

УДК 576.895.132

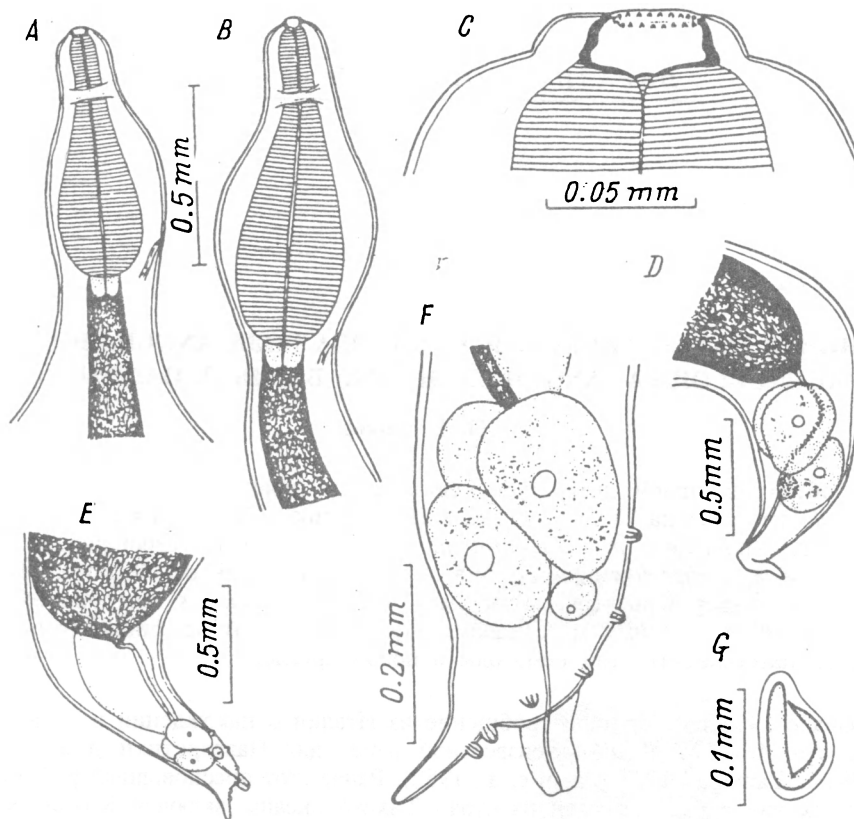
НОВАЯ ПАЗАРИТИЧЕСКАЯ НЕМАТОДА РОДА *ANGUILLICOLA*
(DRACUNCULOIDEA: ANGUILLICOLIDAE) В РЫБАХ ПАЛЕАРКТИКИ

© О. Н. Байер

Дан обзор обширной литературы, связанной с проникновением нематод рода *Anguillicola* из бассейна Тихого океана в Палеарктику. Эти нематоды из плавательного пузыря японского угря *Anguilla japonica* перешли на европейского угря и широко в нем распространились по всему его ареалу. В оз. Балатон (Венгрия) описана массовая гибель угря, вызванная *Anguillicola crassus*, которая была туда занесена с рыбопосадочным материалом. Изучены систематика, биология и жизненный цикл, патогенность этой нематоды в новом ареале.

В начале 1982 г. поступило сообщение из Италии о нахождении в плавательном пузыре угря *Anguilla anguilla* неизвестной ранее для Палеарктики нематоды рода *Anguillicola* Yamaguti 1935 (Paggi e. a., 1982). Ранее этот пресноводный род в составе нескольких видов был известен из стран Тихого океана, включая Китай, Японию, страны юго-восточной Азии, Австралию и Новую Зеландию. В дальнейшем эта нематода была обнаружена неоднократно в Италии (Ghittino, 1985; Sarti, 1987), Голландии (Banning e. a., 1985), Великобритании (Kennedy, Fitch, 1990), Германии (Neumann, 1985; Peters, Hartmann, 1986), Дании (Koie, 1991), Венгрии (Szekely e. a., 1991), Бельгии (Thomas, Olivier, 1992), Франции (Depont, Petter, 1988), Швеции (Hellstrom e. a., 1988) и в Польше (Wlasow e. a., 1996). Автор статьи получил также сообщение о находках *Anguillicola* в озерах Западной Белоруссии. Совсем недавно поступило сообщение о находке *Anguillicola* в американском угре (Moravec, 1996). Эти находки, а также быстрое распространение паразита по странам Западной Европы привлекли внимание ихтиопаразитологов, занявшихся систематикой, биологией и жизненным циклом паразита, а также патологией ангиллоколоза и мерами борьбы с ним.

