Available online at https://refocus.uz/

RESEARCH FOCUS
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL

Vol. 5, Issue 10, 2026
ISSN 2181-3833 | Uzbekistan
https://refocus.uz/

REVIEW ARTICLE • PEER-REVIEWED • OPEN ACCESS • SERIES C • HAC/OAK 16.00.00 — VETERINARY SCIENCES • UDC: 619:639:309.616

Diagnosis of pseudomoniasis in cyprinid fishes (literature review)

Karpsimon baliqlar psevdomonozi diagnostikasi (adabiyotlar sharhi)

Диагностика псевдомоноза карповых рыб (обзор литературы)

BABAMURATOVA Nilufar Butoyarovna[1,*]

[1] *Scientific-Research Institute of Veterinary, Samarkand, Uzbekistan*

***** Corresponding author: babamuratova.nilufar1980@gmail.com

ARTICLE INFO

ARTICLE TYPE
Review

LANGUAGE OF FULL TEXT
O‘zbekcha (UZ)

SCIENTIFIC FIELD / OAK
☑ 16.00.00 – Veterinary Sciences
Veterinariya fanlari
HAC Presidium decision No. 371/5, 13.06.2025
Series C

UDC / UDK
619:639:309.616

ARTICLE HISTORY
Received: 2026-10-06
Revised: 2026-10-16
Accepted: 2026-10-25
Published: 2026-10-31

DOI
https://doi.org/10.66073/researchfocus.v5i10.1013

CONTACT
ReFocusJournal@gmail.com

LICENSE
Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). This is an open access article distributed under the terms of the CC BY 4.0 licence.

AUTHOR, TITLE AND ABSTRACT METADATA (EN / UZ / RU)

ENGLISH

BABAMURATOVA Nilufar Butoyarovna[1,*]
[1] *Scientific-Research Institute of Veterinary, Samarkand, Uzbekistan*

Abstract. This article presents a review of current scientific literature on pseudomonosis in cyprinid fish, which is one of the significant bacterial diseases affecting fish under pond and intensive aquaculture conditions. The etiology, epizootological characteristics, pathogenesis, clinical manifestations, and major pathomorphological changes associated with this infection are examined. Particular attention is paid to bacteria of the genus Pseudomonas, their biological properties, virulence factors, and the conditions contributing to the occurrence and spread of the disease in fish farms. Based on an analysis of domestic and international scientific literature, the need for further comprehensive investigation of pathomorphological changes in cyprinid fish affected by pseudomonosis, taking into account regional aquaculture conditions, is substantiated.

Keywords: cyprinid fish, pseudomonosis, Pseudomonas, bacterial infection, epizootiology, pathogenesis, pathomorphology, liver, kidneys, gills, bacteriological diagnostics, aeromonosis

O‘ZBEKCHA

BABAMURATOVA Nilufar Butoyarovna[1,*]
[1] *Veterinariya ilmiy-tadqiqot instituti, Samarqand, O‘zbekiston*

Annotatsiya. Maqolada hovuz va sanoat baliqchilik sharoitida baliqlarning dolzarb bakterial kasalliklaridan biri hisoblangan karpsimon baliqlar psevdomonoziga oid zamonaviy ilmiy ma’lumotlar bo‘yicha adabiyotlar sharhi keltirilgan. Ushbu infeksiyaning etiologiyasi, epizootologik xususiyatlari, patogenezi, klinik belgilari va asosiy patomorfologik o‘zgarishlari ko‘rib chiqilgan. Pseudomonas avlodiga mansub bakteriyalar, ularning biologik xususiyatlari, virulentlik omillari hamda baliqchilik xo‘jaliklarida kasallikning yuzaga kelishi va tarqalishiga yordam beruvchi sharoitlarga alohida e’tibor qaratilgan. Mahalliy va xorijiy adabiyot manbalari tahlili asosida baliqchilikning mintaqaviy sharoitlarini hisobga olgan holda karpsimon baliqlar psevdomonozida patomorfologik o‘zgarishlarni yanada kompleks o‘rganish zarurligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: karpsimon baliqlar, psevdomonoz, Pseudomonas, bakterial infeksiya, epizootologiya, patogenez, patomorfologiya, jigar, buyraklar, jabralar, bakteriologik diagnostika, aeromonoz

