

IDENTIFIKASI MORFOLOGI LARVA *Anisakis* sp PADA *Epinephelus* sp. DAN *Rastrelliger* sp DI PERAIRAN NTT

Maxs Sanam^{1*}, Annytha Detha¹, Diana Wuri¹, Susana Dangga²

¹Laboratorium Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia

²Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia

*Korespondensi e-mail: maxi_sanam@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to identify the level of intensity and degree of infection incidence of Anisakis sp in Rastrelliger sp and Epinephelus sp in eastern waters of Indonesia. A total of 190 fish specimens were randomized (random sampling) on 95 Rastrelliger sp and 95 Epinephelus sp from fish selling places in various areas of Kupang city. The larvae obtained were collected and fixed with 70% alcohol, and stained using Semichen acetic carmine solution. Morphological identification of Anisakis sp larvae through ventriculus, boring tooth, and mucron shapes on a stereo microscope. The parasites found were grouped into Anisakis sp type I and type II. Based on the results of the study, it was found that the presence of Anisakis sp. in Epinephelus sp that is 94 out of 95 fish. The results also confirmed that Anisakis sp infection implies a high risk of Epinephelus sp fish species so that further identification is needed at the molecular level.

Keywords: *Anisakis sp, fish, foodborne diseases, zoonoses*

PENDAHULUAN

Anisakiasis merupakan parasit zoonosis causa yang disebabkan oleh larva *Anisakis* sp, larva cacing nematoda stadium III, yang menempel pada dinding kerongkongan, lambung, atau usus (Mattiucci *et al.*, 2018a; Rahmati *et al.*, 2020a). Deteksi *Anisakis* sp menggunakan berbagai teknik seperti berdasarkan gejala klinis, endoskopi, radiografi, atau pembedahan (Muwanwella, Shimamura, Akram, *et al.*, 2016; Ogata *et al.*, 2015). Namun, kejadian anisakiasis sering salah didiagnosis karena gejala anisakiasis

biasanya tidak spesifik (Marzano *et al.*, 2020; Shimamura *et al.*, 2016). Gejala anisakiasis akut termasuk sakit perut yang parah, mual dan muntah (Herrador *et al.*, 2019; Muwanwella, Shimamura, & Marcon, 2016; Takabayashi *et al.*, 2014). Beberapa gejala anisakiasis mirip dengan tukak lambung, radang usus buntu, atau peritonitis. Gejalanya cukup parah yaitu sensitisasi alergi pada stadium urtikaria hingga syok anafilaksis (Baird *et al.*, 2014; Kochanowski, Dąbrowska, *et al.*, 2020). Biasanya dalam beberapa jam setelah tertelan,

larva infeksi memiliki efek merusak pada dinding usus dan dapat menyebabkan sakit perut, mual, muntah, dan/atau diare (Carbotta *et al.*, 2016; Sasaki *et al.*, 2003; Small Bowel Obstruksi Disebabkan oleh Divertikulum Anisakis dan Meckel: Kasus Langka - PubMed, n.d.). Kondisi ini terkadang menyerupai beberapa gangguan gastrointestinal lainnya seperti tukak lambung dan apendisitis akut atau Gastrointestinal Anisakiasis (Katahira *et al.*, 2021; Kim *et al.*, 2008; Song *et al.*, 2019).

Ada 2 jenis spesies dari genus Anisakis yang dilaporkan sebagai agen penyebab infeksi pada manusia antara lain *A. simplex* (Kochanowski, Różycki, *et al.*, 2020; Mierzejewski *et al.*, 2021; Molina-Fernández *et al.*, 2019; Polak dkk., 2020) dan *Anisakis pegriffii* (Eissa dkk., 2018; Mattiucci, Colantoni, dkk., 2017; Messina dkk., 2016). Kedua spesies tersebut telah terkonfirmasi sebagai patogen zoonosis (Cipriani *et al.*, 2016). Manusia dapat menjadi inang yang tidak disengaja di mana parasit dapat bertahan hidup untuk waktu yang singkat tetapi tidak dapat bereproduksi (Guardone *et al.*, 2018; Kołodziejczyk *et al.*, 2020). Manusia terinfeksi dengan menelan *Anisakis* sp atau memakan ikan mentah atau setengah matang yang mengandung