В первую очередь следует назвать обстоятельную статью Моравеца и Тарашевского (Moravec, Taraschewski, 1988), которые установили, что род *Anguillicola* — это единственный род сем. Anguillicolidae Yamaguti, 1935 (отряд Dracunculoidea), широко распространенный во внутренних водоемах стран бассейна Тихого океана, а также бассейна Индийского океана (Южная Африка). Названные авторы осуществили ревизию большого материала, собранного в разных странах, и пришли к выводу, что весь род может быть разделен на два подрода: *Anguillicola anguillicola* Yamaguti, 1935 и *A. anguillicoloides* Moravec et Taraschewski, 1988. Всего в настоящее время род включает 6 видов. Из этого числа один вид, найденный проф. Паперна в Южной Африке, описан этими авторами как новый вид *A. (A.) papernai*. Еще один новый вид *A. (A.) novae zelandiae*, описанный ими из материалов, собранных в Новой Зеландии, ранее относился к *A. A. australis*. Лишь один вид *A. globiceps* относится к первому подроду, а остальные 5 видов — ко второму. Весь род специфичен для угрей; в том числе и для японского угря *Anguilla japonica*. Как уже отмечено, ранее у обыкновенного угря *Anguilla anguilla* не был обнаружен. Изучение систематического положения нематод, находимых у него сейчас, показало, что в нем пока



Anguillicola crassus Kuwatara, Niimi et Itagaku. 1974.

A, B — головной конец самца и самки; C — ротовая капсула самки; D — хвостовой конец самки; E — хвостовой конец самца; F — окончание хвостового конца самца; G — личинка в матке (из: Moravec a. Taraschewski, 1988).

встречено два вида: *A. crassus* и *A. novae zelandiae*, причем первый встречается чаще второго. В ряде статей, описывающих нахождение ангилликолид в водоемах Европы, видовая принадлежность не определена и нематода указывалась как *Anguillicola* sp. Нематоды этого рода средних размеров, передняя часть несколько вздута, образуя ротокапсулу (см. рисунок). У половозрелых особей кутикула трехслойная, кишечник заполнен кровью. Стенки его толстые и содержат многочисленные каплевидные включения (Taraschewski, 1993).

В половозрелом состоянии нематоды встречаются только в полости плавательного пузыря угрей, где питаются кровью хозяина. Первым промежуточным хозяином служат различные низшие раки — Copepoda и Ostracoda. В Японии таковыми являются *Eucyclops serrulatus*, в Корее *Thermocyclops hyalinus*, в Китае — *Mesocyclops leukarti*, *Thermocyclops tayhokuensis*, *Acanthocyclops viridis* и *Cyclops strenuus* (Nagasawa e. a., 1993). Моравец (Moravec, 1996) экспериментально доказал, что промежуточным хозяином *A. crassus* в водоемах центральной Европы являются копеподы *Cyclops strenuus* и *Macrocyclus albidus* и остракода *Notodromas monacka*. В Европе многими авторами установлено наличие у *A. crassus* паратенических (= резервуарных) хозяев, каковыми являются разные мелкие пресноводные рыбы. По данным Томаса и Оливье (Thomas, Ollevier, 1992), в водоемах Бельгии паратеническим хозяином чаще всего служит ерш *Gymnocephalus cernua*, являющийся излюбленным объектом питания взрослых угрей. Венгерские паразитологи, исследовавшие рыб в оз. Балатон и Валенса, нашли личинок *A. crassus* практически во

всех видах рыб, обитающих в этих озерах, и подтвердили данные Томаса о том, что чаще всего они встречаются в ерше. Экстенсивность заражения последнего доходила до 100 % (Szekely, 1994; Pazooki, Szekely, 1994). Паратенические хозяева заражаются, питаясь планктоном. *Anguillicola* обитает в них также в плавательном пузыре, но не развивается. В большинстве рыб авторы находили единичные экземпляры паразита, но в ерше численность доходила до 96; наравне с живыми было найдено большое количество погибших личинок. Вообще цикл развития *Anguillicola* напоминает таковой пресноводной нематоды *Raphidascaris acus*. Однако в бассейне Тихого океана паратенические хозяева у *Anguillicola* пока не обнаружены, хотя их существование можно предположить.