РУССКИЙ

БАБАМУРАТОВА Нилуфар Бутояровна[1,*]
[1] *Научно-исследовательский институт ветеринарии, Самарканд, Узбекистан*

Аннотация. В статье представлен литературный обзор современных научных данных о псевдомонозе карповых рыб, являющемся одним из актуальных бактериальных заболеваний рыб в условиях прудового и промышленного рыбоводства. Рассмотрены этиология, эпизоотологические особенности, патогенез, клинические проявления и основные патоморфологические изменения при данной инфекции. Особое внимание уделено

How to cite / Iqtibos keltirish / Как цитировать: BABAMURATOVA, N. B. (2026). Diagnosis of pseudomoniasis in cyprinid fishes (literature review). Research Focus International Scientific Journal, 5(10), 70–73. https://doi.org/10.66073/researchfocus.v5i10.1013

© 2026 The Author(s). Published by Research Focus International Scientific Journal. Open access article under the CC BY 4.0 licence.

HAC / OAK: On the HAC list of national scientific publications (Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan) for 06.00.00 Agricultural Sciences and 16.00.00 Veterinary Sciences.
O‘zbekiston Respublikasi FA huzuridagi OAK ro‘yxatida: 06.00.00 – Qishloq xo‘jaligi fanlari; 16.00.00 – Veterinariya fanlari.

бактериям рода Pseudomonas, их биологическим свойствам, факторам вирулентности и условиям, способствующим возникновению и распространению заболевания в рыбоводных хозяйствах. На основании анализа отечественных и зарубежных литературных источников обоснована необходимость дальнейшего комплексного изучения патоморфологических изменений при псевдомонозе карповых рыб с учётом региональных условий рыбоводства.

Ключевые слова: карповые рыбы, псевдомоноз, Pseudomonas, бактериальная инфекция, эпизоотология, патогенез, патоморфология, печень, почки, жабры, бактериологическая диагностика, аэромоноз

1. KIRISH
Introduction

Pseudomonas (qizilcha kasalligiga o‘xshash kasallik, bakterial gemorragik septitsemiya) — Pseudomonas avlodiga mansub grammanfiy bakteriyalar qo‘zg‘atadigan chuchuk suv baliqlarining yuqumli kasalligidir [10]. Karpsimon baliqlar (Cyprinidae) akvakulturasida psevdomonoz chavoq va tovar baliqlarning ommaviy nobud bo‘lishiga, o‘sish sur’atlarining pasayishiga hamda mahsulotning tovar ko‘rinishi yomonlashishiga sabab bo‘lib, jiddiy iqtisodiy muammo hisoblanadi [11]. Hovuz baliqchiligini jadallashtirish sharoitida ushbu patologiyani o‘rganish dolzarbligi ortib bormoqda, chunki baliqlarni yuqori zichlikda joylashtirish va suv muhitining sifatini yomonlashishi bakterial infeksiyalar avj olishiga turtki beradi [7;9].

2. ETIOLOGIYASI VA QO‘ZG‘ATUVCHINING TAVSIFI
Aetiology and the causative agent

Karpsimon baliqlarda psevdomonozning asosiy qo‘zg‘atuvchilari Pseudomonas fluorescens, Pseudomonas duncani, Pseudomonas putida va Pseudomonas aeruginosa bakteriyalaridir [3;13].

Morfologik va tinktorial xususiyatlari. Bakteriyalar harakatchan, to‘g‘ri yoki biroz egilgan tayoqchasimon shaklda, qutblarida joylashgan xivchinlarga ega, spora va kapsula hosil qilmaydi, grammanfiy hisoblanadi [8].

Fiziologik-biokimyoviy xususiyatlari. Obligat aeroblar, oksidaza-musbat. P. fluorescensning o‘ziga xos belgisi — oziqa muhitlarini sariq-yashil rangga bo‘yaydigan flyuorestsirlovchi pioverdin pigmentini ishlab chiqarish qobiliyatidir [2;12].

