea* apud MICHAELSEN, 1935 = *Dichogaster hamburgensis* OMODEO, 1958.

Äussere Merkmale: Länge 260 mm, Breite am Gürtel 10 mm, in der Mitte des Körpers 7 mm. Segmentzahl 378.

Farbe in Alkohol braun, am Gürtel rötlichbraun.

Kopf eingezogen, prolobisch. Borsten eng gepaart, sämtlich ventral gelegen. Borstendistanz hinter dem Gürtel $aa : ab : bc : cd : dd = 15 : 3.5 : 19 : 3 : 210$. Erster Rückenporus auf Intersegmentalfurche 12/13. Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 7/8—8/9, in der Borstenlinie *ab*

Gürtel ringförmig, ventral zwischen der Borstenlinie *aa* weniger entwickelt, vom 13—22. Segment. Weibliche Poren unpaarig, auf dem 14. Segment, auf einer ovalen Papille. Prostataporen liegen in den Ecken eines ziegelförmigen Geschlechtsfeldes im 17. und 19. Segment, in der Borstenlinie *a*.

Innere Organisation: Dissepimente bis 8/9 kaum zu erkennen, sehr dünn. Dissepimente 9/10 und 14/15 etwas verdickt, 10/11—13/14 sehr stark verdickt. Zwei grosse, kräftige Muskelmagen im 6—7. Segment. Drei Paar gleiche, lamellenförmig ausgebuchtete Kalkdrüsen im 15—17. Segment. Exkretionssystem meronephridisch, mit zahlreichen diffusen Mikronephridien entlang der Körperwand. Von der Mitte des Körpers beginnend werden die Mikronephridien medial von ein Paar Megameronephridien begleitet. Typhlosolis fehlt, letzte Paar Herzen im 12. Segment.

Zwei Paar Hoden und Samentrichter im 10. und 11. Segment, in periösophageale Testikelblasen eingeschlossen. Zwei Paar Samensäcke im 11. und 12. Segment. Zwei Paar grosse traubenförmige Ovarien im 13. Segment.

Zwei Paar verhältnismässig kleine Prostata im 17. und 19. Segment. Sämtlichen Prostata schliesst sich je ein Penialsack an, in dem 2—2 Penialborsten liegen. Die Borsten sind 1,65 mm lang, in der Mitte 0,05 mm breit, ektral etwas, ental stark gebogen. Spitze spatelförmig ausgebreitet. Borsten sind nicht ornamentiert (Abb. 1).

Samenleiter dünn, läuft neben dem ventralen Nervenstrang entlang. Im 16. Segment mündet er in ein ziegelförmiges Drüsenfeld, welches sich vom 16—19. Segment zwischen den *a-a* Borsten ausbreitet. Dies entspricht dem äusseren Geschlechtsfeld.

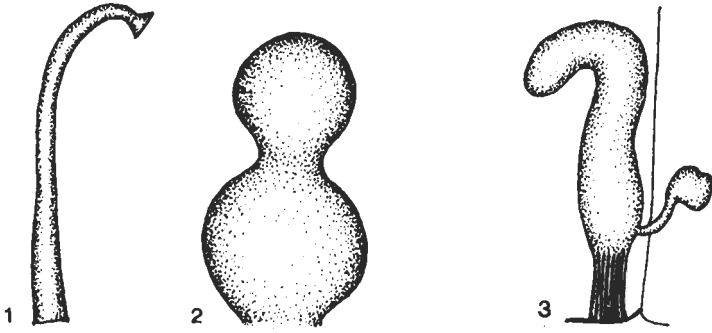


Abb. 1—2. *Benhamia rosea* MICHAELSEN, 1889 1: Penialborste; 2: Samentasche

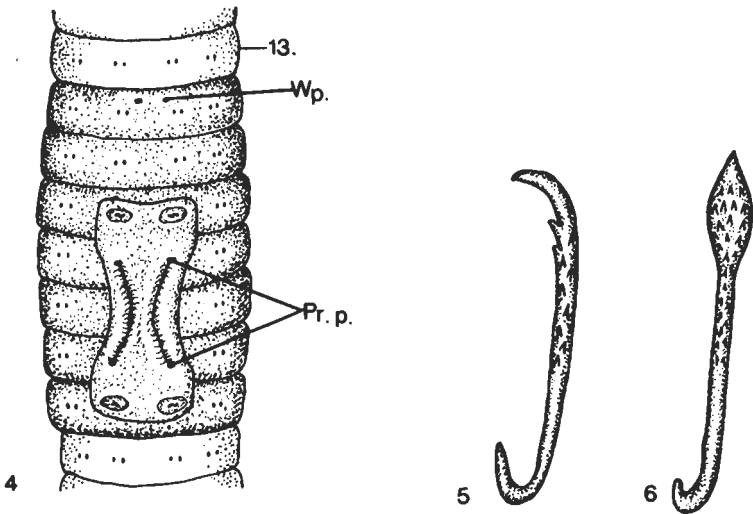


Abb. 3—6. *Dichogaster lavellei* sp. n. 3: Samentasche mit Divertikel; 4: Gürtel mit dem Geschlechtsfeld, Ventralansicht (Wp=weibliche Poren, Pr. p=Prostata-Poren.); 5: Penialborste; 6: Kopulationsborste

Zwei Paar runde Samentaschen im 8. und 9. Segment. Samentaschen bestehen aus einem eiförmigen Ausführungsgang, der in eine ebenfalls eiförmige Ampulle übergeht. Divertikel fehlen (Abb. 2).

Fundort: Volksrepublik Kongo, AF/1766,1+1 juv. Ex., Mayombe Station Dimonika, 1984; leg. P. LAVELLE.

Dichogaster lavellei sp. n.

Zur Beschreibung liegen 7 nicht vollkommen adulte Tiere vor. Die Tiere sind zwar gut konserviert, doch etwas stark gestreckt.

Aussere Kennzeichen: Länge des Holotypus 64 mm. Breite am Gürtel 2 mm, am Hinterkörper 1 mm. Segmentzahl 187. Bei den Paratypen Länge 50–65 mm, Breite am Gürtel 2 mm, am Hinterkörper 1 mm. Segmentzahl zwischen 164–190.

Farbe: unpigmentiert, etwas gelblich gefärbt.

Kopf stark eingezogen; auf dem 1. Segment ein Y-förmiger Einschnitt zu erkennen. Borsten eng gepaart, sämtlich ventral gelegen. Borstendistanz hinter dem Gürtel $aa : ab : bc : cd : dd = 11 : 2 : 9 : 2 : 70$. Erster Rückenporus auf Intersegmentalfurche 5/6. Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 7/8–8/9, in der Borstenlinie *ab*. Zwischen der Borste *a* des 7. und 9. Segmentes beiderseits ventromedial je eine runde Papille hinter den Borsten zu erkennen.

Gürtel nicht vollkommen ausgebildet, vom 14–20. Segment. Weibliche Poren auf dem 14. Segment, etwas medial von den Borsten *a* und etwas vor ihnen. Prostataporen auf dem 17. und 19. Segment in der Borstenlinie *a*. Die Öffnungen werden beiderseits durch eine Geschlechtsfurche verbunden, sind konkav gebogen. Auf dem 16. und 20. Segment in der Borstenlinie *ab* je eine runde Papille vorhanden (Abb. 4). Männliche Poren von aussen nicht erkannt.

Innere Organisation. Erstes erkennbares Dissepiment 7/8. Dissepimente 8/9–13/14 verdickt. Zwei Paar Muskelmagen im 6. und 7. Segment. Drei Paar gleichgrosse Kalkrüsen im 15–17. Segment. Exkretionsorgan meronephridisch, auf jeder Seite mit 5–6 Meronephridien. Typhlosolis rudimentär. Letzte Paar Herzen im 12. Segment.

Geschlechtsorgane: Zwei Paar Hoden und Samentrichter im 10. und 11. Segment. Testikelblasen fehlen. Zwei Paar kleine Samensäcke im 11. und 12. Segment. Ein Paar Ovarien im 13. Segment; Ovarientrichter im 14. Segment. Samentrichter dünn, im 17. Segment, am Ende etwas verdickt, öffnen sich im 18. Segment.

Zwei Paar kleine Prostata im 17. und 19. Segment; an jede Prostata schliesst sich ein Borstensack an. In jedem Borstensack befindet sich eine Penialborste. Penialborste 1,2 mm lang, in der Mitte 0,04 mm dick. Ektal etwas, ental stark gebogen. Am ektalen Ende mit 0,04 mm langen Zähnen dicht besetzt. Unterhalb der etwas gebogenen Spitze 3–4 kräftige Zähne vorhanden. Neben den Penialborsten befinden sich im 16. und 20. Segment je ein Paar Kopulationsborstensäcke, in denen ebenfalls je eine Borste steckt. Die Kopulationsborsten sind 1,2 mm lang, ektal lanzenförmig ausgebreitet. Unterhalb der Spitze mit Zähnen dicht ornamentiert (Abb. 5–6).

Zwei Paar Samentaschen im 8. und 9. Segment. Ausführungsgang kurz, geteilte Ampulle etwa 3mal so lang wie Ausführungsgang. An der Grenze des Ausführungsganges und der Ampulle entspringt ein Divertikel, dessen langer Stiel das verdickte Dissepiment durchbricht, so dass der kugelförmige Kopf immer im vorausliegenden Segment sich befindet.

Die neue Art steht *Dichogaster heterochaeta* MICHAELSEN, 1922 am nächsten, unterscheidet sich jedoch von dieser in der Grösse der Kopulationsborste, in der Ornamentierung dieser, sowie in der Form. Weiterhin unterscheidet sie sich noch in der Form der Samentaschen und im Vorhandensein der Geschlechtspapillen.

Die neue Art wird zu Ehren des Sammlers nach Herrn Dr. PATRICK LAVELLE benannt.

Fundort: Volksrepublik Kongo, Holotypus AF/2340, Mayombe Station Dimonika, 1984, leg. P. LAVELLE. Paratypen AF/1767, 6 Ex., Fundort wie beim Holotypus.

Dichogaster annae (HORST, 1893)

AF/1765 1 Ex., AF/1768 5 Ex., AF/1771 4 Ex.

Dichogaster graffi CSUZDI & ZICSI, 1989

AF/1769 9 Ex., AF/1775 1 Ex.

Dichogaster mundamensis (MICHAELSEN, 1897)

AF/1764 11 Ex., AF/1772 1 Ex.

Dichogaster sibitiensis CSUZDI & ZICSI, 1989

AF/1763 1 Ex.

SCHRIFTTUM

- BALOGH, J., ENDRÓDY-YOUNGA, S. & ZICSI, A. (1965): The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expedition to Brazzaville-Congo. A report on the Collectings. — *Fol. Entom. Hung.*, 18: 214—280.
- CSUZDI, CS. & ZICSI, A. (1989): Neue *Dichogaster*-Arten aus der Kongo-Region (Oligochaeta: Octochaetidae). — *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.*, 86: 133—152.
- CSUZDI, CS. & ZICSI, A. (1991): Über die Verbreitung neuer und bekannter *Dichogaster*- und *Eutrigaster*-Arten aus Mittel- und Südamerika (Oligochaeta, Octochaetidae). *Regenwürmer aus Südamerika*, 15. — *Acta Zool. Hung.*, 37: 177—192.
- MICHAELSEN, W. (1900): Oligochaeta. — In: *Das Tierreich*, Berlin, 10: 1—575.
- OMODEO, P. (1955): Nuove specie dei generi e distribuzione amfiatlantica *Wegeneriella* e *Neogaster* (*Acanthodrilidae*, *Oligochaeta*). — *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 3: 1—29.
- OMODEO, P. (1958): Oligochètes. En la reserve naturelle integrale du Mont Nimba. — *Mem. Inst. Fr. Afr. Noire*, 53: 9—109.
- SIMS, R. W. (1987): New species and records of earthworms from Jamaica with notes on the genus *Eutrigaster* Cognetti, 1904 (Octochaetidae: Oligochaeta). — *J. Nat. Hist.*, 21: 429—441.
- ZICSI, A. & CSUZDI, CS. (1986): Weitere Angaben zur Regenwurmfauuna des Kongo-Gebietes (Oligochaeta: Eudrilidae und Glossoscolecidae). — *Acta Zool. Hung.*, 32: 181—205.

Über die mosaikartigen Unterschiede der „inneren Seen“ im Neusiedlersee/Fertő

Von

M. DINKA und Á. BERCZIK*

Abstract. In the extensive reed-belt of the Neusiedlersee/Fertő, isolated open-water bodies (0.5—50 ha) have developed. The characteristic limnological individuality of these inner ponds can be preserved only by maintaining the healthy reed-belt.

Im Zusammenhang mit gewissen grösseren Flachseen sollten wir auf eine solche eigenartige Gestaltung des Schilfbestandes die Aufmerksamkeit richten, die bei anderen Seetypen nicht vorkommt, gleichzeitig aber die hydrobiologischen Charakteristika des in Frage stehenden Sees grundlegend bestimmt. In diesen Flachseen, die sich in vorgeschrittenem Stadium der limnischen Veralterung befinden, erscheint der Schilfbestand nicht nur als ein — den Ufer begleitender — Schilfgürtel, sondern auch im inneren Teil des Sees setzen sich Bestände von bedeutender Ausdehnung fest. Diese sind entweder die weit hineinreichenden Teile des sich den Ufer anschliessenden Schilfgürtels, oder selbständige Schilfinseln. Im Laufe der Zunahme des Schilfbestandes schnüren offene Wasserflächenteile ab, die dann als isolierte Lebensräume „innere Seen“ erscheinen. Uns nur auf die grundlegenden Wirkungen beschränkend kann festgestellt werden, dass an den isolierten Wasserflächen (im Gegensatz zu der früheren einheitlichen offenen Fläche) der Windgang, die Wasserbewegungen, Aufwirbelungen, das Lichtklima, der Wärmehaushalt, die Sedimentation, die horizontale Bewegung des Sedimentmaterials, die Interaktionen zwischen dem Wasser der Schilfbestände und den offenen Flächen grundlegend andere Verhältnisse indizieren.

Ein klassisches Beispiel für die obigen Erscheinungen bietet der Neusiedlersee/Fertő im österreichisch-ungarischen Grenzgebiet.

Untersuchungsgebiet

Der Neusiedlersee/Fertő (seit 1978 bzw. 1979 UNESCO Biosphären-Reservat), lässt sich mit den folgenden Grunddaten charakterisieren (Tab. 1).

* Dr. Mária Dinka und Dr. Árpád Berczik, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet (Institut für Ökologie und Botanik der Ungarischen Akademie der Wissenschaften), H-2163 Vácrátót.

Tab. 1. Einige Grunddaten des Neusiedlersees/Fertő

Breite: 47°37'–47°57' N Länge: 16°41'–16°52' E		Durchschnittliche Tiefe: 110 cm Sommerhöchsttemperatur des Wassers bis 30 °C		
	Fläche km ²	Offenes Wasser km ²	Ausdehnung der Schilfzone	
			km ²	%
Österreich	234	124	110	47
Ungarn	75	11,4	63,6	86
Gesamt:	309	135,4	173,6	56

Im südlichen – ungarischen – Seeteil wurde vor etwa 40 Jahren im Dienste der Schilfwirtschaft ein Kanalnetz ausgebaut. Aus dem Kanalnetz von ursprünglich fast 270 km Gesamtlänge ist heute nur mehr 60 km mit dem Motorboot befahrbar, die übrigen Kanäle haben sich bis auf ein halbes Meter verschmälert (Abb. 1). Einige Angaben über die Vergrößerung der schilfbedeckten Flächen (Tab. 2):

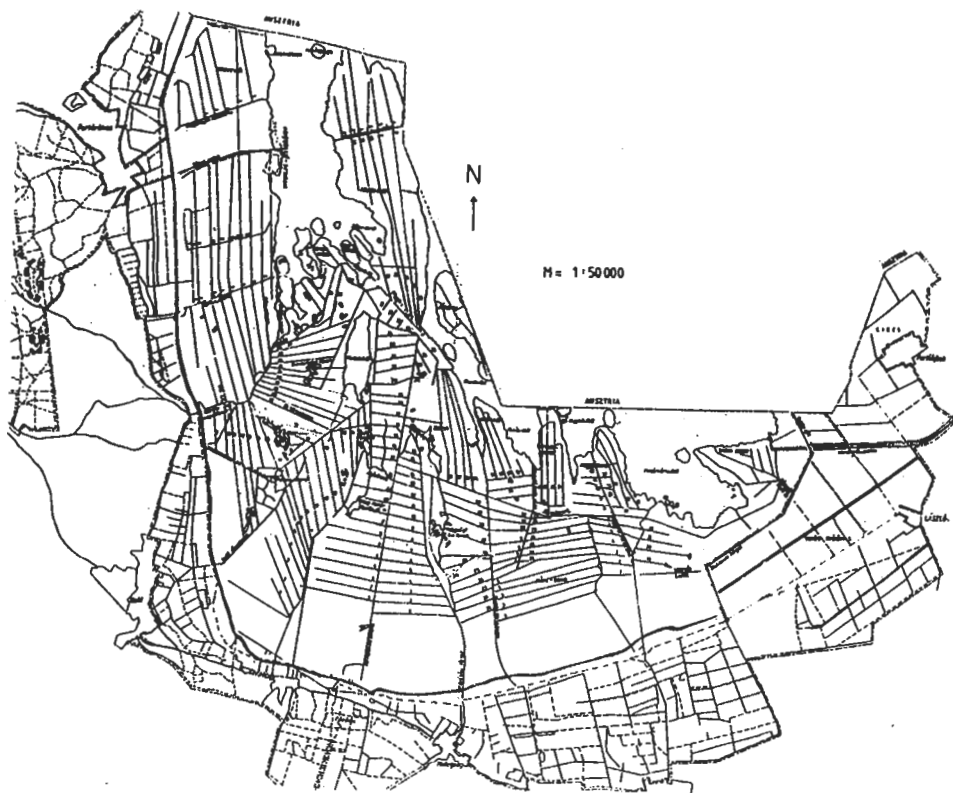


Abb. 1. Der ungarischer Seeteil mit dem Kanalnetz der Schilfzone

Tab. 2. Das Anwachsen der Schilfzone im letzten Jahrhundert

	Österreich		Ungarn		Insgesamt	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
1872	42	—	20	—	62	—
1907*	55	131	39,8	199	94,8	153
1939	92	167	54,2	136	146,2	154
1965**	106	115	62,8	116	168,8	115,5
1979	107,4	101	63,6	101	171,0	101,3

(MÁRKUS, 1983)

- * Ausbau des Einser- (Abfluss-) Kanals
- ** Einrichtung der Schleuse für Abflussregelung

Tab. 3. Übersicht der inneren Seen

Name	Numerierung	Fläche ha
Fertőrákosor Bucht	11	427,29
Gémes-See	15	9,67
Püspök-See	16	13,14
Kládler-sarok-See	48	16,65
Oberlacke	43	4,81
Herrenlacke	41	53,77
Kleine Herrenlacke	42	2,07
Hidegséger See	44	11,88
Árjáró-See („Überfahrt“)	47	2,53
Nagyhatártisztás-See	45	3,31
Die weiteren Seen je unter 1 ha	—	14,65
Insgesamt:		559,81

(Nach MÁRKUS, 1983)

Der Zustand des Schilfbestandes lässt sich mit den folgenden approximativen Daten veranschaulichen. Etwa 30% des Bestandes befindet sich in gutem Zustand, 50% weist infolge der technologischen Schwierigkeiten des Schilfmähens einem verminderten Wert auf und 20% ist degradiert. Etwa 20% der gesamten Schilffläche wird nicht geerntet.

In der Schilfzone befinden sich eingeschlossen etwa 45 isolierte Wasserflächen („innere Seen“) mit einer Ausdehnung von 0,5 bis 50,0 ha (Tab. 3).

Im Rahmen einer mehrjährigen Untersuchungsreihe konnten zahlreiche Charakteristika der isolierten Wasserflächen eruiert werden. In die Untersuchungen wurden Wasser- und Sedimentchemie (DINKA, 1989a, b, 1991, TAKÁTS, 1984), Lichtbedingungen und Wärmehaushalt, sowie die Untersuchung des Phytoplanktons (PADISÁK, 1981, 1983) und des Zooplanktons (FORRÓ, 1989), des Aufwuchses (LAKATOS, 1989), einiger Makroinvertebratengruppen (ANDRIKOVICS, 1979, 1980—81) und des Fischbestandes einbezogen. Von diesen führen wir jetzt bloss jene Ergebnisse vor, die die Folgen der durch den Schilbestand indizierten Isoliertheit, die häufig wahrnehmbare, hochgradige Individualität der Wasserflächen beweisen.

Die Untersuchungsstellen sind in Abb. 2 veranschaulicht.

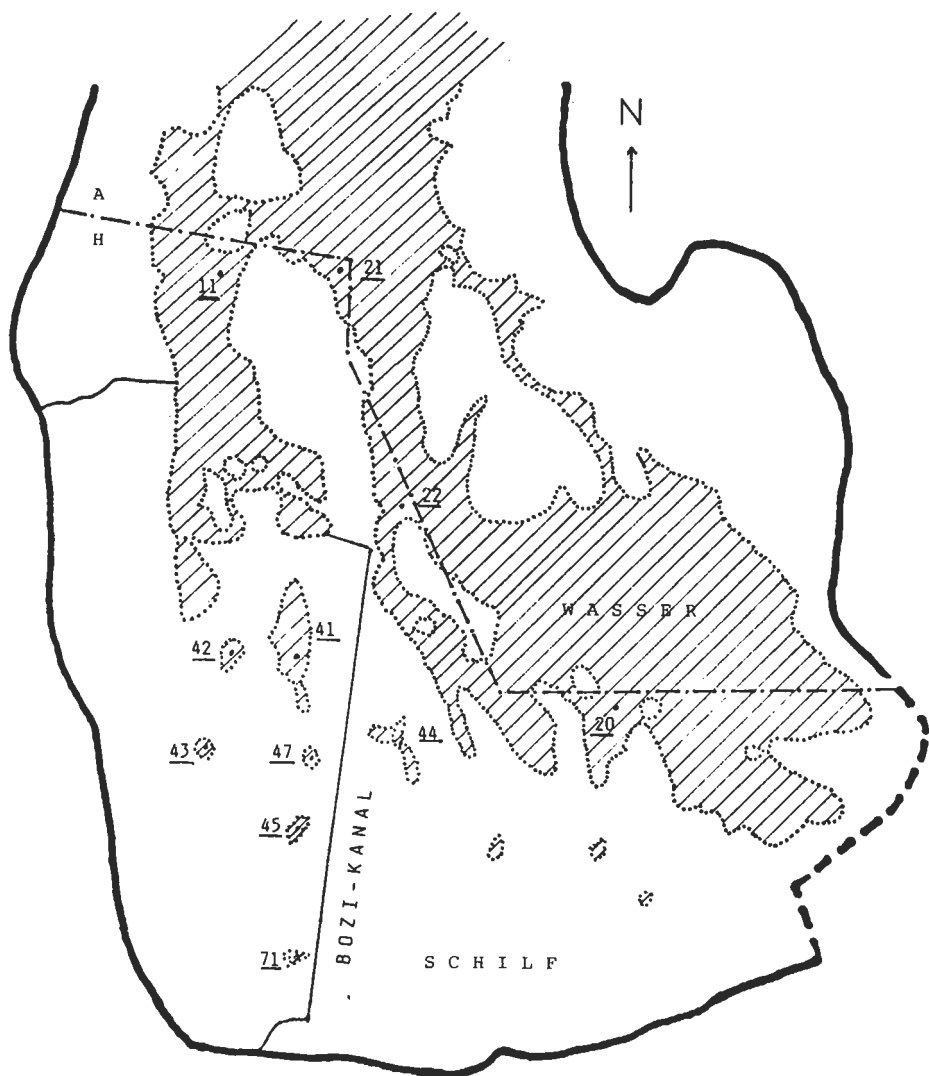


Abb. 2. Untersuchungsstellen

Ergebnisse

Den voneinander abweichenden chemischen Charakter der Wasserflächen des ungarischen Seeabschnittes führt Abb. 3.

Unter den einzelnen Sterndiagrammen ist die elektrische Leitfähigkeit des Wassers angegeben. Die Unterschiede der einzelnen Seeteile sind gut sichtbar. In den inneren Seen ist die elektrische Leitfähigkeit im Verhältnis zu den offenen Wasserflächen stets geringer (1200—1300 bzw. 2000—2200 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Auch in der Ionenzusammensetzung des Wassers gibt es wesentliche Unterschiede. In den offenen Wasserflächen ist die Menge von Ca und K im Verhältnis zu den inneren Seen geringer, von

1-2. Juli, 1991
 (DATEN DER FORSCHUNG-
 STATION FERTÖRÁKOS)

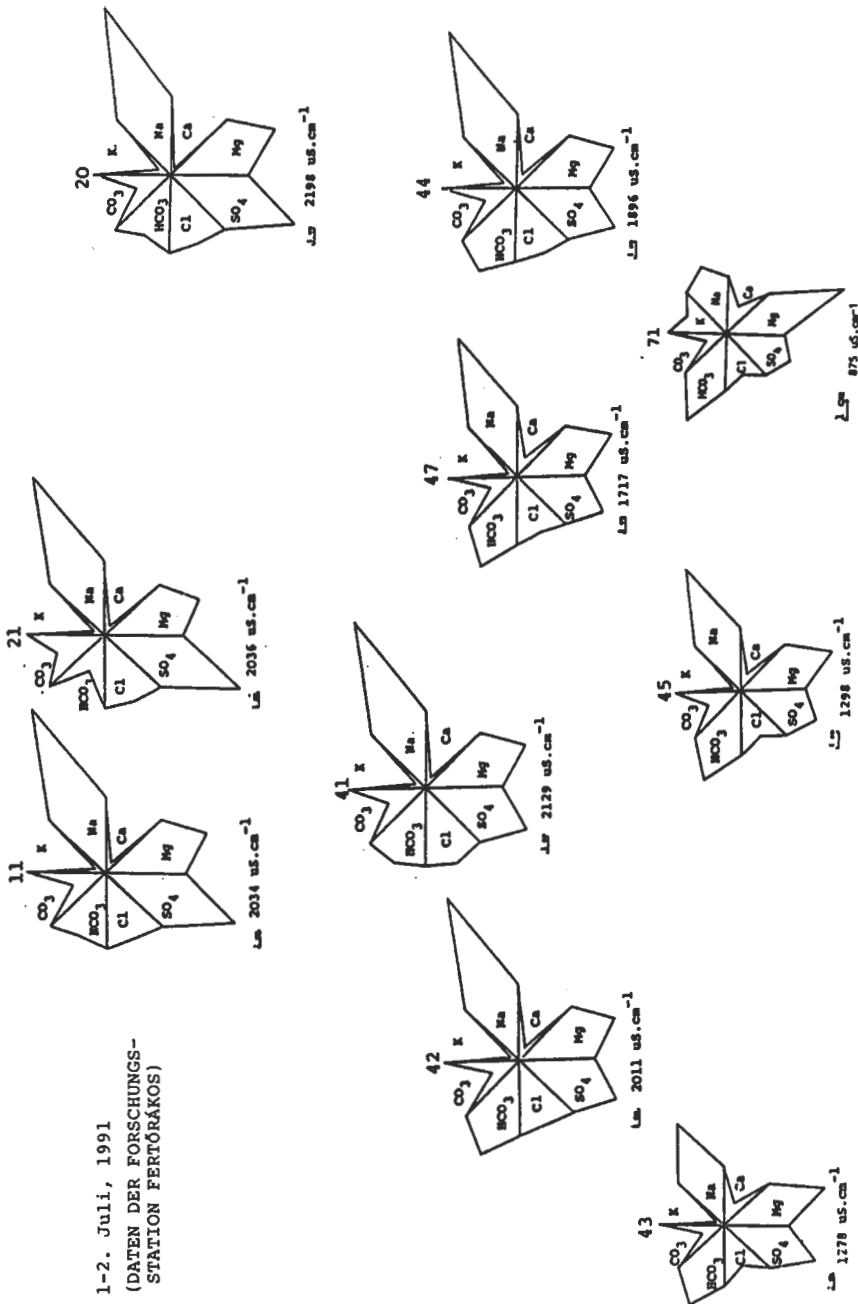


Abb. 3. Wasserchemische Unterschiede der einzelnen Stellen

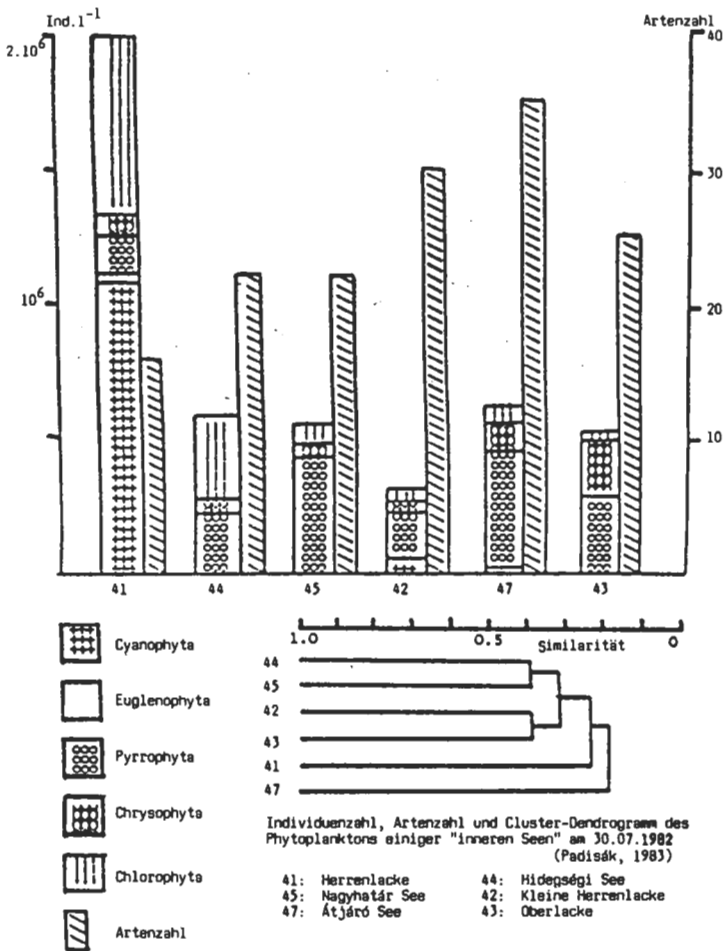


Abb. 4. Individualität des Phytoplanktons verschiedener innerer Seen. (Nach PADISÁK)

Mg und besonders Na hingegen grösser. In den inneren Seen ist CO_2 und HCO_3^- in grösserem, Cl und SO_4 hingegen in geringerem Prozentsatz vorhanden, als bei den offenen Wasserflächen. Eine gründlich Analyse des Phytoplanktons von sechs inneren Seen während des Sommers (von PADISÁK, 1983) gibt ausgezeichnet die Individualität dieser Gewässer zurück (Abb. 4). Die grossen Unterschiede zwischen den offenen Gewässern und der Blänken sind in zoologischer Hinsicht durch die Untersuchungen von ANDRIKOVICS (1978, 1979, 1980/81a, b) ausgezeichnet veranschaulicht. Er untersuchte in den 70er Jahren besonders intensiv die Makroinvertebrata-Fauna der Laichkrautgemeinschaften (*Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Utricularia vulgaris*, *Najas*). Es wurde von ihm eindeutig nachgewiesen, dass die Fauna der Blänken sowohl in bezug auf die Artenzahl, wie auch auf die Individuenzahl wesentlich reicher ist, als die der offenen Gewässer. Als Beispiel soll hier eine seiner zusammenfassenden Tabellen (ANDRIKOVICS, 1981b) etwas vereinfacht vorgeführt werden, in welcher er die Makrofaunaverhältnisse von einer Blänke und eines offenen Seeteiles miteinander vergleicht (Tab. 4).

Table 4. Quantitative Makrofauna-Daten von 27. Juni 1975

Arten	Untersuchungsstellen	Kleine Herrenlacke		Offenes Wasser vor Fertőrákos	
		1 ind/m ²	D %	1 ind/m ²	D %
Hirudinoidea <i>Helobdella stagnalis</i> L.		100	4,61	4	0,70
Isopoda <i>Asellus aquaticus</i> L.		168	7,75		
Ephemeroptera <i>Cloeon dipterum</i> L.		8	0,36		
Odonata <i>Coenagrion puella</i> L. Coenagrionidae larvae				4 8	0,70 1,40
Trichoptera <i>Agraylea multipunctata</i> Curt. <i>Oxyethira</i> sp. <i>Holocentropus picicornis</i> Steph. <i>Cymus</i> sp. <i>Oecetis furva</i> Ramb. <i>Ecnomus tenellus</i> Ramb. Phryganeidae juv. indet.		80	3,70	60 60 152 16 8 16 12	10,57 7,05 26,78 2,82 1,40 2,82 2,11
Coleoptera <i>Noterus crassicornis</i> Müll. Hydrophilidae larvae		28 8	1,30 0,36		
Heteroptera <i>Cymatia coleoprata</i> Fabr. <i>Sigara striata</i> L. <i>Naucoris cimicoides</i> L. Corixidae juv.		152 24 80	7,01 1,10 3,70	20	3,52
Diptera Chironomidae		1520	70,11	216	38,03
Hydracarina <i>Eylais</i> sp.				12	2,11
Insgesamt 20		2168	100,00	568	100,00

(Nach ANDRIKOVICS, 1980/81b)

Aufschlussreich sind die sich auf den Stickstoffgehalt, sowie den organischen Stoff- und Gesamtphosphorgehalt der oberen Schicht des Sediments beziehenden, aus dem ganzen See gewonnenen Daten (Abb. 5). Es kommt einerseits die sich für den ganzen See charakteristische Mosaikartigkeit, andererseits die scharfe Isoliertheit der inneren Seen eindeutig zum Ausdruck.