Anisakis spp. larva tahap ketiga (Aibinu *et al.*, 2019; Sonko *et al.*, 2020). Siklus hidup dimulai ketika nematoda dewasa pada inang alami mengeluarkan telur unembryonic dalam fesesnya (Mattiucci, Cipriani, *et al.*, 2017; Mehrdana & Buchmann, 2017). Larva tahap pertama dan kedua terbentuk di dalam telur ini yang kemudian melepaskan larva tahap kedua yang hidup bebas. Ini dicerna oleh krustasea (inang perantara), di mana ia berkembang menjadi tahap ketiga, sebagai bentuk terinfeksi yang diteruskan ke ikan dan cumi-cumi dan menjadi menular ke manusia ketika tertelan secara tidak sengaja (Aibinu *et al.*, 2019; Nieuwenhuizen, 2016; Nieuwenhuizen & Lopata, 2013). Tahap infeksi *Anisakis* simpleks bertanggung jawab atas reaksi alergi pada manusia (Alergi Anisakis Adalah Ikan Budidaya Ikan yang Aman dan Makanan Alternatif untuk Perikanan Tangkap Liar untuk *Anisakis Simplex*-Sensitized Patient Enhanced Reader, n.d.; Rahmati *et al.*, 2020b). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tingkat intensitas dan derajat kejadian infeksi *Anisakis* sp pada *Rastrelliger* sp dan *Epinephelus* sp di perairan timur Indonesia.

METODOLOGI

Teknik Pengambilan Sampel

Sebanyak 190 spesimen ikan dari 2 jenis ikan yang berbeda dikumpulkan dari titik penjualan ikan

di berbagai wilayah di Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia. Pengambilan sampel dilakukan pada periode tahun 2020. Sampel terdiri

dari dua spesimen ikan, *Epinephelus sp* dan *Rastrelliger sp*. Pengambilan sampel dilakukan secara random sampling pada 95 *Rastrelliger sp* dan 95 *Epinephelus sp*. Waktu pengambilan sampel *Rastrelliger sp* dan *Epinephelus sp* masing-masing dilakukan secara bertahap, satu minggu empat kali, sehingga total ikan yang akan diperiksa sebanyak 190 ekor.

Inspeksi Ikan

Ikan dikumpulkan secara acak dan dimasukkan ke dalam coolbox pada suhu 4 sampai tiba di laboratorium untuk menghambat pembusukan sampel. Sampel ikan yang telah diambil diletakkan pada nampan kemudian diukur panjangnya. Selanjutnya dilakukan pembedahan dengan pisau bedah pada bagian ventral ikan. Sayatan dimulai dari kloaka ke arah anterior sampai operculum untuk mengambil jeroan ikan yang akan diperiksa. Jeroan atau organ dalam ikan yang akan diperiksa dikumpulkan dari organ dalam (hati, usus, lambung, dan otot). Organ dalam yang telah diambil dimasukkan ke dalam cawan petri dan diberi larutan NaCl fisiologis agar organ ikan tetap basah. Langkah selanjutnya adalah memeriksa keberadaan *Anisakis sp.* infeksi parasit secara visual serta untuk menghitung jumlah parasit yang mencemari jeroan dan organ ikan.

Identifikasi morfologi

Parasit yang diperoleh dikumpulkan dalam cawan petri dan

dibersihkan dari debris yang masih menempel kemudian difiksasi dengan alkohol 70%. Pewarnaan larva dilakukan dengan menggunakan larutan Semichen acetic carmine yang diteteskan pada parasit *Anisakis sp* dengan dehidrasi bertahap selama 5 menit dengan alkohol masing-masing 70%, 85%, dan 95%. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi parasit di bawah mikroskop stereo (Detha *et al.*, 2018). Pengumpulan data terdiri dari jumlah larva yang terdeteksi dan lokasinya. Larva yang diperoleh dicuci dengan larutan garam untuk identifikasi morfologi pada tingkat genus. Identifikasi morfologi larva *Anisakis sp* dengan mengamati bentuk ventrikulus, gigi bor, dan mucron pada mikroskop stereo (Haryadi *et al.*, 2019; Quiazon *et al.*, 2008; Roca-Geronès *et al.*, 2020; van Hien *et al.*, 2021). Larva dikelompokkan menjadi *Anisakis sp.* tipe I dan tipe II berdasarkan hasil penelitian sebelumnya (Suryani *et al.*, 2021; van Hien *et al.*, 2021), dan menghitung prevalensi dan derajat infeksi (Debenedetti *et al.*, 2019; Gomes *et al.*, 2020; Ozuni dkk., 2021).