Bakteriyalar ekologiyasi. Pseudomonas avlodi vakillari tipik saprofitlar va suv havzalarining doimiy yashovchilari bo‘lib, suv, tub cho‘kindilari hamda baliq shilliq qavatining normal mikroflorasi tarkibiga kiradi [6]. Kasallik faktorli-infeksion xususiyatga ega: bakteriyalarning patogen xossalari xo‘jayin organizmi rezistentligi pasayganda namoyon bo‘ladi [1;11].

3. EPIZOOTOLOGIK MA’LUMOTLAR
Epizootiology

Psevdomonoz karpchilik rivojlangan hududlarda keng tarqalgan [5;12].

Kasallikka moyil gidrobiontlar: zog‘ora baliq, sazan, oq va chipor do‘ngpeshonalar, oq amur, tovonbaliq ([7]. Eng ko‘p bir yoshgacha bo‘lgan va ikki yoshli baliqlar kasallikka moyil [3].

Mavsumiylik va qo‘zg‘atuvchi omillar. Kasallik avj olishi ko‘pincha bahor-yoz davrida suv harorati 15–22 °C gacha ko‘tarilganda, shuningdek, baliqlarning immuniteti keskin susayadigan qishlash davrida (qishki psevdomonoz) kuzatiladi [2;4].

Xavf omillari. Baliqlarni yuqori zichlikda joylashtirish [12]; suvda erigan kislorod tanqisligi va organik moddalar/ammiak miqdorining yuqoriligi [9;11]; baliqlarni ko‘chirish va saralash vaqtida tangachalari hamda terisining shikastlanishi [7]; qoplovchi to‘qimalar yaxlitligini buzadigan parazitar invaziyalar (argulyoz, lerneoz, trixodinoz) [2].

4. PATOGENEZ
Pathogenesis

Kasallik bakteriyalar shikastlangan teri qoplami, jabralar yoki ovqat hazm qilish yo‘li orqali organizmga kirganda rivojlanadi. [3].

Adgeziya va kolonizatsiya. Bakteriyalar jabra yoki teri epiteliyiga birikib, shilliq moddaning himoya xususiyatlarini neytrallaydi [11].

Invaziya va toksin hosil bo‘lishi. Pseudomonas spp. virulentlik omillarining keng spektrini ajratadi: ekzotoksinlar, endotoksinlar (LPS), shuningdek, hujayradan tashqari fermentlar (proteazalar, lipazalar, letsitinazalar, gemolizinlar) [6;14]. Ushbu omillar hujayralar lizisini, qon tomir devorining yemirilishini va to‘qimalar nekrozini keltirib chiqaradi [2].

Jarayonning generalizatsiyasi. Qonga kirgan bakteriyalar bakteriemiya va septitsemiya chaqiradi [12]. Kapillyarlar o‘tkazuvchanligining buzilishi ko‘plab gemorragiyalar, a’zolarning shishishi va qorin bo‘shlig‘ida ekssudat to‘planishiga olib keladi [1;7].

5. KLINIK BELGILAR VA PATOLOGOANATOMIK O‘ZGARISHLAR
Clinical signs and post-mortem findings

Kasallik o‘tkir, yarim o‘tkir va surunkali shakllarda kechishi mumkin [3].

Tashqi simptomlar. Baliqlarning holsizlanishi, suv kirish joylari atrofida to‘planishi, tashqi ta’sirlarga javob reaksiyasining yo‘qolishi [11]; tangachalarning ko‘tarilib turishi (assit) va tana ayrim qismlarining giperemiyasi [12]; ko‘zlarning bo‘rtib chiqishi (ekzoftalm), ko‘pincha ikki tomonlama [12]; terida, suzgichlar asosida va qorin bo‘shlig‘ida nuqtasimon hamda dog‘simon qon quyilishlar [7]; nekrotik chekkali yuzaki va chuqur yaralarning hosil bo‘lishi [6].

Patologoanatomik yorib ko‘rish. Qorin bo‘shlig‘ida seroz-gemorragik ekssudat to‘planishi (vodyanka) [3]; jigarning shishishi va bo‘shashishi (distrofik o‘zgarish, loyrang yoki kir kulrang tus) [2]; taloq va buyraklarning kattalashishi [12]; kataral-gemorragik enterit (ichakning yallig‘lanishi, shilliq va qon bilan to‘lishi) [7;9].