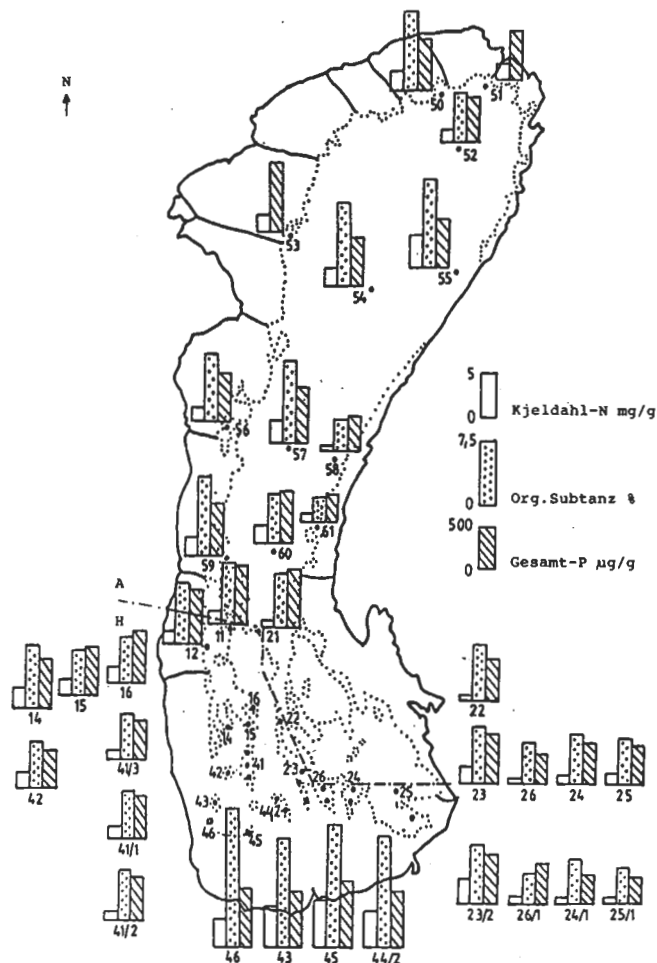


Abb. 5. Durchschnittlicher Gehalt des organischen Materials, KN und Gesamt-P im oberen (5 cm) Sedimentschicht

Durch die mit dem HYDROLOG-Geländegerät gemessenen Datenreihen wurden auch die vertikalen Charakteristika des wasserchemischen Bildes erschlossen, von denen wir die infolge der Isoliertheit entstandene vertikale und horizontale Mannigfaltigkeit mit den Werten des gelösten O_2 , der Temperatur, des pH-Wertes und der elektrischen Leitfähigkeit veranschaulichen können (Abb. 7). Zwischen der oberen und der unteren Schicht der 80—90 cm hohen Wassersäule war eine Temperaturabweichung von 1—2,6°C zu beobachten. Es konnte auch im Verhältnis zum Kanal eine Verminderung des pH-Wertes von gewisser Masse registriert werden. Sehr charakteristisch ist, dass die ansonsten auch niedrigen Sättigungswerte in diesem inneren See niedriger waren als im anschließenden Kanal, insbesondere fielen hier die kleinen Sättigungswerte der bodennahen Wasserschicht auf. Im Zusammenhang hiermit soll die Aufmerksamkeit auf die Sauerstoffsättigung und die pH-Wertreihe des am kurzen Verbindungskanal vorhandenen Messpunktes Nr. 2 gelenkt werden, u.zw. im Vergleich mit den entsprechenden Werten des Punktes Nr. 7 dicht am Schilfgürtel.

m	°C	pH	O ₂ %	μS/cm
0,3	19,4	9,0	92	2136
0,6	19,4	9,0	95	2121
0,9	19,4	9,0	98	2121
1,1	19,4	9,0	97	2121

2

0,3	19,4	9,0	92	2143
0,6	19,4	9,0	93	2143
0,9	19,4	9,0	94	2136

4

0,3	19,7	8,9	77	2111
0,6	19,7	8,8	75	2111
0,9	19,7	8,8	74	2111
1,0	19,7	8,8	73	2111

6

0,3	20,8	8,8	75	2159
0,6	20,7	8,8	72	2150
0,9	20,6	8,8	70	2155

7

0,3	20,2	8,6	64	2129
0,6	20,2	8,6	54	2129
0,9	20,2	8,5	48	2132
1,2	20,2	8,5	45	2132
1,3	20,2	8,5	42	2132

Länge des Kanals: 5900 m

02.07.1991, 08:07 - 09:16



N

3

m	°C	pH	O ₂ %	μS/cm
0,3	19,9	8,9	85	2130
0,6	19,9	8,9	82	2122
0,9	19,9	8,9	81	2122

5

0,3	20,5	8,8	82	2172
0,6	20,4	8,8	76	2175
0,9	20,3	8,8	72	2153
1,0	20,3	8,8	68	2149

8

0,3	19,8	8,5	66	1980
0,6	19,1	8,4	41	2021
0,9	18,8	8,3	26	2021
1,2	18,8	8,3	26	2024

9

0,3	18,8	8,0	81	1032
0,6	19,0	8,0	78	1262
0,9	19,1	8,0	71	1414
1,2	19,6	8,3	40	1937

10

0,3	18,1	7,9	104	748
0,6	17,8	7,8	99	738
0,9	17,7	7,7	94	736

Abb. 6. Wasserchemische Unterschiede in einem, die Schilfzone auf die Uferlinie senkrecht durchquerenden Kanal

Sehr aufschlussreich ist die im eine fast 5 km breite Schilfzone durchquerenden Bozer-Kanal gemessene Datenreihe (Abb. 6). Der ist senkrecht auf die Uferlinie. Die sich auf die Temperatur und die Sauerstoffsättigung beziehenden Werte zeigen nur auf dem vom Ufer gerechneten, kaum einige hundert Meter langen Abschnitt in dem durchschnittlich 100 cm tiefen Wasser des Kanals vertikale Abweichungen. Hier kann die aufwirbelnde Wirkung des Windes infolge des beschirmenden Schilfgürtels überhaupt nicht, oder nur kaum zur Geltung kommen. Die pH-Werte werden vom Ufer her allmählich grösser (steigen in 5000 m Länge von 7,8 bis 9,0 an), die Werte der elektrischen Leitfähigkeit nehmen im selben Abschnitt von 750 bis 2150 μS/cm zu.

Die vorgeführte limnologische Eigenartigkeit steigert die natürliche Mannigfaltigkeit, damit auch die Biodiversität dieser Gewässer und hiermit ihren Naturwert in hohem Masse. Der Schutz des Schilfbestandes erhält dadurch einen weiteren Anlass, da die Bewahrung des natürlichen Schilfbestandes eine Vorbedingung für die Aufrechterhaltung dieser Mannigfaltigkeit bildet.

Zusammenfassung

In einigen limnisch veralteten Flachseen können im breiteren Schilfgürtel isolierte Wasserflächen, „innere Seen“ entstehen. Im Neusiedlersee/Fertő befinden sich mehr als 40 von diesen. Aufgrund von Serienuntersuchungen wurden die scharfen Unterschiede der hydrochemischen, sedimentchemischen und biologischen (Phyto- und Zooplankton, Aufwuchs, Makrophyten, Makroinvertebraten) Verhältnisse solcher inneren Seen festgestellt. Die Bewahrung der Schilfzone bildet eine wichtige Vorbedingung für das Bestehen dieser natürlichen Mannigfaltigkeit.

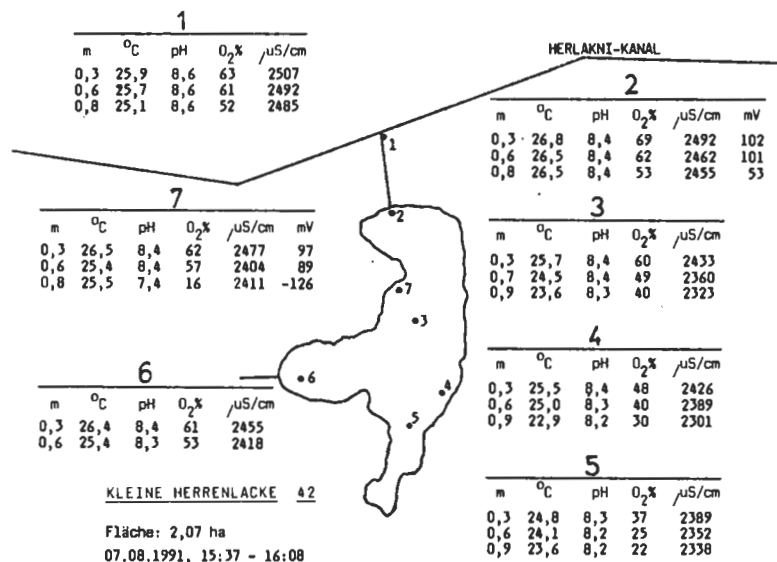


Abb. 7. Beispiel für die vertikalen und horizontalen Verschiedenheiten im inneren See „Kleine Herrenlacke“

SCHRIFTTUM

- ANDRIKOVICS, S. (1978): Series of hydroecological data to the zoological evaluation of the pondweed fields of Lake Fertő. — *Opusc. Zool. Budapest*, 15: 23—29.
- ANDRIKOVICS, S. (1979): Contribution to the knowledge on the invertebrate macrofauna living in the pondweed fields of Lake Fertő. — *Opusc. Zool. Budapest*, 16: 59—65.
- ANDRIKOVICS, S. (1980—81a): Further points of view to the limnological evaluation of the "Fertő"-type shallow lakes. — *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.*, 22—23: 5—11.
- ANDRIKOVICS, S. (1980—81b): Preliminary quantitative macrofaunal investigations on characteristic biotopes of Lake Fertő/Hungary. — *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.*, 22—23: 127—144.
- DINKA, M. (1989a): Über den Phosphorgehalt des Sediments in Neusiedler-See. — *BFB-Bericht*, 71: 89—93.
- DINKA, M. (1989b): Über den Zn-, Cu-, Pb-, Mn-, Fe- und Sr-Gehalt des Sediments im Neusiedler-See. — *BFB Bericht*, 71: 95—99.
- DINKA, M. (1991): The organic matter, nitrogen and phosphorus content of sediment in Lake Fertő/Neusiedler See. — *Hidrol. Közl.*, 71: 92—98.
- FORRÓ, L. (1989): Littoral microfauna (Cladocera und Copepoda) in the reedbelt of Neusiedler-See (Austria). — *BFB-Bericht*, 74: 77—82.
- LAKATOS, GY. (1989): Composition of reed periphyton (biotecton) in the Hungarian Part of Lake Fertő. — *BFB-Bericht*, 71: 125—134.
- MÁRKUS, I. (1983): A Fertő-tó Bioszféra Rezervátum vizsgálata a fotoértelmezés módszerével. — *Sopron, Manuscript*: 1—117.
- PADISÁK, J. (1981): Seasonal changes of phytoplankton communities in the Hungarian part of Lake Fertő. — *BFB-Bericht*, 42: 39—50.
- PADISÁK, J. (1983): A comparison between the phytoplankton of some brown water lakes enclosed with reed-belt in the Hungarian part of Lake Fertő. — *BFB-Bericht*, 47: 133—155.
- TAKÁTS, T. (1984): About the inner ponds of the Fertő Lake. — *BFB-Bericht*, 51: 31—36.

Über die vertikale Verbreitung der Enchytraeiden (Oligochaeta: Enchytraeidae) in einem Hainbuchen- Eichenwald Ungarns

Von

K. DÓZSA-FARKAS*

Abstract. Vertical distribution of Enchytraeidae species was studied in a hornbeam-oak forest stand, from the litter layer to a depth of 145 cm in the soil, in the autumn aspects of November 1972 and 1981 as well as in the spring aspect of April 1986. In each depth first 5, later 10 samples were collected with a surface of 20 cm² and a sickness of 5 cm. Twenty-one species of enchytraeids were observed. They occurred to the depth of 125 cm but preferred the upper soil layers (0–5 cm) rich in organic materials. Interesting was the occurrence of *Fridericia profundicola* only from the depth of 40–125 cm. The most mobile species, *Enchytraeus buchholzi*, occurred from the litter layer to the dept of 125 cm. The species *Enchytronia parva*, *Achaeta* sp. and *Cernosvitoviella* sp. can be regarded as euedaphic, the *Fridericia* species – except the new one – and *Buchholzia appendiculata* as epedaphic. Earthworm labyrinths make easier for some enchytraeids to get the deeper soil layers; *Fridericia profundicola*, however, avoids these places.

Über die vertikale Verteilung der Enchytraeiden und deren Saisondynamik sind schon zahlreiche Untersuchungen durchgeführt worden, doch haben sich diese auf die obere Schicht des Bodens (10–15 cm) beschränkt (O'CONNOR, 1957; SPRINGETT, 1963; MÖLLER, 1969; ABRAHAMSEN, 1972; CRAGG, 1972; KAIRESALO, 1978; PHILLIPSON et al., 1979; LUNDKVIST, 1982; MELLIN, 1982; STANDEN, 1984; GONSALES-PASTOR, 1985). Sämtliche Untersuchungen haben die Beobachtungen von NIELSEN (1955) unterstützt, der angibt, dass die meisten Enchytraeiden-Populationen (70–90%) in der oberen 5 cm tiefen Bodenschicht angetroffen werden können.

Die meisten Verfasser sind sich darüber einig, dass die vertikale Migration von den Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen ausschlaggebend beeinflusst wird. Wahrscheinlich spielt jedoch auch die temporäre Mortalität bei den Veränderungen der vertikalen Verteilung eine gewisse Rolle. Einige Verfasser konnten auch experimentell die vertikale Migration der Enchytraeiden nachweisen (HANDSCHIN, 1929; IVLEVA, 1953; DASH und CRAGG, 1972). DÓZSA-FARKAS (1973a) konnte beobachten, dass *Stercutus niveus*, im Gegensatz zu den anderen Arten, im Winter, bei Frost sozusagen ausschliesslich in der Laubstreu lebt, während die übrigen Arten sich zu dieser Zeit in tiefere Bodenschichten zurückziehen. *S. niveus* ernährt sich nämlich vom Fallaub, nützt so offensichtlich die zufolge der ungünstigen Witterungsverhältnisse stark zurückgegangene Konkurrenz aus.

* Dr. Klára Dózsa-Farkas, ELTE Állatrendszertani és Ökologiai Tanszék (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Ungarn.

Über die in tieferen Bodenschichten vorkommenden Enchytraeiden-Gemeinschaften liegen uns nur spärliche Angaben vor. NAKAMURA (1979, 1981) traf in 30 bzw. 40 cm, BHATTI (1967) in 33 cm, PERSSON und LOHM (1977) in 40–50 cm, WILLARD (1974) in 70 cm, NIELSEN (1955) in 75 cm und KURT (1961) in 1 m Tiefe Enchytraeiden an. In den meisten Fällen jedoch wird die Artzugehörigkeit der Funde nicht angegeben.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen die Ergebnisse meiner Untersuchungen bekannt gegeben werden, die die qualitative und quantitative vertikale Verteilung der Enchytraeiden in einem Hainbuchen-Eichenwald bis in eine Tiefe von 145 cm verfolgten.

Material und Methode

Die Untersuchungen erfolgten in einem Hainbuchen-Eichenwald des Cserhát-Gebirges bei Szendehely-Katalinpuszta, 50 km nördlich von Budapest, auf einem Untersuchungsgebiet, wo bereits zahlreiche Untersuchungen im Rahmen des MAB-Programme (MAC-Report Ser., No. 41, 1977) durchgeführt wurden (ZICSI, 1975; ZICSI, POBOZSNY und SZLÁVE CZ, 1978; LOKSA, 1978; DÓZSA-FARKAS, 1978).

Es wurde ein Bodenprofil von ungefähr 1,5×2,5 m Flächengröße und 1,5 m Tiefe gegraben, wobei aus 11 verschiedenen Schichten Proben entnommen wurden, u. zw. aus folgenden Tiefen:

I	=	Laubstreu
II	=	0— 5 cm Boden
III	=	5— 10 cm Boden
IV	=	10— 15 cm Boden
V	=	20— 25 cm Boden
VI	=	40— 45 cm Boden
VII	=	60— 65 cm Boden
VIII	=	80— 85 cm Boden
IX	=	100—105 cm Boden
X	=	120—125 cm Boden
XI	=	140—145 cm Boden

Die Proben wurden mit Hilfe eines Stechzylinders von 5,05 cm Durchmesser und 20 cm² Flächengröße genommen, u. zw. in 5 cm Tiefe aus jeder Schicht. Die Proben I—III wurden neben dem ausgegrabenen Profil entnommen, von Probe IV beginnend aus der Wand des Bodenprofils. Die Probeentnahme erfolgte zu drei verschiedenen Zeitpunkten, u. zw. am 24. November 1972, am 11. November 1981 und am 27. April 1987. Bei der 2. und 3. Probeentnahme wurden neben dem ersten Bodenprofil immer neuere Profile ausgegraben. Bei der ersten Gelegenheit 1972 wurden aus den einzelnen Schichten nur je 5 Proben ausgestochen, später, 1981 und 1987, bereits je 10.

Aus den Proben wurden die Enchytraeiden mit der bekannten Methode nach O'CONNOR (1962) ausgelesen und nach Bestimmung *in vivo*, in 70% Ethanol aufbewahrt.

Obwohl die beiden Zeitpunkte im Herbst nahezu die gleichen waren, muss erwähnt werden, dass es 1981 bedeutend trockener war als 1972, nur die untersten, mit dem Boden in Berührung stehenden Blätter waren etwas feucht und auch der Boden selbst war bedeutend trockener. Dies konnte auch in der Menge der angetroffenen Enchytraeiden verfolgt werden. Diesen gegenüber erfolgten die Aufnahmen im Frühjahr unter bedeutend feuchteren Verhältnissen, die Niederschläge des Winters und die des Frühjahres hatten den Boden vollkommen durchfeuchtet.

Tabelle 1. Humus- und Aschegehalt der einzelnen Schichten

Schichten cm	Humus %	Asche %
0— 5	4,75	90,87
5— 10	1,39	94,33
10— 15	1,39	95,89
20— 25	1,59	95,83
40— 45	0,56	96,26
60— 65	1,84	96,35
80— 85	0,81	92,79
100—105	2,21	93,14
120—125	1,73	93,78
140—145	0,57	92,67

Tabelle 2. Vertikale Verteilung des Enchytraeiden- Besatzes
(24. 11. 1972)

Tiefe cm	Zahl/5 Proben \pm SE	Abundanz: 82600/m ²	
		Prozentuelle vertikale Verteilung	Zahl der Arten
Streu	233 \pm 33,6	28,2	3
0— 5	458 \pm 14,8	55,5	11
5— 10	115 \pm 26,4	13,9	8
10— 15	9 \pm 2,0	1,1	2
20— 25	4 \pm 1,3	0,5	2
40— 45	1 \pm 0,4	0,1	1
60— 65	2 \pm 0,9	0,2	1
80— 85	1 \pm 0,4	0,1	1
100—105	2 \pm 0,9	0,2	1
120—125	1 \pm 0,4	0,1	1
140—145	— \pm —	—	—

Es wurden auch chemische Analysen in den einzelnen Schichten durchgeführt, u. zw. wurde der Aschegehalt und, mit Hilfe der Tyurin-Methode, der Humusgehalt bestimmt (Tab. 1).

Wertung der Ergebnisse

Die Individuenzahl der Enchytraeiden und ihre prozentuelle Verteilung in den einzelnen Bodenschichten

Die Art- und Gesamtindividuenzahl der Enchytraeiden, sowie deren prozentuelle Verteilung innerhalb der einzelnen Schichten wird in Tabelle 2, 3 und 4 zusammengefasst. Tabelle 2 und 3 zeigt die Ergebnisse der Herbstmonate (1972, 1981), Tabelle 4 die der Frühjahrsmonate (1987). Wie aus den Tabellen ersichtlich, kommen überwiegend die meisten Tiere (97,6 bzw. 92,7%) in der Laubstreu und bis 10 cm tief im Boden vor.

Tabelle 3. Vertikale Verteilung des Enchytraeiden-Besatzes
(11. 11. 1981)

Tiefe cm	Zahl/10 Proben ± SE	Abundanz: 17350/m ²	
		Prozentuelle vertikale Verteilung	Zahl der Arten
Streu	11 ± 11,8	3,1	2
0— 5	214 ± 12,9	61,7	11
5— 10	97 ± 9,7	27,9	6
10— 15	6 ± 0,5	1,7	3
20— 25	7 ± 1,2	2,0	2
40— 45	3 ± 0,5	0,9	2
60— 65	3 ± 0,5	0,9	3
80— 85	2 ± 0,4	0,6	1
100—105	3 ± 0,5	0,9	1
120—125	1 ± 0,3	0,3	1
140—145	— ± —	—	—

Tabelle 4. Vertikale Verteilung des Enchytraeiden-Besatzes
(27. 4. 1987)

Tiefe cm	Zahl/10 Proben ± SE	Abundanz: 35189/m *36350/m ²		
		Prozentuelle vertikale Verteilung		Zahl der Arten
Streu	30 ± 3,5	4,3	4,1	7
0— 5	448 ± 24,3	63,7	61,6	15
5— 10	84 ± 6,1	18,0	11,6	10
10— 15	107 ± 7,8	15,2	14,7	7
20— 25	15 ± 1,7	2,1	2,1	5
40— 45	7 ± 0,6	1,0	1,0	3
60— 65	7 ± 1,6	1,0	—	1
•	31 ± 7,5	—	4,3	5
80— 85	4 ± 0,7	0,6	0,5	2
100—105	— ± —	—	—	—
120—125	1 ± 0,3	0,1	0,1	1
140—145	— ± —	—	—	—

* Regenwurmangang inbegriffen

In den Frühjahrsmonaten sind diese Werte etwas niedriger (80 bzw. 77,3%), Beide Werte stimmen übrigens mit denen der in der Literatur angeführten Angaben überein. Die Menge der in der Laubstreu vorkommenden Enchytraeiden ist, wie dies aus meinen vorausgehenden Untersuchungen in einem Quercetum petraeae cerris-Waldbestand hervorgeht (DÓZSA-FARKAS, 1973a), ausschlaggebend von den Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnissen bedingt, doch spielen auch die spezifischen Eigenschaften der einzelnen Arten eine gewisse Rolle. Damit lässt sich auch die hohe Zahl der Enchytraeiden im Jahre 1972 in der Streuschicht erklären (28,2%). Die streukonsumierenden Arten, so auch *Stercutus niveus* (vergl. auch später), ziehen sich in den feuchteren Herbstmonaten — wie dies 1972 auch der Fall war — in die Streuschicht zurück. Diesem gegenüber fielen im Herbst des Jahres 1981 nur wenige Niederschläge, was sich auch in den Untersuchungsergebnissen widerspiegelt, die Abundanzwerte von 1981 betragen 17 350 l/m, während 1972 diese 82 600 l/m ausmachten. Ausserdem konnten in der Streu nur 3,1% der Tiere angetroffen werden. Bei den Frühjahrsaufnahmen des Jahres 1987 scheinen die günstigen Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens es ermöglicht zu haben, dass die Tiere auch tiefere Bodenschichten besiedelten; so fanden wir in 10—15 cm Tiefe (IV) 15,2 bzw. 14,7% der Enchytraeiden.

In allen drei Fällen wurden von den Tieren eine Bodentiefe von 0–5 cm (II) eindeutig bevorzugt (55,5, 61,7 und 63,7%). Ausser den bereits erwähnten Umweltsbedingungen spielt offensichtlich auch die Ernährungsweise dieser Tiere beeinflussenden Substrate, wie bereits O'CONNOR, 1957 darauf hingewiesen hat, bei der Verteilung eine ausschlaggebende Rolle. Aus einem Vergleich mit den Humus- und Aschengehalt-Werten der Tabelle 1 ist es ersichtlich, dass diese in der Bodenschicht II insbesondere hoch sind.

Vertikale Verteilung der Arten

Nach Betrachtung des Gesamtbildes soll auch die vertikale Verteilung der einzelnen Arten untersucht werden. Im Untersuchungsgebiet konnten 21 Arten angetroffen werden. Das Vorkommen oder Fehlen der Arten in den verschiedenen Schichten (von der Laubstreu bis 145 cm Bodentiefe) wird in Tabelle 5, nach Jahreszeiten gesondert, angeführt.

Die Angaben der Tabelle 5 betrachtend, scheint das Vorkommen der neuen Art *Fridericia profundicola* DÓZSA-FARKAS, 1991 am interessantesten zu sein, da diese Art bei allen 3 Gelegenheiten, so im Herbst wie im Frühjahr, nur von der VI. Schicht beginnend, also von 40 cm Tiefe nach unten anzutreffen war. Wenn die prozentuelle Verteilung innerhalb der einzelnen Schichten und die Abundanzwerte verfolgt werden (Abb. 1), so liess sie sich bis in eine Tiefe von 125 cm verfolgen. Da sie nicht massenhaft in den einzelnen Schichten vorkommt, sagt das Verhältnis des Vorkommens in verschiedenen Tiefen nicht viel aus, ein Preferieren des Vorkommens könnte nur durch eine höhere Probezahl entschieden werden, dies liess sich aus technischen Gründen nicht bewältigen. *Fridericia profundicola* gehört zu den kleineren Formen (8–12 mm lang, 0,3 m breit), womit die Anschauung von ABRAHAMSEN (1972) wieder unterstützt wird, dass nur kleine Arten wahrhaftige Bodenbewohner sein können. Es ist anzunehmen, dass sich diese Art an die ungünstigen Verhältnisse in diesen Bodentiefen angepasst haben muss. Es wäre interessant ihre Toleranz gegen CO₂ zu prüfen und ihren O₂-Bedarf festzustellen. Wahrscheinlich ist diese von allen *Fridericia*-Arten auffallend abweichende Eigenschaft (dass das Verhältnis der beiden verschiedenen Lymphozyten zugunsten der kernlosen sich so extrem verschoben hat, und dass von den grossen mit Kernen versehenen Zellen auch bei der grössten Sorgfältigkeit nur 4–10 im Coeloma nachgewiesen werden konnten) mit der Anpassungsfähigkeit dieser Art im Zusammenhang. Zugleich kommen die kleineren, kernlosen Lymphozyten massenhaft vor und sind auch grösser als gewöhnlich, zwischen 9–17 µm, während bei den übrigen *Fridericia*-Arten diese nur 5–10 µm betragen. Es wäre unbedingt interessant einmal die Bedeutung der Lymphozyten näher zu untersuchen.

Bei weiterer Betrachtung von Tabelle 5 fallen durch ihre weite vertikale Verbreitung *Enchytraeus buchholzi* und sämtliche *Enchytraeus*-Juvenilen auf, da sie von der Laubstreu bis in eine Tiefe von 125 cm angetroffen werden konnten (*E. norvegicus* und *E. lacteus* wurden nur in den Proben von 1987 erfasst und in sehr geringer Anzahl, doch sei erwähnt, dass sie die obere 0–10 cm Schicht bevorzugen; Abb. 2).

Bei *Stercutus niveus* konnte früher schon nachgewiesen werden (DÓZSA-FARKAS, 1973a), dass bei ihr eine jahreszeitlich bedingte vertikale Migration vorkommt. Dementsprechend war diese Art im Herbst nur in der oberen Bodenschicht (bis zu 15 cm) anzutreffen, soweit ihr das feuchte Laub günstige Lebensverhältnisse bot. Im Frühjahr hingegen wurde sie auch in einer Tiefe von 45 cm erbeutet, entsprechend den Beobachtungen, die in der weiter oben erwähnten Arbeit gemacht wurden, demnach die Würmer auch später im Frühjahr sich in tiefere Bodenschichten zurückziehen und im inaktiven Zustand anzutreffen sind (Tabelle 5, Abb. 3).

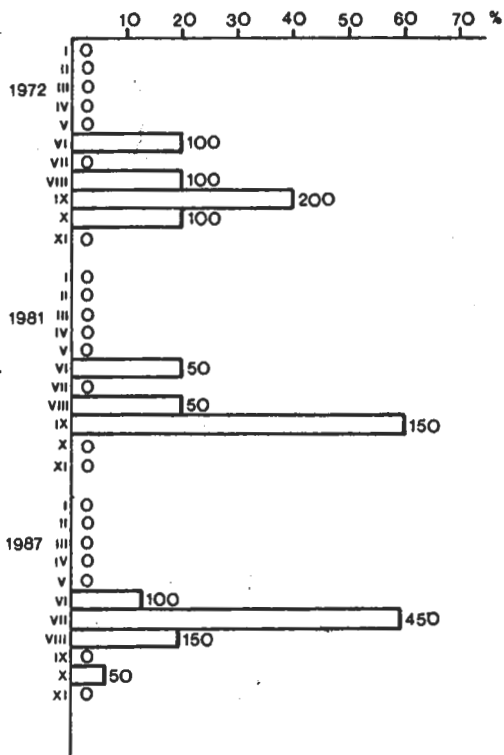


Abb. 1. Prozentuelle vertikale Verteilung von *F. profundicola*

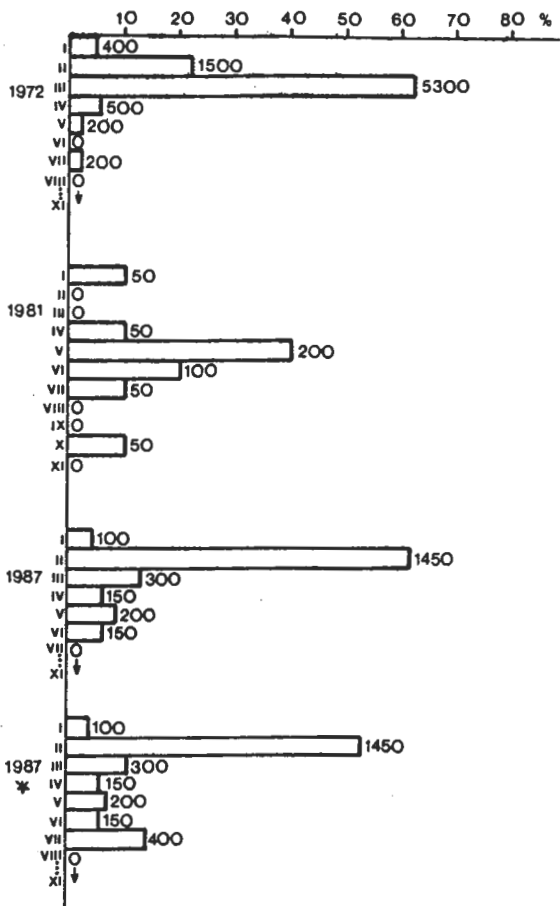


Abb. 2. Prozentuelle vertikale Verteilung von Gattung *Enchytraeus*

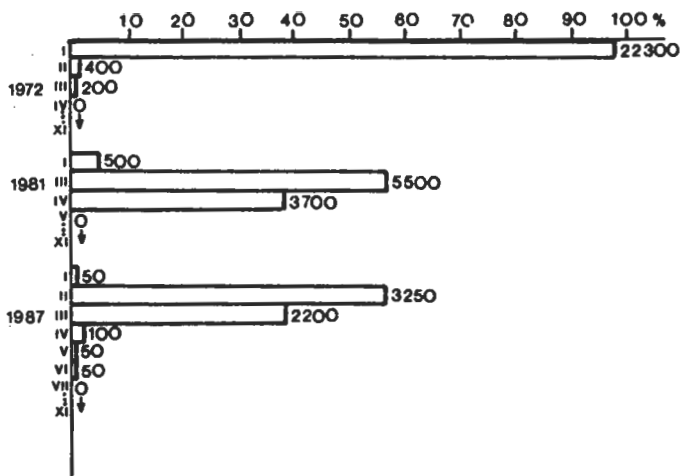


Abb. 3. Prozentuelle vertikale Verteilung der *Stercutus niveus*

Als typische euedaphische Arten sind (übereinstimmend mit ABRAHAMSEN, 1972 und GONSALES-PASTOR, 1986) *Enchytronia parva*, *Achaeta* sp., sowie die *Cernosvitoviella*-Arten, obwohl letztere nur sehr spärlich vorkamen, zu betrachten (Tabelle 5, Abbildung 4 und 5). In der Laubstreu sind diese Arten nie anzutreffen, sie sind in einer Bodentiefe von 0–25 cm häufig; in einem Fall konnte *Achaeta* sp. auch in einer Tiefe von 85 cm erfasst werden.

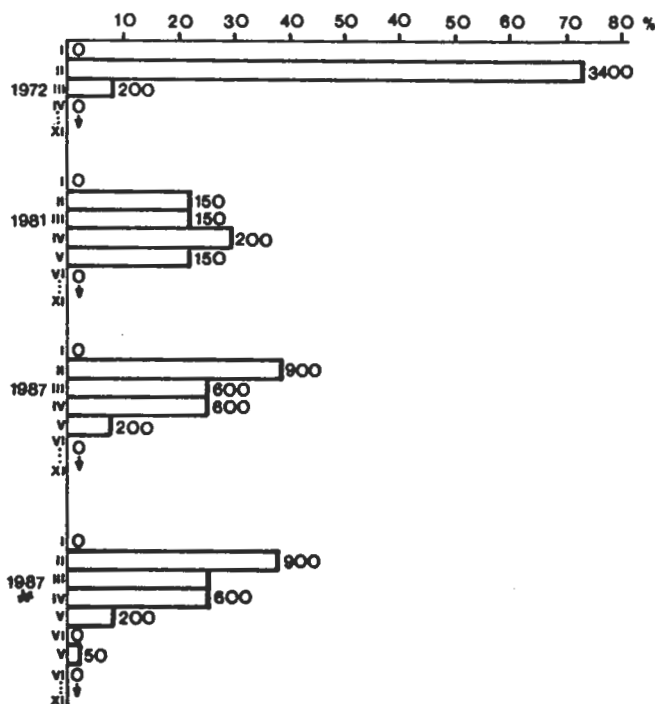


Abb. 4. Prozentuelle vertikale Verteilung von *Enchytronia parva*

Tabelle 5. Das Vorkommen der Arten in verschiedenen Schichten

Arten		Vertikale Schichten										
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.*	IX.	X.	XI.
1. <i>Achaeta</i> sp.	a	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
2. <i>Buchholzia appendiculata</i> (Buchh., 1862)	a	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. <i>Cernovitoviella</i> sp.	a	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—
	b	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
4. <i>Enchytraeus buchholzi</i> Vejd., 1879	a	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—
	b	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—
5. <i>E. lacteus</i> Niels u. Christ, 1961	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
6. <i>E. norvegicus</i> Abrahamsen, 1969	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—
<i>Enchytraeus</i> juv.	a	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
	b	+	+	+	+	—	+	—	+	—	—	—
7. <i>Enchytronia parva</i> Niels. u. Christ., 1959	a	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—
8. <i>Fridericia bisetosa</i> (Levinsen, 1884)	a	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
9. <i>F. bulbosa</i> (Rosa, 1887)	a	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. <i>F. connata</i> Bretscher, 1902	a	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
11. <i>F. galba</i> 8 Divert. (Hoffmeister, 1843)	a	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. <i>F. leydisi</i> (Vejd., 1877)	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. <i>F. maculata</i> Issel, 1905	a	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14. <i>F. nemoralis</i> Nurminen, 1970	a	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
	b	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
15. <i>F. paranemoralis</i> Dózsa-Farkas, 1982	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16. <i>F. paroniana</i> Issel, 1904	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
17. <i>F. ratzei</i> (Eisen, 1872)	a	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
18. <i>F. profundicola</i> Dózsa-Farkas, 1991	a	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	—
	b	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	+
19. <i>Henlea perpusilla</i> Friend, 1911	a	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. <i>Marionina argentea</i> (Mich., 1889)	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
21. <i>Stercutus niveus</i> Mich., 1888	a	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—

a: Proben des Herbstes (1972+1981); b: Proben des Frühjahrs (1987); +: vorhanden; —: fehlen;
*: Proben aus Regenwurmangang.

Epedaphisch hingegen sind *Buchholzia appendiculata* und mit Ausnahme von *F. profundicola* alle übrigen *Fridericia*-Arten (Tabelle 5).

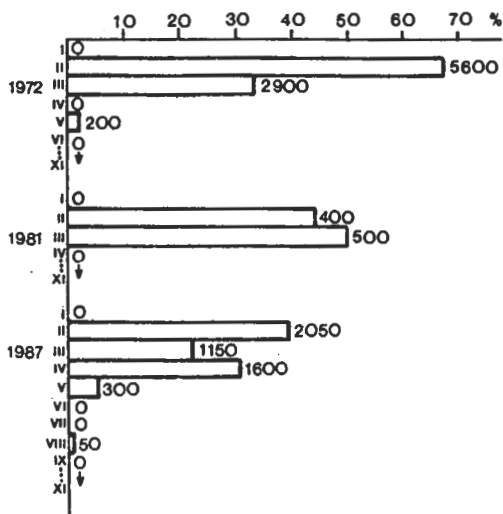


Abb. 5. Prozentuelle vertikale Verteilung von *Achaeta* sp.

Die Dominanzverhältnisse der Arten innerhalb der einzelnen Bodenschichten

Es lohnt sich noch kurz die Dominanzverhältnisse innerhalb der einzelnen Schichten zu überblicken (Abb. 6). Die Arten der Gattung *Fridericia* werden gemeinsam veranschaulicht, wobei *F. profundicola* gesondert bezeichnet wird. Die detaillierten Dominanzwerte der übrigen *Fridericia*-Arten sind in Tabelle 6 zusammengefasst. Aus Abb. 6 geht einwandfrei hervor, dass *St. niveus* im Herbst in der Laubstreu dominiert (95,7 bzw. 90,9%), im Frühjahr hingegen die *Fridericia*-Arten mit 60%, *Buchholzia appendiculata* mit 30%. Der Tiefe zu kommen *Achaeta* sp., *E. parva* und die Vertreter der Gattung *Enchytraeus* häufiger vor, während von der VI. Schicht *F. profundicola* sozusagen nur allein anzutreffen ist.