Нахождение этих нематод у угря в Палеарктике сразу привело к мысли о том, что они занесены в бассейн Атлантического океана из бассейна Тихого океана, очевидно не без участия человека. В 1989 г. д-р Шпангенберг сообщил мне, что японцы, выращивающие в больших количествах японского угря в искусственных условиях, стали с конца 70-х годов завозить товарную рыбу в живом виде в страны Западной Европы, в первую очередь в Германию. Для передерживания угря на реках Германии были построены специальные садковые хозяйства. Вполне возможно, что какое-то количество угрей тем или иным образом уходит из садков. Они-то и послужили источником заражения европейского угря рассматриваемыми нематодами.

Проникновение *Anguillicola* в страны Европы, ее быстрое расселение по популяциям обыкновенного угря *Anguilla anguilla* и ее последующая стабилизация в нем, очевидно, свидетельствуют о том, что у него не было да и не могло быть иммунитета к этому паразиту. Обширный опыт ихтиопаразитологов на других примерах занесения паразитов в новые водоемы и в новых хозяев показывает (Baueg, 1991), что именно отсутствие иммунитета способствует приживанию такого паразита в новых условиях и быстрой стабилизации его популяции. О роли в этом процессе иммунитета высказались многие авторы (напр., Blanc e. a., 1993; Haenen e. a., 1993, и др.).

Представители рода *Anguillicola* оказываются патогенными лишь при высокой численности заражения: японский угорь в естественном ареале обычно заражен слабо: 1—3 паразита на рыбу. В новом ареале численность *A. crassus* стала гораздо выше. Заражение европейского угря по ряду данных доходит до 30 (Szekely e. a., 1991). Исключительно высокой оказалась численность паразита в венгерском оз. Балатон, что вызвало массовую гибель угря летом 1990 г. (Szekely e. a., 1991; Molnar e. a., 1991). Обстоятельства, способствующие этому случаю, таковы. Оз. Балатон в течение ряда десятилетий используется в качестве нагульного водоема для выращивания товарного угря. Зарыбление ранее осуществлялось стекловидным угрем, покупаемым во Франции и других западных странах Европы, куда Гольфстримом заносится масса стекловидного угря из Центральной Атлантики. Занос *Anguillicola* с таким посадочным материалом невозможен, так как стекловидный угорь еще не перешел на питание пресноводным планктоном.

До лета 1990 г. *Anguillicola crassus* в оз. Балатон отсутствовал. По-видимому, паразит проник в озеро с партией подросших угрей (Satzal), выловленных в солоноватых водах, в которых молодь уже питалась. Попав в гипертрофированный, сильно прогреваемый, мелководный водоем, *A. crassus* быстро размножалась. В сентябре 1990 г. в отсаженных в садки угрях были найдены нематоды. Гибель в самом озере началась в середине июля 1991 г. Тысячи погибших рыб плавали у поверхности воды. Вскрытые погибшие и погибающие угри 60—80 см длины содержали в плавательном пузыре 30—50 половозрелых нематод. Полость его была заполнена мутной жидкостью, содержащей тысячи личинок нематоды с еще не отброшенными створками скорлупы. В отдельных случаях живых половозрелых нематод и остатки погибших находили в отводящем канале (ductus pneumaticus). Стенки плавательного пузыря были прозрачны, но окрашены в красный цвет. У некоторых экземпляров они были заметно утолщены. По проведенным подсчетам за месяц погибло около 250 тонн этой ценной рыбы (Molnar e. a., 1991).

В сентябре того же года смертность стала снижаться, хотя все еще обнаруживали отдельные трупы. У зараженных, но живых рыб число нематод уменьшилось примерно до 20 экз. При этом отмечено дальнейшее утолщение стенок пузыря. Личинок III стадии находили инкапсулированными в стенках кишечника и на поверхности желудка. Другие внутренние органы не были изменены (Molnar e. a., 1991).