6. TADQIQOT USULLARI VA LABORATORIYA DIAGNOSTIKASI
Methods and laboratory diagnosis

Psevdomonoz diagnostikasi klassik va zamonaviy molekulyar tadqiqot usullarini qo‘llagan holda kompleks yondashuvni talab qiladi [1;8].

6.1. Patomorfologik va gematologik usullar

Namunalar olish va gistologiya: Zararlangan a’zolardan (buyrak, jigar, taloq) olingan surtma-tamg‘alar va gistologik

kesmalar tekshiriladi; ular 10 foizli formalin eritmasida yoki Buen suyuqligida fiksatsiya qilinadi [7]. Gistologik tahlilda gepatotsitlarning gidropik distrofiyasi, parenximaning o‘choqli nekrozi va vaskulitlar aniqlanadi [2].

Gematologik tahlil: Qon dum arteriyasidan yoki yurakdan olinadi [3;4]. Gemoglobin miqdorining kamayishi, eritropeniya, monotsitoz va eritrotsitlarning cho‘kish tezlashishi (EChT) qayd etiladi [9].

Bakteriologik usul (kultural tekshiruv): Bakteriologik ekish tashxis qo‘yishning asosiy standartlashtirilgan usuli hisoblanadi [8].

Sof kulturani ajratib olish: Parenximatoz a’zolardan (buyrak, taloq, yurak) birlamchi ekish go‘sht-peptonli agar (GPA), Endo muhiti yoki pigment hosil bo‘lishini rag‘batlantiruvchi King B differensial-diagnostik muhitida amalga oshiriladi [8;13]. Inkubatsiya 22–25 °C haroratda 24–48 soat davomida olib boriladi [14].

Biokimyoviy identifikatsiya: Oksidaza va katalaza mavjudligi, anaerob sharoitda glyukozaning fermentatsiyalanmasligi (Hugh–Leifson bo‘yicha OF testi), jelatinning suyultirilishi, sitratning o‘zlashtirilishi va indol hosil bo‘lishi tekshiriladi [11].

Biologik sinama (biosinama): Ajratib olingan shtammlarning patogenligini tasdiqlash uchun sog‘lom, sezgir karp chavoqlari bakteriyalarning ajratilgan suspenziyasi bilan qorin bo‘shlig‘i ichiga yoki mushak orasiga, har bir baliqqa 10^5–10^6 hujayra dozada zararlantiriladi [8;10]. Tajribadagi baliqlarning 50 foizidan ko‘prog‘i nobud bo‘lishi va dastlabki kultura qayta ajratib olinishi biosinamaning ijobiy natijasi deb baholanadi [7].

6.2. Molekulyar-genetik va serologik usullar

PCR-diagnostika (polimeraza zanjir reaksiyasi): Pseudomonas turini uzoq muddatli kultivatsiyasiz tezkor identifikatsiya qilish uchun qo‘llaniladi [5;6]. Turga xos 16S rRNK genlari fragmentlari, shuningdek rpoD (RNK-polimerazaning sigma-omili) va gyrB (DNK-giraza) genlari amplifikatsiya qilinadi [13;14].

IFA va RA (immunoferment tahlil va agglyutinatsiya reaksiyasi): Baliq to‘qimalarida psevd monadlarning maxsus antigenlarini yoki qon zardobidagi antitanalarni aniqlash uchun qo‘llaniladi [1].

7. DIFFERENSIAL DIAGNOSTIKA

Differential diagnosis

Psevdomonoz aeromonozdan (qo‘zg‘atuvchilari Aeromonas hydrophila / Aeromonas salmonicida), karpning bahorgi viremi (KBV), edvardsielloz va blastomikozdan mikrobiologik hamda molekulyar testlar natijalarini kompleks hisobga olish asosida farqlanadi [7;10].

8. PROFILAKTIKA VA KURASH CHORALARI

Prevention and control

Psevdomonozni davolash va profilaktika qilish saqlash sharoitlarini maqbullashtirish hamda dori vositalari bilan ta’sir ko‘rsatishni birlashtirgan tizimli yondashuvni talab qiladi [4;12].