Bedeutung der Regenwurmgänge

Da in den unteren Schichten der Boden in unserem Untersuchungsgebiet äusserst bindig und lehmig war, ergibt sich die Frage, wie können Enchytraeiden in so grosse Tiefen vordringen und wovon ernähren sie sich hier? Es wurde zuerst angenommen, dass sie eventuell den Röhren der hier lebenden grosskörperigen Regenwurm-Arten *Lumbricus polyphemus* (FITZ., 1883) oder *Fitzingeria platyura depressa* (ROSA, 1893) folgen und sich von den Tapeten der Röhren ernähren. Über die Bedeutung der Regenwurmrohre als Mikrohabitate für Enchytraeiden wurden früher schon Untersuchungen durchgeführt (DÓZSA-FARKAS, 1978), doch wurden die Röhren nur in Hinsicht der oberen 5 cm untersucht. Im Frühjahr des Jahres 1987 verlief an der Wand in 60–65 cm Tiefe auch ein Regenwurmrohr, so dass eine Probe von den 10 Proben aus dieser entnommen werden konnte. Da die Ergebnisse dieser Probe aus verschiedenen Gesichtspunkten sehr interessant erschien, werden auf Abb. 2, 4 und 6 die Angaben mit und ohne Berücksichtigung dieser Probe veranschaulicht.

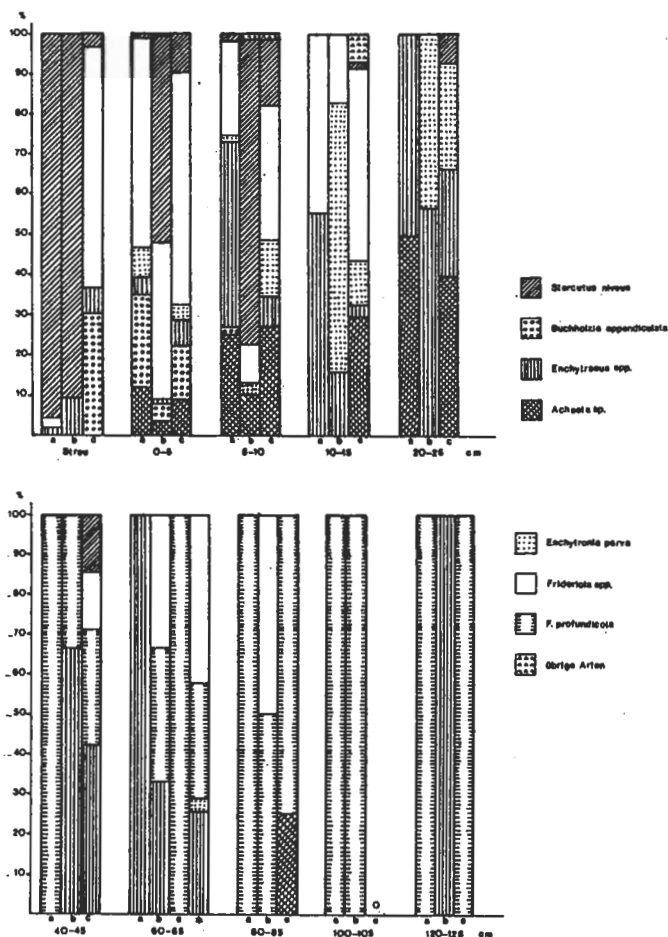


Abb. 6. Dominanz der Arten in verschiedenen Tiefen

Wie aus den Angaben hervorgeht, bewohnen einige Arten tatsächlich diese Gänge. So wurden von *Enchytraeus parvus*, *Enchytraeus buchholzi* und von *E. norvegicus* Exemplare angetroffen, während in den 9 anderen Proben, die ebenfalls aus der gleichen Tiefe stammten, nur *F. profundicola* vorkam. Am auffallendsten war das Vorkommen von *F. paroniana* in mehreren Exemplaren (7), die so eine Dominanz von 22,6% in dieser Schichte erreichte, obwohl sie bisher nur in einer Tiefe von 0—5 cm gesammelt werden konnte. In den dazwischen liegenden Schichten kam sie nie vor. Ebenfalls unerwartet war der Nachweis, dass *F. profundicola* im Regenwurm-Gang nicht häufiger war als sonst. Dies ist ebenfalls ein Beweis dafür, dass wir es mit einer wahrhaftigen euedaphischen Art zu tun haben.

Tabelle 6. Dominanzwerte der *Fridericia*-Arten in den verschiedenen Schichten (a=1972; b=1981; c=1987; * = Regenwurmgang inbegriffen)

cm		<i>F. bisetosus</i>	<i>F. bulbosa</i>	<i>F. connata</i>	<i>F. galba</i>	<i>F. leydigii</i>	<i>F. maculata</i>	<i>F. nemoralis</i>	<i>F. paranemoralis</i>	<i>F. perroniana</i>	<i>F. profundicola</i>	<i>F. ratzei</i>	<i>F. juv.</i>
Streu	a	—	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	2,1
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c	—	—	—	3,3	10,0	6,7	13,3	—	—	—	—	26,7
0— 5	a	0,2	4,4	0,2	3,7	—	7,2	5,9	—	—	—	—	30,6
	b	—	0,5	4,7	7,5	—	2,8	2,3	—	—	—	0,5	20,6
	c	2,9	0,4	9,6	3,6	5,4	1,6	2,9	0,2	0,7	—	0,2	30,1
5— 10	a	—	—	2,6	7,0	—	—	3,5	—	—	—	—	10,4
	b	—	—	5,2	—	—	—	1,0	—	—	—	—	3,1
	c	1,2	—	10,7	—	—	—	2,4	—	—	—	1,2	17,9
10— 15	a	—	—	22,2	—	—	—	—	—	—	—	—	22,2
	b	—	—	—	—	—	—	16,7	—	—	—	—	—
	c	—	—	18,7	—	—	—	—	—	—	—	—	29,0
20— 25	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40— 45	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,3	—	—
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28,6	—	14,3
60— 65	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,3	—	—
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—
	*	—	—	—	—	—	—	—	—	22,6	29,0	—	19,3
80— 85	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50,0	—	50,0
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75,0	—	—
100—105	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120—125	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—

Zusammenfassung

Es wurde die Gesamtzahl und vertikale Verteilung der Enchytraeiden in verschiedenen Bodentiefen eines Hainbuchen-Eichenwaldes bis 1,45 m Tiefe aufgrund von Frühlings- und Herbstuntersuchungen bestimmt. Obwohl die unteren Bodenschichten des lessivierten braunen Waldbodens besonders bindig und hart waren, konnten Enchytraeiden bis in eine Tiefe von 125 cm verfolgt werden. Eine Art, *F. profundicola*, die sich auch für die Wissenschaft neu erwies, konnte ausschliesslich nur in tieferen Bodenschichten, hier von 40—125 cm angetroffen werden. *E. buchholzi* war so in der Laubstreu wie auch in einer Tiefe von 125 cm anzutreffen. Euedaphisch sind die Arten *Enchytronia parva*, *Achaeta* sp. und *Cernosvitoviella* sp. Epedaphisch sind *B. appendiculata* und ausser *F. profundicola* alle übrigen *Fridericia*-Arten zu betrachten. Durch Regenwurmgänge wird es einigen Arten ermöglicht auch in tieferen Bodenschichten zu leben, doch bedeutet dies, der tiefe Bodenschichten bevorzugenden *F. profundicola*, keine preferierte Lebensstätte.

1. ABRAHAMSEN, G. (1972): Ecological study of Enchytraeidae (Oligochaeta) in Norwegian coniferous forest soils. — *Pedobiologia*, 12: 26—82.
2. BHATTI, H. K. (1967): Ecology of soil Enchytraeidae of West Pakistan. — In: GRAFF, O. & SATCHELL, J. E. (eds) *progress in Soil Biology*. F. Vieweg, Braunschweig/Nort Holland Pub. Co., Amsterdam: 533—537.
3. DASH, M. C. & CRAGG, J. B. (1972): Ecology of Enchytraeidae (Oligochaeta) in Canadian Rocky Mountain soils. — *Pedobiologia*, 12: 323—335.
4. DÓZSA-FARKAS, K. (1973a): Saisondynamische Untersuchungen des Enchytraeiden-Besatzes im Boden eines ungarischen Quercetum petraeae cerris. — *Pedobiologia*, 12: 361—367.
5. DÓZSA-FARKAS, K. (1973b): Ananeosis, a new phenomenon in the life history of the enchytraeids (Oligochaeta). — *Opusc. Zool. Budapest*, 12: 43—55.
6. DÓZSA-FARKAS, K. (1973c): Some preliminary data on the frost tolerance of Enchytraeidae. *Communications Breves*. — *Opusc. Zool. Budapest*, 11: 95—97.
7. DÓZSA-FARKAS, K. (1978): Die ökologische Bedeutung des Mikrohabitates für des Vorkommen einiger Enchytraeiden-Arten. — *Pedobiologia*, 18:366—372.
8. DÓZSA-FARKAS, K. (1991): Neue Enchytraeiden-Art aus tieferen Bodenschichten eines Hainbuchen-Eichenwaldes in Ungarn. (Oligochaeta Enchytraeidae). — *Acta Zool. Hung.*, 37, 1—2: 21—25.
9. GONSALES-PASTOR, A. (1985): Estudio de una comunidad de Enquitreidos (Annelida: Oligochaeta) de un Pasto Montano del Sistema Central (Sierra de Quadarrama, Madrid).
10. HANDSCHIN, E. (1929): Die Temperatur als Faktor lokaler Tierwanderung im Boden. — *Verh. Naturf. Ges. Basel*, 40: 486—504.
11. IVLEVA, I. V. (1953): The influence of temperature and humidity on the distribution of Enchytraeidae, *Enchytraeus albidus* Henle. — *Trudy Latvijskogo Otdelenija, Vniro*, 1: 197—203.
12. KAIRESAALO, P. (1978): Ecology of enchytraeids in meadow forest soil in southern Finland. — *Ann. Zool. Fennici*, 15: 210—220.
13. KURT, L. A. (1961): Some problems of ecology of soil dwelling Oligochaeta belonging to the family Enchytraeidae. — *Zool. Zh.*, 40, 11: 1625—1632.
14. LOKSA, I. (1978): Mikrohabitate und ihre Bedeutung für die Verteilung der Collembolen in einem Hainbuchen-Eichenwald. — *Opusc. Zool. Budapest*, 15: 93—117.
15. LUNDKVIST, H. (1982): Population dynamics of *Cognettia sphagnetorum* (Enchytraeidae) in a Scots pine forest soil in Central Sweden. — *Pedobiologia*, 23: 21—41.
16. MELLIN, A. (1982): Untersuchungen zur Ökologie von Enchytraeiden und Aeolosomatiden des Göttinger Kalkbuchenwaldes. *Kurzmitteilungen aus dem Sonderforschungsbereich, 135. Ökosysteme auf Kalkgestein*, 80., 1: 39—45, Studie Nr. 11.
17. MÖLLER, F. (1969): Ökologische Untersuchungen an terricolen Enchytraeiden-Populationen. — *Pedobiologia*, 9: 114—119.
18. MÖLLER, F. (1971): Systematische Untersuchungen an terricolen Enchytraeiden einiger Grünlandstandorte im Bezirk Potsdam. — *Mitteil. Zool. Mus. Berlin*, 47: 131—167.
19. NAKAMURA, Y. (1981): Effect of waste water on vertical distribution of Enchytraeidae. (Role of soil animals in waste water treatment through surface soil, 1.) — *Edaphologia*, 23: 1—6.
20. NAKAMURA, Y. & TANAKA, S. (1979): Vertical distribution of Enchytraeidae in various habitats. — *Edaphologia*, 19: 1—12.
21. NIELSEN, C. O. (1955): Studies on Enchytraeidae, 2. Field studies. — *Nat. Jutl.*, 4—5: 1—58
22. O'CONNOR, F. B. (1957): An ecological study of the enchytraeid worm population of a coniferous forest soil. — *Oikos*, 8: 161—199.
23. O'CONNOR, F. B. (1962): The extraction of Enchytraeidae from soil. In: MURPHY, P. V. (ed.) *Progress in Soil Zoology*, London: 279—285.

24. PERSON, T. & LOHM, U. (1977): Energetical significance of the annelids and arthropods in a Swedish grassland soil. — *Ecol. Bull. Stockholm*, 23: 1—211.
25. PHILLIPSON, J. E. & al. (1979): Enchytraeid numbers, biomass and respiratory metabolism in a beech woodland — Wythan Woods Oxford. — *Oecologia (Berlin)*, 43: 173—193.
26. SPRINGETT, J. A. (1963): The distribution of three species of Enchytraeidae in different soils. — In: Doeksen, J. and van der Drift, J. (ed.) *Soil Organisms*. North Holland Pub. Co.: 414—418. Amsterdam
27. STANDEN, V. (1984): Production and diversity of enchytraeids, earthworms and plants in fertilized hay meadow plots. — *Jour. Appl. Ecol.*, 21: 293—312.
28. WILLARD, J. R. (1974): Soil invertebrates. VII. Enchytraeidae (Annelida: Oligochaeta): Populations and biomass. — *Matador Project, Tech. Rep.*, 28, Saskatoon.
29. ZICSI, A. (1975): Zootische Einflüsse auf die Streuzersetzung in Hainbuchen-Eichenwäldern Ungarns. — *Pedobiologia*, 15: 432—438.
30. ZICSI, A., POBOZSNY, M. & SZLAVECZ, K. (1978): Die Bedeutung der Mikrohabitate bei Streuzersetzungsprozessen in einem Hainbuchen-Eichenwald Ungarns. — *Opusc. Zool. (Budapest)*, 15, 1—2: 153—163.

Über die Zusammensetzung und biochemische Aktivität von Darmstreptomycceten-Gemeinschaften einiger Regenwurm-Arten

Von

E. A. HOSSEIN*, A. ZICSI**, E. CONTRERAS* und I. M. SZABÓ*

Abstract. In the fresh faecal matter of the studied litter consuming *Fitzingeria platyura montana* specimens streptomycetes formed a large and dense but completely cellulose-negative population dominated by *Streptomyces lavendulae*. In the faeces of *Dendrobaena veneta*, *D. hortensis* and *Eudrilus eugeniae* feeded on organic waste materials, numerically smaller but physiologically more active, e. g. cellulose intensively decomposing fractions of *Streptomyces* were detected. These fractions were also dominated, at all of these three earthworm species, by one *Streptomyces* species only: *S. aburaviensis* in the faeces of *D. veneta* and *E. eugeniae*, furthermore *S. kanamyceticus* in that of *D. hortensis*. Otherwise the species-composition of streptomycete communities of the three organic waste material consuming earthworm species proved to be very similar and sharply different from that of the litter-consuming earthworm species.

In den 50-er und 60-er Jahren befassten sich zahlreiche Arbeiten mit der Mikrobiologie des Regenwurmdarmes (SCHÜTZ und FELBER, 1956; BRÜSEWITZ, 1959; PARLE, 1963 usw.). Die quantitativen Untersuchungen haben erwiesen, dass im Darm dieser Tiere die Gesamtkeimzahl bedeutend höher ist als im Boden oder als in der konsumierten Nahrung. Ausserdem vermehren sich einige Bodenmikroben im Darm der Regenwürmer besonders schnell, und die Darmpopulationen einiger Bakterien-Arten können eine höhere Densität erreichen als im Boden selbst. Es sind besonders die Actinomyceten und innerhalb dieser die Streptomycceten, denen der Darm der Regenwürmer als wahrhaftiger Brutschrank dienen kann. Leider sind in den 70-er Jahren die diesbezüglichen intensiven Forschungen zurückgefallen, und auch später erschienen nur spärliche Angaben auf diesem Gebiet. Ganz besonders zu bedauern ist dies auch deswegen schon, da gerade in der jüngsten Zeit der Regenwurm-Humus in der landwirtschaftlichen Praxis und im Handel sowie der Abbau von Abfallstoffen solche Untersuchungen in den Fordergrund des Interesses stellen.

Seit einigen Jahren sind schon vom Tiersystematischen und Ökologischen sowie Mikrobiologischen Lehrstuhl der Eötvös-Loránd-Universität in Budapest gemeinsame, eingehende, die Darmmikrobiota verschiedener Regenwurm-Arten studierende Untersuchungen in Gang gesetzt worden. Die vorliegende Arbeit wurde ebenfalls im Rahmen dieser Zielsetzungen durchgeführt, wobei die Isolate der Darm-Strepto-

* *Estan Ahmed Hossein, Dr. Enrique Contreras, Dr. István Mihály Szabó*, ELTE Mikrobiológiai Tanszék (Lehrstuhl für Mikrobiologie der Eötvös-Loránd-Universität), 1088 Budapest, Múzeum körút 4/a, Ungarn.

** *Dr. András Zicsi*, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität, Bodenzoologische Forschungsgruppe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Ungarn.

myces-Populationen einer laubstreubewohnenden Regenwurm-Art mit denen von drei Kompost bewohnenden Arten verglichen werden soll. Die jetzt erzielten Analysergebnisse von Darm-Streptomyceten-Gemeinschaften werden ausserdem noch mit Angaben der von uns früher aus dem Darm von im morschen Holz lebendenden und im Boden selbst vorkommenden Regenwurm-Arten nachgewiesenen Streptomyceten verglichen und gewertet.

Untersuchungsmaterial und Methode

Für die bakteriologischen Analysen sind einerseits homogenisierte frische Darminhalt-Proben von 6 Exemplaren der Art *Fitzingeria platyura montana*, die mit verschiedenem Fallaub gefüttert wurden, gewonnen worden. Ähnlicherweise wurden Darminhalt-Proben auch von je 5 Exemplaren der Art *Dendrobaena veneta* und *D. hortensis* und aus 3 Exemplaren von *Eudrilus eugeniae* genommen. Die drei letzteren Arten lebten auf verschiedenen sich in Zersetzung befindlichen Haushaltsabfällen, die mit Hasenmist vermischt waren.

Aus den homogenisierten Darminhalt-Proben sind Verdünnungsserien hergestellt worden, die auf Nutrient- und Stärke-Kaseine Agarplatten geimpft wurden. Nach 5- bzw. 14-tägiger Bebrütung im Thermostat bei 28 °C wurden Keimzahlbestimmungen durchgeführt. Dann wurden die gewachsenen Kolonien ohne Selektion auf Schrägagar überimpft, deren Zusammensetzung mit der zur Impfung angewandten Platten übereinstimmte. Auf diese Weise sind neben tausenden von Bakterien-Isolaten insgesamt 514 *Streptomyces*-Isolate gewonnen worden, die zuerst aufgrund ihrer wichtigsten kulturellen und morphologischen Eigenschaften — auch den einzelnen Regenwurm-Arten entsprechend — grob gruppiert wurden. Dann wurden von allen *Streptomyces*-Isolatengruppen repräsentative Stämme für weitere detaillierte Untersuchungen ausgewählt und einem Reinigungsverfahren unterworfen. Nachher wurden sie nach den standardisierten Methoden des „International *Streptomyces* Project“ (SZABÓ et al., 1975; SZABÓ und MARTON, 1976) studiert. Bei diesen Stämmen (105) wurde geprüft, ob sie mit dem PRIDHAM-GOTTLIEB'schen synthetischen Medium folgende Kohlenstoff-Quellen wie: Glukose, Arabinose, Saccharose, Fruktose, Xylose, Raffinose, Rhamnose, Galaktose, Mannit, i-Inosit und Zellulose verwerten können. Die Fähigkeit zur Bildung melanoider Pigmente wurde auf Eisen-Pepton-Agar und Tyrosin-Agar geprüft. Die Typen der Sporophoren, die Zahl der Sporen in Sporenketten, die elektronenmikroskopische Morphologie der Sporenoberfläche, die mit Hilfe der TRESNER-BACKUS-Farbenrädern bestimmte Farbe der Sporenmasse, die Farbe des Substratmycels und die der diffundierenden Exopigmente wurde auf Haferflocken-Agar, Glycerin-Asparagin-Agar, anorganischem Salz-Stärke-Agar und Hefeextrakt-Malzextrakt-Agar studiert und determiniert. Zur systematischen Bestimmung der einzelnen Stämme wurden die ISP-Neubeschreibungen der Typenstämme anerkannter *Streptomyces*-Arten, die Monographie von HÜTTER (1967) weiterhin der Bestimmungsschlüssel von SZABÓ und Mitarbeitern (1975) angewandt. Die verschiedenen physiologischen und biochemischen Merkmale wurden mit Hilfe von Methoden getestet, die von uns routinemässig angewandt werden (SZABÓ, 1974; RAVASZ et al., 1986, etc.)

Tabelle 1. Zahl und Verteilung von 105 taxonomisch identifizierten Streptomyces-Stämmen, die aus 514 Regenwurm-Fäzes-Isolaten, als repräsentative Organismen selektiert und studiert wurden

Regenwurm-Arten, deren Kotmaterial zum Isolieren angewandt wurde	Gesamtzahl der Streptomyceten-Isolate	Zahl der selektierten repräsentativen Streptomycetes-Stämme	Zahl der repräsentativen Stämme, identifiziert als:																			
			<i>S. cyanogenus</i>	<i>S. xanthophaeus</i>	<i>S. viridifaciens</i>	<i>S. omiyensis</i>	<i>S. aburavensis</i>	<i>S. griseoaurantiacus</i>	<i>S. melanosporofaciens</i>	<i>S. nigelus</i>	<i>S. hydrogenans</i>	<i>S. ostreogriseus</i>	<i>S. salmoticida</i>	<i>S. toxytricini</i>	<i>S. roseo-luteus</i>	<i>S. avidinus</i>	<i>S. lavenderulae</i>	<i>S. lipmanii</i>	<i>S. kanamyceticus</i>	<i>S. puniceus?</i>	<i>S. galbus</i>	Unbestimmt
<i>Fitzingeria platyura montana</i>	267	46	—	3	1	5	—	—	—	2	—	1	—	—	—	22	2	—	—	2	1	2
<i>Dendrobaena veneta</i>	72	25	4	—	—	1	8	5	1	1	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—
<i>Dendrobaena hortensis</i>	30	10	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Eudrilus eugeniae</i>	145	24	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zusammen	514	105	4	3	1	6	30	5	1	3	1	3	1	3	5	2	22	2	7	2	1	3

Ergebnisse und Diskussion

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, unterscheidet sich die Darm- bzw. Fäzes-*Streptomyces*-Population von *F. p. montana* grundsätzlich von der der 3 anderen Arten, die jedoch untereinander eine grosse Ähnlichkeit aufweisen. *Streptomyces xanthophaeus*, *S. viridifaciens*, *S. salmonicida*, *S. toxytricini* und weitere 5 Arten sind nur in *F. p. montana* vorgekommen. Von den 11 bestimmten Streptomycceten-Arten von *F. p. montana* kam bloss eine massenhaft vor, u. zw. *S. lavendulae*. Ausser ihr zeigte nur *S. omiyaensis* noch eine erwähnenswerte Häufigkeit, die übrigen kamen nur spärlich vor. Wie aus der Tabelle weiter noch zu ersehen ist, sind die einzelnen Streptomycceten-Arten zahlenmässig von verschiedenen repräsentativen Stämmen vertreten. Dies deswegen, da die Zahl der repräsentativen Stämme aufgrund der Grösse der einzelnen *Streptomyces*-Isolatengruppen (Zahl der Isolate) selektiert wurde. Die Zahl der Stämme widerspiegelt gewissermassen auch die Häufigkeit der Art. Übereinstimmend mit unseren früheren Beobachtungen konnte auch im Falle von *F. p. montana* erwiesen werden, dass in den gemischten Darm-Streptomycceten-Populationen nur eine Art dominant ist.

Im grundgenommen sind wir, die Zusammensetzung der Streptomycceten-Populationen betreffend, auch bei den anderen 3 Regenwurm-Arten zu gleichen Folgerungen gekommen, wenn auch mit ganz anderen dominanten Arten. *Streptomyces aburaviensis* oder eine sehr nahe Form von dieser kam in den 3 Kompost-bewohnenden vor, in zwei von ihnen, bei *D. veneta* und *E. eugeniae* war sie absolut dominant, in *D. hortensis* konnte sie häufig nachgewiesen werden, aber in Häufigkeit immer der *S. kanamyceticus* oder einer dieser sehr nahen Form, nachstehend. Interessant ist es, dass die Streptomycceten-Gemeinschaft von *D. veneta* artenreicher war als die der beiden anderen Arten. Aufgrund unserer vorsichtigen quantitativen Schätzungen kann nur soviel ausgesagt werden, dass im Darm von *F. p. montana* die Keimzahl der Streptomycceten-Fraktion sehr gross ist, während bei den Kompostbewohnern diese eine relativ niedrigere Densität erreicht. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden nicht nur Streptomycceten, sondern auch Nocardioform-Actinomyceten und andere Bakterien in sehr grosser Zahl isoliert. Über diese soll an einer anderen Stelle berichtet werden. An dieser Stelle sei bloss hervorgehoben, dass die zahlreichen Nocardioform-Isolate davon zeugen, dass bei den Kompostbewohnern die Zahl der Streptomycceten zwar abnimmt, dagegen die Keimzahl der Nocardioformen zunimmt, was im allgemeinen für die bodenbewohnenden oder sich von Streu ernährenden Regenwürmer nicht kennzeichnend war.

Das Eigenschaftsspektrum der Darm-*Streptomyces*-Stämme von *F. p. montana* (Tabelle 2) betrachtend, kann folgendes ausgesagt werden. *S. toxytricini* und *S. avidinii* sind der vorherrschenden *S. lavendulae* sehr nahe stehende, vielleicht artlich auch vereinbare Organismen. Leider sind unsere Kenntnisse über die Ökologie und systematischen Verwandtschaftsverhältnisse dieser Arten noch viel zu bescheiden. Aufgrund unserer Analysen kann nicht ausgeschlossen werden, dass die nachgewiesenen *S. toxytricini*- und *S. avidinii*-Stämme nur lokale Varianten der dominanten *S. lavendulae*-Population sind. Übrigens kann dies auch bei natürlichen Bodenpopulationen von *S. lavendulae* der Fall sein. Interessant ist die Tatsache, dass aus *F. p. montana* kein einziger Zellulose zersetzender Stamm isoliert werden konnte. Unseren Beobachtungen und Untersuchungen nach konnten zellulosezersetzende Streptomycceten bei den im Boden lebenden Regenwurm-Arten nur selten nachgewiesen werden. Die Gründe sind unbekannt.

Tabelle 2. Ein Vergleich der aus Fäzes von Laubstreu konsumierenden *F. placyra montana*-Exemplaren selektierte und identifizierte 46 repräsentative *Sreptomyces*-Stämme auf Grund der ISP diagnostischen Merkmale und selektierter biochemischer Eigenschaften. (Es wird die Zahl der positiven Stämme angegeben)

	<i>S. xanthophaeus</i>	<i>S. viridifaciens</i>	<i>S. omiyuensis</i>	<i>S. nigelus</i>	<i>S. salmonicida</i>	<i>S. soxytricini</i>	<i>S. avidinii</i>	<i>S. lavenderulae</i>	<i>S. lipmanii</i>	<i>S. puniceus?</i>	<i>S. galbus</i>	Unbestimmt
Gesamtzahl der repräsentativen Stämme	3	1	5	2	1	3	2	22	2	2	1	2
Farbe der Sporen	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1
Gelb	2	—	—	—	1	3	2	22	—	—	—	—
Rot	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Grau	1	1	5	2	—	—	—	—	—	2	1	—
Farbe des Substratmycelium	3	1	5	2	1	3	2	22	2	—	1	2
Gelb-braun	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
G-b+bluealk. -rot.-acid.	1	—	—	—	—	3	2	11	—	2	1	2
Melanoid Pigmente	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Med. 6.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Med. 7.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Sporenkette-Morphologie	3	—	5	—	1	—	—	—	2	2	—	—
Rectus flexibilis	—	1	—	2	—	3	2	22	—	—	1	2
Spiral und Ret. apertum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zahl der Sporen in Ketten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
< 10	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	1
10—50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
> 50	3	1	5	—	—	3	2	22	2	2	—	—
Sporenoberfläche	3	1	5	2	1	3	2	22	2	2	1	2
Glat	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ornamentiert	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlenstoff-Quellen	—	(1)	5	2	—	—	—	—	2	2	—	—
Verwertung	—	(1)	1	2	—	1	—	3	—	2	—	—
Xilose	—	1	5	2	—	—	—	—	2	2	1	—
Arabinose	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	1	—
Galaktose	3	1	5	2	—	3	2	22	2	2	1	—
Mannit	—	—	—	2	—	—	—	—	2	2	1	1
Inosit	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2	1	—
Saccharose	—	1	—	2	—	—	2	—	—	—	1	(1)
Glukose	3	1	5	2	1	3	2	22	2	2	1	1
Fruktose	—	1	—	2	1	—	2	5	2	2	1	1

Das Eigenschaftsspektrum der *Streptomyces*-Stämme von *D. veneta* (Tabelle 3) zeigt im Gegensatz zur vorherigen Regenwurm-Art und deren Streptomyceten, dass nur ein Stamm melanoid Pigmente erzeugen kann, obwohl diese Eigenschaft mit dem die Humifikationsprozesse fördernden Enzymreichtum in Zusammenhang gebracht wird. Interessant ist ferner noch, dass alle repräsentativen Stämme der dominanten *S. aburaviensis* und auch Stämme anderer Arten sich als sehr intensive Zellulosezerersetzer erwiesen. Wie bei der Erörterung der beiden anderen Kompostwürmer noch bekannt gegeben wird, waren die Zellulose zersetzenden Stämme in den Kotballen aller drei Arten sehr gewöhnlich (Tabelle 4). Wichtig ist noch die Tatsache, dass *S. omiyaensis* als Art der *S. aburaviensis* nahe steht (Tabelle 3), sie kann weder Zellulose zersetzen, noch zeigt sie antibiotische Aktivität. Die *S. aburaviensis*-Stämme sind aber aktive Antagonisten, und diese Eigenschaft kann bei Zersetzungsprozessen reicher organischer Substanzen, wo genügend leichtverwertbare Kohlenstoff-Quellen zur Erzeugung von Antibiotika zur Verfügung stehen, sehr wichtig sein.

Aus *D. hortensis* und *E. eugeniae* isolierten *S. aburaviensis*-Stämme (Tabelle 4) waren mit Ausnahme von 2 alle Zellulosezerersetzer und 8 von ihnen erzeugten gegen Gram-positive Bakterien wirkende Antibiotika. Die Fähigkeit zur Zellulosezerersetzung scheint im Darm der im Kompost lebenden Würmer unter den Streptomyceten sehr häufig zu sein.

An dieser Stelle sei noch erwähnt, dass *Streptomyces*-Stämme, die bei 42 °C und in Medien von einem pH-Wert 10,0 gedeihen können, ausschliesslich bzw. hauptsächlich nur aus dem Fäzes von Hausabfälle konsumierenden Arten isoliert werden konnten. Citrat als C-Quelle haben 37 repräsentative Stämme verwertet aber nur 3 von diesen Stämmen aus dem Fäzes von Laubstreu-bewohnenden Arten. Auch die RNA-ase-Aktivität war häufiger im Falle von *Streptomyces*-Stämmen der Hausabfälle-konsumierenden Regenwurm-Arten.

Abschliessend werden in Tabelle 5 — auch die Ergebnisse vorausgehender Untersuchungen berücksichtigend — die im Darm bzw. in Kotballen dominierenden bzw. häufig vorkommenden Streptomyceten-Arten der Boden-bewohnenden, der im Holz lebenden und im Kompost vorkommenden Regenwurm-Arten verglichen. Wie zu ersehen, kann aufgrund unserer Untersuchungen kaum von einer Kodominanz zweier Streptomyceten-Arten gesprochen werden. In den Kotballen ist zugleich immer nur eine *Streptomyces*-Art dominant und im allgemeinen noch eine, aber diese ist weitaus nicht so häufig. Einige *Streptomyces*-Arten können auch im Darm von mehreren Regenwurm-Arten dominant sein, so war z. B. *S. olivaceus* in vier Regenwurm-Arten, *S. aburaviensis* in 2 dominant.

In der Zukunft wollen wir unsere Untersuchungen auf weitere Regenwurm-Arten erweitern, aber vor allem wollen wir Exemplare von gleichen Arten aus verschiedenen Umgebungsverhältnissen untersuchen.

Tabelle 3. Ein Vergleich der aus Fäzes von Hausabfälle-konsumierenden *D. veneta*-Exemplaren isolierte, selektierte und identifizierte 25 repräsentative *Streptomyces*-Stämme auf Grund der ISP diagnostischen Merkmale und selektierter biochemischer Eigenschaften. (Es wird die Zahl der positiven Stämme angegeben)

	<i>S. cynogemus</i>	<i>S. omiyensis</i>	<i>S. aburviensis</i>	<i>S. griseoaurum-tlacus</i>	<i>S. melanosporeifaciens</i>	<i>S. nigelus</i>	<i>S. hydrogans</i>	<i>S. ostrograns</i>	<i>S. roseolus</i>	<i>S. karameyceticus?</i>
Gesamtzahl der repräsentativen Stämme	4	1	8	5	1	1	1	1	1	2
Farbe der Sporen										
Gelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Rot	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Grau	4	1	8	5	1	1	1	1	—	—
Farbe der Substratmycelium										
Gelb-braun	—	1	8	—	1	1	1	1	1	2
G-b+blau,alk.-rot,acid.	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—
Melanoid Pigmente	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Med. 6.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Med. 7.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sporenkette-Morphologie										
Rectus flexibilis	—	1	8	—	—	—	1	1	—	2
Spiral und Ret. apertum	4	—	—	5	1	1	—	—	1	—
Zahl der Sporen in Ketten										
<10	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
10—50	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
>50	4	1	8	5	—	—	1	1	1	2
Sporenoberfläche										
Glatt	4	1	8	5	1	1	1	1	1	2
Ornamentiert	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlenstoff-Quellen										
Rhamnose	4	1	—	5	1	1	1	1	—	—
Raffinose	4	1	8	5	1	1	1	1	1	2
Xilose	4	1	8	5	1	1	1	1	1	2
Arabinose	4	—	—	5	1	1	1	1	—	—
Galaktose	4	1	8	5	1	1	1	1	1	2
Mannit	4	—	—	5	1	1	—	—	1	2
Inosit	4	—	—	5	1	1	—	—	—	—
Saccharose	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—
Glukose	4	1	8	5	1	1	1	1	1	2
Fruktose	4	—	—	5	1	1	—	—	—	2

Tabelle 3. Fortsetzung

	<i>S. cynogenus</i>	<i>S. ornithinensis</i>	<i>S. aburviensis</i>	<i>S. griseoaurum-niacus</i>	<i>S. melanosporifaciens</i>	<i>S. nigelii</i>	<i>S. hydrogenans</i>	<i>S. ostrogrzeiens</i>	<i>S. roseolus</i>	<i>S. karanamyceticus?</i>
Gesamtzahl der repräsentativen Stämme	4	1	8	5	1	1	1	1	1	2
Antibiotische Aktivität gegen <i>E. coli</i>	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—
<i>B. subtilis</i>	2	—	8	4	—	—	—	1	1	—
Zelluloseabbau	2	—	8	4	—	—	1	—	1	—
Stärkehydrolyse	4	1	2	4	1	1	1	1	—	2
DNA-ase	1	1	3	1	—	—	1	—	—	1
RNA-ase	1	1	8	5	1	—	1	1	1	1
Tween-60-Abbau	1	1	8	5	1	1	1	1	1	1
Kaseinase	4	1	8	2	1	1	1	1	1	2
Tributylin-Abbau	4	1	8	5	1	1	1	1	1	2
Urease	4	1	8	2	1	—	1	1	1	—
Xanthin-Abbau	2	1	6	1	1	1	1	1	—	1
Hypoanthin-Abbau	4	1	7	1	1	1	1	1	1	2
Ei-Albumin-Abbau	—	—	5	—	—	—	—	—	—	2
Hypopurat-Abbau	—	—	4	4	—	—	—	1	—	1
Askulin-Abbau	—	1	8	3	—	—	1	1	1	—
H ₂ S-Produktion aus Pepton	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Wachstum bei 42°C	4	—	7	3	—	—	—	—	—	—
Toleranz gegen 60°/10 Min.	4	1	8	5	1	—	1	1	1	2
Wachstum bei pH 10	2	—	1	2	—	—	—	—	—	2
Wachstum in 6% NaCl	4	1	8	5	—	1	—	1	—	2
Citratverwertung	4	—	—	2	1	1	—	—	—	1
Oxalatverwertung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Resistenz gegen Lysozym	—	—	—	1	1	—	—	—	1	2

Tabelle 4. Ein Vergleich der aus Fäzes von Hausabfälle-konsumierendem *D. horrensis* und *E. eugenicus*-Exemplaren isolierte, selektierte und identifizierte 34 repräsentative *Streptomyces*-Stämme auf Grund der ISP diagnostischen Merkmale und selektierter biochemischer Eigenschaften. (Die Zahl der positiven Stämme wird angegeben)

	<i>S. abnormans</i>	<i>S. ostreogriseus</i>	<i>S. roseofluvus</i>	<i>S. karomyces</i>	Unbestimmt
Gesamtzahl der repräsentativen Stämme	22	2	4	5	1
Farbe der Sporen					
Gelb	—	—	—	5	—
Rot	—	—	4	—	—
Grau	22	2	—	—	1
Farbe der Substratmycelium Gelb-braun	22	2	4	5	1
Melanoid Pigmente					
Med. 6.	—	—	—	—	—
Med. 7.	—	—	—	—	—
Sporenkette-Morphologie	22	2	—	5	1
Rectus flexibilis	—	—	—	—	—
Spiral und Rect. apertum	—	—	4	—	—
Zahl der Sporen in Ketten					
<10	—	—	—	—	—
10—50	—	—	—	—	1
>50	22	2	4	5	—
Sporenoberfläche	22	2	4	5	1
Ornamentiert	—	—	—	—	—
Kohlenstoff-Quellen					
Rhamnose	—	2	—	—	—
Raffinose	22	2	4	5	1
Xilose	22	2	4	5	—
Arabinose	—	2	—	—	—
Galaktose	22	2	4	5	—
Mannit	8	—	4	5	1
Inosit	—	—	—	—	—
Saccharose	—	2	—	—	—
Glukose	22	2	4	5	1
Fruktose	20	2	4	5	1

Tabelle 4. Fortsetzung

Gesamtzahl der repräsentativen Stämme	22	2	4	5	Unbestimmt
Antibiotische Aktivität: gegen <i>E. coli</i>	—	1	1	1	—
<i>B. subtilis</i>	8	—	1	5	—
Zelluloseabbau	20	2	2	1	—
Stärkehydrolyse	20	2	4	5	1
DNA-ase	14	1	1	3	1
RNA-ase	19	2	4	5	1
Tween-60-Abbau	20	2	2	5	1
Kaseinase	22	2	3	5	1
Tributyryl-Abbau	21	2	4	5	1
Urease	22	2	4	3	—
Xanthin-Abbau	21	1	2	5	1
Hypoxanthin-Abbau	20	2	4	5	1
Ei-Albumin-Abbau	22	2	1	5	1
Hyppurat-Abbau	10	1	2	1	—
Aeskulin-Abbau	22	2	3	1	—
H ₂ S-Produktion aus Pepton	—	—	—	—	—
Wachstum bei 42°C	2	—	—	—	—
Toleranz gegen 60°/10 Min.	21	2	3	5	1
Wachstum bei pH 10	9	1	2	2	1
Wachstum in 6% NaCl	22	2	3	5	1
Citratverwertung	20	2	2	1	—
Oxalatverwertung	—	1	—	—	—
Resistenz gegen Lysozym	4	—	3	—	—

Zusammenfassung

1. In der Fäzes-Mikrobiota der Laubstreu-konsumierenden *Fitzingeria platyura montana* wurde das Vorhandensein einer grossen *Streptomyces*-Fraktion nachgewiesen, in welcher eine Art — *Streptomyces lavendulae* — absolute Dominanz zeigte.