Analisis data

Hasil identifikasi larva diidentifikasi berdasarkan ciri *Anisakis* tipe 1 dan tipe 2. Berdasarkan karakteristik morfologi, tipe 1 ditandai adanya gigi boring pada bagian anterior, ventrikulus dan adanya mukron pada bagian posterior, sedangkan tipe 2 memiliki

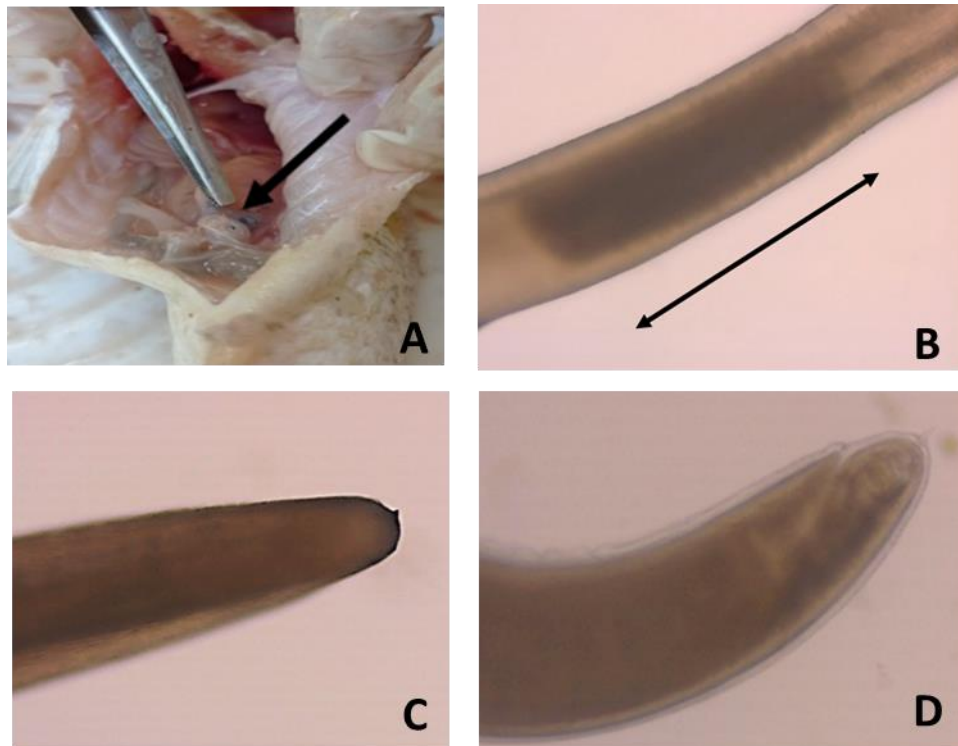
ventrikulus, gigi booring, tetapi tidak terdapat mucron.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi morfologi

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap 95 *Rastrelliger sp* dan 95 *Epinephelus sp*, ditemukan 734 larva *Anisakis sp* pada *Epinephelus sp* dan 4 larva *Anisakis sp* pada *Rastrelliger sp*. Pengamatan pada cacing yang

dikumpulkan ditemukan bahwa cacing tersebut adalah *Anisakis sp*. yang dicirikan dengan bentuk cacing silindris memanjang, terdapat dalam keadaan melingkar dan lurus pada organ predileksi, berwarna putih transparan, ventrikulus terlihat jelas, gigi bergigi dan mucron (Gambar 1).



Gambar 1. Gambaran morfologi *Anisakis sp*. (A) Larva *Anisakis sp* pada organ pencernaan ikan; (B) Bagian ventrikulus; (C) booring gigi; (D) Mukron.