Profilaktik tadbirlar. Gidrokimyoviy rejimni nazorat qilish (aeratsiya, suv almashinuvi, hovuzlarni dezinvaziya qilish) [7;9]; baliqlarni ovlash va tashish vaqtida jarohatlanishining oldini olish [3]; hovuzlarni yozda quritish va tubini so‘ndirilmagan yoki xlorli ohak bilan dezinfeksiya qilish [12]; tabiiy rezistentlikni oshirish uchun probiotik preparatlar va immunostimulyatorlarni (β-glyukanlar, C vitamini) qo‘llash [11].

Terapevtik usullar. Antibakterial terapiya: Antibiotiklarni (ftorxinolonlar, oksitetratsiklin, levomitsetin) yem bilan faqat ajratib olingan shtammning sezgirligi aniqlangandan keyin qo‘llash lozim, chunki psevdomonadalar antibiotiklarga nisbatan yuqori tabiiy va orttirilgan rezistentlikka ega [8;14].

Antiseptik vannalar: Baliqlarni davolash sadoklarida yoki hovuzlarda kaliy permanganat, metilen ko‘ki yoxud xloramin eritmalari bilan ishlov berish [2;13].

9. XULOSA

Conclusion

Karpsimon baliqlar psevdomonozi akvakultura uchun eng jiddiy bakterial xavflardan biri bo‘lib qolmoqda. Ushbu infeksiyaga qarshi kurash samaradorligi laboratoriya diagnostikasining o‘z vaqtida o‘tkazilishi va zoogigiyena me’yorlariga qat’iy rioya etilishiga bog‘. Psevdomonoz profilaktikasi sohasidagi zamonaviy tadqiqotlar samarali autogen vaksinalarni ishlab chiqish, antagonist-probiotik shtammlarni joriy etish hamda baliqchilik sanoatining antibakterial preparatlarga qaramligini kamaytiruvchi fitobiotik qo‘shimchalardan foydalanishga qaratilgan.

DECLARATIONS

Declarations

Author contributions *CRediT*

Conceptualization; Methodology; Investigation; Writing – original draft; Writing – review & editing. The author has read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding

This research received no external funding.

Ethics approval

Not applicable. This study did not involve humans, animals or other regulated materials.

Informed consent

Not applicable.

Data availability statement

All data supporting the findings of this study are included in the article.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Generative AI disclosure

Not used.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

References (original language)

[1] А.А.Стрижаков, Л.И.Бычкова, С.В.Пономарев. Пробиотики и иммуномодуляторы в профилактике инфекционных болезней карповых рыб//Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство, 2021, № , С. 78-86.

[2] А.М.Атаев, М.М.Зубаирова Ихтиопатология. Учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2015, 352 с.

[3] Г.В.Васильков, Л.И.Грищенко, В.Г.Елгашев. Болезни рыб: справочник / М.: Агропромиздат, 1989, 288 с.

[4] И.А.Лакин, А.М.Тихомиров, С.В.Зиновьев. Эпизоотическая ситуация по бактериозам рыб в рыбоводных хозяйствах центрального региона // Российский ветеринарный журнал, 2020, № 3, С. 14-19.

[5] И.С.Щелкунов, А.М.Шубина, Л.И.Башкина. Идентификация и патогенность бактерий рода Pseudomonas, выделенных из культивируемых рыб // Сельскохозяйственная биология, 2018, Т. 53, № 4, с. 790-801.

[6] К.Е.Воронов, Л.А.Лукоянова, А.А.Быстрова, А.А.Зорина. Бактериальные болезни лососевых рыб (аэромоноз и псевдомоноз) // Международный вестник ветеринарии. 2019, № 2, С.35-42.

[7] Л.И.Грищенко, М.Ш.Акбаев, Г.В.Васильков. Болезни рыб и основы рыбоводства. М.: Колос, 1999, 455 с.

[8] Методические указания по лабораторной диагностике псевдомонозов рыб (утв. Департаментом ветеринарии Минсельхозпрода РФ от 22.09.1998 № 13-4-2/1403).

[9] Н.А.Головина П.П.Головин, Е.Б.Евдокимова. Экологические основы профилактики болезней рыб в индустриальной аквакультуре. М.: Россельхозакадемия, 2016, 240 с.