2. Die Zahl der Streptomycceten in der Fäzes-Mikrobiota von *Dendrobaena veneta*, *D. hortensis* und *Eudrilus eugeniae*, die sich von Hausabfällen ernährten, war relativ niedriger, obwohl auch bei ihnen nur je eine Strahlenpilz-Art dominierte. Im Fäzes von *D. veneta* und *E. eugeniae* dominierte *Streptomyces aburaviensis*, bei *D. hortensis* *Streptomyces kanamyceticus*.

3. Die artenmässige Zusammensetzung der Streptomycceten-Gemeinschaften im Fäzes der drei Hausabfälle-konsumierenden Arten zeigte eine sehr grosse Ähnlichkeit, war jedoch fast vollständig abweichend von der der Fallaub-konsumierenden Regenwurm-Art.

4. Ein Vergleich der Zusammensetzung der *Streptomyces*-Fraktionen im Fäzes von *F. p. montana* mit den von anderen früher studierten Laubfall-konsumierenden Regenwürmer (*Octolasion montanum*, *Lumbricus polyphemus* und *Fitzingeria platyura depressa*) zeigt, dass die artenmässige Zusammensetzung sowie selbst die dominierende Art unter anderem von den lokalen Bodenverhältnissen und von der Gross-Mikrobiota des jeweiligen Standortes abhängt.

5. Die Streptomycceten-Stämme vergleichend, die aus dem Fäzes von *F. p. montana* einerseits und aus denen der drei Hausabfälle-konsumierenden Arten andererseits isoliert und studiert wurden, konnte ein bedeutender Unterschied bezüglich des Zellulose-Abbauvermögens nachgewiesen werden. Die *Streptomyces*-Stämme — unabhängig von deren taxonomischen Positionen — die aus Hausabfälle-fressenden Regenwürmern gewonnen wurden, erwiesen sich meistens als sehr aktive Zellulosezerersetzer. Alle Stämme aus dem Fäzes von *F. p. montana* waren zellulosenegativ.

6. *Streptomyces*-Arten, die stachlige oder haarige Sporen produzieren, sind unfähig sich im Darmtrakt von Regenwürmern zu vermehren. Die Ursache ist unbekannt.

7. Nach unseren bisherigen Beobachtungen dominieren die Streptomycceten vorherrschend im Darm von Boden- und Laubfall-konsumierenden Regenwürmern. Im frisch gesammelten Fäzes von Hausabfällen-konsumierenden Tieren wurde eine viel grössere Zahl von *Nocardia*- und *Nocardioform*-Actinomyceten nachgewiesen. Es besteht jedoch eine Ausnahme: eine *Nocardioform*-Population wurde von uns früher auch im Fäzes von *Lumbricus polyphemus* nachgewiesen.

SCHRIFTTUM

- BRÜSEWITZ, G., 1959: Untersuchungen über den Einfluss des Regenwurms auf Zahl, Art und Leistungen von Mikroorganismen im Boden. — Arch. Mikrobiol., 33: 52—82. Heidelberg.
- FLACK, F. M. & HARTENSTEIN, R., 1984: Growth of the earthworm *Eisenia foetida* on microorganisms and cellulose. — Soil Biol. Biochem., 16: 491—495. Oxford.
- HÜTTER, R., 1967: Systematik der Streptomycceten. — Bibl. Microbiol., 6: 1—382. Basel—New York.
- PARLE, J. N., 1963: Micro-organisms in the intestines of earthworms. — J. Gen. Microbiol., 31: 1—11. Reading.
- RAVASZ, K., ZICSI, A., CONTRERAS, E., SZÉLL, V., SZABÓ, I. M., 1986: Über die Darmaktinomyceten-Gemeinschaften einiger Regenwurm-Arten. — Opusc. Zool., 22: 85—102. Budapest.
- SCHÜTZ, W. & FELBER, E., 1956: Welche Mikroorganismen spielen im Regenwurmdarm bei der Bildung von Bodenkrümeln eine Rolle? — Z. f. Acker- und Pflanzenbau, 101: 471—476.
- SZABÓ, I. M., 1974: Microbial communities in a forestrendzina ecosystem. — Akad. Kiadó, 1—415. Budapest.
- SZABÓ, I. M. & MARTON, M., 1976: Evaluation of criteria used in the ISP cooperative description of type strains of *Streptomyces* and *Streptoverticillium*. — Int. J. Syst. Bact., 26: 105—110. Washington.
- SZABÓ, I. M., MARTON, M., BUTI, I. & FERNANDES, C., 1975: A diagnostic key for the identification of "species" of *Streptomyces* and *Streptoverticillium* included in the International Streptomyces Project. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 21: 387—418. Budapest.

The role of *Trigonoilulus lumbricinus* Gerst. (Diplopoda) in the decomposition of leaf litter in some plant communities of Cuba

By

M. POBOZSNY*, R. GONZÁLES OLIVER** and M. E. RODRIGUEZ**

Abstract. The litter consumption, transformation and utilization of *Trigonoilulus lumbricinus* GERST., a widely distributed millipede species in tropical areas was investigated under laboratory conditions. The *T. lumbricinus* specimens were fed during 10 day long feeding experiments with leaf litter of *Hibiscus elatus*, *Coffea arabica* and *Panicum maximum* respectively, and with the mixture of them. The studied specimens of *T. lumbricinus* preferred the exposed litter species in the order of *Coffea* > *Hibiscus* > *Panicum*. The amount of the litter consumed ranged from 83.4 to 149.2 mg/g dry body weight/day and their cast-productions from 35.5 to 138.5 mg/g d.b.w./day. During the experimental period the live body weight of the animals increased with about 2.23–4.10 per cent. The assimilation efficiency (A/C) values ranged between 17.23 (*Hibiscus* consumers) and 54.74 (*Panicum* consumers) per cent; the production efficiency (P/C) values between 12.95 (mixed litter consumers) and 21.20 (*Coffea* consumers) per cent.

From among the main groups of soil invertebrates taking actively part in the decomposition of dead organic materials diplopods can play a predominant role both in the natural forests and the agricultural plantations of Cuba (GONZÁLES OLIVER, 1984, 1989; GONZÁLES OLIVER & HERRERA MENDOZA, 1983 a, b, 1984; GONZÁLES OLIVER & LOPEZ CASTILLA, 1986 a, b; GONZÁLES OLIVER & al, 1986, 1987; RODRIGUEZ & REINES, 1985).

The aim of our investigations was to get an insight into the ecological behaviour and feeding activities of *Trigonoilulus lumbricinus* GERST., a cosmopolitan diplopod species widely distributed in tropical areas. We intend not only to contribute with our data to the knowledge on the biology of this interesting millipede species but also to obtain more information on particular organic matter decomposition processes taking place in the soils of Cuba.

Materials and methods

Trigonoilulus lumbricinus specimens were collected for food preference experiments in the garden of the Institute for Ecology and Systematic of the Cuban Academy of Sciences (La Habana, "La Chata"). From the same habitats the leaf litter of *Hibiscus elatus* SW., *Panicum maximum* KUNTH., and *Coffea arabica* L. was collected, too.

* Dr. Mária Pobožsny, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Department of Zoosystematics and Ecology of the Eötvös Loránd University, Section of Soil Zoology of the Hungarian Academy of Sciences), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary.

** Dr. Rafael González and Dr. Maria Estrella Rodríguez, Instituto de Ecología y Sistemática de Academia de Ciencias de Cuba (Institute of Ecology and Systematics of the Academy of Sciences of Cuba), La Habana, Cuba.

Petri dishes of 15 cm in diameter were used for feeding experiments. The leaf litter of the three plant species was placed in the dishes partly separated, partly mixed, after determining their dry weight. Every dish contained the same amount of litter, 3–3 weighed male and female specimens of *Trigonoilulus lumbricinus*. Every experimental combination was carried out in 5 repetitions and 5 controls without animals.

The dishes were held under laboratory conditions for 10 days at a temperature of 30 °C, from 28. September till 6. October 1990.

After ten days the weights of both the animals and the leaf litter were synchronously determined. The accumulated excrements were collected for studies twice: first on the fifth, second on the tenth day, hoping to avoid the increased microbial decomposition of the faecal matter.

From the data received the consumption, the excrement production, and the preference-order, were calculated. For the evaluation of the results common statistical methods were used.

Results and discussion

The laboratory conditions provided for the studied millipede specimens during the feeding experiments proved to be adequate since nearly 100 per cent of them survived the study period. Already during the feeding experiments it seemed to be evident, that these animals especially preferred the litter of coffee while they consumed only little amount of *Panicum* litter. On the basis of our data the preference-order was the following:

$$\text{Coffea} > \text{Hibiscus} > \text{Panicum}$$

Table 1 shows the data on the amount of the consumed litter and the produced faecal pellets. The values of the growth-rates are presented, too.

Table 1. The weight of the consumed leaf litter and the produced faecal matter furthermore the increase in the body weight (growth) of *Trigonoilulus lumbricinus* specimens during 10 days feeding experiments (SD)

Animals fed with	Consumption		Cast-production		Growth P/B	
	mg/g dry body weight/day				%	
<i>P(anicum)</i>	83.4	(34.5)	35.5	(13.4)	2.23	(0.63)
<i>H(ibiscus)</i>	100.2	(50.2)	92.5	(51.5)	3.34	(0.60)
<i>C(offea)</i>	123.8	(44.9)	91.7	(27.3)	4.10	(1.50)
PHC	149.2	(65.1)	138.5	(47.1)	3.66	(0.66)
[P	29.3	(18.2)				
H	37.4	(13.3)				
C	82.5	(60.6)]				

In all of our experimental combinations the body weight of the animals increased. It is interesting, that the largest value consumed could be measured on animals fed on mixed litter. In the latter experiments the distribution of the litter consumed was: *Panicum* 19.65%, *Hibiscus* 25.05% and *Coffea* 55.31%.

Unfortunately, there are only little data in the literature on the feeding biology of *Trigonoilulus lumbricinus*. Using similar methods of feeding, GONZÁLES OLIVER carried out laboratory experiments with *T. lumbricinus* specimens collected in Cuban plantations. His animals consumed from the exposed *Hibiscus elatus* litter between 6.52 and 66.52 mg/g dry body weight/day and simultaneously produced between 20.2 and 54.6 mg faecal matter/g/day (unpublished data). Although he found a wide range feeding activity with his animals our *T. lumbricinus* specimens consumed much more perhaps due to different experimental conditions.

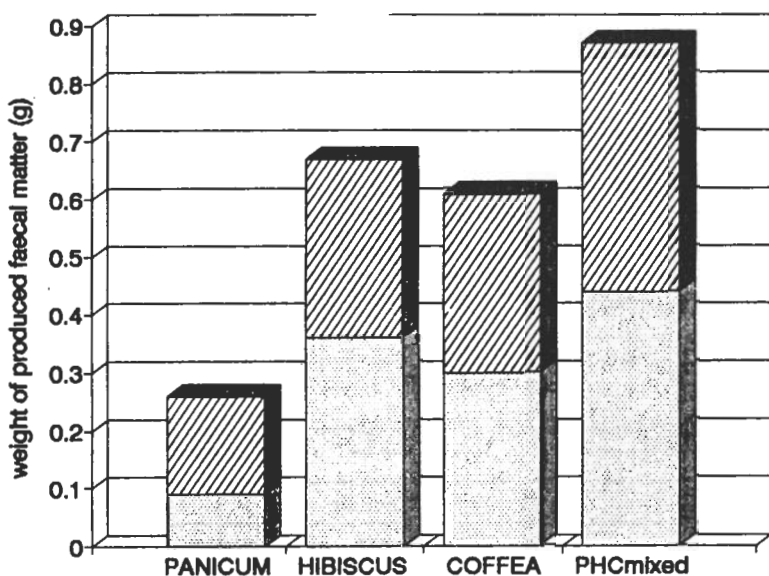


Fig. 1. The amount (in g) of the faecal pellets produced by *Trigonoilulus lumbricinus* specimens in the first five day period (lower columns) and in the second five day period (upper columns) of the experiment

Comparing the data about the weights of the consumed litter of the three plant species and that of the mixed litter, we can conclude that only the weights of the latter differed significantly from those of the consumed homogenous litters.

As it has been mentioned earlier faecal pellets were separated (dried and weighed) on the 5th and on the 10th day of the experiments. The similar amounts of the produced pellets (Fig. 1) show, that during this time the animal's activities were relatively undisturbed /the cast production and the consumption are linearly proportionated (DUNGER, 1958; POBOZSNY, 1985, 1988)/.

Regarding the animal's energy-balance the utilization of the consumed food seems to be the most important question. The assimilation efficiency values (A/C) can answer this question (Table 2). Animals fed with *Hibiscus* had the lowest A/C-values (17.3%) and it was the highest with those which were fed with *Panicum* (54.74%). This latter high value can be responsible for the significant differences among the assimilation efficiency values ($P=1\%$). STRIGANOVA (personal communication) determined an 81% A/C value for *Trigonoilulus lumbricinus* specimens collected in India.

Animals which consumed mixed litter transformed only little amount of plant debris into body tissues (P/C=12.95%). The transformation rate was the largest with the *Coffea* consumers (P/C=21.2%) (Table 2).

Summarizing our results we can state, that diplopods can considerably accelerate (about 2–20 times) destruction and degradation processes (Table 3) by consuming and comminuting (SZABÓ & al., 1992) leaf litter.

Taking into account the abundance values of *Trigonoilulus lumbricinus* in our sampling area (Table 4), we could calculate, that in the park of the IES, this diplopod species can daily consume 3.22 kg *Hibiscus*, 1.38 kg *Coffea* and 0.31 kg *Panicum* litter per hectare. Where the three plant species occur together, the consumption of the

mixed litter can be 2.49 kg. In the area of the *Hibiscus* plantation of Sierra del Rosario the *T. lumbricinus* population can consume 46.4 kg *Hibiscus* litter/ha/day. This fact clearly shows that millipedes play a very important role in the decomposition of organic debris in the soils of Cuba both under natural plant communities and plantations.

Table 2. Assimilation (A/C) and production efficiency (P/C) values (SD) — expressed in % — calculated for adult *Trigonoilulus lumbricinus* specimens fed with the leaf litter of different plants

Experiment	A/C %		P/C %	
<i>P(anicum)</i>	54.74	(15.78)	20.83	(6.26)
<i>H(ibiscus)</i>	17.23	(12.18)	19.90	(5.10)
<i>C(offea)</i>	23.67	(9.19)	21.20	(5.45)
PHC	20.57	(11.84)	12.95	(1.65)

Table 3. Decrease (in mg) in the weight of leaf litter of different plant species given to diplopods as food during the 10 days feeding experiments as compared with the loss in the weight of the control litter samples

	Controls	Experiments with animals
<i>P(anicum)</i>	277	577
<i>H(ibiscus)</i>	71	690
<i>C(offea)</i>	32	832
PHC	361	946

Table 4. Frequency of occurrence (number of specimens/m²) of *Trigonoilulus lumbricinus* in the litter layer of different plant communities in Cuba

Sampling sites	<i>Hibiscus elatus</i>	<i>Coffea arabica</i>	<i>Panicum maximum</i>	Mixed
Park of IES Sierra del Rosario	28 74.15	10	3.2	13.73

REFERENCES

- DUNGER, W. (1958): Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald. — Zool. Jahrb. (Syst.), 86: 139—180.
- GONZÁLES OLIVER, R. (1984): Distribución vertical y dinámica de la abundancia y biomasa de Diplopoda en suelos de ecosistemas forestales de la Sierra del Rosario, Cuba. — Poeyana, 264: 1—27.
- GONZÁLES OLIVER, R. (1989): Estudio comparativo de la macrofauna de la hojarasca y del suelo de dos ecosistemas forestales de la Sierra del Rosario. — Reporte de Investigación del Instituto de Ecología y Sistemática, Ser. Zool., 2: 3—15.
- GONZÁLES OLIVER, R. & HERRERA MENDOZA, A. (1983a): La fauna emergente de las plantaciones de *Hibiscus elatus* en la Sierra del Rosario. — Reporte de Investigación del Instituto de Zoología, 9: 1—6.
- GONZÁLES OLIVER, R. & HERRERA MENDOZA, A. (1983b): La macrofauna del suelo del bosque siempreverde estacional de la Sierra del Rosario (Resultados preliminares). — Reporte de Investigación del Instituto de Zoología, 10: 1—14.
- GONZÁLES OLIVER, R. & LOPEZ CASTILLA, R. (1985): La macrofauna de la hojarasca y del suelo de algunos ecosistemas forestales de Cuba. 3. Distribución horizontal de la hojarasca y del suelo (cada 10 cm de profundidad). — Reporte de Investigación del Instituto de Zoología, 33: 1—15.

7. GONZÁLES OLIVER, R. & LOPEZ CASTILLA, R. (1987): La macrofauna de la hojarasca y del suelo de algunos ecosistemas forestales de Cuba. 2. Distribución vertical. — Reporte de Investigación del Instituto de Ecología y Sistemática, 47: 1—11.
8. GONZÁLES OLIVER, R., LOPEZ CASTILLA, R. & HERRERA MENDOZA, A. (1983): La macrofauna del suelo del bosque tropical semidecíduo del Parque Nacional "La Guira". Resultados preliminares. — Reporte de Investigación del Instituto de Zoología, 12: 1—20.
9. POBOZSNY, M. (1985): Die Bedeutung der Diplopoden-Art *Chromatoiulus projectus* Verh. bei der Zersetzung von Eichenstreu. — Opusc. Zool. Budapest, 19—20: 91—98.
10. POBOZSNY, M. (1988): Die Bedeutung von *Glomeris hexasticha* (Diplopoda) beim Abbau von Detritus-Driften am Ufer des Balaton-Sees. — Opusc. Zool. Budapest, 23: 177—188.
11. SZABÓ, I. M., EL-GHODDI A. NASSER, B. STRIGANOVA, Y. R. RAKHMO, K. JAGGER & M. HEYDRICH. (1992): Interactions among millipedes and their intestinal bacteria. — In: MEYER, E. - K. THALER & W. SCHEDL (eds.): *Advances in Myriapodology*. Ber. nat.-med. Verein Innsbruck, Suppl. 10: 289—296.
12. RODRIGUEZ, C. & REINES, M. M. (1985): Dinámica poblacional y biomasa de *Rhinocricus duvernoyi* (Diplopoda: Rhinocricidae) en un área boscosa de Artemisa, Cuba. — *Poeyana*, 292: 1—14.

On the soil-inhabiting macrofauna of Nagy-Szénás, with special reference to the isopods, diplopods and chilopods

By
Á. SALLAI*

Abstract. A total of 23 species from the soil-living macrofauna of Nagy-Szénás have been identified, 5 isopods (Oniscidea), 10 diplopods and 8 chilopods. Apart from the extremely abundant *Porcellium collicola*, isopods (Oniscidea) were present in small numbers in the various plant associations. From the other two groups, almost all species were present in all plant associations, although in varying, usually in low numbers. From among the diplopods, *Julus scandinavicus* and *Leptojuvus saltuarius* may be considered as relic species, and with reservations, the isopod *Porcellio spinicornis* may also be mentioned.

Objectives of the study

Nagy-Szénás was faunistically poorly known when the study reported here was commenced. This report is primarily concerned with the description of the soil-living macrofauna. The aims of the study were to collect, identify and compare the animal species living in three different plant associations. Besides, as a result of the complex processes known as dolomite phenomenon, due to the relief conditions relic animal species may have survived in the covert habitats of so-called tertiary and glacial relic plant species and plant associations.

Geography

The Szénás hill group of lie northeast of Budapest, surrounded by the villages of Nagykovácsi, Solymár, Pilisszentiván, Piliscsaba, Tinnye and Perbál. The underlying rock is upper triassic dolomite, which has a marked effect on the climate, the hydrology, edaphic and vegetation conditions of the area.

Climate

Similarly to all hills, due to the inclination of the slopes the imminent angle of insolation is great. The total number of sunny hours is high, 2000 hrs annually. The annual precipitation is between 600 and 700 mm.

The characteristic feature of the climate of Nagy-Szénás is the diversity of minor areas with different meso- and microclimate as a result of the variable relief. The average elevation of the area is 300–500 m a.s.l., yet its mesoclimate resembles to that of the higher mountains. The circadian variation in the temperature is extremely high, the insolation is strong, and the daytime heat is great. On the top heat loss at night is also great. The wind is usually strong and often changes its direction.

* Agnes Sallai, Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára (Library of the Hungarian Academy of Sciences), 1051 Budapest, Arany János utca 1, Hungary.

Vegetation

The vegetation of Nagy-Szénás is very rich in species, mainly due to the characteristics of the underlying dolomite. Its properties are peculiar, both in physical and chemical aspects. It is not very soluble instead, physical weathering is important. Many million years of weathering has resulted in variable forms, which is a general characteristic for dolomite hills. Hence two slopes facing the same direction in the same area may differ considerably. As a result of the varied relief, diverse microclimate and a rich vegetation has developed.

Due to the fine mosaic of different habitats relicts have also managed to survive.

Plant associations

a) Closed dolomite rocky grassland (*Festuco pallenti-Brometum pannonicum*)

The steep northern slopes of the dolomite hill have quite a uniform cool microclimate. The accumulation of humus is comparatively strong under the almost completely closed grass and moss layer. *Thalictrum pseudominus*, a tertiary-interglacial relic species lives in this habitat. The commonest grass species are *Bromus erectus*, *Carex humilis* and *Festuca pallens*.

b) Mixed karstic woodland (*Fago-Ornetum*)

This is the characteristic forest association of the steep northern slopes. It develops from the cool dolomite grasslands rich in Carpathian species, composed mainly of *Festuca pallens* and *Bromus erectus*. The sparse foliage layer has a cover of 50–70%. The trees often begin to branch out 1–2 m above the ground. The presence of two characteristic species of mixed karstic woodlands, the existence of the psychrophil beech and the thermophil *Fraxinus ornus* indicates the postglacial relic character of the association. Besides the common species the shrubs of the higher rocks of the southern Alps also appear, in the shrub layer, especially in the rockier parts. In the cool grass layer relicts from the end of the last glaciation, have been survived, e. g. *Carex alba*, *Festuca amethystina* which occur only in the Carpathians today.

c) Hornbeam-oakwood (*Quercu-Carpinetum*)

This is a closed canopy woodland, which is often mixed with single individuals of beech, hornbeam, or other tree species. The shrub layer is moderately developed.

The studied animal groups

Isopoda (Oniscidea): Crustaceans adapted to terrestrial habitats. Favour damp, humid habitats. Live in soil, beneath rocks, in cellars, caves, beneath tree bark and litter which at the same time serve both as food and as hiding places for them. They play an important part in litter decomposition.

Diplopoda: Similarly to terrestrial isopods, these animals also feed on decaying plants, fallen leaves. They also live on the ground in litter, beneath tree bark and stones.

Chilopoda: Nocturnal, fast-moving predators, which, similarly to the previous two groups, live in litter, beneath tree bark and stones.

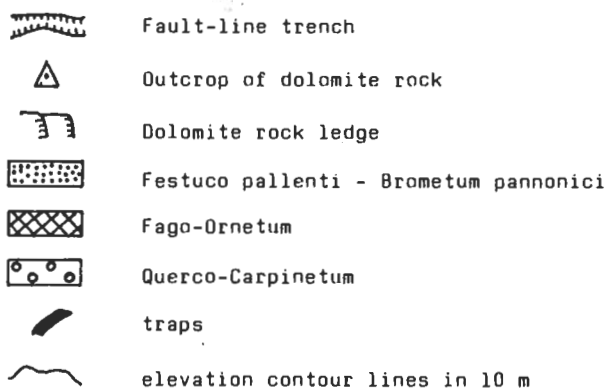
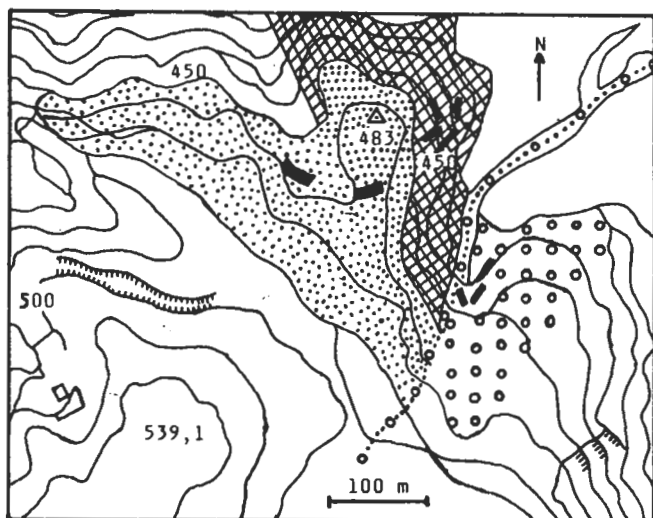


Fig. 1. Map of the studied plant associations

Methods

So-called Barber traps were used. These are smooth-walled plastic cups of 200 ml, filled with approximately 70 ml ethylene-glycol, dug into the soil with their mouths at ground level. An aluminium sheet was placed above the trap so that unwanted debris would not get into the trap but animals could fall into it. The first traps were set in October, 1982, then checked in November and left out during the winter. Subsequently, traps were checked in March, in the summer and in October of 1983, and in January of 1984. As it can be seen in the analysis, some of the deposited traps were destroyed, so the material of several areas had to be pooled.

Table 1. Species, individual numbers and dominance values in various plant associations trapped from 1982 to 1984. (I. *Festuca pallens*-*Brometum pannonici*; II. *Frago-Ornithog. III. contact zone of site I and II*; IV. *Quercus-Carpinetum* (sub *Melicis uniflora*); V. *Quercus-Carpinetum, subrudum*. Ex=number of specimens trapped from 1982 to 1984, D—dominance value in percentage)

	I		II		III		IV		V	
	Ex	D	Ex	D	Ex	D	Ex	D	Ex	D
ISOPODA										
<i>Porcellium collicola</i> Verh.	271	98,55	1875	98,06	380	95,23	66	100	198	97,05
<i>Orthometopon planum</i> B. I.	4	1,45	35	1,83	11	2,75	—	—	5	2,45
<i>Protracheoniscus amoenus</i> C. L. Koch	—	—	1	0,052	—	—	—	—	—	—
<i>Trachelipus nodulosus</i> C. L. Koch	—	—	1	0,052	—	—	—	—	1	0,49
DIPLOPODA										
<i>Megaphyllum projectum</i> Verh.	6	11,32	134	40,24	42	42	4	10,25	18	36
<i>Megaphyllum unilineatum</i> C. L. Koch	1	1,88	—	—	—	—	—	—	8	16
<i>Polydesmus complanatus</i> L.	1	1,88	9	2,70	7	7	4	10,25	2	4
<i>Mastigona bosniense</i> Verh.	43	81,13	31	9,30	9	9	10	25,64	15	30
<i>Julus scandinavius</i> Latz.	2	3,77	87	26,12	21	21	7	17,94	3	6
<i>Leprotulus saltuvagus</i> Verh.	—	—	48	14,41	2	2	9	23,07	1	2
<i>Ophiulus pilosus</i> Newp.	—	—	6	1,80	2	2	—	—	—	—
<i>Cylindroiulus boleti</i> C. L. Koch	—	—	12	3,60	6	6	3	7,69	2	4
<i>Glomeris hexasticha</i> Brandt.	—	—	6	1,80	—	—	—	—	—	—
<i>Strongylosoma stigmatosum</i> Eich.	—	—	—	—	11	11	2	5,12	1	2
CHILOPODA										
<i>Lithobius mutabilis</i> C. L. Koch	19	45,23	3	7,69	1	5,88	—	—	1	4
<i>Lithobius muticus</i> C. L. Koch	17	40,47	14	35,89	5	29,41	5	55,55	5	20
<i>Lithobius forficatus</i> L.	2	4,76	19	48,71	9	52,94	2	22,22	17	68
<i>Cryptops borentensis</i> Leach	2	4,76	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Monotarbium austriacum</i> Verh.	2	4,76	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lithobius erythrocephalus</i> C. L. Koch	—	—	—	—	2	11,76	—	—	—	—
<i>Geophilus proximus</i> Verh.	—	—	1	2,56	—	—	1	11,11	—	—
<i>Scoloploanes acuminatus</i> Bröl.	—	—	1	2,56	—	—	1	11,11	2	8

Trapping in the plant associations as follows: a) *Festuco pallenti-Brometum pan-nonici*: 1., area 1/a: The first 5 traps were set in a slope of ca. 5°, the second 5 in a slope of 20°. — b) *Fago-Ornetum*: areas 2., 3., 4. Five traps in each, the fifth area was in the contact zone of two plant associations, also with 5 traps. — c) *Querco-Carpinetum*: areas 6., 7., 7/a., 8., Xy 5 traps in each.

Results

Isopoda (Oniscidea), Diplopoda, Chilopoda: A total of 3555 individuals of the three groups have been collected during trapping, 2848 of them were isopods, 575 diplopods and 132 chilopods.

Table 1. contains the species list, the number of individuals (Ex), and the dominance values (D%) over the study period in all plant associations.

Isopoda (Oniscidea):

The dominant species of this group in all plant associations was *Porcellium collicola*, a Central-European species. Generally it does not favour rocky grasslands, though it occurred in the closed grassland of the study area. The total number of Oniscidea individuals was 2848, on of which there were 2787 *Porcellium collicola*. This number greatly exceeds the combined numbers of diplopods and chilopods. In the summer period 50–75% of the females were carrying eggs, and such animals could also be found in "overwintered" material (naturally in small numbers). Mature males may differ considerably in size. This may be due to individual variation or because isopods continuously throughout their life. It would be worthwhile to study this phenomenon. Other species besides *Porcellium collicola* occurred in very low numbers and the number of species was also low.

The second most abundant species was *Orthometopon planum* with 55 specimens. It was found in all plant associations with the exception of disturbed *Querco-Carpinetum* with *Melica uniflora*. It is a South-European species which penetrates into the central part of the Danube valley. It occurs sporadically in rocky grasslands but does not favour open habitats. Most individuals (35) were found in the *Fago-Ornetum* plant association.

Two *Trachelipus nodulosus* specimens were also caught one of which was in the *Fago-Ornetum*, the other in the *Querco-Carpinetum* subnudum association. It is an interesting record because this species favours open, sunny places. Since only two specimens were trapped, the species was of sporadic occurrence.

A further species is *Protracheoniscus amoenus*. It occurs in Southeast and Central Europe, in the Eastern and Southeastern Alps, on the Istria peninsula, in Croatia, Bosnia-Herzegovina and Hungary. It prefers woodlands where it lives in the litter. A single specimen was captured in the *Fago-Ornetum* association.

A couple of *Porcellio spinicornis*, a male and a female have also been found. It is a species living in the cooler parts of Northern and Central Europe and it is able to tolerate extreme temperatures and low humidity. Its occurrence in the study area can not be taken unequivocally since it might have been spread (anthropogenically) by man, since it was found about 500 m from a demolished tourist lodge, in the *Fago-Ornetum* association.

Table 2. shows the results of the analysis of the occurrence of isopods in the various plant associations (Jaccard-index).

There were two species of isopods found in area I, 4 in area II, 2 in area III, 1 in area IV, and 3 in area V (see Table 1. for the areas and the plant associations).

Table 2. Jaccard-index of similarity between the study sites for the various animal groups

					<i>Oniscidea</i>
1	2	3	4	5	
100	50,0	100	50,0	66,6	1
	100	50,0	25,0	75,0	2
		100	50,0	66,6	3
			100	33,3	4
				100	5
					<i>Diplopoda</i>
1	2	3	4	5	
100	44,4	44,4	50,0	62,5	1
	100	77,7	66,6	60,0	2
		100	87,5	77,7	3
			100	87,5	4
				100	5
					<i>Chilopoda</i>
1	2	3	4	5	
100	37,5	50,0	28,5	50,0	1
	100	66,6	66,6	66,6	2
		100	60,0	60,0	3
			100	60,0	4
				100	5

The most similar (100%) areas were I and III, both having two species, *Porcellium collicola* and *Orthometopon planum*. Comparing area I with area II and area IV, 50% of the species were found in both pairs, whereas areas I and V had 66.6% of their species common. The pairs of areas II and III, and III and IV had 50% similarities. Areas II and IV had 25% of the species in common, while this figure was 66.6% for area III and area V, 33.3% for area IV and area V.

The lowest number, of species shared by plant associations were found in the Fago-Ornetum and disturbed Quercu-Carpinetum with *Melica uniflora* (25%), and between the two Quercu-Carpinetum sites (area IV and area V).