Hasil pengamatan ditemukan bahwa semua larva *Anisakis* pada *Rastrelliger sp* dan *Epinephelus sp* adalah *Anisakis* tipe 1. *Anisakis* simpleks dan *Anisakis* termasuk tipe I pegreffii, keduanya berasosiasi dengan

infeksi pada manusia (Aibinu *et al.*, 2019; Gómez-Muñoz *et al.*., 2022). Ciri-ciri *Anisakis* tipe 1 dicirikan dengan adanya gigi boring pada bagian anterior, ventrikulus dan adanya mukron pada bagian

posterior, sedangkan tipe 2 memiliki ventrikulus, gigi booring, tetapi tidak terdapat mucron (Cipriani *et al.*, 2018, 2021). Penelitian lain juga menunjukkan hal yang sama bahwa Anisakis tipe 1 memiliki ventrikel yang panjang dan mucron posterior sedangkan tipe 2 memiliki ventrikel yang lebih pendek dan tidak memiliki mucron (Quiazon *et al.*, 2008; Song *et al.*, 2019; Suryani *et al.*, 2021). Ciri-ciri pada bagian anterior Anisakis sp, terdapat gigi bolong dan bibir yang tidak mencolok (Goffredo *et al.*, 2019; Ozuni *et al.*, 2021). Booring teeth mempunyai fungsi untuk melubangi dinding usus halus dan menjadi alat untuk menempel pada mukosa usus halus agar tidak lepas saat usus halus berkontraksi untuk mencerna makanan dan berfungsi sebagai pengisap makanan dari inangnya. Gómez-Mateos dkk., 2016;

Mattiucci dkk., 2018b, 2018c; Menconi dkk., 2022).

Ciri morfologi lain dari anisakis adalah ventrikulus adalah kelenjar yang menghubungkan esofagus dan usus yang berada di bagian posterior esofagus dari Anisakis yang memisahkan esofagus dan anus (Mattiucci, 2006; Mierzejewski *et al.*, 2021). Ventrikulus antara kerongkongan dan usus merupakan ciri khas Anisakis simpleks dari jenis nematoda lainnya, yang terdiri dari bagian anterior yang merupakan gigi yang menonjol. Pada bagian posterior terdapat ventrikel yang berhubungan dengan usus, dan terdapat anus runcing yang panjang, serta terdapat mukron sebagai penonjolan kontraktif dari kutikula yang tipis (Cipriani *et al.*, 2018; Suzuki *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Organ predileksi yang dominan pada ikan *Epinephelus* sp adalah organ otot, sedangkan pada ikan *Rastrelliger* sp predileksi yang dominan adalah usus. Hasilnya juga menegaskan bahwa infeksi Anisakis

menyiratkan risiko tinggi *Epinephelus* sp. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melakukan identifikasi lebih lanjut pada tingkat molekuler.

DAFTAR PUSTAKA

- Aibinu, I. E., Smooker, P. M., & Lopata, A. L. (2019). Anisakis Nematodes in Fish and Shellfish- from infection to allergies. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 9, 384–393. <https://doi.org/10.1016/J.IJPPA> W.2019.04.007
- Anisakis Allergy Is Aquacultured Fish a Safe and Alternative Food to Wild-Capture Fisheries for Anisakis simplex- Sensitized Patients Enhanced Reader.* (n.d.).