[10] О.Н.Бауер, В.А.Мусселиус, Ю.А.Стрелков. Болезни прудовых рыб. 2-е изд., перераб. и доп. М.:Легкая и пищевая промышленность, 1981,320 с.

[11] О.Н.Давыдов, Ю.Д.Темниханов. Болезни пресноводных рыб. Киев: Ветинформ, 2003, 544 с.

[12] С.В.Енгашев, С.В.Шахов, С.В.Ларионов. Фармакотерапия и профилактика бактериальных болезней рыб в современных условиях // Ветеринария и кормление, 2020, № 5, С. 22-26.

[13] B.Austin, D.A.Austin. Bacterial Fish Pathogens: Disease of Farmed and Wild Fish, 6th ed. Springer, 2016, 654 p.

[14] R.J. Roberts. Fish Pathology, 4th ed. Wiley-Blackwell, 2012, 590 p.

REFERENCES (ROMAN SCRIPT)

Transliterated list — required by Scopus and Web of Science

[1] A.A.Strizhakov, L.I.Bychkova, S.V.Ponomarev. Probiotiki i immunomodulyatory v profilaktike infektsionnykh bolezney karpovykh ryb. Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo, 2021, no. , S. 78-86. (in Russian)

[2] A.M.Ataev, M.M.Zubairova Ikhtiopatologiya. Uchebnoe posobie. SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2015, 352 s. (in Russian)

[3] G.V.Vasil'kov, L.I.Grishchenko, V.G.Elgashev. Bolezni ryb: spravochnik / M.: Agropromizdat, 1989, 288 s. (in Russian)

[4] I.A.Lakin, A.M.Tikhomirov, S.V.Zinov'ev. Epizooticheskaya situatsiya po bakteriozam ryb v rybovodnykh khozyaystvakh tsentral'nogo regiona. Rossiyskiy veterinarnyy zhurnal, 2020, no. 3, S. 14-19. (in Russian)

[5] I.S.Shchelkunov, A.M.Shubina, L.I.Bashkina. Identifikatsiya i patogennost' bakteriy roda Pseudomonas, vydelennykh iz kul'tiviruemykh ryb. Sel'skokhozyaystvennaya biologiya, 2018, T. 53, no. 4, s. 790-801. (in Russian)

[6] K.E.Voronov, L.A.Lukoyanova, A.A.Bystrova, A.A.Zorina. Bakterial'nye bolezni lososevykh ryb (aeromonoz i psevdomonoz). Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii. 2019, no. 2, S.35-42. (in Russian)

[7] L.I.Grishchenko, M.Sh.Akbaev, G.V.Vasil'kov. Bolezni ryb i osnovy rybovodstva. M.: Kolos, 1999, 455 s. (in Russian)

[8] Metodicheskie ukazaniya po laboratornoy diagnostike psevdomonozov ryb (utv. Departamentom veterinarii Minsel'khozproda RF ot 22.09.1998 no. 13-4-2/1403). (in Russian)

[9] N.A.Golovina P.P.Golovin, E.B.Evdokimova. Ekologicheskie osnovy profilaktiki bolezney ryb v industrial'noy akvakul'ture. M.: Rossel'khozakademiya, 2016, 240 s. (in Russian)

[10] O.N.Bauer, V.A.Musselius, Yu.A.Strelkov. Bolezni prudovykh ryb. 2-e izd., pererab. i dop. M.:Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1981,320 s. (in Russian)

[11] O.N.Davydov, Yu.D.Temnikhanov. Bolezni presnovodnykh ryb. Kiev: Vetinform, 2003, 544 s. (in Russian)

[12] S.V.Engashev, S.V.Shakhov, S.V.Larionov. Farmakoterapiya i profilaktika bakterial'nykh bolezney ryb v sovremennykh usloviyakh. Veterinariya i kormlenie, 2020, no. 5, S. 22-26. (in Russian)

[13] B.Austin, D.A.Austin. Bacterial Fish Pathogens: Disease of Farmed and Wild Fish, 6th ed. Springer, 2016, 654 p.

[14] R.J. Roberts. Fish Pathology, 4th ed. Wiley-Blackwell, 2012, 590 p.