Diplopoda

The dominant species of this group was *Mastigona bosniense* in areas I and IV, *Megaphyllum projectum* in areas II, III and V. Most specimens were *Megaphyllum projectum*, followed by the other above-mentioned species. Both species were common elements of the fauna, occurring in all plant associations, naturally in variable proportions. *Megaphyllum projectum* prefers shady, cool, damp closed sites, whereas *Mastigona bosniense* shows preference for sunny, warm, dry, open habitats.

The two diplopod species proof of the relic fauna of Nagy-Szénás and substantiated the results of botanical researches.

Julus scandinavicus is a western species, a characteristic element of the lowland of Central Europe surrounding the Alps. It occurs from Central France to Hungary, in Scotland and Southern Sweden in the north. It prefers cooler, damp climate. It was found in all plant association on the Nagy-Szénás.

Leptoiulus saltuvagus is an alpine species which occurs in the Eastern Alps, in the northern limestone Alps, from Bregenzwald through Hungary to Bosnia. In Hungary it had previously been known only from the Kőszeg Hills. On Nagy-Szénás it was found in all sites except area I.

Table 3. Dominance values (D%) of the relic diplotopod species in the studied plant associations (e = Ex = number of specimens)

	Julus scandinavicus		Leptoiulus saltuvagus	
I.	2 e	3,77%	—	—
II.	87 e	26,12%	48 e	14,41%
III.	21 e	21,00%	2 e	2,00%
IV.	7 e	17,94%	9 e	23,07%
V.	3 e	6,00%	1 e	2,00%

Julus scandinavicus was found in the largest number in Fago-Ornetum, where this species predominated *Leptoiulus saltuvagus*. Table 3. contains the numbers and dominance values of the two species in the various plant associations.

A species occurring in all plant associations was *Polydesmus complanatus*, which is common all over Europe. It prefers mainly damp deciduous forest. The largest number was found in Fago-Ornetum and in the contact zone (III).

Meghaphyllum unilineatum occurred in trapping sites I and V. This species it is a central, southeast-European typical steppe inhabitant, it prefers warm, dry sites.

Cylindroiulus boleti occurred in all sites except no. I. It is a south, southeast-European species which on the Nagy-Szénás occurred in the largest number in the Fago-Ornetum (!).

Ophiulus pilosus was trapped in the Fago-Ornetum and the contact zone (III) association, with more specimens in the former one.

Glomeris hexasticha was found in the Fago-Ornetum.

Strongylosoma stigmatosum was found in three sites, in the contact zone, and in two Quercus-Carpinetum sites.

The most similar associations were III and IV, and IV and V which shared 87.5% of the species. Sites III and V had a 77.7% similarity, just as the pair of area II and area III. The pair of area II and area IV had 66.6%, site II and site V 60%, site I and site V 62.5%, site I and site IV 50%, whereas the value 44.4% was found for both with the pairs of site I and site II, and site I and site III. The number of species was 5 in association I, 8 in sites II, III and V, and 7 in area IV.

Chilopoda

There were few chilopods in comparison with the number of individuals of the previous groups, which can be explained by the predatory habits of these species.

Lithobius forficatus was predominant in sites II, III and V, but found in all associations.

In area I *Lithobius mutabilis*, in area IV *Lithobius muticus* were the commonest, only 1—2 individuals were found from the other species. As regards to species similarity, site II had 66.6% with sites III, IV and V. It was 60% between site V, III and IV, and IV and V. Sites I and III, I and V had 50% similarity, the pair of site I and site II had 37.5%, site I and site IV 28.5%. The number of species was 5 in site I, 6 in site II, and 4 in site III, IV and V.

Summary

The primary aim of the study was to compile a fauna list, with the anticipation of recording relic animal species. It was also aimed to record what similarities and differences would be observed in the contact zone of the Festuco pallenti-Brometum

pannonici and the Frago-Ornetum plant associations, and in what way the latter relic association differed or was similar to the other associations. The species list can be found in Table 1. The relic Diplopoda species were *Julus scandinavicus* and *Leptoiulus saltuvagus*, Oniscidea while it was presumably *Porcellio spinicornis* from among. The relic species occurred in greater number in the relic Fago-Ornetum plant association (Table 3), where the single specimen of the relic (?) isopod species was also trapped.

Studying the contact zone, it was interesting to find that the similarity in the isopod species composition was 100% with site I, and 50% with site II. For diplopods the contact zone had 44.4% similarity, with site I, and 77.7% with site II, with chilopods these values were 50% and 66.6%. For the latter two groups the species composition was more similar to that of the Fago-Ornetum association. It was interesting to find that for diplopods one of the greatest species similarity (87.5%) was found between sites III and IV.

The Fago-Ornetum association is remarkable in several respects. It is a suitable habitat for relic species, where they were found in greatest number. Most isopods (Oniscidea) and chilopods, and the most diverse diplopod fauna was found in this association probably due to the fact that this association is situated between one of the driest and warmest karstic woodlands and the completely different beech wood with cool, wet microclimate. The species diversity was also enhanced by the fact that the Fago-Ornetum association was the result of natural succession from the dolomite rocky grasslands of the northern slopes.

REFERENCES

1. DAHL, F. (1966): *Krebstiere oder Crustacea. V. Isopoda.* — Die Tierwelt Deutschlands, Gustav Fischer Verlag, Jena, 1—650.
2. DAHL, F. (1934): *Tausendfüßler oder Myriapoda. I: Diplopoda.* — Die Tierwelt Deutschlands, Gustav Fischer Verlag, Jena, 1—234.
3. GRUNER, H. E. (1965—66): *Isopoda.* — In: Die Tierwelt Deutschlands. Gustav Fischer Verlag, Jena, 1—380.
4. SALLAI, Á. (1985): *A study of the soil-living macrofauna of Nagy-Szénás.* MSc. thesis, Budapest, Hungary, 1—32.
5. SCHUBART, O. (1934): *Diplopoda.* — In: Die Tierwelt Deutschlands. Gustav Fischer Verlag, Jena, 1—318.

The role of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea) in the decomposition of aquatic macrophyte detritus of Lake Balaton, Hungary

By
K. SZLÁVECZ*

Abstract. Terrestrial isopods were very abundant in the aquatic macrophyte detritus drifts washed ashore by wave action in Lake Balaton, Hungary. Repeated collecting trips yielded six species: *Porcellium collicola*, *Trachelipus rathkei*, *Armadillidium vulgare*, *A. zenckeri*, *A. versicolor quinqueseriatum*, *Hyloniscus* sp. The animals were especially abundant in drifts consisting of submerged aquatic plant detritus. In laboratory feeding experiments the animals consumed more detritus of submerged aquatic plants than emerged aquatic plants. Isopods lost weight when reed detritus was offered. The terrestrial isopods utilize detritus drifts as moist shelter and/or food source, thus contributing to the removal and decomposition of decaying aquatic plant material.

Several invertebrate groups are saprophagous, thus contributing to the decomposition of dead plant material. Most studies aiming to clarify their role in this process have been done in systems where both the decomposer organisms and their food source were of the same origin, aquatic or terrestrial. Freshwater streams are perhaps exception, since the fate of allochthonous plant material (mainly leaf litter) in these systems has been extensively studied (e.g. CUMMINS, 1973; KAUSHIK and HYNES, 1971; KOSTALOS and SEYMOUR, 1976; IVERSEN, 1974; ARSUFFI and SUBERKROPP, 1985). Much less is known about the reverse situation: the importance of aquatic detritus in the diet of terrestrial organisms.

Dead plant material can be washed ashore by waves building up drift belts. Depending on the moisture conditions determined by water level and wave action, these drifts still harbour some aquatic organisms while, at the same time, they are colonized by terrestrial animals. This special habitat is not stable. It can be washed back into the water, and to the shore again, and the cycle may continue for years (SEBESTYÉN, 1957).

The origin and fate of these drifts in the Lake Balaton, the largest lake in Central Europe, have been studied for many years (SEBESTYÉN, 1942, 1943, 1949, 1957; ENTZ et al., 1942). During the 1930-s and 40-s, when most of the field observations were carried out, detritus drifts were abundant in the supralittoral.

* Dr. Katalin Szlávecz, ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Department of Zoosystematics and Ecology of the Eötvös Loránd University, Section of Soil Zoology of the Hungarian Academy of Sciences), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary, as well as Department of Geography and Environmental Engineering of the Johns Hopkins University, Baltimore, MD 21218, USA.

Among the terrestrial organisms particularly abundant in detritus drifts are terrestrial isopods, especially if the plant material is sufficiently moist. Since this group is primarily saprophagous, they may utilize this special habitat as shelter, and/or as food source. I examined this possibility in laboratory experiments, and the results of this study are reported here.

Material and methods

Study site

A natural lakeshore area with large detritus drift patches was found on the southern shore of the Lake Balaton. An approximately 500 m long shore was chosen between the villages Balatonmária and Balatonberény. Here the detritus drifts are surrounded by reed and, on the higher regions, by a planted oak-poplar-pine forest stand.

Distribution of isopods

Isopods were collected by singling on several occasions during summer 1983. In September a brief survey was carried out to determine the pattern of local distribution of the animals. Two kinds of detritus patches could be distinguished on the study site: one consisting mainly of submerged aquatic vegetation (SAV hereafter) such as *Potamogeton* and *Myriophyllum*; the other consisting of emerged aquatic vegetation (EAV), mainly *Phragmites*. Three patches of the former and one of the latter type were chosen for the survey. Due to wave action and irregular flooding drift habitats are continuously changing. Therefore neither pitfall traps nor the quadrat method could be applied to assess isopod densities. I used BRERETON's method (BRERETON, 1957), in which animals were collected by singling for a certain time period. Each person spent fifteen minutes searching and collecting in each patch. The animals were later identified in the laboratory, and data of the separate collections were pooled. Obviously this method can be applied for estimating relative population density only. For identification of the isopods the monographs by GRÜNER (1966), SCHMÖLZER (1965) and WÄCHTLER (1937) were used.

Feeding experiments

The two types of detritus (SAV and EAV) were sampled and offered to the isopods in laboratory feeding experiments. Four species, *Armadillidium vulgare* LATR., *A. versicolor* STEIN, *A. zenckeri* BRDT. and *Trachelipus rathkei* BRDT. were chosen for the experiments. They were collected on the study site during summer 1983. In the laboratory the animals were kept on a mixed diet. They were starved 48 hours prior to the experiment. *Armadillidium versicolor* received only SAV detritus, because the laboratory population died before experiment with EAV detritus were carried out.

The experiments were carried out in clay flower pots of 8 cm diameter. The pots were soaked in water until saturation before the previously weighed food and animals were placed into them. The pots were then covered with fine mesh-cloth and sunk into wet sand to maintain optimal moisture conditions (GERE, 1958). Further details of the experimental setup are summarized in Table 1. The temperature during the experiments was $17 \pm 2^\circ\text{C}$. Five control pots were also set up to assess detritus weight loss due to microbial activity. At the end of experiments the feces were removed from the remaining food, which was then reweighed. The live weight of the isopods was also determined.

Table 1. The experimental setup for feeding experiments.
(Abbreviations: SAV: submerged aquatic vegetation, EAV: emerged aquatic vegetation)

Species	Live weight per animal (mean±SD) (mg)	Food	No. of isopods per pot	No. of replicates	Duration of experiment (days)
<i>T. rathkei</i>	31.4±3.2	SAV	10	10	17
		EAV	10	10	17
<i>A. vulgare</i>	81.2±7.1	SAV	5	10	16
		EAV	4	10	17
<i>A. zenckeri</i>	20.8±2.5	SAV	10	10	17
		EAV	10	10	16
<i>A. versicolor</i>	19.3±2.3	SAV	15	10	16

To determine the moisture content of both the initial and the remaining food, plant detritus was dried on 105 C until constant weight. Consumption values are expressed in mg absolute dry weight food eaten/g live weight animals/day.

Food consumption (C) was calculated by using the REIMAN-formula (ZICSI and POBOZSNY, 1977):

$$C = \frac{(M-m) S}{M}, \text{ where}$$

S: initial weight of detritus, m: remaining weight of detritus in the feeding experiment, $M=S \cdot D$, where D is the percentage weight of detritus remaining in the control.

Results

Species composition

The following terrestrial isopods were found in the lakeshore area:

Hyloniscus sp.

All 39 specimens collected were females; therefore exact identification was not possible. Members of this genus are known to be extremely sensitive to humidity and they occur in moist habitats.

Porcellium collicola VERHOEFF, 1907

Only one specimen was caught. The species is known to occur in a wide spectrum of plant communities and moisture conditions in Hungary (e.g. LOKSA, 1961, 1971; SZLÁVECZ, 1988; ALLSPACH and SZLÁVECZ, 1991).

Trachelipus rathkei (BRANDT, 1833)

This is a ubiquitous, very expansive species occurring in many different natural habitats. *Trachelipus rathkei* is also common around human settlements. In Hungary it has previously been reported from reed communities (LOKSA, 1973; SZLÁVECZ, 1991).

Table 2. Analysis of variance for the food consumption values of isopod species.
(Abbreviations: SAV: submerged aquatic vegetation, EAV: emerged aquatic vegetation)

SAV detritus Source of variation	df	SS	MS	F	P
Between Groups	3	12962.36	4320.79	11.93	<0.001
Within Groups	27	9780.47	362.24		
Total	30	22742.83			
EAV detritus Source of variation	df	SS	MS	F	P
Between Groups	2	1322.23	661.11	5.80	<0.01
Within Groups	22	2506.32	113.92		
Total	24	3828.55			

Armadillidium vulgare (LATREILLE, 1804)

Armadillidium vulgare is a cosmopolitan, ubiquitous species, that occurs in many natural systems and human environments.

Armadillidium versicolor STEIN, 1859

This lakeshore population belongs to the northern variety of the species, *A. versicolor quinquieseriatum* (VERHOEFF, 1901). *Armadillidium versicolor quinquieseriatum* is reported to occur in loess terraces, under stones and tree trunks (WÄCHTLER, 1937). Otherwise nothing is known on the natural history of this species.

Armadillidium zenckeri BRANDT, 1833

Armadillidium zenckeri is one of the most frequently falsely identified pillbugs, therefore data on its distribution have to be treated cautiously (SCHMÖLZER, 1954). The generally accepted area of distribution of the species is northeastern Central Europe, and it is probably a boreo-alpine faunal element (WÄCHTLER, 1937). The species occurs in moist to very wet habitats, such as beach forests, alder-bogs, marshy meadows. It is capable of staying underwater for several days without drowning. *Armadillidium versicolor* and *A. zenckeri* are so similar to each other in appearance, that they could be clearly distinguished from each other only under microscope. I found the shape of the head lateral lobes to be the most useful character to separate live specimens.

Distribution of isopods

A total of 184 isopods were caught during the survey, a fairly large number considering that the search lasted only a short time. Both species composition and abundance (Fig. 1) varied in the different detritus patches ($\chi^2=118$, $P<0.001$). Only one or two species dominated each patch, the others were represented with very low numbers. *Hyloniscus* was the dominant isopod in the EAV patch. In the SAV detritus patches either *Armadillidium versicolor* or *A. zenckeri* was dominant, but these species did not occur together in equal abundances. Neither *Armadillidium vulgare*, nor

Porcellium collicola were abundant in the detritus drifts. Although we were able to collect *A. vulgare* in this habitat, it was clearly outnumbered by its two congeners, *A. zenckeri* and *A. versicolor*. *A. vulgare* appeared to be more abundant in the oak-poplar forest stand that surrounds the study site (SZLÁVECZ, pers. obs.). *Trachelipus rathkei* seems to be more evenly distributed among the patches.

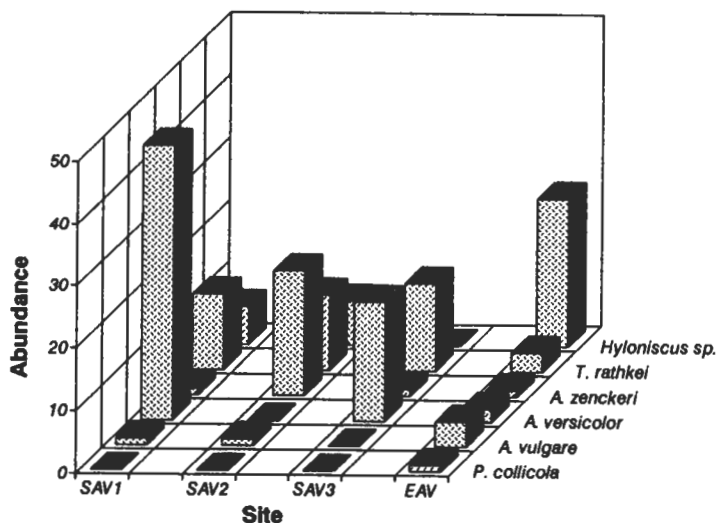


Fig. 1. Distribution of isopods in four detritus drift patches. On the vertical axis the number of isopods caught is shown. Abbreviations: SAV: submerged aquatic vegetation; EAV: emerged aquatic vegetation

Feeding experiments

Mortality was very low (usually less than one percent) during the experiments. Food intake varied, depending on the isopod species and the food type. *Armadillidium versicolor* has the highest consumption rate. *Armadillidium vulgare* and *A. zenckeri* consumed more SAV than EAV detritus. *Trachelipus rathkei* consumed both food types equally (Fig. 2).

The different species consumed different amounts of both food types (Tab 2). The multiple comparison test (Tab. 3) revealed, that for SAV detritus this is mainly due the two species (*Armadillidium versicolor* and *A. zenckeri*) with the highest consumption values. On EAV detritus *A. vulgare* behaved differently from the two other species. *Trachelipus rathkei* and *A. zenckeri* consumed equal amounts of this food type.

Isopods were able to grow on a diet of SAV detritus, on EAV detritus all three species lost weight (Fig. 3). Growth and food consumption were positively correlated (SPEARMAN rank correlation, $r_s = 0.79$, $P < 0.05$).

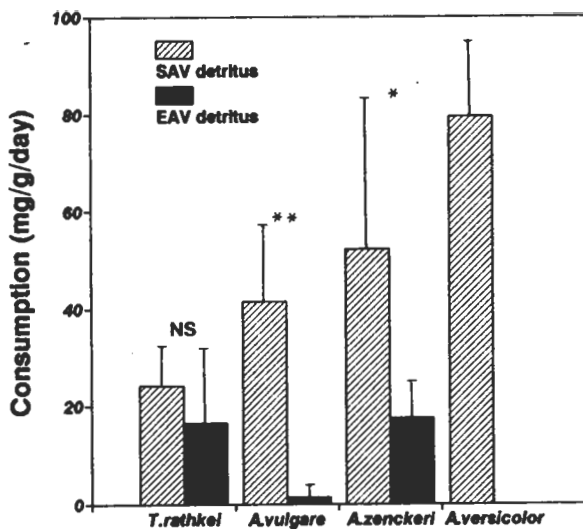


Fig. 2. Food consumption (mean \pm SD) by four isopod species. To compare consumption values on the two food types STUDENT's t-test was used. **: P < 0.001; *: P < 0.05; NS: not significant

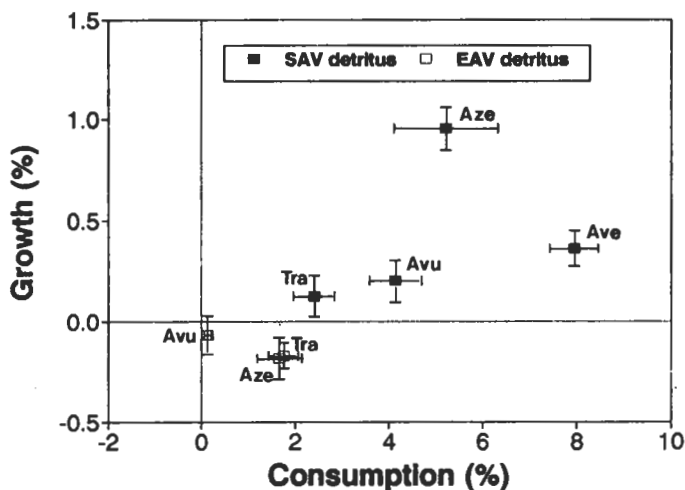


Fig. 3. Relationship between food intake and growth of isopods. Error bars indicate standard errors of the means. Both feeding and growth rates are expressed as a percentage of the live weight of one isopod per day. Abbreviations: Avu: *Armadillidium vulgare*; Ave: *A. versicolor*; Aze: *A. zenckeri*; Tra: *Trachelipus rathkei*

Table 3. Comparison among food consumption values of the isopods. Stars denote pairs of species with significantly different values at 0.05 level (multiple range test, Tukey's honestly significant method.) (Abbreviations: SAV: submerged aquatic detritus; EAV: emerged aquatic detritus; Tra: *Trachelipus rathkei*; Avu: *Armadillidium vulgare*; Aze: *A. zenckeri*; Ave: *A. versicolor*)

	SAV detritus				EAV detritus		
	Tra	Avu	Aze	Ave	Tra	Avu	Aze
Tra							
Avu					*		
Aze	*					*	
Ave	*	*	*				

Discussion

Detritus drifts as habitats

A total of six species were found in the lakeshore detritus. Two of them (*A. vulgare*, *T. rathkei*) are ubiquitous, occurring in both natural and human environments. *P. collicola* also can be found in a wide range of habitats. The three remaining species are more restricted to moist conditions. The large number of animals we found in these detritus patches at any time of collection shows that this habitat is favoured by terrestrial isopods. Feeding experiments indicate that reed detritus seems to be a moist shelter rather than a food source, whereas SAV serves as both.

The population survey shows that isopods are patchily distributed not only due to habitat heterogeneity, but perhaps species interaction as well, indicated by clear differences in species composition among patches, especially distributions of *Armadillidium versicolor* and *A. zenckeri*. Naturally, this data set can be considered as preliminary, a more systematic survey is needed.

Detritus drifts as food source

Marine macrophytes and marcoalgae are of primary importance in the diet of many marine isopod species (NICOTRI, 1980; GROENENDIJK, 1984; ROBERTSON & MANN, 1980). Intertidal and supralittoral isopods also depend on this food source (ARRONTES, 1990; CAREFOOT, 1973; KOOP & FIELD, 1980; HAMNER et al., 1969). Terrestrial isopods are known to feed on a variety of woody and herbaceous litter material (see WARBURG, 1987, for review). Knowledge on the possible significance of terrestrial species in the decomposition of freshwater detritus, however, is very sparse. The present experiment demonstrated that detritus of submerged aquatic vegetation is a desirable food type for isopod species. Food intake was especially high for *Armadillidium zenckeri* and *A. versicolor quinqueseriatum*, the two species that are strongly associated with detritus drifts as habitat. It is important to point out, that the detritus itself is an extremely heterogenous material, consisting of not only the plant detritus itself, but microorganisms, algae, a wide array of live animals and animal remnants and inorganic particles (ENTZ et al, 1942; SEBESTYÉN, 1949, 1957; GELLÉRT & TAMÁS, 1959). Further studies are needed to clarify the exact role of these components in the nutrition of isopods.

POBOZSNY (1988) analyzed the main chemical components of aquatic macrophyte detritus. SAV drifts contained approximately five times more nitrogen (and crude protein) than EAV drifts. On the other hand, the cellulose content of the latter is almost ten times greater than that of the SAV. The total organic matter content of the former was also higher, and, due to differences in both the organic matter content and nitrogen content, the C/N ratio showed great differences between the two food types (21.0 and 166.5 for SAV and EAV detritus, respectively). Obviously SAV is a much better quality food, and this is reflected not only by the food consumption values, but, what is perhaps a better indicator, by the growth of the animals during the experiment. All isopod species lost weight while being fed EAV detritus regardless of the amount eaten. The case of *T. rathkei* is especially interesting. There was no significant difference between the two food consumption values of this species yet its growth was positive in the SAV experiments and negative in the EAV experiments. Differences in percentage growth clearly reflect different assimilation efficiencies on the two food types.

There is a millipede species, *Glomeris hexasticha*, in the study area. Its primary habitat is the forest stand, but in certain times of the year it becomes very abundant in the detritus-drifts (POBOZSNY, 1988). Food intake by this diplopod was also much higher on SAV than on EAV detritus. Consumption values by *Glomeris* (23–55 mg/g/day and 8.6–14.3 mg/g/day for SAV and EAV detritus, respectively) were within the range obtained for isopods (Fig. 1).

Conclusions

Aquatic plant detritus plays an important role in the ecology of terrestrial isopods inhabiting shore areas. The sand beach isopod, *Tylos punctatus*, is strictly nocturnal. After emerging from the sand the animals move seawards to search for food. In Baja California, Mexico, the most abundant food source of the species is the kelp *Macrocystis* washed ashore. The *Tylos* population there is capable of skeletonizing many meters long debris overnight (HAMNER et al., 1969). In the study of KOOP and FIELD (1980) kelp debris was also the major food source for the supralittoral isopod, *Ligia dilatata*. In Cape Peninsula, South Africa, the season of highest food availability coincided with highest growth rate of *Ligia*, and it was followed by the breeding period. Since physical environment is fairly uniform there, the result suggests that food availability is a major factor governing the life cycle of the isopods.

The detritus drifts at Lake Balaton also serve as moist habitat and/or food source for the animals. At the same time, by consuming large amounts of submerged aquatic detritus, terrestrial isopods contribute to the decomposition and humification of dead aquatic plant material. By being washed ashore, detritus drifts represent a large fraction of organic material removed from the lake. It is therefore very unfortunate, that a year after this study — similarly to most parts on the southern shore Lake Balaton — a dam of concrete blocks was built on our study site thus interrupting the exchange of material and energy between terrestrial and aquatic systems.

Acknowledgements

I am very grateful to GY. KÉKESI for expert technical assistance during this work. Thanks are due to D. SCHNEIDER who helped with the statistics and made useful comments on an earlier version of this manuscript.

REFERENCES

1. ALLSPACH, A. & SZLÁVE CZ, K. (1991): The terrestrial isopod (Isopoda, Oniscidea) fauna of the Bátorliget Nature Reserves. — In: MAHUNKA, S. (ed.): The Bátorliget Nature Reserve — after forty years. Studia Naturalia, 1. Hung. Nat. Hist. Mus., pp. 251—257.
2. ARRONTES, J. (1990): Diet, food preference and digestive efficiency in intertidal isopods inhabiting macroalgae. — J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 139: 231—249.
3. ARSUFFI T. L. & SUBERKROPP, K. (1985): Selective feeding by stream caddisfly (Trichoptera) detritivores on leaves with fungal colonized patches. — Oikos, 45: 50—58.
4. BRERETON, J. G. (1957): The distribution of woodland isopods. — Oikos, 8: 85—106.
5. CAREFOOT, T. H. (1973): Feeding, food preference, and the uptake of food energy by the supralittoral isopod *Ligia pallasii*. — Mar. Biol., 18: 228—236.
6. CUMMINS, K. W. (1973): Trophic relations of aquatic insects. — Ann. Rev. Ent., 18: 183—206.
7. ENTZ, G., SEBESTYÉN, O. & SZABÓ, M. (1942): Studien über die Driften des Balatonsees. — Magy. Biol. Kut. Int. Munkái, 14: 10—82.
8. GELLÉRT, J. & TAMÁS, G. (1959): Ecological studies on the diatoms and ciliate infusorians in the detritus drifts along the shores of the Tihany Peninsula. — Acta Biol. Hung., 10: 117—125.
9. GERE, G. (1958): Methode zur Lebendhaltung und Zucht von Arthropoden der Waldböden. — Acta Zool. Hung., 3: 225—231.
10. GROENENDIJK, A. M. (1984): Consumption of eelgrass (*Zostera marina* L.) by the isopod *Idotea chelipes* (Pallas) in Lake Grevelingen, after the growing season. — Netherlands J. Sea Res., 18: 384—394.
11. GRUNER, H. (1966): Isopoda. In: Die Tierwelt Deutschlands, 53, 380 pp.
12. HAMNER, W. M., SMYTH, M. & MULFORD, E. D. (1968): The behaviour and life history of a sand beach isopod, *Tylos punctatus*. — Ecology, 50: 442—453.
13. IVERSEN, T. M. (1974): Ingestion and growth in *Sericostoma personatum* (Trichoptera) in relation to the nitrogen content of ingested leaves. — Oikos, 25: 278—282.
14. KAUSHIK, N. K. & HYNES, H. B. N. (1971): The fate of dead leaves that fall into streams. — Arch. Hydrobiol., 68: 465—515.
15. KOSTALOS, M. & SEYMOUR, L. R. (1976): Role of microbially enriched detritus in the nutrition of *Gammarus minus*. — Oikos, 27: 512—516.
16. KOPP, K. & FIELD, J. G. (1980): The influence of food availability on population dynamics of a supralittoral isopod, *Ligia dilatata* Brandt. — J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 48: 61—72.
17. LOKSA, I. (1961): Quantitative Untersuchungen streuschichtbewohnender Arthropoden-Bevölkerungen in einigen ungarischen Waldbeständen. — Ann. Univ. Sci. Budapest, Sec. Biol., 4: 99—112.
18. LOKSA, I. (1971): Zoozöologische untersuchungen im nördlichen Bakony-Gebirge. — Ann. Univ. Sci. Budapest, Sec. Biol., 13: 301—314.
19. LOKSA, I. (1973): Bodenzoologische Untersuchungen in den Alkali-Waldsteppen von Margita, Ungarn. I. Untersuchungen der Arthropoden-Makrofauna, nebst Bemerkungen über die Oniscoidea-Arten. — Opusc. Zool. Budapest, 11: 79—93.
20. NICOTRI, M. E. (1980): Factors involved in herbivore food preference. — J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 42: 13—26.
21. POBOZSNY, M. (1988): Die Bedeutung von *Glomeris hexasticha* (Diplopoda) beim Abbau von Detritus-Driften am Ufer des Balaton-Sees. — Opusc. Zool. Budapest, 23: 177—188.
22. ROBERTSON, A. I. & MANN, K. H. (1980): The role of isopods and amphipods in the initial fragmentation of eelgrass detritus in Nova Scotia, Canada. — Mar. Biol., 59: 63—69.
23. SCHMÖLZER, K. (1954): Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Armadillidium* Latr. 1804 (Isopoda Terrestria). — Acta Zool. Fenn., 80: 1—64.

24. SCHMÖLZER, K. (1965): Ordnung Isopoda (Landasseln). — Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas, 4—5: 1—468, Berlin.
25. SEBESTYÉN, O. (1942): A turzások jelentősége a Balaton életének megismerésében. — Állatt. Közlem., 39: 204—208.
26. SEBESTYÉN, O. (1943): A parti öv jelentősége a tó életében. — Magy. Biol. Kut. Int. Munkái, 15: 301—308.
27. SEBESTYÉN, O. (1949): Studies on detritus drifts in Lake Balaton. — Arch. Biol. Hung., 19: 49—64.
28. SEBESTYÉN, O. (1957): Parti tanulmány. — Annal. Biol. Tihany, 24: 165—182.
29. SZLÁVECZ, K. (1988): The isopod fauna of the Pilis Biosphere Reserve. I. Basaharc loess mine. — Opusc. Zool. Budapest, 23: 189—195.
30. SZLÁVECZ, K. (1991): The terrestrial isopod fauna of the Hortobágy National Park. — Miscell. Zool. Hung., 6: 61—66.
31. WÄCHTLER, W. (1937): Ordnung: Isopoda, Asseln. — In: BROHMER, P., P. EHRMANN & G. ULMER (eds): Die Tierwelt Mitteleuropas, 2: 224—317. Leipzig.
32. VERHOEFF, K. W. (1901): Über paläarktische Isopoden. — Zool. Anz., 24: 135—141.
33. WARBURG, M. R. (1987): Isopods and their terrestrial environments. — Adv. Ecol. Res., 17: 187—242.
34. ZICSI, A. & POBOZSNY, M. (1977): Einfluss des Zersetzungsverlaufes der Laubstreu auf die Konsumintensität einiger Lumbriciden-Arten. — In: PERSSON, T. & U. LOHM (eds.): Soil Organisms as Components of Ecosystems. Ecol. Bull. (Stockholm), 25: 229—239.

Food composition of three *Rana* species in Kis-Balaton Nature Reserve

By

J. TÖRÖK* and T. CSÖRGŐ**

Abstract. Diet composition of *Rana esculenta* (47 specimens), *R. arvalis* (23) and *R. dalmatina* (6) were studied in the Kis-Balaton Nature Reserve during the autumn of 1984. Based on stomach analysis the most frequent prey groups were Curculionidae, Carabidae, Araneidea, Formicidae, Mollusca and Heteroptera. All the three species showed opportunism while foraging on ground and small plants. There was no remarkable difference in the diet composition of frogs between dry and wet habitats. In addition data of 158 specimens of the three frog species found in I. SZABÓ's collection were also analysed.

Only few publications have been appeared on the species composition, population dynamics and reproduction of Hungarian anuran populations (DELY, 1954, 1964 a, b, 1967; ILOSVAY, 1980). Although frogs play important roles as secondary or tertiary predators in communities along riversides or other wet habitats, only few data were published on their food composition in Hungary (RAINISS, 1957; MOLNÁR, 1967).

The aim of this paper is to describe the diet composition of three frog species (*Rana esculenta* complex, *R. arvalis* and *R. dalmatina*) in the Kis-Balaton Nature Reserve. There are two reasons which give a special importance to this reserve area. On the one hand this is the oldest protected Hungarian nature reserve as it has been designated in 1951. On the other hand this area will be destroyed in the near future to build a large artificial water reservoir. As a part of a large survey project aiming to monitor the present status of this area we investigated the habitat preference and food selection of anuran species in the nature reserve area and its surroundings. In this paper we present data on the diet composition of the three dominant *Rana* species collected in 1984. In addition we analysed the data of the three frog species collected by Dr. I. SZABÓ from 1956 to 1961 at different parts of Hungary.

Methods

We collected 76 specimens of the three frog species (47 *esculenta*, 23 *arvalis*, 6 *dalmatina*) altogether. Frogs were killed by chlorophorm. We measured the snout-vent length (SVL) with ruler and body mass with Pesola spring balance. After sexing, the stomachs were removed and food items were sorted and measured to 1.0 mm under binocular microscope. Prey specimens were stored in alcohol until determination.

* Dr. János Török, ELTE Állattudományi és Ökológiai Tanszék (Department of Zoosystematics and Ecology of the Eötvös Loránd University), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary.

** Dr. Tibor Csörgő, ELTE Állatszervezettani Tanszék (Department of General Zoology of the Eötvös Loránd University), 1088 Budapest, Puskin utca 3, Hungary.

Table 1. Food composition (based on prey items) of three anuran species at wet (W) and dry (D) habitats of Kis-Balaton in 1984

Prey taxa	Anuran species								
	<i>R. esculenta</i>			<i>R. arvalis</i>			<i>R. dalmatina</i>		
	W	D	Total	W	D	Total	W	D	Total
Animal food									
Annelida	1	—	1	—	1	1	—	—	—
Mollusca	15	1	16	7	6	13	5	3	8
Isopoda	9	—	9	5	1	6	8	—	8
Amphipoda									
<i>Gammarus</i> spp.	2	—	2	1	—	1	1	—	1
Diplopoda									
Polidesmidae	—	—	—	3	1	4	—	—	—
Julidae	1	—	1	1	5	6	—	—	—
Chilopoda	3	1	4	1	4	5	—	—	—
Collembola	1	—	1	—	—	—	—	—	—
Odonata	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Orthoptera									
Arcidiidae	3	—	3	—	—	—	—	—	—
Tettigoniidae	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Mantidea	—	—	—	—	2	2	—	—	—
Psocoptera	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Heteroptera	2	1	3	1	2	3	4	3	7
Homoptera									
Aphididae	4	—	4	—	—	—	5	—	5
Homoptera indet.	29	4	33	2	6	8	—	—	—
Coleoptera									
Carabidae	—	—	—	1	1	2	—	1	1
Chantariidae	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Chrysomelidae	3	3	6	5	1	6	6	—	6
Staphilinidae	2	—	2	1	1	2	1	—	1
Curculionidae	4	7	11	1	4	5	1	—	1
Coccinellidae	—	1	1	—	1	1	—	—	—
Coleoptera larva	1	1	2	—	1	1	2	—	2
Coleoptera indet.	16	1	17	1	4	5	1	—	1
Neuroptera									
Chrysopidae larva	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Lepidoptera									
Psychidae	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Lepidoptera indet.	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Microlepidoptera larva	—	—	—	—	3	3	1	—	1
Lepidoptera larva indet.	5	—	5	2	—	2	—	—	—
Diptera									
Culicidae	3	—	3	1	1	2	—	—	—
Syrphidae	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Drosophilidae	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Diptera indet.	18	—	18	2	1	3	—	—	—
Hymenoptera									
Formicidae	35	3	38	—	8	8	—	—	—
Hymenoptera indet.	12	5	17	—	7	7	—	—	—
Tenthredinidae larva	1	—	1	1	—	1	—	1	1
Pseudoscorpionidea	—	—	—	—	5	5	—	—	—
Opiliones	—	—	—	3	4	7	—	—	—
Araneida									
Agelenidae	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Thomisidae	—	1	1	—	—	—	—	—	—
Salticidae	—	—	—	—	2	2	—	—	—
Araneida indet.	8	1	9	3	10	13	2	—	2
Acarida	12	—	12	—	—	—	—	—	—
Indet. Invertebrates	1	5	6	—	4	4	—	—	—
Plant food	5	7	12	—	4	4	—	—	—
Total	198	40	238	52	93	145	41	9	50

Frogs were collected in two characteristic habitats of the Kis-Balaton Nature Reserve in September, 1984. One of the study plots was along the bank of the River Zala (wet habitat). Vegetation consisted mainly of *Glyceria maxima* and *Phragmites communis* with a great diversity of *Carex* and weed species. The other plot was on a small island surrounded by a great swamp. *Alnus glutinosa* was the most frequent tree species on the island. In the shrub layer *Sambucus nigra*, *Urtica dioica*, *Solidago gigantea* and different *Carex* species were numerous.