Дальнейшие наблюдения, продолжавшиеся до 1994 г. (Molnar e. a., 1994), показали, что популяция *A. crassus* сохранилась, но зараженность угрей в разных участках озера была различна. Экстенсивность заражения в западной части озера колебалась от 25 до 80 %, в центральной и восточной частях она в конце 1991 г. иногда достигала 95 %. В последующие годы она заметно снизилась во всех участках озера, составив 24—44 %, что свидетельствует о постепенной стабилизации популяции *A. crassus* и возросшей устойчивости к паразиту популяции хозяина.

Одновременно с наблюдениями за численностью половозрелых особей паразита в окончательном хозяине осуществлено исследование зараженности паратенических хозяев (Szekely, 1994). Изучена также их устойчивость к личинкам *A. crassus*. Как и все предшествующие работы, они показали, что особенно заражены ерш и сом, *Silurus glanis* (100 %). Средняя интенсивность заражения ерша составила 39.3 личинок на рыбу, у сома — 26.9, а у остальных исследованных рыб, включая и завезенную китайскую *Pseudorasbora parva*, при довольно высокой экстенсивности (68—83 %) численность личинок на одну рыбу была очень низка; встречались единичные как инкапсулированные, так и погибающие и мертвые личинки. Наличие последних было выше в карповых, чем в рыбах других семейств. Авторы считают, что важнейшим источником заражения угря является уклея — основной объект его питания; на втором месте — ерш.

Обстоятельные исследования патологических изменений плавательного пузыря угря под влиянием *A. crassus* осуществлены в Венгрии (Molnar e. a., 1995). Половозрелые особи и личинки II стадии перед гибелью проникают в стенку плавательного пузыря и покрываются тонким слоем соединительной ткани. В результате образуются хорошо заметные узелки. Одновременно утолщаются стенки плавательного пузыря, препятствующие дальнейшему заражению.

Другие наблюдения того же автора (Molnar, 1993) показали, что сильное заражение угря нематодой приводит к понижению устойчивости при снижении содержания кислорода, вызванного повышением температуры воды до 20°. При недостатке кислорода первыми погибают рыбы с большим числом нематод, а незараженные или слабо зараженные экземпляры выживают. Наблюдения других исследователей показали, что при повышении температуры выше 30° погибают и нематоды. В их опытах температуру повышали до 36.5°. При этом слабо зараженные угри выживали, а нематоды погибали. Возможно, что результаты этих наблюдений могли бы быть использованы для борьбы с ангиликоломом.

Осуществлены первые попытки найти лечебные средства для дегельминтизации угрей, особенно в условиях выращивания. Предварительные опыты показали, что таковым может служить левомизол путем введения через рот и внутривенно. Опыты в этом отношении продолжаются (Blanc, Loussoarn, 1993; Taraschewski, 1993). Несколько раньше Сартти (Sarti, 1987) проделал ряд опытов с использованием празиквантела и других средств.

Как свидетельствует этот обзор, за время с первого обнаружения нематод рода *Anguillicola* в Палеарктике осуществлена значительная работа, опубликована многочисленная литература. Однако многие вопросы изучены недостаточно, в частности популяционная биология этих нематод. На это указывает Кеннеди (Kennedy, 1993), который призывает осуществить подобные исследования на уровне современных представлений в этом направлении.

Изложенные в статье материалы показывают также, с какой осторожностью нужно относиться к перевозкам живой рыбы из одного водоема в другой, причем не только с целью ее акклиматизации или разведения, но и с целью торговли живой рыбой.