- Baird, F. J., Gasser, R. B., Jabbar, A., & Lopata, A. L. (2014). Foodborne anisakiasis and allergy. *Molecular and Cellular Probes*, 28(4), 167–174. <https://doi.org/10.1016/J.MCP.2014.02.003>
- Carbotta, G., Laforgia, R., Milella, M., Sederino, M. G., Minafra, M., Fortarezza, F., Piscitelli, D., & Palasciano, N. (2016). Small bowel obstruction caused by *Anisakis* and Meckel's diverticulum: a rare case. *Il Giornale Di Chirurgia*, 37(6), 281–283. <https://doi.org/10.11138/GCHIR/2016.37.6.281>
- Cipriani, P., Acerra, V., Bellisario, B., Sbaraglia, G. L., Cheleschi, R., Nascetti, G., & Mattiucci, S. (2016). Larval migration of the zoonotic parasite *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) in European anchovy, *Engraulis encrasicolus*: Implications to seafood safety. *Food Control*, 59, 148–157. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2015.04.043>
- Cipriani, P., Palomba, M., Giulietti, L., Bao, M., Mattiucci, S., & Levsen, A. (2021). *Anisakis simplex* (s.s.) larvae (Nematoda: Anisakidae) hidden in the mantle of European flying squid *Todarodes sagittatus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in NE Atlantic Ocean: Food safety implications. *International Journal of Food Microbiology*, 339. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.109021>
- Cipriani, P., Sbaraglia, G. L., Palomba, M., Giulietti, L., Bellisario, B., Bušelić, I., Mladineo, I., Cheleschi, R., Nascetti, G., & Mattiucci, S. (2018). *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) in European anchovy *Engraulis encrasicolus* from the Mediterranean Sea: Fishing ground as a predictor of parasite distribution. *Fisheries Research*, 202, 59–68. <https://doi.org/10.1016/J.FISHERS.2017.03.020>
- Debenedetti, Á. L., Madrid, E., Trelis, M., Codes, F. J., Gil-Gómez, F., Sáez-Durán, S., & Fuentes, M. v. (2019). Prevalence and risk of anisakid larvae in fresh fish frequently consumed in Spain: An overview. *Fishes*, 4(1). <https://doi.org/10.3390/FISHES4010013>
- Detha, A. I. R., Wuri, D. A., Almet, J., Riwu, Y., & Melky, C. (2018). First report of *Anisakis* sp. in *Epinephelus* sp. in East Indonesia. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 5(1), 88–92. <https://doi.org/10.5455/JAVAR.2018.E241>
- Eissa, A. E., Showehdi, M. L., Ismail, M. M., El-Naas, A. S., Abu Mhara, A. A., & Abolghait, S. K. (2018). Identification and prevalence of *Anisakis pegreffii* and *A. pegreffii* × *A. Simplex* (s.s.) hybrid genotype larvae in Atlantic horse Mackerel (*Trachurus trachurus*) from some North African Mediterranean coasts. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 44(1), 21–27. <https://doi.org/10.1016/J.EJAR.2018.02.004>

- Goffredo, E., Azzarito, L., di Taranto, P., Mancini, M. E., Normanno, G., Didonna, A., Faleo, S., Occhiochiuso, G., D'Attoli, L., Pedarra, C., Pinto, P., Cammilleri, G., Graci, S., Sciortino, S., & Costa, A. (2019). Prevalence of anisakid parasites in fish collected from Apulia region (Italy) and quantification of nematode larvae in flesh. *International Journal of Food Microbiology*, 292, 159–170. <https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2018.12.025>
- Gomes, T. L., Quiazon, K. M. A., Kotake, M., Itoh, N., & Yoshinaga, T. (2020). Anisakis spp. in fishery products from Japanese waters: Updated insights on host prevalence and human infection risk factors. *Parasitology International*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2020.102137>
- Gómez-Mateos, M., Valero, A., Morales-Yuste, M., & Martín-Sánchez, J. (2016). Molecular epidemiology and risk factors for *Anisakis simplex* s.l. infection in blue whiting (*Micromesistius poutassou*) in a confluence zone of the Atlantic and Mediterranean: Differences between *A. simplex* s.s. and *A. pegreffii*. *International Journal of Food Microbiology*, 232, 111–116. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.05.026>
- Gómez-Muñoz, T., Santos, M. J., Matos, M., Guardone, L., Golden, O., Armani, A., Caldeira, A. J. R., & Vieira-Pinto, M. (2022). *Preliminary Data on the Occurrence of Anisakis spp. in European Hake (Merluccius merluccius) Caught Off the Portuguese Coast and on Reports of Human Anisakiosis in Portugal.* <https://doi.org/10.3390/microorganisms10020331>
- Guardone, L., Armani, A., Nucera, D., Costanzo, F., Mattiucci, S., & Bruschi, F. (2018). Human anisakiasis in Italy: A retrospective epidemiological study over two decades. *Parasite*, 25. <https://doi.org/10.1051/parasite/2018034>
- Haryadi, L., Suprayitno, E., Aulanni'am, A., & Hariati, A. M. (2019). Immune response evaluation in Balb/c mice after crude extract of *Anisakis typica* sensitization. *Veterinary World*, 12(10), 1529–1534. <https://doi.org/10.14202/VETWORLD.2019.1529-1534>
- Herrador, Z., Daschner, Á., Perteguer, M. J., & Benito, A. (2019). Epidemiological Scenario of Anisakidosis in Spain Based on Associated Hospitalizations: The Tip of the Iceberg. *Clinical Infectious Diseases*, 69(1), 69–76. <https://doi.org/10.1093/CID/CY853>
- Katahira, H., Matsuda, A., Banzai, A., Eguchi, Y., & Matsuishi, T. F. (2021). Gastric ulceration caused by genetically identified *Anisakis simplex sensu stricto* in a harbor porpoise from the Western Pacific stock. *Parasitology International*, 83, 102327. <https://doi.org/10.1016/J.PARINT.2021.102327>