Although several methods (emetics, faeces analysis) are known to get information on the food composition of anuran species (OPATRY, 1980), stomach content analysis is the most reliable and frequently used method nowadays (GRIFFITHS, 1986; WHEATER, 1986; KÜHLHORN, 1960). Using this method the greatest error could be caused by the different digestibility of the food items. The differences in digestibility can change the relative proportion of prey groups eaten by frogs (HYSLOP, 1980; LEGLER and SULLIVAN, 1979; OPATRY, 1980). All items found in the frog stomachs were totally intact. Even though the weakly chitinized caterpillars, aphids and small crustaceans were kept in perfect state.

Percentage similarity in the diet among the three frog species was computed using RENKONEN's (1938) similarity index.

Results

Description of the Kis-Balaton collection

The most numerous species was *R. esculenta* in both habitats. Altogether 239 food items were identified in the stomach contents (Table 1). This species fed mainly on hymenopterans, namely ant species. Coleopterans and homopterans also formed a great part of the diet with the abundance of Curculionidae and *Cassida* as well as small Jassidae larvae. There was a great similarity between the diet of *R. esculenta* in the two habitats. In the wet habitat frogs preferred hymenopterans while in the dry habitat they ate more coleopterans. Besides coleopterans and hymenopterans *R. arvalis* usually fed on spiders and snails. Individuals living in the dry habitat preferred ants, spiders and millipeds comparing to those caught in the wet habitat. Vegetable food occurred occasionally in the stomach of all the three species. We found seeds of plants in the dry habitat in *R. esculenta* while few items of *Lemna* species occurred in the diet of *R. arvalis* in the wet habitat.

Only few individuals of the third species, *R. dalmatina*, were caught at the study plots. Although this species can be observed even in extremely dry habitats out of the spawning season we found the individuals mainly in the wet habitat. The most important food types of this species were beetles, isopods, snails and bugs.

Description of Szabó's collection

158 individuals belonging to three *Rana* species were collected at different parts of Hungary during 6 years (Table 2). Identification cards of frogs are available in the Natural History Museum, Budapest. All the three species showed similar prey type preference to those we found in Kis-Balaton. The most abundant prey types were coleopterans, spiders, ants and dipterans. In SZABÓ's collection *R. esculenta* fed much more Collembola than the individuals caught in Kis-Balaton. This species also ate a lot of carabid and curculionid beetles as well as ants and dipterans. Almost fifty percent of the diet of *R. arvalis* consisted of beetles (mainly Carabidae species). Spiders were also found frequently in the diet. The proportion of caterpillars was higher in SZABÓ's collection than in our samples. *R. dalmatina*, which was usually collected in drier habitats comparing to the other two species, preferred spiders, beetles, diptera larvae and bugs.

Table 2. Food composition (based on prey items) of three anuran species in Szabó's collection. Data were collected from 1956 to 1961 at different parts of Hungary (sample size in parentheses)

Prey taxon	Anuran species		
	<i>R. esculenta</i> (55)	<i>R. arvalis</i> (45)	<i>R. dalmatina</i> (10)
Mollusca			
Ctenobranchiata			
<i>Bithymia leachi</i>	1	—	—
<i>Fagotia acicularis</i>	6	—	—
Basommatophora			
<i>Segmentina nitida</i>	1	—	—
<i>S. complanata</i>	1	—	—
<i>Radix ovata</i>	2	—	—
<i>R. sp.</i>	—	1	—
Stylommatophora			
<i>Succinea putris</i>	3	—	—
<i>S. oblonga</i>	1	—	—
<i>Cochlicopa lubrica</i>	—	1	—
<i>Vallonia pulchella</i>	—	1	—
<i>Zebrina detrita</i>	1	—	—
<i>Daudebardia fallax</i>	1	—	—
<i>Arion circumscriptus</i>	—	—	1
Limacidae	—	—	1
<i>Aegopinella nitens</i>	—	—	1
<i>Ae. sp.</i>	1	—	—
<i>Fruticicola fruticum</i>	—	2	—
<i>Monacha cartusiana</i>	8	5	2
<i>Perforatella incarnata</i>	—	—	1
<i>Trichia unidentata</i>	—	1	—
Pulmonata indet.	2	2	1
Crustacea			
Isopoda			
<i>Asellus aquaticus</i>	2	—	—
<i>Protracheoniscus amoenus</i>	—	—	3
<i>P. saxonicus</i>	—	—	2
<i>Trachelipus rathkii</i>	6	1	3
<i>Porcellio sp.</i>	—	—	1
<i>Ligidium hypnorum</i>	—	—	3
<i>Armadillidium spp.</i>	—	1	2
Diplopoda			
<i>Glomeris hexasticha</i>	—	—	1
<i>Polydesmus complanatus</i>	—	—	1
<i>Unciger foetidus</i>	1	—	—
Chilopoda			
<i>Lithobius muticus</i>	—	2	4
<i>Geophilus insculptus</i>	—	—	1
Insecta			
Collembola			
<i>Podura aquatica</i>	48	—	4
<i>Lepidocyrtus paradoxus</i>	—	1	—
<i>Isotomurus palustris</i>	8	—	1
<i>Orchesella cincta</i>	1	—	—
<i>Entomobrya spp.</i>	—	2	—
<i>Hypogastrura spp.</i>	39	—	—

Table 2./2

Prey taxon	Anuran species		
	<i>R. esculenta</i> (55)	<i>R. arvalis</i> (45)	<i>R. dalmatina</i> (10)
Odonata			
<i>Calopteryx virgo</i>	2	—	—
<i>Sympetrum vulgatum</i>	1	—	—
Libellulidae larva	—	1	3
Blattidea	—	—	3
Orthoptera			
<i>Tetrix subulata</i>	—	2	—
Acrididae	1	1	3
Tettigoniidae indet.	4	—	1
<i>Oecanthus pellucens</i>	—	—	1
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	2	—	—
Dermaptera			
<i>Chelidurella acanthopygia</i>	—	—	4
Heteroptera			
<i>Aethus nigrinus</i>	1	—	—
<i>Eurygaster maura</i>	1	—	—
<i>Eurydema oleraceum</i>	1	—	—
<i>Palomena</i> sp.	1	1	1
<i>Aelia acuminata</i>	—	1	—
Miridae indet.	3	—	—
<i>Chaitophorus</i> sp.	—	—	5
<i>Ischnodemus sabuleti</i>	1	—	—
<i>Nabis</i> sp.	—	—	2
Naucoridae indet.	2	—	—
<i>Agramma</i> sp.	1	—	—
Heteroptera larva	1	—	—
Homoptera			
<i>Cixius</i> sp.	—	—	1
<i>Calligipona</i> sp.	—	—	2
<i>Tettigometra</i> sp.	1	—	—
Cicadidae indet.	—	—	1
<i>Centrotus cornutus</i>	—	1	1
<i>Tettigella viridis</i>	—	1	4
Jassidae indet.	1	—	2
Aphidies spp.	—	—	5
<i>Aphis</i> sp.	—	—	27
<i>Megaphthalmus</i> sp.	—	—	1
Neuroptera			
<i>Planipennia</i> sp. larva	1	—	—
Neuroptera indet.	—	—	1
Mecoptera			
<i>Panorpa communis</i>	—	—	1
Physopoda			
<i>Frips</i> sp.	—	1	—
Coleoptera			
<i>Dryops</i> sp.	2	—	—
<i>Haliplus</i> sp.	2	—	—
<i>Carabus nemoralis</i>	1	—	—
<i>C. granulatus</i>	—	2	—
<i>C.</i> spp.	3	2	2
<i>Clivina fassor</i>	—	1	—
<i>Stomis pumicatus</i>	—	1	—

Table 2./3

Prey taxon	Anuran species		
	<i>R. esculenta</i> (55)	<i>R. arvalis</i> (45)	<i>R. dalmatina</i> (10)
<i>Drypta dentata</i>	—	1	—
<i>Platambus maculatus</i>	1	—	—
<i>Bembidion</i> spp.	3	1	—
<i>Amara</i> spp.	1	6	1
<i>Harpalus</i> spp.	15	11	—
<i>Pterostichus</i> spp.	1	2	—
<i>Elaphrus</i> sp.	—	1	—
<i>Abax</i> sp.	1	1	—
<i>Agonium</i> sp.	—	1	—
<i>Dyschirius</i> spp.	1	1	—
<i>Liodes</i> sp.	—	—	1
<i>Laccophilus</i> sp.	1	—	—
<i>Rhantus</i> sp.	1	—	—
<i>Graphoderes</i> sp.	1	—	—
Dytiscidae indet.	1	—	—
D. indet. larva	—	—	1
<i>Anacaena globosa</i>	1	—	—
<i>Helophorus</i> spp.	4	—	1
<i>Phyllidrus</i> spp.	2	—	—
Hydrophilidae indeet.	1	—	—
<i>Silpha obscura</i>	1	1	—
<i>S. carinata</i>	—	1	—
<i>Oxytelus</i> spp.	2	1	2
<i>Stenus</i> sp.	1	—	—
<i>Staphylinus</i> spp.	1	3	1
<i>Philonthus</i> sp.	—	—	1
<i>Paederus</i> spp.	—	1	2
Staphylinidae indet.	—	—	1
<i>Hister 4-maculatus</i>	—	1	—
<i>Heterocerus</i> sp.	2	—	—
<i>Cantharis rustica</i>	—	2	—
C. spp.	1	5	2
<i>Limonium pilosus</i>	—	2	—
<i>Agriotes lineatus</i>	3	10	1
Elateridae indet.	—	9	2
<i>Throscus</i> sp.	—	—	1
<i>Cytillus sericeus</i>	1	—	—
<i>Meligethes</i> sp.	1	—	—
<i>Corticaria</i> sp.	—	1	—
<i>Charopus concolor</i>	—	1	—
<i>Coccinella septempunctata</i>	1	—	—
<i>Ptinus</i> sp.	—	—	2
<i>Epicometis hirta</i>	4	—	—
<i>Cylindronotus aeneus</i>	—	—	3
<i>Notoxus</i> sp.	1	—	—
<i>Trox hispidus</i>	1	—	—
<i>Odontaeus armiger</i>	—	1	—
<i>Onthophagus</i> sp.	—	1	—
<i>Aphodius</i> spp.	8	3	1
A. sp. larva	—	1	—
<i>Dorcadion pedestre</i>	2	—	—
<i>D. decipiens</i>	—	1	—
<i>Hydrothassa glabra</i>	4	—	—
Anthribidae indet.	—	1	—

Table 2./4

Prey taxon	Anuran species		
	<i>R. esculenta</i> (55)	<i>R. arvalis</i> (45)	<i>R. dalmatina</i> (10)
<i>Bruchus</i> sp.	1	—	—
<i>Alophus triguttatus</i>	—	—	1
<i>Sitona</i> spp.	4	2	3
<i>Polydrusus</i> sp.	—	—	1
<i>Centorhynchus</i> sp.	1	—	—
<i>Phytonomus</i> sp.	2	—	—
<i>Bagous</i> sp.	1	—	—
<i>Baris</i> sp.	1	—	—
Curculionidae indet.	3	2	1
<i>Apion flavipes</i>	—	—	1
<i>A. ebenicum</i>	—	—	1
<i>A.</i> spp.	—	1	2
<i>Dapsa denticollis</i>	—	—	2
<i>Platynus assimile</i>	—	1	—
<i>P.</i> sp.	—	1	—
Coleoptera indet.	7	9	4
Coleoptera indet. larva	5	—	6
Lepidoptera			
Microlepidoptera indet. larva	—	3	3
Coleoptera indet. larva	5	—	6
Lepidoptera			
Microlepidoptera indet. larva	—	3	3
<i>Hepialus humuli</i>	1	—	—
<i>H. sylvinus</i>	1	—	—
<i>Hypogymna morio</i> larva	—	1	—
<i>Malacosoma neustrium</i>	1	1	—
<i>M. castrense</i> larva	1	—	—
<i>Cucullia</i> sp. larva	—	2	—
Geometridae indet. larva	—	7	4
<i>Apatele rumicis</i> larva	—	1	—
<i>Tholera decimalis</i>	—	1	—
Noctuidae indet.	1	2	12
<i>Syntomis pbegea</i>	1	—	—
Hesperidae indet.	1	—	—
Lepidoptera indet. larva	—	2	5
Diptera			
Chironomidae	4	—	1
<i>C.</i> larva	5	—	2
Culicidae larva	8	—	—
Tipulidae	—	—	2
Dolichopodidae	3	—	—
Ceratopogonidae	3	—	—
Emphididae	4	—	—
Syrphidae	1	—	1
Sciaridae	4	—	1
Asilidae	2	—	—
Bombyliidae	1	—	—
Ephydriidae	1	—	—
Sciomyzidae	—	1	—
Borboridae	—	—	4
Phoridae	—	—	2
Mycetophilidae	—	—	1
Lonchotteridae	—	—	1

Table 2./5

Prey taxon	Anuran species		
	<i>R. esculenta</i> (55)	<i>R. arvalis</i> (45)	<i>R. dalmatina</i> (10)
Tachinidae	2	—	2
<i>Ravinia striata</i>	1	—	—
Diptera indet	3	—	4
Diptera indet. larva	6	—	18
Hymenoptera			
Tenthredinidae larva	—	1	1
Ophioninae	1	—	—
<i>Ephedrus</i> sp.	—	1	—
<i>Lagynodes pallidus</i>	1	—	—
Chalcididae	1	—	1
Cryptinae spp.	—	1	1
Proctotrupidae	—	—	1
Bethylidae	1	—	—
<i>Lasius</i> spp.	7	1	—
<i>Formica</i> spp.	3	3	1
<i>Myrmica ruginodis</i>	1	—	—
<i>M. scabrinodis</i>	1	—	—
<i>M.</i> spp.	10	—	—
<i>Tetramorium</i> spp.	14	—	—
<i>Halictus</i> sp.	1	—	—
Hymenoptera indet.	2	1	1
Hymenoptera larva indet.	—	—	3
Opilionea			
<i>Platibunus triangularis</i>	—	—	2
<i>Liobunus</i> sp.	—	1	—
<i>Zacheus</i> spp.	—	—	5
Araneidea			
<i>Drassodes</i> sp.	—	—	1
<i>Robertus</i> sp.	1	—	—
Micryphantidae	—	1	—
<i>Oedothorax retusa</i>	1	—	1
<i>Leptyphantus</i> sp.	1	—	—
<i>Cercidia prominens</i>	—	—	1
<i>Aranus cornutus</i>	—	2	1
<i>Meta</i> sp.	2	—	—
<i>Tetragnatha</i> sp.	1	—	—
<i>Pachygnatha clercki</i>	1	3	1
<i>P. degeeri</i>	—	5	1
<i>Xysticus kochi</i>	—	3	3
<i>X.</i> spp.	1	1	1
<i>Oxyptila horticola</i>	—	1	1
<i>O. simplex</i>	—	—	1
<i>Thanatus striatus</i>	—	1	—
<i>Zora nemoralis</i>	—	—	2
<i>Clubiona caerulescens</i>	—	1	—
<i>C. compta</i>	—	1	—
<i>C. lutescens</i>	—	1	1
<i>C.</i> spp.	4	2	7
<i>Micrommata virescens</i>	—	—	1
<i>Agroeca brunnea</i>	—	2	—
<i>Coelotes inermis</i>	—	—	3
<i>Cicurina cicur</i>	—	—	1
<i>Antistea elegans</i>	1	—	1

Table 2./6

Prey taxon	Anuran species		
	<i>R. esculenta</i> (55)	<i>R. arvalis</i> (45)	<i>R. dalmatina</i> (10)
<i>Tegenaria</i> sp.	—	1	—
<i>Pardosa saccata</i>	1	—	5
<i>P. lugubris</i>	—	—	1
<i>P. agrestis</i>	—	4	—
<i>P.</i> spp.	1	7	3
<i>Alopecosa tabalis</i>	—	—	1
<i>Trochosa terricola</i>	3	2	1
<i>T. ruricola</i>	—	1	3
<i>T.</i> spp.	2	1	2
<i>Pirata hygrophilus</i>	—	2	—
Acarina			
<i>Xenillus clypeator</i>	—	—	1
<i>Eugamasus lunulatus</i>	1	—	1
<i>Scheloribates laevigatus</i>	—	—	1
<i>Punctoribates punctum</i>	1	—	—
<i>Damaeus gracilipes</i>	1	—	—
<i>Zercon</i> sp.	3	—	—
Acarina indet. larva	2	—	—
Trombidiidae	—	—	1
Total	387	196	277

Between-species similarity was almost the same in the two collections (Table 3). The diet of *R. esculenta* and *R. arvalis* overlapped almost to the same extent in the dry and wet habitats.

Table 3. Food composition similarities (analysed on prey number) among three anuran species at two study plots of Kis-Balaton and in Szabó's collection

Species pair	Kis-Balaton			Szabó's collection
	Wet	Dry	Total	
<i>R. esculenta</i> — <i>R. arvalis</i>	.55	.52	.68	.53
<i>R. esculenta</i> — <i>R. dalmatina</i>	.48	—	.49	.51
<i>R. arvalis</i> — <i>R. dalmatina</i>	.58	—	.48	.56

Discussion

In Hungary only few papers were published on the food composition of anuran species. RAINISS (1967) analysed the diet of *R. esculenta* in artificial fish ponds. The results were not surprising, frogs frequently ate small fish. In Kis-Balaton we did not find fish species in the frogs food. Four other papers described the diet of these *Rana* species from different parts of Europe. TYLER (1958) and KÜHLHORN (1960) found that *R. esculenta* feeds on Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Diptera, spiders, snails and Aphididae, while ZIMKA (1974) and LOMAN (1979) studied the diet of *R. arvalis*, which showed similar food type preference (Coleoptera, Hemiptera, Diptera, Aphididae, snails) to that found in *R. esculenta*. Similar food preference was found for *R. esculenta* and *R. arvalis* in this study.

Our results showed that all the three *Rana* species are generalist feeders. There were only small differences in the food composition of the species between dry and wet habitats. Based on the food items frogs usually foraged on the ground and on small plant species. Aquatic prey occurred accidentally in the diet. During their opportunistic feeding frogs usually apply mixed foraging strategies involving both sit-and-wait and widely-foraging methods. The low energy requirement of this foraging type allows frogs to catch every prey item which is ranged in their preferred size spectrum.

Usually there is a great similarity in the diet compositions of species in anuran communities (GRIFFITHS, 1986). This was found for the three *Rana* species in our study. Probably not the food type but the foraging site preference or the food size (if there is a remarkable difference in size between the species) can segregate frog species. The segregation along the prey size spectrum is probably more important within-population between the different sized age groups (FRASER, 1976; LOMAN, 1979; NUUTINEN and RANTA, 1986).

*

This study was supported by the Hungarian Academy of Sciences and the Ministry for Nature Conservation. We thank G. GERE and S. ANDRIKOVICS for comments of an early version of this paper and É. LUDVIG for improving the English text. As frogs are under protection in Hungary, the permission to collect them was released by the Ministry for Nature Conservation. We are also indebted to M. SASS, P. LÓW, E. FUTÓ, I. LÁZÁR and J. KOVÁCS for their help in the field. Dr. I. SZABÓ kindly allowed us to publish his data.

REFERENCES

1. DELY, O. G. (1954): Markierungsversuche an Fröschen. — *Annl. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.*, 5: 457—464.
2. DELY, O. G. (1964a): Testmérétek felvétele farkatlan kétéltűeken. — *Vertebr. Hung.*, 6: 1—11.
3. DELY, O. G. (1964b): Contribution à l'étude systématique, zoogéographique et génétique de *Rana arvalis* Nills. et *Rana arvalis wolterstorffi* Fejérv. — *Acta Zool. Budapest*, 10: 309—361.
4. DELY, O. G. (1967): Kétéltűek — Amphibia. — *Magyarország Állatvilága*, XX (3), Akadémiai Kiadó, Budapest.
5. FRASER, D. F. (1976): Empirical evaluation of the hypothesis of food competition in salamanders of the genus *Plethodon*. — *Ecology*, 57: 450—471.
6. GRIFFITHS, R. A. (1968): Feeding niche overlap and food selection in smooth and palmate newts, *Triturus vulgaris* and *T. helveticus*, at a pond in Mid-Wales. — *J. Anim. Ecol.*, 55: 201—214.
7. HYSLOP, E. J. (1980): Stomach contents analysis — a review of methods and their application. — *J. Fish Biol.*, 17: 411—429.
8. ILOSVAY, Gy. (1980): Néhány Anura faj ökológiai vizsgálata a Bakonyban. — *A 8. Bakonykutató Ankté, Zirc*, 25—32.
9. KÜHLHORN, F. (1960): Beitrag zur Kenntnis der Ernährungsbiologie unserer heimischen Amphibien. — *Entomol. Abt. Zool. Sammlung Bayerischen Staates/München*, 147—188.
10. LEGLER, J. M. & SULLIVAN, L. J. (1979): The application of stomach-flushing to lizards and anurans. — *Herpetologica*, 35: 107—110.
11. LOMAN, J. (1979): Food, feeding rates and prey-size selection in juvenile and adult frogs, *Rana arvalis* Nilss. and *R. temporaria* L., — *Ecol. Polska*, 27: 581—601.
12. MOLNÁR, Gy. (1967): Ivadéknvelő tavak közelében élő békák gyomortartalom-vizsgálata. *Agrártud. Egyet. Közlem.*, 29—36.
13. NUUTINEN, V. & RANTA, E. (1986): Size-selective predation on zooplankton by the smooth newt, *Triturus vulgaris*. — *Oikos*, 47: 83—91.

14. OPATRYN, E. (1980): Food sampling in live amphibians. — *Vestník Českosl. Spol. Zool.*, 44: 268—271.
15. RAINISS, L. (1959): Táplálkozásbiológiai vizsgálatok kecskebékán. — *Halászat*, 6: 110—111.
16. RENKONEN, O. (1938): Statistisch-ökologische Untersuchungen über terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. — *Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo*, 6: 1—231.
17. SZABÓ, I. (1957): Kétéltűek és hüllők jelentősége entomológiai gyűjtéseknél. — *Rovart. Közlem.*, 12: 185—192.
18. TYLER, M. J. (1958): On the diet and feeding habits of the edible frogs (*Rana esculenta* Linnaeus). — *Proc. Zool. Soc. London*, 131: 583—595.
19. WHEATER, C. P. (1986): Prey-size and parasite relationships in the common toad *Bufo bufo*. — *Herpetol. Journal*, 1: 62—66.
20. ZIMKA, J. R. (1974): Predation of frogs, *Rana arvalis* Nilss., in different forest site conditions. — *Ecol. Polska*, 22: 31—63.

Über die Regenwürmer (Oligochaeta) in den Natal-Drakensbergen Südafrikas

Von

A. ZICSI* und I. PAJOR**

Abstract. Earthworm species belonging to five families (Acanthodrilidae, Microchaetidae, Lumbricidae, Megascolecidae and Ocneroдрilidae) collected in the Natal Dragon Mountains in the Republic of South Africa are presented. *Perachilota minimus* sp. n. of the endemic family Acanthodrilidae is described as new to science.

Während der Bodenzoologischen Sammelreisen des Erstautors in Südafrika, die durch die Unterstützung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und des Natal-Museums von Pietermaritzburg 1990 und 1991 verwirklicht wurden, konnten in Begleitung des Zweitautors auch Sammlungen in den Drakensbergen am Fusse des Cathedral Peaks durchgeführt werden, wobei sich Regenwürmer aus verschiedenen Familien erbeuten liessen.

Obwohl es sich um eine sehr abgelegene Gegend handelt, konnten ausser Vertretern endemischer Regenwurmfamilien wie Acanthodrilidae und Microchaetidae auch verschleppte Arten aus den Familien Lumbricidae, Megascolecidae und Ocneroдрilidae nachgewiesen werden. Dies hängt offensichtlich mit der Vorgeschichte dieses Gebietes zusammen.

Wie bekannt, waren die frühesten Bewohner der Drakensberge Buschmänner oder San (PEARSE et al., 1989). Sie waren vermutlich bereits während der mittleren Steinzeit (vor 50.000—16.000 Jahren, MAZEL, 1982, WILLCOX, 1984) in der Region. Sichere Anzeichen ihrer Besiedlung während der späteren Steinzeit (16.000—bis Mitte des 19. Jahrhunderts AD) wurden in Höhlen des „Kleinen Berges“ gefunden (PEARSE et al., 1989; WILLCOX, 1974, 1990). Diese nomadischen Sammler und Jäger folgten einer jährlichen Rundwanderung (BANNISTER & LEWIS-WILLIAMS, 1991), in dessen Verlauf sie den Winter in der Tiefebene unterhalb des „Kleinen Berges“, und den Rest des Jahres in den Vorgebirgen verbrachten. Da sie ein grosses Wissen über ihre natürliche Umgebung besaßen (PEARSE et al., 1989) und ihre Bevölkerungsdichte gering war, ist es unwahrscheinlich, dass sie die Umgebung in grossem Masse verändert haben.

Die ersten Bantu (=Zulu) Stämme hatten die Vorgebirge der Drakensberge bereits im 13. Jahrhundert AD erreicht. Jedoch fingen sie erst ab 1700 AD an sich in grösse-

* Dr. András Zicsi, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität, Bodenzoologische Forschungsgruppe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Ungarn.

** István Pajor, Department of Zoology and Entomology of the Biology University of Natal, 3200 Pietermaritzburg, P. O. Box 375, RSA.

rer Anzahl dort niederzulassen (PEARSE et al., 1989). Als Hirtenvolk mit grossen Rinder-, Schaf- und Ziegenherden brannten sie das Grasland mindestens einmal jährlich ab, um eine grüne Weidefläche zu erhalten (KILLICK, 1963). Als sich während des 18–19. Jahrhunderts ihre Anzahl erhöhte, drängten sie die San weiter in die Berge hinauf (KILLICK, 1963; PEARSE et al., 1989; WILLCOX, 1990). Es ist sehr wahrscheinlich, dass sie im Frühjahr ihre Herden bereits auf dem „Kleinen Berg“ weideten, wo GRANGER (unveröffentlicht 1976) zufolge das Grasland grüner und verdaulicher war, als in den tieferen Lagen. Seit dem späten 19. Jahrhundert begannen auch die Besuthos (von Lesotho) ihre Schafe, Rinder und Pferde auf dem Hochland der Drakensberge und sogar auf der östlichen Seite des Steilabbruchs zu weiden (v. ZINDEREN BAKKER, 1981). Dieses führte sehr schnell zur Überweidung jener Gebiete. Auch sie brannten das Grasland ab. Dadurch konnten sich leicht unkontrollierte Feuer weit nach Natal ausbreiten.

Ab den 1860-er bis in die 1920-er Jahre wurde in den natürlichen Wäldern der Drakensberge auch intensiv abgeholzt (KILLICK, 1963).

Zwischen 1910 und den späten 1930-er Jahren gab es 8 ständige Farmen im engen Gebiet des Cathedral Peak, mit Schafzucht in grossem Massstab. Es wurde bis auf die Gipfel der „Kleinen Berge“ beweidet. Dafür wurden verschiedene Gebiete der Berge wechselweise jedes Jahr im Spätsommer (März) abgebrannt. Später wurde das Gebiet der Drakensberge südöstlich des Cathedral Peak, ein permanentes Forschungsgebiet des Ministeriums für Forstwesen. In den tiefer liegenden Gebieten (Southern Tall Grassveld) liessen sich weisse Farmer bereits ab der Mitte des 19. Jahrhunderts nieder (KILLICK, 1963; PEARSE et al., 1989).

Heute ist der grösste Teil der Natal Drakensberge als Naturschutz- und Wildnisgebiet ausgewiesen (PEARSE et al., 1989; PHELAN, 1976) und wird vom Natal Parks Board verwaltet. Die Politik des zweijährigen, spätwinterlichen Abbrennens wird jedoch im ganzen Gebiet unvermindert fortgesetzt, um eine frische Grasnarbe zu erhalten (EVERSON, 1987; EVERSON et al., 1988; EVERSON et al., 1989). Und das, obwohl die schädlichen Auswirkungen solchen Tuns schon seit längerem bekannt sind (LEVYNS, 1924; MARLOTH, 1924).

Beschreibung der Untersuchungsstellen

Die Gebirgskette der Drakensberge liegt im Osten Südafrikas. Sie erstreckt sich, fast 1000 km lang, von Barkley East im Süden (Kap Provinz) bis zum Wolkberg, in der Nähe Tzaneens, im Nordosten Transvaals. Sie erreicht ihre grösste Höhe in den Natal Drakensbergen, sowie dem anschliessenden Hochland von Lesotho, mit Gipfeln zwischen 3000–3480 Metern ü.d.M. Diese Gebirgskette ist Teil des grossen Steilabbruchs (Great Escarpment) des inneren Hochlandes im südlichen Afrika (KILLICK, 1963). Das Hochgebirge der Natal Drakensberge ist eine ununterbrochene Wand (=scarp) (KILLICK, 1963; KING, 1982), die während der vergangenen 100 Millionen Jahre durch eine Reihe von Anhebungen, ihre heutige Höhe erreicht hat. Deren letzte fand erst vor ca. 5 Millionen Jahren, am Ende des Pliozän statt (KING, 1982).

Die Vorgebirge des Grossen Escarpment, die sich im rechten Winkel zum Hauptkamm erstrecken, werden der „Kleine Berg“ (Little Berg) genannt. Diese Berge mit ihren recht ebenen, basaltbedeckten Gipfeln (1850–2450 m ü.M.) (KILLICK, 1990) wurden durch fortschreitende Erosion des Drakensberg Hochlandes gebildet.

Über 1850 Meter ist das Gestein ein leicht bröckelnder Basalt. Er hat seinen Ursprung im frühen Jura (vor ca. 180 Millionen Jahren; v. ZINDEREN BAKKER, 1981), noch vor dem Auseinanderbrechen des Gondwanalandes (WILLCOX, 1989). Heute lassen sich Basaltschichten aus derselben Epoche in der Antarktis, in Australien und

in Südamerika finden (KING, 1982; MORGAN, 1991). Unterhalb dieses Basaltes findet man Sandsteinlagen verschiedenen Ursprungs und Mächtigkeit, welche vor 200–160 Millionen Jahren abgelagert worden sind.

Boden, Klima und Vegetation

Für die genaue Lokalisierung der Vegetationstypen wurde ACOCKS 1:1.500.000 Vegetationskarte verwendet (ACOCK, 1988 b). Für die genau Festsetzung der Stellen I–IV wurde KILLICKs Karte (KILLICK, 1963), sowie das südafrikanische 1:50.000 Messtischblatt 2829 CC verwendet (A'Anonymous', 1986). Für die Stellen V–VI wurde die 1:500.000 Karte des Reader's Digest Atlas, Seite 151, gebraucht (The Reader's Digest Association, 1984).

In den unteren Lagen des Kleinen Berges sind die Böden von ihrem Ursprung her Sandstein. Der granuläre, braune, lehmige, von Graswurzeln durchwachsene Oberboden von 25 cm Dicke, liegt einem krümeligen, ziemlich dichten, gelblich roten, lehmigen Unterboden auf. Diese Böden sind morphologisch verwandt mit den Roterden des „Mistbelt“ (=Nebelgürtels) (KILLICK, 1963).

In höheren Lagen sind die Böden basaltischen Ursprungs und werden als „schwarze Lehmböden“ beschrieben (KILLICK, 1990). Sie sind tiefgründig mit schwer bestimmbareren Horizonten. Ihr pH-Wert im A-Horizont liegt zwischen 3,9 und 5,9. Sie weisen einen recht hohen (12%) organischen Anteil auf (KILLICK, 1990), der aber im Unterboden messbar abnimmt. Ihre phosphatbindende Kapazität und der Wert des austauschbaren Aluminiums ist hoch (KILLICK, 1990). Nach GRANGER (unveröffentlicht, 1976) waren in Stelle (I) (=catchment IX) Mispah-, Clovelly-, Griffin-, Hutton- und Katspruit (MACVICAR et al., 1984) Bodenarten vorhanden, wobei die Clovelly Bodenart vorherrschte. Der dortige A-Horizont hatte niedrige Ton/hohe Schluff-Werte (10–25%/22–32%), hohe austauschbare Aluminium-Werte (0,7–0,8% ppm) und ein hohes C:N Verhältnis (~ 17:1), welches typisch ist für frisches organisches Material. Dieses Verhältnis schrumpft in dem Masse in dem die mikrobielle Aktivität zunimmt. GRINGER (1976) weist darauf hin, dass die hohen N-Werte ein Hinweis auf eine sowohl effektive wie auch aktive C-Mineralisation sind. Allerdings läuft diese Mineralisation nur während des Sommers ab, wenn ausreichende Temperatur- und Feuchtigkeitszustände vorherrschen. In den kühleren Wintermonaten jedoch, mit niedrigeren Temperaturen und Bodenfeuchtigkeitswerten, ist die mikrobielle Aktivität erheblich reduziert. GRANGER (1976) fand in catchment IX bei geringem Anstiegswinkel der Hanglage höhere Al, Ca und Mg Werte vor.

Klima

Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb der Sommerregenzone. 70% der Jahresniederschlagsmenge fallen zwischen November und März (TYSON et al., 1976). Der langjährige mittlere Jahresniederschlag beträgt 1240 mm am Fusse (1370 m), 1420 mm am Rande (1870 m) und 1590 mm am Gipfel (1980 m) des „Kleinen Berges“. Dazu tragen neben Regen auch Nebel und gelegentliche Schneefälle bei (KILLICK, 1963; EVERSON et al., 1988); KÖPPENS Klassifizierung zufolge hat dieses Gebiet ein meso-termisches Cwb Klima (mittlere Temperatur des wärmsten Monats unter +22°C und trockene Winter; SCHULZE & MCGEE, 1978).

Das Wassersättigungsdefizit der Luft ist recht hoch. Dadurch erreicht die jährliche, mögliche Verdunstungsrate die Werte des mittleren Jahresniederschlags (KILLICK, 1963; TYSON et al., 1976).

Das Hauptuntersuchungsgebiet liegt im sog. „Highland Sourveld“ (1350–2150 m), das nach Südwesten, zum Escarpment hin, an das sog. „Themeda-Festuca Alpine Veld“ (1850–3150 m) und nach Nordosten, an das tiefer liegende sog. „Southern Tall Grassveld“ (600–1350 m) anschliesst (ACOCK, 1988 a, b).