Список литературы

- Banning P., van; Heerman W., Willingen J. A., van. *Anguillicola crassus*, een nieuwaalparasiet in de Nederlandse watern // *Visserij*. 1985. Vol. 38. P. 237—240.
- Bauer O. N. Spread of parasites and diseases of aquatic organisms by acclimatization: a short review // *J. Fish Biology*. 1991. Vol. 39. P. 679—686.
- Blanc G., Ledean L., Thebaud L., Risson K. An automatic image analysis system for the counting, sizing and sex determination of *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) a parasite of the European eel (*Anguilla anguilla*) // *Int. Workshop «Anguillicola and Anguillicolosis of eels»*. Abstr. of comm. Czech. Rep. 1993. P. 322.
- Blanc G., Loussouarn S. Pharmacokinetics of Levamisole in the European eel definitive host of the Nematode *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) // *Int. Workshop «Anguillicola and Anguillicolosis of eels»*. Abstr. of comm. Czech. Rep. 1993. P. 323.
- Depont F., Petter A. J. *Anguillicola*, une epizootic plurispécifique en Europe. Apparition of *Anguillicola crassa* (Nematoda, Anguillicolidae) chez l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) en camargue, Sud de la France // *Bull. Peche Piscic.* 1988. Vol. 308. P. 38—41.
- Ghittino P. *Technologia e pathologia in acquacoltura*. 1985. Vol. 2. Pathologia. P. I—XI + 1—444 p.
- Haenen O. L. M., Banning P., van; Dekker W., Wijngaarden Th., van. Pathobiology and immunology of *Anguillicola crassus* related to European eel // *Int. Workshop «Anguillicola and Anguillicolosis of eels»*. Abstr. of comm. Czech. Republic. 1993. P. 323—324.
- Hellstrom A., Ljungberg O., Bornstem S. *Anguillicola*, en ny alparasit i Sverige // *Svensk Veterinartidning*. 1988. Vol. 40. P. 211—213.
- Kennedy C. R. Distribution and ecology of *Anguillicola crassus*. Abstr. of comm // *Int. Workshop «Anguillicola and Anguillicolosis of Eels»*. Czech. Rep. 1993. P. 324.
- Kennedy C. R., Fitch D. J. Colonization, larvae survival and epidemiology of the nematode *Anguillicola crassus*, parasitic in the eel, *Anguilla anguilla* in Britain // *J. Fish Biology*. 1990. Vol. 36. P. 117—131.
- Koie M. Swimbladder nematodes (*Anguillicola* sp.) and gill monogeneans (*Pseudodactylogyus* spp.) parasitic on the European eel (*Anguilla anguilla*) // *J. cons. int. Explor Mer.* 1991. Vol. 47. P. 391—398.
- Molnar K. Effect of decreased oxygen content on eels (*Anguilla anguilla*) infected by *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) // *Acta Veterinaria Hungarica*. 1993. Vol. 41, N 3—4. P. 349—360.
- Molnar K. Formation of parasitic nodules in the swimbladder and intestinal walls of the eel *Anguilla anguilla* due to infections with larval stages of *Anguillicola crassus* // *Diseases of aquatic organisms*. 1994. Vol. 20. P. 163—170.
- Molnar K., Baska F., Csaba Gy, Glavits R., Szekely Cs. Diseases of aquatic organisms. 1993. Vol. 15. P. 41—50.
- Molnar K., Szakolezai J., Vetesi F. Biological changes in the swimbladder wall of eels due to abnormal locations of adults and second stage larvae of *Anguillicola crassus* // *Acta Veterinaria Hungarica*. 1995. Vol. 43, N 1. P. 125—137.
- Molnar K., Szekely Cs., Perenyi M. Dynamics of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) infection in eels of Lake Balaton, Hungary // *Folia Parasitologica*. 1994. Vol. 41. P. 193—202.
- Molnar K., Szekely Cs., Baska F. Mass mortality of eel in Lake Balaton due to *Anguillicola crassus* infection // *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 1991. Vol. 11, N 6. P. 211—212.
- Moravec F. New developments in the research on *Anguillicola* spp. // VII European Multicolloquium of Parasitology. Abstr. of comm. A 3/35. 1996. P. 43.