- Kim, E. Y., Cha, J. M., Lee, J. il, Choe, J. W., Joo, K. R., Jung, S. W., Shin, H. P., & Lee, S. H. (2008). A case of recurrent intestinal obstruction caused by Meckel's diverticulum. *The Korean Journal of Gastroenterology = Taehan Sohwagi Hakhoe Chi*, *51*(6), 372–376.
- Kochanowski, M., Dąbrowska, J., Różycki, M., Karamon, J., Sroka, J., & Cencek, T. (2020). Proteomic Profiling Reveals New Insights into the Allergomes of *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens*, and *Contracaecum osculatum*. <https://doi.org/10.1645/19-75>, *106*(5), 572–588. <https://doi.org/10.1645/19-75>
- Kochanowski, M., Różycki, M., Dąbrowska, J., Bełcik, A., Karamon, J., Sroka, J., & Cencek, T. (2020). Proteomic and bioinformatic investigations of heat-treated *Anisakis simplex* third-stage larvae. *Biomolecules*, *10*(7), 1–36. <https://doi.org/10.3390/BIOM10071066>
- Kołodziejczyk, L., Szostakowska, B., Sobecka, E., Szczucki, K., & Stankiewicz, K. (2020). First case of human anisakiasis in Poland. *Parasitology International*, *76*, 102073. <https://doi.org/10.1016/J.PARINT.2020.102073>
- Marzano, V., Pane, S., Foglietta, G., Mortera, S. L., Vernocchi, P., Muda, A. O., & Putignani, L. (2020). Mass spectrometry based-proteomic analysis of *Anisakis* spp.: A preliminary study towards a new diagnostic tool. *Genes*, *11*(6), 1–18. <https://doi.org/10.3390/GENES11060693>
- Mattiucci, S. (2006). Parasites as biological tags in population studies of demersal and pelagic fish species. *Parassitologia*, *48*(1–2), 23–25.
- Mattiucci, S., Cipriani, P., Levsen, A., Paoletti, M., & Nascetti, G. (2018a). Molecular Epidemiology of *Anisakis* and Anisakiasis: An Ecological and Evolutionary Road Map. *Advances in Parasitology*, *99*, 93–263. <https://doi.org/10.1016/BS.APAR.2017.12.001>
- Mattiucci, S., Cipriani, P., Levsen, A., Paoletti, M., & Nascetti, G. (2018b). Molecular Epidemiology of *Anisakis* and Anisakiasis: An Ecological and Evolutionary Road Map. *Advances in Parasitology*, *99*, 93–263. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2017.12.001>
- Mattiucci, S., Cipriani, P., Levsen, A., Paoletti, M., & Nascetti, G. (2018c). Molecular Epidemiology of *Anisakis* and Anisakiasis: An Ecological and Evolutionary Road Map. *Advances in Parasitology*, *99*, 93–263. <https://doi.org/10.1016/BS.APAR.2017.12.001>
- Mattiucci, S., Cipriani, P., Paoletti, M., Levsen, A., & Nascetti, G. (2017). Reviewing biodiversity and epidemiological aspects of anisakid nematodes from the North-east Atlantic Ocean. *Journal of Helminthology*, *91*(4), 422–439. <https://doi.org/10.1017/S0022149X1700027X>