Das „Highland Sourveld“, welches unter ACOCKS (1988 a) „Temperate- und Übergangs- Wald und Gebüsch Arten“ fällt, ist gekennzeichnet durch 750–1500 mm Jahresniederschläge, die hauptsächlich während des Sommers fallen. Es ist ein Grasland mit einer kurzen Wachstumsperiode, das den ursprünglichen Wald und Gebüschwald dieses Gebietes ersetzt hat (ACOCK, 1988 a; KILLICK, 1990). Auf tiefgründigen, ausgelaugten Böden findet man die *Protea-Savanne* (KILLICK, 1990), die durch *Protea caffra* und/oder *P. roupelliae* (Proteaceae) und Gräsern, wie *Themeda triandra* (Poaceae) und *Tristachya leucotrix* (Poaceae) beherrscht wird (ACOCK, 1988). Heutzutage wird die *T. triandra* Grasschicht durch regelmäßiges, zweijähriges, spätwinterliches Abbrennen erhalten (EVERSON et al., 1987, 1989). Bei Ausschluss von Feuer wird das *T. triandra*-Grasland durch ein *Hyparrhenia*-Grasland ersetzt (KILLICK, 1990). Durch länger anhaltenden Feuerauschluss gelangt man, über einen buschigen Vorläuferzustand des Waldes, zu einem *Podocarpus latifolius* (Podocarpaceae) dominierten Gebirgswald. Dieser bildet bis zu 2100 m die natürliche Climaxgesellschaft dieses Gebietes (KILLICK, 1963, 1990; GRANGER, 1976). Der Vorläufer des Waldes wird hauptsächlich von *Leucosidea sericea* (Rosaceae), *Buddleia salviifolia* (Loganiaceae), *Rhus dentata*, *R. tomentosa* (Anacardiaceae), *Philippia evansii* (Ericaceae) und *Widdringtonia nodiflora* (Cupressaceae) beherrscht. Infolge von andauerndem Abbrennen, sind nur mehr einige Flecken von Seralwald erhalten. Diese befinden sich in Schluchten, Tälern und hauptsächlich an südöstlich ausgerichteten Hängen. Auch die Arbeiten von ENDRÖDY-YOUNGA & PECK (1983), KILLICK (1963) und WILLCOX (1974, 1984) zeigten, dass dieser afromontane Wald als Vegetationseinheit erst vor relativ kurzer Zeit ersetzt worden ist. EVERARD (1986) wies nach, in welchem Masse die heutigen Waldflecken durch die häufig stattfindenden Brände in ihrer natürlichen Ausbreitung eingeschränkt werden.

Das „Themeda-Festuca Alpine Veld“ ist Teil von ACOCKS (1988) „Reinen Grasland Typen“. Es hat schwarze Böden basaltischen Ursprungs, und erhält Jahresniederschläge von 600–900 mm. Auch diese Vegetationseinheit wird durch *Themeda triandra*, zusammen mit einer Anzahl anderer Grasarten, beherrscht. Eine Art von „Fynbos“ (=südafr. f. Macchia; RUTHERFORD & WESTFALL 1986), welcher ein natürliches Element dieser Einheit ist, u.a. mit *Widdringtonia nodiflora*, sowie einem hohen Anteil von Waldrandarten, findet man nur mehr als Restbestände vor (ACOCK, 1988). Statt einer hochgradigen Vielfalt der Flora, die man anhand der innerhalb dieses Vegetationstyps anzutreffenden Unterschiedes bezüglich Höhenlage und Niederschlag erwarten könnte, herrscht jedoch überall entlang der Gebirge eine bemerkenswerte Eintönigkeit vor. Daraus lässt sich ableiten, dass andere Umstände, als die Gesamtniederschlagsmenge, wichtige Kontrollfunktionen bezüglich der Beschaffenheit der Vegetation dieser Gebirge ausüben (ACOCK, 1988). Die wohl häufigste und wichtigste dieser Umstände ist das durch Menschenhand verursachte Abbrennen der Vegetation.

Das „Southern Tall Grassveld“ wird von ACOCK (1988) unter den „Falschen Grasland Typen“ aufgeführt. Seine Jahresniederschlagsmenge von 650–900 mm fällt hauptsächlich im Sommer. Es ist eine offene *Acacia sieberana* var. *woodii* (Mimosaceae) Savanne (v. BREYTENBAC & v. BREYTENBAC, 1990) auf Dolorit-Böden, welche von *Themeda triandra*, *Hyparrhenia hirta* und *Tristachya leucotrix* beherrscht wird. Es

gibt Hinweise, dass die natürliche Vegetation auf den flachen, exponierten Teilen dieser Vegetationseinheit Buschwald gewesen sein könnte (ACOCK, 1988).

Die Fundorte Nr. 1, 2, 3 und 4 lagen alle im ACOCKs „Highland Sourveld“. Fundorte 5 und 6 befanden sich beide im „Southern Tall Grassveld“ (ACOCK 1988 a,b).

Fundort Nr. 1: (28°58'21"S/29°16'24"O) in „catchment IX“ (GANGER, 1976), in leichter süd-südwestlicher Hanglage, südwestlich des Wehrs, auf ± 1820 m ü.M. Lehnhaltiger, schwarzer, feuchter Boden in einem Gebüschwald, bez. Vorläuferwald, der von *Leucosidea sericea* (Rosaceae) beherrscht war. 11. 12. 1991, leg. ZICSI u. PAJOR.

Fundort Nr. 2: (28°57'49"S/29°13'11"O) im eNdumeni Wald (KILLICK 1990) = „Rainbow Gorge“ auf ± 1450 m ü.M. Ca. 1 km innerhalb dieses Waldes auf der linken Seite des eNdumeni, 10 Meter über dem Fluss. Unter hohen *Podocarpus latifolius* (Podocarpaceae), *Celtis africana* (Ulmaceae) und anderen Bäumen. 1. III. 1989 leg. JD. PLISKO u. B. STUCKENBERG. — Nr.2/a 1. VI. 1990 leg. DJ. PLISKO u. I. PAJOR, A. ZICSI. — Nr. 2/b 12. 12. 1991 leg. A. ZICSI und I. PAJOR.

Fundort Nr. 3: (28°56'19"S/29°12'20"O) auf der rechten Seite des Nhlonhlweni (= Umhlonhio in: KILLICK, 1963) Tales, auf west-nordwestlichem Hang, am Fusse des „Tryme Hill“, auf ± 1500 m ü.M. In der *Protea*-Savanne (KILLICK, 1990), welche im Mai 1991 zum letzten Male gebrannt wurde, zwischen niedrigen *Protea caffra* (Proteaceae) Bäumen. Die Pflanzendecke bestand u.a. aus *Alleteropsis simialata*, *Themeda triandra*, *Rendlia altera*, *Tristachya leucotrix* (alle: Poaceae) sowie *Hypoxis acuminata* (Hypoxidaceae). All diese Gräser sind Bestandteile des „*Themeda triandra*-Graslandes“ (KILLICK, 1990). Die meisten Regenwürmer wurden zwischen den Wurzeln von *A. semialata*, in Nachbarschaft zu *P. caffra* gefunden. 12. XII. 1991, leg. A. ZICSI u. I. PAJOR.

Fundort Nr. 4: (28°57'35"S/29°12'13"O) gleich neben dem „Doreen Falls“, einem linken Zufluss des Nhlonhlweni. Auf ± 1560 m ü.M., in einem kleinen Überbleibsel des *Podocarpus latifolius*-Bergwaldes. Die meisten Würmer in der dünnen, schwarzen, humusreichen Erdschicht gefunden, welche hier die Felsen oder die Wurzeln von *P. latifolius* bedeckt. 13. XII. 1991, leg. A. ZICSI u. I. PAJOR.

Fundort Nr. 5: (28°45'00"S/29°46'30"O) nordwestlich von Estcourt. Nördlich der Strasse Estcourt-Loskop, kurz vor der Abweigung nach Ennersdale. Rinderweide ohne künstliche Bewässerung. 14. XII. 1991, leg. A. ZICSI u. I. PAJOR.

Fundort Nr. 6: (28°49'30"S/29°30'18"O) ca. 5 km von Winterton in Richtung Cathedral Peak, gleich nördlich der Strasse. Pferdeweide mit feuchtem, humushaltigem, lehmigem Boden. Die Regenwürmer wurden alle in den ersten 200 mm gefunden. 11. XII. 1991, leg. A. ZICSI u. I. PAJOR.

Beschreibung der Arten

Familie MICROCHAETIDAE MICHAELSEN, 1900

Microchaetus lesothoensis (REINECKE & RYKE, 1969)

Von dieser, für das Grasland dieser Umgebung sehr kennzeichnenden Art liegen mehrere gut entwickelte Tiere zur Bestimmung vor. Sie wurde seit der Erstbeschreibung aus Lesotho nicht wieder erwähnt.

Da die Beschreibung von REINECKE und RYKE (1969) sehr ausführlich ist und unsere Exemplare von dieser nicht wesentlich abweichen, führen wir nur einige Kennzeichen an.

Der Gürtel erstreckt sich bei unseren Tieren vom 12—20. Segment und nicht bis zum 21. Segment, wie in der Originalbeschreibung angeführt. Nur bei einem

Exemplar konnte eine Andeutung durch Verfärbung des 21. Segmentes als Gürtelorgan betrachtet werden. Bei allen Tieren erstrecken sich die Pubertätsstreifen vom $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ 16— $\frac{1}{2}$ 20. Segment. Papillen tragende Segmente variieren innerhalb der Population. Hoden und Samentrichter sind mächtige glänzende Klumpen im 10. Segment, also ein Paar und sind nicht von Testikelblasen umgeben. Die Samentaschen sind keulenförmige, nach vorne gerichtete Gebilde, voll mit Samenmassen.

Fundorte: Nr. 1 AF/2341 5+ 2 juv. Ex. — Nr. 3. AF/2346—2347 2 + 1 juv. Ex.

Microchaetus ivari MICHAELSEN, 1907

Von zwei verschiedenen, doch nahe zueinander stehenden Fundorten (Nr. 5 u. 6) liegen mehrere Exemplare in verschiedenen Entwicklungsstadien vor. Da der eine Fundort (Nr. 5) als Umgebung des Locus typicus betrachtet werden kann (Estcourt, leg. IVAR TRÄGARDT, 18. 4. 1905) und auch die andere Sammelstelle in nächster Umgebung liegt, kann von dieser Art, die allein auf Grund eines Exemplares beschrieben wurde, einerseits eine Ergänzung der Erstbeschreibung gegeben, andererseits das Variieren einiger Merkmale verfolgt werden, da, wie dies aus der Literatur ersichtlich (MICHAELSEN, 1913), die Stichhaltigkeit dieser Art in Frage gestellt wird. Da uns von den anderen fraglichen Arten wie *Microchaetus colletti* BEDDARD, 1907 und *Microchaetus gracilis* MICHAELSEN, 1907, die ebenfalls allein an Hand eines Exemplares beschrieben wurden, kein Material zur Verfügung steht, soll bezüglich der Synonymie dieser Arten an dieser Stelle nicht Stellung eingenommen werden.

Schon bei den Exemplaren der beiden nahe liegenden Fundorte, aber auch innerhalb einer Population lassen sich Unterschiede in einigen Merkmalen feststellen.

Die Länge der von beiden Fundorten stammenden Tiere ist nicht unterschiedlich; sie beträgt 100—160 mm, Dicke 5,5—6 mm, Segmentzahl 289—316. Die Segmentzahl ist bedeutend höher als bei dem einzigen Originalstück von *ivari*, wo 175 Segmente gezählt werden konnten. In dieser Beziehung steht die Zahl der Segmente der *M. gracilis* näher, wo 395 Segmente gezählt wurden und auch die Länge 255 mm betrug.

Färbung der Tiere ist im Leben grau, Kopf tief eingezogen, prolobisch. 1—2. Segment mit Längsfurchen dicht besetzt. Segment 1—3 einfach geringelt, 4—9 durch Intersegmentalfurchen in zwei Segmente-ähnliche Ringel getrennt. Die Ringelung vom 4—8. Segment beinahe gleichgross, am 9. Segment vorne bedeutend grösser. Segmente vom 10. Segment beginnend einfach geringelt. Nephridialporen in der Borstenlinie *cd*.

Borsten eng gepaart. Borstendistanz hinter dem Gürtel *aa : ab : bc : cd : dd = 30 : 4 : 20 : 3 : 60*.

Bei Exemplaren vom Fundort Nr. 5 ventrale Borsten des 13. Segmentes beiderseits oder nur auf einer Seite von Papillen umgeben. Bei den Exemplaren vom Fundort Nr. 6 variieren diese Papillen entweder auf dem 11. Segment/3 Exemplare oder auf dem 14. Segment/6 Exemplare.

Weibliche Poren auf dem 14. Segment, neben der Borstenlinie & Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 17/18 unterhalb der Pubertätsstreifen.

Gürtel vom 14—23. Segment, braun verfärbt, sattelförmig. Es handelt sich wahrscheinlich um Tiere bei denen der Gürtel entweder rückgebildet war oder sich wieder in Ausbildung befand, da die Tiere bereits befruchtet waren, wie dies aus den gefüllten Samentaschen hervorgeht. Pubertätsstreifen vom $\frac{1}{2}$ 16— $\frac{1}{2}$ 20. Segment, ventral ein Pubertätsfeld umgebend, welches deutlich abgegrenzt ist. Abgetötet stehen diese Geschlechtsfelder bei einigen Exemplaren ohrenförmig hervor und sind auch manchmal dorsal zurückgebogen.

Samentaschenporen in Intersegmentalfurche 11/12 und 12/13, entweder 2 oder 3 in einer Reihe von der Borstenlinie *cd* dorsalwärts.

Innere Organisation. Dissepimente 7/8 und 8/9 stark verdickt, 9/10—11/12 zart. Grosser Muskelmagen im 7. Segment. Kalkdrüsen im 9. Segment, nierenförmige Gebilde, die den Darm angeschmiegt sind.

Blutgefäss bis ins 9. Segment doppelt ausgebildet. Letzte Paar Herzen im 11. Segment. Nephridien meganephridisch mit Nephridialblasen.

Ein Paar ösophageale Testikelblasen im 10. Segment, die median miteinander verwachsen sind und die Hoden und Samentrichter einschliessen. Ein Paar Samensäcke im 11. Segment, die einerseits durch die Dissepimente 10/11, anderseits durch die 11/12 eingeschnürt werden und so auch in die Segmente 10 und 12 zu liegen kommen. Es sind grosse lappige Gebilde. Samenrinnen verlaufen entlang der Innenwand und münden in Höhe des 17/18. Segment aus. Bei einigen Exemplaren liess sich auch eine zweite Samenrinne im 11. Segment erkennen, die in die des 10. Segmentes einmündete. Ein zweites Paar Hoden und Samentrichter jedoch liess sich in keinem Fall erkennen. Ovarien im 13. Segment, fächerförmig und mit Eiern gefüllt.

Geschlechtsborsten im 13. Segment oder bei den Exemplaren im 11. bzw. 14. Segment, von einer zweiteiligen Drüse umgeben. Nur bei einem Tier konnten im 23. Segment 4 birnförmige, kurzgestielte Geschlechtsborstensäckchen auf der rechten Seite festgestellt werden. Diese werden übrigens bei dem einzigen Exemplar von *ivari* in der Originalbeschreibung im 21. Segment erwähnt.

Die Geschlechtsborsten entsprechen vollkommen der von MICHAELSEN angegebenen Abbildung und Beschreibung, sie sind 1 mm lang, nur am distalen Ende etwas gebogen, hier nicht ornamentiert, tiefer jedoch mit zackigen Zähnen dicht besetzt.

Typhlosolis ungefähr im 20. Segment beginnend, einfach gegabelt.

Samentaschen im 12. und 13. Segment, 2 oder 3, d. h. in beiden Segmenten nur je zwei oder nur je 3, oder im 12. Segment 2 im 13. Segment 3. Die Form der Samentaschen ist bei den von verschiedenen Fundorten stammenden Exemplaren etwas verschieden. Die vom Fundort Nr. 5 gesammelten Tiere besitzen lange schlauchförmig dünne Gebilde, die mehrfach gebogen, gewunden sind; die vom Fundort Nr. 6 stammenden Exemplare verfügen ebenfalls über schlauchförmige, dünne Samentaschen, nur sind diese einfach gebogen. Bei beiden Formen sind die Ausführungsgänge am Ansatz besonders dick angeschwollen.

Die Zahl und Lage der Papillen sowie die der Samentaschen ist sehr variabel und variiert auch innerhalb einer Population.

Fundorte: Nr. 5 AF/2360 8+2 juv. Ex.; Nr. 6. AF/2362 9+2 juv. Ex.

Familie ACANTHODRILIDAE CLAUS, 1880

Microscolex phosphoreus (ANT. DUG., 1837)

Eine typisch verschleppte Art. Bei vielen Exemplaren fehlten die Prostata und auch die Divertikel der Samentaschen.

Fundorte: Nr. 2/a AF/2354 5 Ex.; Nr. 1. AF/2351 15 Ex. Nr. 2. AF/2357 75 Ex.

Parachilota hutchinsoni PICKFORD, 1937

(Abb. 1)

So weit uns bekannt, ist dies der erste Wiederfund dieser Art, die in der Streuschicht und oberen Humusschicht der kleinen, von Bränden verschonten Wäldern des Cathedral Peak vorkommt. Es liegen uns zahlreiche Exemplare in verschiedenen Ent-

wicklungsstadien vor. Obwohl sie in fast allen wesentlichen Merkmalen mit der Originalbeschreibung übereinstimmen, soll dennoch eine kurze Beschreibung der von uns gesammelten Tiere erfolgen.

Die Grösse unserer Tiere weicht von der Originalbeschreibung ab, Länge 55–85 mm, Dicke 2–3 mm, Segmentzahl 101–125. Farbe rot, rötlichbraun. Kopf deutlich tanylobisch. Borsten weitläufig gepaart, Borsten *aa* etwas kleiner als *cd*, *aa* etwas kleiner als *bc*. Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 7/8 u. 8/9, kleine Öffnungen oberhalb der Borstenlinie *b*. Papillen variabel, bei den meisten Tieren auf dem 11. Segment beiderseits, 14 und 15. Segment nur einseitig, 20. Segment beiderseits.

Gürtel vom $\frac{1}{3}$ 13– $\frac{1}{2}$ 17. Segment, nur sehr selten vom 13–17., vollkommen ausgebildet. Weibliche Poren vor Borste *a* auf dem 14. Segment. Männliche Poren auf dem 18. Segment in der Borstenlinie *b*, oberhalb der Samenrinne. Prostataporen auf dem 17. und 19. Segment, sie sind mit einer geraden Samenrinne verbunden.

Dissepimente 6/7–11/12 verdickt, die übrigen zart. Muskelmagen im 5. Segment. Letzte Paar Herzen im 12. Segment. Hoden und Samentrichter im 10. Segment. Aufgefranzte Testikelblasen hüllen diese Gebilde im 10. Segment ein. Samensäcke gross, im 9. und 11. Segment. Prostata ebenfalls gross und gewunden, reichen bis ins 22. Segment nach hinten.

Penialborsten gleich gross, etwas gebogen, am Ende stumpf, stimmen mit denen von PICKFORD angeführten gut überein.

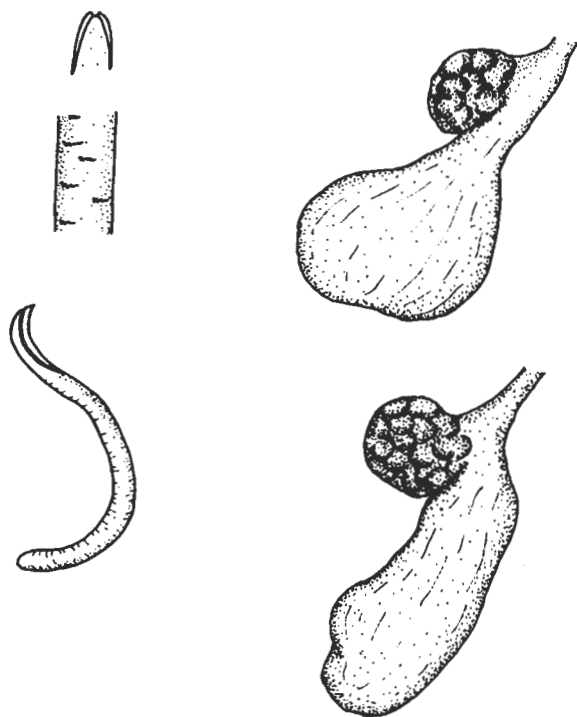


Abb. 1. *Parachilota hutchinsoni* PICKFORD, 1937. Links: Geschlechtsborsten; rechts: Samentaschen

Samentaschen zwei Paar im 8. und 9. Segment. Ampulle quadratförmig, gross, Ausführungsgang mit nach vorne stehendem Divertikel, in dem klumpenförmige Samenmassen in Kämmerchen eingeschlossen sind.

Fundorte: Nr. 1. AF/2343 4 Ex., Nr. 2. AF/2355 7+21 juv. Ex., Nr. 2/a AF/2345 24+7 juv. Ex., Nr. 2/b AF/2353 4+1 juv. Ex., Nr. 4. AF/2349 3 Ex. — In der Sammlung des Natal Museums, Pietermaritzburg Nr. 2/a 00931 5+5 juv. Ex. 00252 3+2 juv. Ex.

Parachilota minimus sp. n.

(Abb. 2)

Von dieser kleinen Art liegen von zwei verschiedenen Fundorten mehrere gut erhaltene Exemplare vor.

Länge des Holotypus 27 mm, Dicke 1 mm, Segmentzahl 75. Bei den Paratypen Länge 20—35 mm, Dicke 1—1,2 mm Segmentzahl 69—79.

Farbe weiss, unpigmentiert, bei einem Teil der Tiere Cutikula durchsichtig.

Kopf epilobisch $\frac{1}{4}$ offen. Rückenporen fehlen. Nephridialporen in der Borstenlinie *cd*.

Borsten zart, sehr weitläufig gepaart. Borstendistanz hinter dem Gürtel *aa : ab : bc : cd : dd* = 11 : 4 : 7 : 5 : 28.

Samentaschenporen in Intersegmentalfurche 7/8 u. 8/9, etwas auf dem vorderen Rand des 8. bzw. 9. Segmentes, kleine deutliche Öffnungen. Papillen auf dem 8. und 20. Segment.

Gürtel vom 13—16. Segment, ringförmig. Weibliche Poren auf dem 14. Segment neben der Borste *a*. Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 17/18 in der Samennrinne. Prostataporen im 17. u. 19. Segment. Die Poren sind mit einer geraden Rinne verbunden.

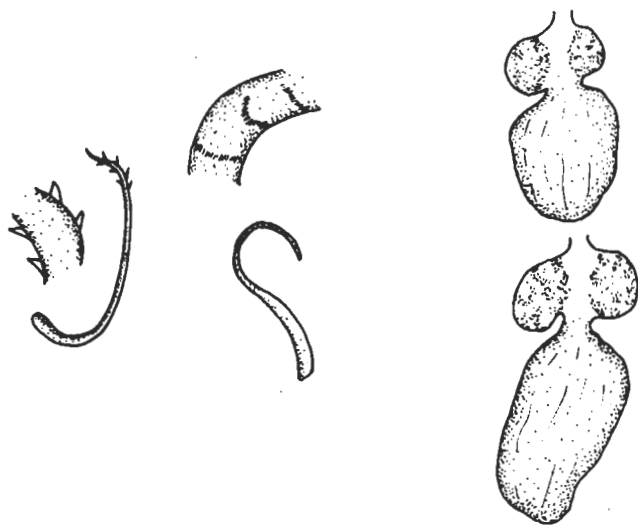


Abb. 2. *Parachilota minimus* sp. n. Links: Geschlechtsborsten; rechts: Samentaschen

Innere Organisation: Dissepimente 7/8—11/12 zart verdickt. Schlunddrüsen nur bis zum 5. Segment reichend. Grosser Muskelmagen im 5. Segment. Letzte Paar Herzen im 12. Segment.

Periösophageale Testikelblasen im 10. Segment, die die Hoden und Samentrichter sowie die Herzen des 10. Segmentes einschliessen. Samensäcke im 9. und 11. Segment, verhältnismässig grosse Gebilde. Ovarien im 13. Segment, mit Eiern prall gefüllt. Mitteldarm im 16. Segment beginnend. Typhlosolis nicht vorhanden. Prostata mit kurzem Ausführungsgang und langem gewundenem Schlauch, der sich auf zwei Segmente erstreckt.

Geschlechtsborsten gleich lang in Geschlechtsborstendrüsen, die an die Wand angeheftet sind. Die Geschlechtsborsten sind etwas verschieden. Die eine ist stark gebogen, 0,7 mm lang und 0,013 mm dick, die andere ist 1 mm lang, nur am Ende stark gebogen und mit Zähnchen ornamentiert.

Samentaschen ungefähr gleichgross, am Ausführungsgang von Divertikeln beiderseits umgeben, die nicht gesondert erscheinen und mit Samenkammerchen besetzt sind.

Die neue Art steht *P. parvus* am nächsten. Unterscheidet sich von dieser in der Grösse, Kopfform, Form der Borsten und auch in der Farbe.

Fundorte: Holotypus AF/2363, Nr. 2, Natal, Cathedral Peak, eNdumeni Wald. 10 m oberhalb des Flusses, 10. 12. 1991, leg. PAJOR u. ZICSI. Paratypen: AF/2356, 12. Ex., Fundort wie beim Holotypus. AF/2358 5 Ex. Natal Cathedral Peak, Umgebung des Gästehauses, 12. 12. 1991, leg. ZICSI. Nr. 4. AF/2352, 15 Ex., Cathedral Peak, Doreen Falls, 1560 m, 13. 12. 1991, leg. PAJOR & ZICSI. — Ein Teil der Paratypen wird im Natal Museum von Pietermaritzburg untergebracht.

Familie LUMBRICIDAE RAFINESQUE-SCHMALTZ, 1815

Dendrodrilus rubidus rubidus (SAVIGNY, 1826)

Nr. 2. Z/11303, 2+1 juv. Ex. — Nr. 2/a Z/11302, 1 Ex.

Familie MEGASCOLECIDAE ROSA, 1891

Aminthas corticis (KINBERG, 1870)

Nr. 1. AF/2342, 2 Ex.; Nr. 2/a AF/2344, 3 Ex.

Familie OCNERODRILIDAE BEDDARD, 1891

Ocnerodrilus africanus (BEDDARD, 1893)

AF/2359, 13 Ex., Cathedral Peak, Natal, Gästehaus, 13. 12. 1991, leg. ZICSI.

*

Der Erstautor dankt der Ungarischen Akademie der Wissenschaften sowie der Direktion des Natal Museums, insbesondere Frau Dr. J. D. PLISKO für die Ermöglichung der Sammelreisen in Südafrika. Mit dem Zweitautor zusammen wird Herrn Dr. PETER J. K. ZACHARIAS vom Department of Grassland Science der Universität Natal, Pietermaritzburg, für die Bestimmung der Pflanzen von Stelle III; dem Natal Parks Board und der FORESTEK Abteilung des CSIR für Arbeitsgenehmigungen, für Unterkunftsmöglichkeiten und für motorisierten Transport innerhalb ihres Gebietes; dem CSIR-FRD und dem Department of Environmental Affairs für finanzielle Unterstützung bestens gedankt.

SCHRIFTTUM

1. ACOCKS, J. P. H. (1988a): Veld types of South Africa. — *Mem. Bot. Surv. S. Afr.*, 22: 1–146.
2. ACOCK, J. P. H. (1988b): A wall map 1:1.500.000. — The Government Printer, Pretoria.
3. ANONYMUS (1986): South Africa 1:50.000 Sheet 2829 CC Cathedral Peak. 2nd edition. — The Chief directorate of Surveys and Mapping. The Government Printer Pretoria.
4. BANNISTER, A. & LEWIS-WILLIAMS, D. (1991): Bushmen — a changing way of life. — Struik, Cape Town, pp. 80.
5. BEDDARD, F. E. (1907): On two new species of the African genus *Microchaetus* belonging to the collection of *Oligochaeta* in the Museum of Christiana. — *Proc. Zool. Soc. London*, 1907: 277–281.
6. BREYTENBACH, F. & BREYTENBACH, J. (1990): National list of indigenous trees. 2nd revised edition. — Dendrological Foundation, Pretoria. pp. 372.
7. ENDRÓDY-YOUNGA, S. & PECK, S. B. (1983): Onychophora from mesic grassveld in South Africa (*Onychophora*: *Peripatopsidae*). — *Ann. Transvaal Mus.*, 33 (23): 347–352.
8. EVERARD, D. A. (1986): The effect of fire on the *Podocarpus latifolius* forest of the Royal Natal National Park, Natal Drakensberg. — *S. Afr. J. bot.*, 52 (1): 60–66.
9. EVERSON, C. S. (1987): Prescribed burning in the grasslands of the Drakensberg. — Information Leaflet Dep. of Env. Affairs No. 20: 1–4.
10. EVERSON, T. M., EVERSON, C. S., DICKS, H. M. & POULTER, A. G. (1988): Curing rates in the grass swards of the Highland Sourveld in the Natal Drakensberg. — *S. Afr. Forestry J.*, 145: 1–8.
11. EVERSON, C. S., GEORGE, W. J. & SCHULZE, R. E. (1989): Fire regime effects on canopy cover and sediment yield in the montane grassland of Natal. — *S. Afr. J. Sci.*, 85: 113–116.
12. GRANGER, J. E. (1976): The vegetation changes some related factors and changes in the water balance following 20 years of fire exclusion in catchment IX, Cathedral Peak Forestry Research Station. — Unpublished Ph. D. thesis, Univ. Natal, Pietermaritzburg, pp. 612.
13. KILLICK, D. J. B. (1963): An account of the plant ecology of the Cathedral Peak Area of the Natal Drakensberg. — *Mem. Bot. Surv. S. Afr.*, 34: 1–173.
14. KILLICK, D. (1990): A field guide to flora of the Natal Drakensberg. — J. Ball & Ad. Donker Johannesburg. pp. 200.
15. KING, L. (1982): The Natal Monocline: explaining the origin and scenery of Natal, South Africa. 2nd revised ed. — Univ. Natal Press, Pietermaritzburg. pp. 134.
16. LEVYNS, M. R. (1924): Some observation on the effects of bush fires on the vegetation of the Cape Peninsula. — *S. Afr. J. Sci.*, 21: 346–347.
17. LJUNGSTRÖM, P.-O. (1972): Introduced earthworms of South Africa. On their taxonomy, distribution, history of introduction and on the extermination of endemic earthworms. — *Zool. Jb. Syst.*, 99: 1–81.
18. MACVICAR, C. N., LOXTON, R. F., LAMBRECHTS, J. J. N., LE ROUX, J., DE VILLIERS, J. M., VERSTER, E., MERRYWEATHER, F. R., VAN ROOYEN, T. H. & VON M. HARMSE, H. J. (1984): Soil classification. — A limininal system for South Africa. — *Dep. Agric. Techn. Serv. Pretoria*, pp. 150.
19. MARLOTH, R. (1924): Notes on the question of veld burning. — *S. Afr. J. Sci.*, 21: 342–345.
20. MAZEL, A. D. (1982): Evidence for pre-Later Stone Age occupation of the Natal Drakensberg. — *Ann. Natal Mus.*, 25 (1): 61–65.
21. MICHAELSEN, W. (1900): *Oligochaeta*. In: *Das Tierreich*. Friedlander, Berlin, 10: 1–575.
22. MICHAELSEN, W. (1907): *Oligochaeten von Natal und dem Zululand*. — *Ark. Zool.*, 4: 1–12.
23. MICHAELSEN, W. (1913): *Oligochaeta of Natal and Zululand*. — *Ann. Natal Mus.*, 2: 397–457.
24. MORGAN, N. (1991): The fires that cracked a continent. — *New Scientist*, 130 (1772): 42–45.
25. PEARSE, R. O., PEARSE, M. L. & BYROM, J. (1989): Barrier of sparse. Drama of the Drakensberg. — Southern Book Publishers, Johannesburg, pp. 393.

26. PHELAN, A. J. (1976): Drakensberg Policy Statement. — Natal Town and Regional Planning Report Pietermaritzburg, 34: 1—21.
27. PICKFORD, G. E. (1926): The Kometje Flats. — Blythswood rew., 3 (29): 57—58.
28. PICKFORD, G. E. (1937): A monograph of the acanthodriline earthworms of South Africa. — Heffer & Sons, Cambridge, pp. 612.
29. REINECKE, A. J. & RYKE, P. A. (1969): A new species of the genus *Geogenia* (Microchaetidae, Oligochaeta) from Lesotho, with notes on two exotic earthworms. — *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 6: 515—523.
30. RUTHERFORD, M. C. & WESTFALL, R. H. (1986): Bioms of Southern Africa and objective categorization. — *Mem. Bot. Surv. S. Afr.*, 54: 1—98.
31. SCHULZE, R. E. & MCGEE, O. S. (1978): Climatic indices and classifications in relation to the biogeography of Southern Africa. — In: *Biogeography and Ecology of Southern Africa*. Junk, The Hague, vol I: 19—52.
32. TYSON, P. D. PRESTON-WITHE, R. A. & SCHULZE, R. E. (1976): The climate of the Drakensberg. — Natal Town and Regional Planning Reports Pietermaritzburg, 31: 1—82.
33. VAN ZINDEREN BAKKER, Sr. E. M. (1981): The high mountains of Lesotho — a botanical paradise. — *Veld & Flora* 67: (4): 106—109.
34. WILLCOX, A. R. (1984): The Drakensberg during the Middle Stone Age. — *S. Afr. Arch. Bull.*, 39: 1—139.
35. WILLCOX, A. R. (1989): The building of the berg. The geology of Drakensberg and Natal. — Drakensberg Publ. Winteron S. Africa. pp. 27.
36. WILLCOX, A. R. (1990): The Drakensberg Bushmen and their Art. — Drakensberg Publ. Winteron S. Africa pp. 124.

A census of genera and subgenera of free-living nematodes described ensuing Andrásy's book, 1976

By
I. ANDRÁSSY*

In my book on the systematization of nematodes (1976) I registered the genera and subgenera of free-living Nematoda, and stated that 1410 generic taxa had been described up to that time. In the subsequent years I twice published (1981, 1985) some additional lists of the newly established genera, and enumerated in total 249 taxa. But since then further genera and subgenera, one after the other, have been proposed as new to science so that the great quantity of them has become hard to handle. I feel therefore it is time to give a summary of these taxa.

In the present catalogue I summarise all the genera and subgenera of free-living nematodes which have been published since the book mentioned above as well as a few older ones which were not included in that publication. The names of the genera and subgenera are enumerated in alphabetic order, and at each taxon the corresponding systematic order (Monhysterida = MO, Desmoscolecida = DE, Araeolaimida = AR, Chromadorida = CH, Rhabditida = RH, Tylenchida = TY, Enoplida = EN, Dorylaimida = DO) and family are added.

The list contains 443 genera and subgenera, respectively. Subclass Torquentia is represented by 86 (20%), Secernentia by 166 (37%) and Penetrantia by 191 (43%) taxa. They are distributed among the different orders as follows: Monhysterida 16, Desmoscolecida 12, Araeolaimida 21, Chromadorida 37, Rhabditida 38, Tylenchida 128, Enoplida 40 and Dorylaimida 151 taxa. From the 443 genera/subgenera 92 (21%) contains marine and 351 (79%) continental species. Not important but it may be mentioned that the major quantity of these taxa has been described by three authors: SIDDIQI (61), JAIRAJPURI (57) and ANDRÁSSY (47 taxa).

The total sum of generic taxa of free-living (not animal parasitic) nematodes is: $1410+443=1853$ — close to two thousand.

* *Dr. István Andrásy*, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Department of Zoosystematics and Ecology of the Eötvös Loránd University, Section of Soil Zoology of the Hungarian Academy of Sciences), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary.