- Moravec F., Taraschewski H. Revision of the genus *Anguillicola*, Yamaguti, 1935 (Nematoda: Anguillicolidae) of the swimbladder of eels, including description of two new species *A. novae zelandiae* sp. n. and *A. papernai* sp. n. // *Folia parasitologica*. 1988. Vol. 35. P. 125—146.
- Nagasawa K., Kim Y. G., Hirose H. *Anguillicola crassus* and *A. globiceps* (Nematoda: Dracunculoidea) parasitic in the swimbladder of eels (*Anguilla japonica* and *A. anguilla*) in East Asia: a review // Int. Workshop «*Anguillicola* and Anguillicolosis of fish». Abstr. of com. Czech Rep. 1993. P. 326.
- Neuman W. Schwimblasenparasit *Anguillicola* bei Aalen. Fischer. und Teichwirt. 1985. Bd 38. P. 322.
- Paggi I. Orechia P., Minervini R., Mattucci S. Sulla comparsa di *Anguillicola australiensis* Johnson e Mawson. 1940 (Dracunculoidea: Anguillicolidae) in *Anguilla anguilla* del Lago di Bracciano // *Parasitologia*. 1982. Vol. 24. P. 139—144.
- Pazooki J., Szekely Cs. Survey of the paratenic hosts of *Anguillicola crassus* in Lake Velence, Hungary // *Acta veterinaria Hungarica*. 1994. Vol. 42, N 1. P. 87—97.
- Peters G., Hartmann F. *Anguillicola*, a parasitic nematode of the swimbladder spreading among eel populations in Europe // *Diseases of aquatic organisms*. 1986. Vol. 1. P. 229—230.
- Sarti M. Attempts to treat *Anguillicola australiensis* in reared eels. Actual problems in fish parasitology // 2nd Int. Symposium of Ichthyoparasitology. T. chany, Hungary. Abstr. of com. 1987. P. 85.
- Sarti M., Georgetti G., Brisinelle W. A new problem for intensive eel rearing in Italy: *Anguillicola australiensis*. Proc. EAAP Congress. Montpellier, 1985. P. 95.
- Szekely Cs. Paratenic hosts for the parasitic nematode *Anguillicola crassus* in the Lake Balaton, Hungary // *Diseases of aquatic organisms*. 1994. Vol. 18. P. 11—20.
- Szekely Cs. Dynamics of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) larval infection in paratenic host fishes of Lake Balaton, Hungary // *Acta Veterinaria Hungarica*. 1995. Vol. 43, N 4. P. 401—422.
- Szekely Cs., Lang M., Csaba Gy. First occurrence of *Anguillicola crassus* in Hungary // *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 1991. Vol. 11, N 4. P. 162—163.
- Szekely Cs., Pazooki J., Molnar K. Host reaction in paratenic fish hosts against 3rd stage larvae of *Anguillicola crassus* // *Diseases of aquatic animals*. 1996. Vol. 26. P. 173—180.
- Taraschewski H. *Anguillicola crassus*: fine structure, pathogenicity, treatment // Int. Workshop «*Anguillicola* and Anguillicolosis of eels». Abstr. of com. Czech. Rep. 1993. P. 321.
- Thomas K., Ollevier F. Paratenic hosts of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* // *Diseases of aquatic organisms*. 1992. Vol. 13. P. 165—174.
- Wlasow T., Gomulca P., Trojanowska, Atalap A. *Anguillicola crassus* infection in European eel, *Anguilla anguilla* L., in closed lake in Poland // VII European Multicol. of parasitology. Abstr. of com. 1996. A3/60. P. 55.

A NEW PARASITIC NEMATODE OF THE GENUS *ANGUILLICOLA*
(DRACUNCULOIDEA: ANGUILLICOLIDAE) IN FISHES OF THE PALAEARCTIC

O. N. Bauer

Key words: nematodes, Dracunculoidea, *Anguillicola*, Palaearctic.

SUMMARY

A survey of literature on the *Anguillicola* nematodes found in the swimbladder of the eel *Anguilla anguilla* is given. It has been shown that 2 species of this freshwater nematodes were brought to Europe with the eel *A. japonica*, living specimens of which

were intended for marketing. During 1.5 decades these nematodes mostly *Anguillicola crassus* have been spread within the area of the eel from West Europe countries to the Baltic sea region. *A. crassus* was the cause of high mortality of eels in the Lake Balaton, Hungary. Systematics, biology, life cycle in the new area, pathogenicity have been carefully studied. It has been stated that besides intermediate hosts (freshwater Copepoda and Ostracoda) their parathenic hosts are many freshwater fishes, especially the ruff *Gymnocephalus cernua* and bleak *Alburnus alburnus*. This phenomenon is not known in natural area of these nematodes.