- Mattiucci, S., Colantoni, A., Crisafi, B., Mori-Ubaldini, F., Caponi, L., Fazii, P., Nascetti, G., & Bruschi, F. (2017). IgE sensitization to *Anisakis pegreffii* in Italy: Comparison of two methods for the diagnosis of allergic anisakiasis. *Parasite Immunology*, *39*(7), e12440. <https://doi.org/10.1111/PIM.12440>
- Mehrdana, F., & Buchmann, K. (2017). Excretory/secretory products of anisakid nematodes: biological and pathological roles. *Acta Veterinaria Scandinavica 2017 59:1*, *59*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/S13028-017-0310-3>
- Menconi, V., Pastorino, P., Canola, S., Pavoletti, E., Vitale, N., Scanzio, T., Righetti, M., Mugetti, D., Tomasoni, M., Bona, M. C., & Prearo, M. (2022). Occurrence and spatial variation of *Anisakis pegreffii* in the Atlantic horse mackerel *Trachurus trachurus* (Carangidae): A three-year monitoring survey in the western Ligurian Sea. *Food Control*, *131*, 108423. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2021.108423>
- Messina, C. M., Pizzo, F., Santulli, A., Bušelić, I., Boban, M., Orhanović, S., & Mladineo, I. (2016). *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) products modulate oxidative stress and apoptosis-related biomarkers in human cell lines. *Parasites and Vectors*, *9*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1895-5>
- Mierzejewski, K., Stryński, R., Łopieńska-Biernat, E., Mateos, J., Bogacka, I., & Carrera, M. (2021). A Complex Proteomic Response of the Parasitic Nematode *Anisakis simplex* s.s. to *Escherichia coli* Lipopolysaccharide. *Molecular & Cellular Proteomics : MCP*, *20*, 100166. <https://doi.org/10.1016/J.MCPRO.2021.100166/ATTACHMENT/686C2D7F-A64E-46E6-B417-837965A5BD19/MMC10.DOCX>
- Molina-Fernández, D., Benítez, R., Adroher, F. J., & Malagón, D. (2019). Differential proteolytic activity in *Anisakis simplex* s.s. and *Anisakis pegreffii*, two sibling species from the complex *Anisakis simplex* s.l., major etiological agents of anisakiasis. *Acta Tropica*, *195*, 44–50. <https://doi.org/10.1016/J.ACTATROPICA.2019.04.003>
- Muwanwella, N., Shimamura, Y., Akram, H., Kortan, P., & Marcon, N. (2016). Endoscopic diagnosis of gastric anisakiasis and extraction of larvae. *Gastrointestinal Endoscopy*, *84*(3), 528. <https://doi.org/10.1016/J.GIE.2016.03.1504>
- Muwanwella, N., Shimamura, Y., & Marcon, N. (2016). A Rare Cause of Acute Abdomen. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, *14*(7), A35–A36. <https://doi.org/10.1016/J.CGH.2016.02.028>

- Nieuwenhuizen, N. E. (2016). Anisakis – immunology of a foodborne parasitosis. In *Parasite Immunology* (Vol. 38, Issue 9, pp. 548–557). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/pim.12349>
- Nieuwenhuizen, N. E., & Lopata, A. L. (2013). Anisakis - A foodborne parasite that triggers allergic host defences. *International Journal for Parasitology*, *43*(12–13), 1047–1057. <https://doi.org/10.1016/j.ijpar.2013.08.001>
- Ogata, M., Tamura, S., & Matsunoya, M. (2015). Sonographic diagnosis of intestinal anisakiasis presenting as small bowel obstruction. *Journal of Clinical Ultrasound*, *43*(5), 283–287. <https://doi.org/10.1002/JCU.22194>
- Ozuni, E., Vodica, A., Castrica, M., Brecchia, G., Curone, G., Agradi, S., Miraglia, D., Menchetti, L., Balzaretto, C. M., & Andoni, E. (2021). *Prevalence of Anisakis Larvae in Different Fish Species in Southern Albania: Five-Year Monitoring (2016-2020)*. <https://doi.org/10.3390/app112311528>
- Polak, I., Łopieńska-Biernat, E., Stryński, R., Mateos, J., & Carrera, M. (2020). Comparative proteomics analysis of anisakis simplex s.s.—evaluation of the response of invasive larvae to ivermectin. *Genes*, *11*(6), 1–16. <https://doi.org/10.3390/GENES11060710>
- Quiazon, K. M. A., Yoshinaga, T., Ogawa, K., & Yukami, R. (2008). Morphological differences between larvae and in vitro-cultured adults of *Anisakis simplex* (sensu stricto) and *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae). *Parasitology International*, *57*(4), 483–489. <https://doi.org/10.1016/J.PARINT.2008.06.003>
- Rahmati, A. R., Kiani, B., Afshari, A., Moghaddas, E., Williams, M., & Shamsi, S. (2020a). World-wide prevalence of *Anisakis* larvae in fish and its relationship to human allergic anisakiasis: a systematic review. *Parasitology Research 2020 119:11*, *119*(11), 3585–3594. <https://doi.org/10.1007/S00436-020-06892-0>
- Rahmati, A. R., Kiani, B., Afshari, A., Moghaddas, E., Williams, M., & Shamsi, S. (2020b). World-wide prevalence of *Anisakis* larvae in fish and its relationship to human allergic anisakiasis: a systematic review. *Parasitology Research 2020 119:11*, *119*(11), 3585–3594. <https://doi.org/10.1007/S00436-020-06892-0>
- Roca-Geronès, X., Segovia, M., Godínez-González, C., Fisa, R., & Montoliu, I. (2020). *Anisakis* and *Hysterothylacium* species in Mediterranean and North-East Atlantic fishes commonly consumed in Spain: Epidemiological, molecular and morphometric discriminant analysis. *International Journal of Food Microbiology*, *325*. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108642>