- Acephalodorylaimus* AHMAD & JAIRAJPURI, 1983
Achlysiella HUNT, BRIDGE & MACHON, 1989
Acrobelophis ANDRÁSSY, 1984
Acrolobus BOSTRÖM, 1986
Acrozostron ORTON WILLIAMS, 1981
Aculonchus SIDDIQI, 1982
Acusilenchus (SHAHINA & MAQBOOL, 1990):
 Neopsilenchus
Admirandus BELOGUROV & BELOGUROVA, 1979
Aduncospiculum GIBLIN & KAYA, 1984
Aerotylenchus FOTEDAR & HANDOO, 1979
Afenestrata BALDWIN & BELL, 1985
Africanema VINCX & FURSTENBERG, 1988
Afrina BRZESKI, 1981
Afrodera WOUTS, 1985
Algoanema HEYNS & FURSTENBERG, 1987
Allentylenchus KHAN & SAEED, 1988
Allodorylaimus ANDRÁSSY, 1986
Allotrichodoros RODRIGUEZ, SHER & SIDDIQI, 1978
Allotylenchus ANDRÁSSY, 1984
Alveolaimus (ALEKSEEV & RASSADNIKOVA, 1977):
 Leptolaimus
Amazonema SIDDIQI, 1983
Amphidirhabditis ANDRÁSSY, 1978
Amphisbaenema ORTON WILLIAMS, 1982
Amplimerlinius SIDDIQI, 1976
Ammotheristus LORENZEN, 1977
Amphibelondira RAHMAN, JAIRAJPURI, AHMAD &
 AHMAD, 1986
Amphitylencholaimus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1992):
 Tylencholaimus
Anaphelenchus (ANDERSON & HOOPER, 1980):
 Aphelenchus
Anguimonhystera ANDRÁSSY, 1981
Anivanema PLATONOVA, 1976
Antarcticonema TIMM, 1978
Apenodraconema ALLEN & NOFFSINGER, 1978
Aphanonchus COOMANS & RASKI, 1991
Apodorylaimus ANDRÁSSY, 1988
Apoleptonchus SIDDIQI, 1982
Aponema JENSEN, 1978
Aporcedorus JAIRAJPURI & AHMAD, 1983
Arboritynchus REAY, 1991
Arcidorylaimoides (JAIRAJPURI & AHMAD, 1992):
 Dorylaimoides
Arctidorylaimus MULVEY & JENSEN, 1979
Aronema FADEEVA & BELOGUROV, 1988
Asperotobrilus SHOSKIN, 1991
Atetylenchus KHAN, 1973
- DO: Nordiidae
 TY: Pratylenchidae
 RH: Cephalobidae
 RH: Cephalobidae
 TY: Criconematidae
 DO: Belonenchidae
- TY: Tylenchidae
 EN: Oncholaimidae
 RH: Diplogasteroididae
 TY: Tylenchidae
 TY: Heteroderidae
 EN: Trefusiidae
 TY: Anguinidae
 TY: Heteroderidae
 CH: Chromadoridae
 TY: Tylenchorhynchidae
 DO: Qudisianematidae
 DO: Trichodoridae
 TY: Tylenchidae
- AR: Leptolaimidae
 DO: Dorylaimellidae
 RH: Rhabditidae
 TY: Criconematidae
 TY: Tylenchorhynchidae
 MO: Xyalidae
- DO: Belondiridae
- DO: Tylencholaimidae
- TY: Aphelenchidae
 MO: Monhysteridae
 EN: Leptosomatidae
 DE: Greeffiellidae
 CH: Prochaetosomatidae
 AR: Leptolaimidae
 DO: Dorylaimidae
 DO: Leptonchidae
 CH: Molgolaimidae
 DO: Aporcelaimidae
 TY: Tylenchidae
- DO: Mydonomidae
 DO: Arctidorylaimidae
 EN: Enchelidiidae
 EN: Tripylidae
 DO: Leptonchidae

Aulosphora SIDDIQI, 1980
Austrialaimus GERBER, 1982
Axodorylaimellus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1980):
Dorylaimellus

TY: Hemicyclophoridae
EN: Alaimidae

DO: Dorylaimellidae

B

Baicalobrilus THALOLIKHIN, 1976
Bagriella AHMAD & JAIRAJPURI, 1989
Basirienchus GERAERT & RASKI, 1986
Basiroilaimus SHAMSI, 1979
Bathyeurystomina LAMBSHEAD & PLATT, 1979
Bellodera WOUTS, 1985
Belondorylaimellus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1980):
Dorylaimellus
Berntsenus MASSE, 1974
Bicirronema ANDRÁSSY, 1978
Bidera KRALL & KRALL, 1978
Bodonema JENSEN, 1991
Bongersia PLATONOVA, 1988
Boucherius DECRAEMER & JENSEN, 1981
Boveelaimus (ALEKSEEV & RASSADNIKOVA, 1977):
Leptolaimus
Brevicephalodera KAUSHAL & SWARUP, 1988
Brevinema STEGARESKU, 1980
Brevistoma MUKHINA, 1981
Brevitobrilus THALOLIKHIN, 1981
Bursadera IVANOVA & KRALL, 1985

EN: Tripylidae
DO: Qudsianematidae (?)
TY: Tylenchidae
TY: Hoplolaimidae
EN: Enchelidiidae
TY: Heteroderidae

DO: Dorylaimellidae
TY: Aphelenchoididae
RH: Chambersiellidae
TY: Heteroderidae
MO: Bodonematidae
EN: Leptosomatidae
DE: Meyliidae

AR: Leptolaimidae
TY: Heteroderidae
DO: Longidoridae
RH: Panagrolaimidae
EN: Tripylidae
TY: Meloidoderidae

C

Caballeroides CHATURWEDI & KHERA, 1977
Cactodera KRALL & KRALL, 1978
Calcaridorylaimus ANDRÁSSY, 1986
Californidorus ROBBINS & WEINER, 1978
Calomicrolaimus LORENZEN, 1976
Calvatylus JAIRAJPURI & SIDDIQI, 1977
Camelodera KRALL, SHAGALINA & IVANOVA, 1988
Campbellenchus WOUTS, 1978
Capilonchus SIDDIQI, 1982
Capitellus SIDDIQI, 1983
Caputonchus SIDDIQI, 1984
Carcharodiscus ANDRÁSSY, 1992
Caveonchus SIDDIQI, 1982
Cephalanticoma PLATONOVA, 1976
Cephalochaetosoma KITO, 1983
Ceramotylenchus EBSARY, 1986
Ceratoplectus ANDRÁSSY, 1984
Ceratospaerolaimus FADEEVA, 1983
Cerchnotocriconema BERNARD, 1982
Chiloplectus ANDRÁSSY, 1984

TY: Aphelenchoididae
TY: Heteroderidae
DO: Dorylaimidae
DO: Longidoridae
CH: Microlaimidae
TY: Hoplolaimidae
TY: Heteroderidae
TY: Tylenchidae
DO: Tylencholaimidae
DO: Dorylaimellidae
DO: Mononchidae
DO: Qudsianematidae
DO: Leptonchidae
EN: Anticomidae
CH: Draconematidae
TY: Tylenchidae
AR: Plectidae
MO: Sphaerolaimidae
TY: Criconematidae
AR: Plectidae

- Chitwoodiellus* JIMENEZ-GUIRADO & PEÑA
SANTIAGO, 1992
Chromanema KHERA, 1975
Chrysodorus JIMÉNEZ-GUIRADO & CADENAS, 1985
Cladocephalus SWART & HEYNS, 1991
Clavidorylaimellus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1980):
Dorylaimellus
Colbranium ANDRÁSSY, 1979
Comesomoides GOURBAULT, 1980
Comiconchus JAIRAJPURI & KHAN, 1977
Cornilaimus TRUSKOVA & EROSHENKO, 1977
Coronacephalus GNGULY & KHAN, 1986
Coronatylencholaimellus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1992):
Tylencholaimellus
Coronatyleptus SIDDIQI, 1982
Cosaglenchus SIDDIQI & KHAN, 1982
Coslenchus SIDDIQI, 1978
Crassogula ANDRÁSSY, 1992
Cristamphidelus SIDDIQI & VINCIGUERRA, 1991
Crocodylaimus ANDRÁSSY, 1988
Croserinema KHAN, CHAWLA & SAHA, 1976
Crossonemoides EROSHENKO, 1981
Cucullitylenchus HUANG & RASKI, 1986
Curvidorylaimus JAIRAJPURI & RAHMAN, 1983
Cygnonema ALLEN & NOFFSINGER, 1978
Cylindrotylechus YANG, 1985
- DO: Tylencholaimidae
CH: Chromadoridae (?)
DO: Dorylaimidae
DO: Aulolaimoididae
DO: Dorylaimellidae
TY: Criconematidae
CH: Comesomatidae
DO: Mononchidae
RH: Chambersiellidae
AR: Wilsonematidae
DO: Leptonchidae
DO: Leptonchidae
TY: Tylenchidae
TY: Tylenchidae
DO: Qudsianematidae
EN: Alaimidae
DO: Dorylaimidae
TY: Criconematidae
TY: Criconematidae
TY: Tylenchidae
DO: Tylencholaimidae
CH: Prochaetosomatidae
TY: Nothotylenchidae

D

- Dactyluraxonchium* (COOMANS & NAIR, 1975):
Axonchium
Deficephalobus DE LEY & COOMANS, 1990
Desmogerlachia FREUDENHAMMER, 1975
Desmolaimoides JENSEN, 1986
Desmolorenzenia FREUDENHAMMER, 1975
Desmotimmia FREUDENHAMMER, 1975
Desmotricoma DECRAEMER, 1984
Digidorylaimoides (JAIRAJPURI & AHMAD, 1992):
Dorylaimoides
Discaxonchium (COOMANS & NAIR, 1975):
Axonchium
Discoditis ANDRÁSSY, 1983
Discotylencholaimus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1992):
Tylencholaimus
Discotylenchus SIDDIQI, 1980
Distolabrellus ANDERSON, 1983
Divittus JAIRAJPURI, 1984
Dolichodera MULVEY & EBSARY, 1980
Dominicactinolaimus JAIRAJPURI & AHMAD, 1992
Dorydorella ANDRÁSSY, 1987
Dracogalerus ALLEN & NOFFSINGER, 1978
- DO: Belonidiridae
RH: Cephalobidae
DE: Desmoscolecidae
MO: Linhomoeidae
DE: Desmoscolecidae
DE: Desmoscolecidae
DE: Desmoscolecidae
DE: Desmoscolecidae
DO: Mydonomidae
DO: Belonidiridae
RH: Rhabditidae
DO: Tylencholaimidae
TY: Tylenchidae
RH: Rhabditidae
TY: Tylenchorhynchidae
TY: Heteroderidae
DO: Actinolaimidae
DO: Nordiidae
CH: Draconematidae

Dracognomus ALLEN & NOFFSINGER, 1978
Dracograllus ALLEN & NOFFSINGER, 1978
Draconactus ALLEN & NOFFSINGER, 1978
Draconoranea ALLEN & NOFFSINGER, 1978
Duosulcius SIDDIQI, 1979
Duotylenchus SAHA & KHAN, 1982

CH: Draconematidae
CH: Draconematidae
CH: Prochaetosomatidae
CH: Draconematidae
TY: Tylenchidae
TY: Tylenchidae

E

Echinodesmodora BLOME, 1982
Ekphymatodera BALDWIN, BERNARD & MUNDO-OCAMPO, 1989
Ektaphelenchoides BAUJARD, 1984
Longidorylaimellus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1980):
 Dorylaimellus
Eminensia MAHAJAN, 1979
Enchodorus VINCIGUERRA, 1976
Endeolophus BOUCHER, 1976
Eontolaimus FURSTENBERG & VINCX, 1988
Epaxonchium (COOMANS & NAIR, 1975): *Axonchium*
Ephippiodera SHAGALINA & KRALL, 1981
Epicharinema RASKI, MAGGENTI, KOSHY & SOSAMMA, 1980
Epidorylaimus ANDRÁSSY, 1986
Epitobrilus THALOLIKHIN, 1981
Etamphidelus ANDRÁSSY, 1977
Ethmodora KHERA, 1975
Eumonhystera ANDRÁSSY, 1981
Eutobrilus THALOLIKHIN, 1981
Evagrinorhabditis SULTAN, KAUL & CHABRA, 1985

CH: Desmodoridae
TY: Heteroderidae
TY: Aphelenchoididae
DO: Dorylaimellidae
RH: Panagrolaimidae
DO: Nordiidae
CH: Chromadoridae
AR: Leptolaimidae
DO: Belonidiridae
TY: Heteroderidae
TY: Ecphyadophoridae
DO: Qudsianematidae
EN: Tripylidae
EN: Alaimidae
CH: Ethmolaimidae
MO: Monhysteridae
EN: Tripylidae
RH: Rhabditidae

F

Fescia TRUSKOVA & EROSHENKO, 1977
Filidorylaimellus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1980):
 Dorylaimellus
Filitonchoides JENSEN, 1985
Filitonchus PLATT, 1982
Filliphinema (ROY & GUPTA, 1974): *Xiphinema*
Fleuronema GREENSLADE & NICHOLAS, 1991
Fuchs nema ANDRÁSSY, 1984
Fungiotonchium SIDDIQI, 1986
Fuscheila SIDDIQI, 1982

RH: Chambersiellidae
DO: Dorylaimellidae
CH: Ethmolaimidae
CH: Ethmolaimidae
DO: Longidoridae
EN: Thoracostomopsidae
RH: Diplogasteroididae
TY: Iotonchiidae
DO: Thornenematidae

G

Gairleanema WARWICK, & PLATT, 1973
Geomonhystera ANDRÁSSY, 1981
Gerthus GOSECO, FERRIS & FERRIS, 1975
Glochidorella SIDDIQI, 1982
Gnomoxyla LORENZEN, 1977

AR: Tripyloididae
MO: Monhysteridae
DO: Tylencholaimellidae
DO: Leptonchidae
MO: Xyalidae

Goferus JAIRAJPURI & AHMAD, 1992
Gomphionchus PLATT, 1982
Goodeyella SIDDIQI, 1986
Gopalus KHAN, JAIRAJPURI & AHMAD, 1987
Gracilpaurus GANGULY & KHAN, 1990
Gymnotyleptus AHMAD & JAIRAJPURI, 1982

DO: Leptonchidae
CH: Ethmolaimidae
TY: Sphaeronematidae
DO: Qudsianematidae (?)
TY: Paratylenchidae
DO: Tylencholaimellidae

H

Hadronchoides JAIRAJPURI & RAHMAN, 1984
Hadronchulus RAY & DAS, 1983
Halodorylaimus ANDRÁSSY, 1988
Haptotricoma LORENZEN, 1977
Hemicaloosia RAY & DAS, 1978
Heteroanguina CHIZOV, 1980
Heterocephalobellus RASHID, GERAERT & SHARMA, 1985
Hexadorus IVANOVA & SHAGALINA, 1983
Heysaxonchium (COOMANS & NAIR, 1975):
Axonchium
Homogma (SIDDIQI, 1986): Ogma
Hoplolaimoides SHAKIL, 1973
Hoplorhynchus ANDRÁSSY, 1985
Hulqus SIDDIQI, 1982
Hypaxonchium (COOMANS & NAIR, 1975):
Axonchium

DO: Mononchidae
DO: Mononchidae
DO: Dorylaimidae
DE: Desmoscolecidae
TY: Hemicycliophoridae
TY: Anguinidae
RH: Cephalobidae
TY: Belonolaimidae
DO: Belonidiridae
TY: Criconematidae
TY: Hoplolaimidae
TY: Hoplolaimidae
DO: Discolaimidae
DO: Belonidiridae

I

Ibadanus SIDDIQI, 1983
Ibipora MONTEIRO & LORDELLO, 1977
Immanigula ANDRÁSSY, 1991
Imphalenchus DHANACHAND & JAIRAJPURI, 1980
Inagreius KHAN, 1981
Indoditylenchus SINHA, CHOUDHURY & BAQRI, 1985
Indokochinema DAREKAR & KHAN, 1979
Inglisinema (PLATONOVA, 1984): Phanoderma
Interrotylechus EROSHENKO, 1984
Ipsaphelenchus LIEUTIER & LAUMOND, 1978
Ivotylenchulus HASHIM, 1983

DO: Dorylaimellidae
TY: Belonolaimidae
DO: Belonidiridae
TY: Tylenchidae
DO: Longidoridae
TY: Anguinidae
DO: Kochinematidae
EN: Phanodermatidae
TY: Hoplolaimidae
TY: Aphelenchoididae
TY: Tylenchulidae

J

Jairajpuria BAQRI & JANA, 1980
Jamilius SIDDIQI, 1983
Jensenonchus JAIRAJPURI & KHAN, 1982

DO: Thornenematidae
DO: Dorylaimellidae
DO: Mononchidae

K

Kallidorylaimus ANDRÁSSY, 1989
Kantibhala SIDDIQI, 1982

DO: Qudsianematidae
DO: Tylencholaimidae

Karachinema MAQBOOL & SHAHINA, 1985
Karkinochromadora BLOME, 1982
Keratonema GOURBAULT & DECRAEMER, 1986
Kurikania THALOLIKHIN, 1976

TY: Ecphyodophoridae
CH: Chromadoridae
CH: Epsilonematidae
EN: Tripylidae

L

Labronemella ANDRÁSSY, 1985
Lagenonema ANDRÁSSY, 1987
Lambertia BRZESKI, 1977
Lamuania THALOLIKHIN, 1976
Lanzavecchia ZULLINI, 1988
Latocephalus PATIL & KHAN, 1982
Lauratonemella CHESUNOV, 1984
Laurophragus NESTEROV, 1976
Leoberginema THALOLIKHIN, 1977
Leptepsilonema CLASING, 1983
Leptoplectonema COOMANS & RASKI, 1991
Leptotylencholaimus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1992):
Tylencholaimus
Lesjan BRZESKI, 1985
Lindseyus FERRIS & FERRIS, 1973
Listia BLOME, 1982
Loncharionema GOSECO, FERRIS & FERRIS, 1974
Longidorylaimoides (JAIRAJPURI & AHMAD, 1992):
Dorylaimoides
Loofia SIDDIQI, 1980
Luella MASSEY, 1974

DO: Qudsianematidae
DO: Thornenematidae
TY: Tylenchidae
EN: Tripylidae
DO: Nordiidae
DO: Qudsianematidae
EN: Lauratonematidae
DO: Belonidiridae
AR: Cylindrolaimidae (?)
CH: Epsilonematidae
AR: Leptolaimidae
DO: Tylencholaimidae
RH: Rhabditidae
DO: Roqueidae
AR: Leptolaimidae
DO: Leptonchidae
DO: Mydonomidae
TY: Hemicycliophoridae
TY: Neotylenchidae

M

Macrocriconema MINAGAWA, 1986
Macrotribilus THALOLIKHIN, 1981
Madinema KHAN, CHAWLA & SAHA, 1976
Mammillonema DAREKAR & KHAN, 1981
Marilynnia HOPPER, 1977
Marisalbinema CHESUNOV, 1990
Marispelodera BELOGUROV, 1977
Medalinema BAQRI & JANA, 1980
Megaonchulus JAIRAJPURI & KHAN, 1982
Mehdinema BAQRI & JANA, 1980
Meiodorus SIDDIQI, 1976
Merocricronema RASKI & PINOCHET, 1976
Mesoanguina CHIZKOV & SUBBOTIN, 1985
Mesodorylaimellus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1980):
Dorylaimellus
Mesotobrilus THALOLIKHIN, 1981
Metadorylaimellus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1980):
Dorylaimellus
Metaglochinema GOURBAULT & DECRAEMER, 1986
Metaphanoderma PLATONOVA, 1984

TY: Criconematidae
EN: Tripylidae
TY: Criconematidae
DO: Nordiidae
CH: Cyatholaimidae
CH: Xyalidae
RH: Rhabditidae
DO: Thornenematidae
DO: Mononchidae
DO: Thornenematidae
TY: Tylenchorhynchidae
TY: Criconematidae
TY: Anguinidae
DO: Dorylaimellidae
EN: Tripylidae
DO: Dorylaimellidae
CH: Epsilonematidae
EN: Phanodermatidae

Metaxonchium (COOMANS & NAIR, 1975): Axonchium DO: Belondiridae
Meylis GOSECO, FERRIS & FERRIS, 1974 DO: Leptonchidae
Miconchoides JAIRAJPURI & KHAN, 1982 DO: Mononchidae
Microdorylaimus ANDRÁSSY, 1986 DO: Qudsianematidae
Mikinema CHESUNOV, 1978 MO: Linhomoeidae
Miodorylaimus ANDRÁSSY, 1986 DO: Dorylaimidae
Mitranema SIDDIQI, 1986 TY: Ecphyadophoridae
Mongolotheristus THALOLIKHIN, 1985 MO: Xyalidae
Monobutlerius ANDRÁSSY, 1984 RH: Diplogastridae
Morasinema JAVED, 1984 TY: Tylenchorhynchidae
Morlaixia VINCX & GOURBAULT, 1988 AR: Diplopeltidae
Moshajia SIDDIQI, 1982 DO: Crateronematidae
Mukazia SIDDIQI, 1986 TY: Tylenchidae
Mulkorhynchus JAIRAJPURI, 1988 TY: Belonolaimidae
Multidens MUKHINA, 1978 EN: Tripylidae
Mulveyellus SIDDIQI, 1984 DO: Mononchidae
Mulveyotus ANDERSON & EBSARY, 1982 TY: Tylenchorhynchidae
Myctolaimellus ANDRÁSSY, 1984 RH: Cylandrocorporidae

N

Namibinema RASHID & HEYNS, 1990 RH: Cephalobidae
Nannolaimoides OTT, 1972 CH: Cyatholaimidae
Nectopelta SIDDIQI, 1986 TY: Hoplolaimidae
Nenocriconema DAREKAR & KHAN, 1981 TY: Criconematidae
Neobakernema EBSARY, 1981 TY: Criconematidae
Neobasiria JAVED, 1982 TY: Psilenchidae
Neocrossonema EBSARY, 1981 TY: Criconematidae
Neodiscolaimium PATIL & KHAN, 1982 DO: Qudsianematidae
Neodolichorhynchus JAIRAJPURI & HUNT, 1984 TY: Dolichodoridae
Neoleptonchus KHAN, 1974 DO: Leptonchidae
Neolongidorus KHAN, 1986 DO: Longidoridae
Neomalenchus SIDDIQI, 1979 TY: Tylenchidae
Neometadorylaimus JAIRAJPURI & AHMAD, 1992 DO: Tylencholaimidae
Neomisticus SIDDIQI, 1986 TY: Paurodontidae
Neoradopholus KHAN & SHAKIL, 1973 TY: Hoplolaimidae
Neothada KHAN, 1973 TY: Tylenchidae
Neotobrilus THALOLIKHIN, 1981 EN: Tripylidae
Neotonchoides PLATT, 1982 CH: Ethmolaimidae
Nepalus (AHMAD & JAIRAJPURI, 1980): Enchodelus DO: Nordiidae
Nicascolaimus RIEMANN, 1986 AR: Axonolaimidae
Nigronchus SIDDIQI, 1984 DO: Mononchidae
Nimigula ANDRÁSSY, 1986 DO: Belondiridae
Noffsingeria DECRAEMER & JENSEN, 1981 DE: Meyliidae
Nothocriconemella EBSARY, 1981 TY: Criconematidae
Notholetus EBSARY, 1981 TY: Criconematidae
Nullonchus SIDDIQI, 1984 DO: Anatonchidae

O

- Odontanticoma* PLATONOVA, 1976
Odontophoroides BOUCHER & HELLÉOUET, 1977
Okranema GREENSLADE & NICHOLAS, 1991
Opisthodorylaimus AHMAD & JAIRAJPURI, 1982
Opisthotylencholaimus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1992):
 Tylencholaimus
Opisthotytleptus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1992):
 Basirotytleptus
Orientylus JAIRAJPURI & SIDDIQI, 1979
Orrina BRZESKI, 1981
Orthophallonema BONGERS, 1983
Oxybelondira AHMAD & JAIRAJPURI, 1978

- EN: Anticomidae
 AR: Axonolaimidae
 EN: Thoracostomopsidae
 DO: Thornenematidae
 DO: Tylencholaimidae
 DO: Leptonchidae
 TY: Hoplolaimidae
 TY: Anguinidae
 EN: Leptosomatidae
 DO: Oxydiridae

P

- Pachydorylaimus* SIDDIQI, 1983
Pakmylonchulus KHAN & SAEED, 1987
Pakrylenchus MAQBOOL, 1983
Panagrobelum ANDRÁSSY, 1984
Panagroteratus ANDRÁSSY, 1986
Parabutlerius EBSARY, 1986
Parachromadorita BLOME, 1974
Paracriconema EBSARY, 1981
Paradichromadora DASHCHENKO, 1991
Paradraconema ALLEN & NOFFSINGER, 1978
Paraenchodelus (AHMAD & JAIRAJPURI, 1980):
 Enchodelus
Paraereptonema EROSHENKO, 1977
Parahadronchus MULVEY, 1978
Paraiotonchium SLOBODYANJUK, 1975
Parallelocoilas BOUCHER, 1975
Paralobocriconema MINAGAWA, 1986
Paramalenchus SUMENKOVA, 1988
Paramononchus MULVEY, 1978
Paramonoviola BLINOVA & VOSILITE, 1976
Paramphidelus ANDRÁSSY, 1977
Paramylonchulus JAIRAJPURI & KHAN, 1982
Paraoxydirus JAIRAJPURI & AHMAD, 1979
Paraqudsiella SIDDIQI, 1982
Pararotylenchus BALDWIN & BELL, 1981
Parasitodiplogaster POINAR, 1979
Parastomachoglossa (COOMANS & LOOF, 1986): Actinca
Parastomonema KITO, 1989
Parelzalia CHESUNOV, 1990
Paroriverutus CARBONELL & COOMANS, 1982
Pathotylenchus EROSHENKO & VOLKOVA, 1987
Pellipecten (SIDDIQI, 1986): Oigma
Phallaxonchium JAIRAJPURI & DHANACHAND, 1979
Physitylenchus RAO & REEDY, 1986

- DO: Qudsianematidae
 DO: Mylonchulidae
 TY: Tylenchidae
 RH: Panagrolaimidae
 RH: Cephalobidae
 RH: Diplogastridae
 CH: Hypodontolaimidae
 TY: Criconematidae
 CH: Chromadoridae
 CH: Draconematidae
 DO: Nordiidae
 AR: Plectidae
 DO: Mononchidae
 TY: Iotonchiidae
 CH: Metachromadoridae
 TY: Criconematidae
 TY: Tylenchidae
 DO: Mononchidae
 RH: Neodiplogastridae
 EN: Alaimidae
 DO: Mylonchulidae
 DO: Oxydiridae
 DO: Swangeriidae
 TY: Hoplolaimidae
 RH: Diplogastridae (?)
 DO: Actinolaimidae
 AR: Siphonolaimidae
 CH: Xyalidae
 DO: Nordiidae
 TY: Dolichodoridae
 TY: Criconematidae
 DO: Belondiridae
 TY: Neotylenchidae

- Pilosinema* PLATONOVA, 1976
Plesiodorus SIDDIQI, 1976
Polenchus ANDRÁSSY, 1980
Poraxonchium (COOMANS & NAIR, 1975): *Axonchium*
Prodolichorhynchus JAIRAJPURI, 1985
Prodorylaimellus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1980):
Dorylaimellus
Proleptonchoides FERRIS, GOSECO & KUMAR, 1979
Promiconchus JAIRAJPURI & KHAN, 1982
Promuntazium SIDDIQI, 1982
Proplaticoma PLATONOVA, 1976
Prorhynchonema GOURBAULT, 1982
Protodorylaimus ANDRÁSSY, 1988
Protylencholaimus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1992):
Tylencholaimus
Pseudobasiria JAHAN, 1986
Pseudocephalobus JOSHI, 1972
Pseudocriconema MINAGAWA, 1984
Pseudomicrolaimus SERGEEVA, 1976
Pseudotriconematoma BELOGUROV & FADEEVA, 1985
Pseudotylencholaimus (JAIRAJPURI & AHMAD, 1992):
Tylencholaimus
Pterotylenchus SIDDIQI & LENNÉ, 1984
Punctodera MULVEY & STONE, 1976
Punctoleptus KHAN, 1986

- EN: Leptosomatidae
 TY: Dolichodoridae
 TY: Tylenchidae
 DO: Belonidiridae
 TY: Dolichodoridae
 DO: Dorylaimellidae
 DO: Leptonchidae
 DO: Mononchidae
 DO: Tylencholaimidae
 EN: Leptosomatidae
 MO: Xyalidae
 DO: Dorylaimidae
 DO: Tylencholaimidae
 TY: Psilenchidae
 RH: Cephalobidae
 TY: Criconematidae
 CH: Microlaimidae
 EN: Leptosomatidae
 DO: Tylencholaimidae
 TY: Anguinidae
 TY: Heteroderidae
 DO: Leptonchidae

Q

- Quadricomoides* DECRAEMER, 1976
Quasibrilus THALOLIKHIN, 1976

- DE: Desmoscolecidae
 EN: Tripylidae

R

- Raritobrilus* THALOLIKHIN, 1981
Rashidanema SIDDIQI, 1983
Retrotheristus LORENZEN, 1977
Rhabdibicauda SULTAN, CHHABRA & KAUL, 1985
Rhitis ANDRÁSSY, 1983
Rhizonema CID DEL PRADO, LOWNSBERY &
 MAGGENTI, 1983
Rhodonema ANDRÁSSY, 1983
Rhomborhabditis ANDRÁSSY, 1983
Robleus MASSEY, 1974
Rotundus (AHMAD & JAIRAJPURI, 1980): *Enchodelus*
Ruidosaphelenchus LAUMOND & CARLE, 1971

- EN: Tripylidae
 DO: Dorylaimellidae
 MO: Xyalidae
 RH: Rhabditidae
 RH: Rhabditidae
 TY: Heteroderidae
 RH: Bunonematidae
 RH: Rhabditidae
 TY: Neotylenchidae
 DO: Nordiidae
 TY: Aphelenchoididae

S

- Sadkonavis* PLATONOVA, 1979
Saevadorella SIDDIQI, 1982
Safianema SIDDIQI, 1980

- EN: Leptosomatidae
 DO: Nordiidae
 TY: Anguinidae

- Scleroactinolaimus* AHMAD, KHAN & AHMAD, 1992 DO: Actinolaimidae
Sclerolabia CARBONELL & COOMANS, 1986 DO: Thornenematidae
Sclerolaimus JAIRAJPURI & AHMAD, 1992 DO: Tylencholaimidae
Sclerostylus GOSECO, FERRIS & FERRIS, 1981 DO: Leptonchidae
Scutellonemoides EROSHENKO, 1984 TY: Hoplolaimidae
Seleborca ANDRÁSSY, 1985 RH: Cephalobidae
Semitobrilus THALOLIKHIN, 1981 EN: Tripylidae
Senegalonema GERMANI, LUC & BALDWIN, 1984 TY: Hoplolaimidae
Seshadriella DAREKAR & KHAN, 1981 TY: Criconematidae
Sibayinema (SWART & HEYNS, 1991): *Desmodora* CH: Desmodoridae
Sicorinema SIDDIQI, 1982 DO: Dorylaimellidae
Siddiqia KHAN, CHAWLA & SAHA, 1978 DO: Longidoridae
Silvallis AHMAD & JAIRAJPURI, 1986 DO: Qudsianematidae
Simpliconema BLOME & SCHRAGE, 1985 EN: Simpliconematidae
Sindellus SIDDIQI, 1983 DO: Dorylaimellidae
Skibbenema VAN REENAN & HEYNS, 1986 DO: Qudsianematidae
Spartonema (SIDDIQI, 1986): *Hypsoperine* TY: Meloidogynidae
Spatiocephalus PATIL & KHAN, 1982 AR: Plectidae
Spiculaxonchium (COOMANS & NAIR, 1975):
 Axonchium DO: Belonidiridae
Spinodesmoscolex DECRAEMER, 1983 DE: Desmoscolecidae
Sporonchuloides MOHANDAS & PRABHOO, 1982 DO: Mononchidae
Starobogatorvia PLATONOVA, 1984 EN: Enoplidae
Stegelletina ANDRÁSSY, 1984 RH: Cephalobidae
Steratocephalus ANDRÁSSY, 1984 RH: Teratocephalidae
Strygodesmodora BLOME, 1982 CH: Desmodoridae
Stylotheristus LORENZEN, 1977 MO: Xyalidae
Subsphaerolaimus LORENZEN, 1978 MO: Sphaerolaimidae
Syncheilaxonchium (COOMANS & NAIR, 1975):
 Axonchium DO: Belonidiridae
Syro ORTON WILLIAMS, 1985 TY: Criconematidae

T

- Talanema* ANDRÁSSY, 1992 DO: Qudsianematidae
Tantunema SIDDIQI, 1982 DO: Tylencholaimidae
Tanzanius SIDDIQI, 1991 TY: Tylenchidae
Tapia BELOGUROV & FADEEVA, 1985 EN: Leptosomatidae
Tarjanius FERRIS, GOSECO & FERRIS, 1980 DO: Oxydiridae
Tenunemellus SIDDIQI, 1986 TY: Ecphyadophoridae
Teragramia MASSEY, 1974 TY: Aphelenchoididae
Tessellus JAIRAJPURI & HUNT, 1984 TY: Tylenchorhynchidae
Thalassomonhystera JACOBS, 1987 MO: Monhysteridae
Thecavermiculatus ROBBINS, 1978 TY: Heteroderidae
Timminema KHAN, 1978 DO: Dorylaimidae
Timmus GOSECO, FERRIS & FERRIS, 1976 DO: Dorylaimoididae
Triceratonema PLATONOVA, 1976 EN: Leptosomatidae
Trichethmolaimus PLATT, 1982 CH: Ethmolaimidae
Triepsilonema DECRAEMER, 1982 DE: Epsilonematidae
Trilineellus LEWIS & GOLDEN, 1981 TY: Tylenchorhynchidae
Trochamus BOUCHER & BOVÉE, 1972 CH: Chromadoridae

Truxonchus SIDDIQI, 1984
Tubixaba MONTEIRO & LORDELLO, 1980
Tubulaimellus (ALEKSEEV & RASSADNIKOVA, 1977):
 Leptolaimus
Tubulaimus (ALEKSEEV & RASSADNIKOVA, 1977):
 Leptolaimus
Tubuligula BOUCHER & HELLÉOUET, 1977
Tumiota SIDDIQI, 1986
Tylenchocriconema RASKI & SIDDIQI, 1975
Tylenchodorus SIDDIQI, 1983
Tylorhabdus SUKUL, 1981

DO: Anatonchidae
 DO: Aporcelaimidae

AR: Leptolaimidae

AR: Leptolaimidae
 AR: Aegialoalaimidae
 TY: Sphaeronematidae
 TY: Tylenchocriconematidae
 DO: Qudsianematidae
 RH: Rhabditidae (?)

U

Usarpnema TIMM, 1978

DE: Desmoscolecidae

V

Valvaelaimus LORENZEN, 1977
Varotylus SIDDIQI, 1986
Verutus ESSER, 1981

MO: Xyalidae
 TY: Hoplolaimidae
 TY: Heteroderidae

W

Wilsereptus CHAWLA, KHAN & SAHA, 1977

AR: Plectidae

X

Xiphidorus MONTEIRO, 1976
Xylorhabditis (SUDHAUS, 1976): Rhabditis

DO: Longidoridae
 RH: Rhabditidae

Y

Ypsylonellus ANDRÁSSY, 1984
Yubeldus KHAN, AZMI & CHAWLA, 1979

RH: Cephalobidae
 DO: Belondiridae

Z

Zalophidera SIDDIQI, 1982
Zanenchus SIDDIQI, 1979
Zetalaimus SIDDIQI, 1982
Zullinius ANDRÁSSY, 1984
Zygradus SIDDIQI, 1991

DO: Tylencholaimidae
 TY: Tylenchidae
 DO: Belonenchidae
 RH: Odontopharyngidae
 TY: Pratylenchidae

REFERENCES

1. ANDRÁSSY, I. (1976): Evolution as a basis for the systematization of nematodes. — Budapest: 1—288.
2. ANDRÁSSY, I. (1981): Nematological notices. — Opusc. Zool. Budapest, 17—18: 185—189.
3. ANDRÁSSY, I. (1985): Nematological notices, 2. — Opusc. Zool. Budapest, 19—20: 109—112.