- Sasaki, T., Fukumori, D., Matsumoto, H., Ohmori, H., & Yamamoto, F. (2003). Small bowel obstruction caused by anisakiasis of the small intestine: Report of a case. *Surgery Today*, 33(2), 123–125. <https://doi.org/10.1007/s005950300027>
- Shimamura, Y., Muwanwella, N., Chandran, S., Kandel, G., & Marcon, N. (2016). Common Symptoms from an Uncommon Infection: Gastrointestinal Anisakiasis. *Canadian Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/5176502>
- Small bowel obstruction caused by Anisakis and Meckel's diverticulum: a rare case - PubMed.* (n.d.). Retrieved May 6, 2022, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28350977/>
- Song, H., Jung, B. K., Cho, J., Chang, T., Huh, S., & Chai, J. Y. (2019). Molecular identification of anisakis larvae extracted by gastrointestinal endoscopy from health check-up patients in Korea. *Korean Journal of Parasitology*, 57(2), 207–211. <https://doi.org/10.3347/kjp.2019.57.2.207>
- Sonko, P., Chih-Cheng Chen, S., Chou, C. M., Huang, Y. C., Hsu, S. L., Barčák, D., Oros, M., & Fan, C. K. (2020). Multidisciplinary approach in study of the zoonotic Anisakis larval infection in the blue mackerel (*Scomber australasicus*) and the largehead hairtail (*Trichiurus lepturus*) in Northern Taiwan. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 53(6), 1021–1029. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2019.04.012>
- Suryani, N., Subekti, S., Koesdarto, S., & Amiin, M. K. (2021). Morphological profile of L2 Anisakis typica on Indian Mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) from Sedati Fish Auction, Sidoarjo-East Java, Indonesia using Scanning Electron Microscope (SEM). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 679(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/679/1/012059>
- Suzuki, J., Murata, R., & Kodo, Y. (2021). Current Status of Anisakiasis and Anisakis Larvae in Tokyo, Japan. *Food Safety (Tokyo, Japan)*, 9(4), 89–100. <https://doi.org/10.14252/foodsafetyfscj.D-21-00004>
- Takabayashi, T., Mochizuki, T., Otani, N., Nishiyama, K., & Ishimatsu, S. (2014). Anisakiasis presenting to the ED: Clinical manifestations, time course, hematologic tests, computed tomographic findings, and treatment. *American Journal of Emergency Medicine*, 32(12), 1485–1489. <https://doi.org/10.1016/J.AJEM.2014.09.010>
- van Hien, H., Dung, B. T., Ngo, H. D., & Doanh, P. N. (2021). First morphological and molecular identification of third-stage larvae of Anisakis typica (Nematoda: Anisakidae) from marine fishes in Vietnamese water. *Journal of Nematology*, 53, 2021–2031. <https://doi.org/10.21307/JOFNE M-2021-010>