

УДК: 576.895: 577.4

ІНДИКАТОРНЕ ЗНАЧЕННЯ ПАРАЗИТІВ РИБ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Заїченко Н.В.

Інститут гідробіології НАН України, просп. Героїв Сталінграду, 12, Київ,
04210 e-mail: zaichenko_natali@ukr.net

В роботі наведено порівняльний аналіз склад та структуру паразитів ротану в водоймах що відрізнялись ступенем антропогенного навантаження. Виявлено зменшення видового різноманіття та домінування окремих видів паразитів. Наведено дані отримані при вивченні впливу високих концентрацій сполук неорганічного азоту на структуру паразитоценозу білого амуру. **Ключові слова:** біоіндикація, паразити риб, антропогенне навантаження

Индикаторное значение паразитов рыб для оценки экологического состояния водных объектов. Заиченко Н.В. В работе приведен сравнительный анализ состава и структуры паразитов ротана в водоемах, отличавшихся степенью антропогенной нагрузки. Выявлено уменьшение видового разнообразия и доминирование отдельных видов паразитов. Приведены данные, полученные при изучении влияния высоких концентраций соединений неорганического азота на структуру паразитоценозов белого амура. **Ключевые слова:** биоиндикация, паразиты рыб, антропогенная нагрузка

The indicator significance of fish parasites to assessment ecological conditions of water bodies. Zaichenko N.V. Comparative analysis of composition and structure of rotan's parasites in water bodies that differing in degree of anthropogenic load is given. Reduce species diversity and dominating of some parasites were identify. Data obtained during study of impact of inorganic nitrogen compounds high concentrations on grass carp's parasite structure are given. **Key words:** bioindication, fish parasites, anthropogenic load.

Вступ

У зв'язку з інтенсивним ростом промисловості, збільшення народонаселення та зростанні антропогенного навантаження, в тому числі, і на водні об'єкти актуальним є питання моніторингу та оцінки якості водних об'єктів. Доцільно обрати декілька індикаторів забруднення, в тому числі і біологічні [5, 7]. За останні більш ніж 20 років все більше уваги приділяється використанню змін угруповань паразитів того чи іншого виду в водних екосистемах в якості біоіндикаторів забруднення водойм бікарбонатами, важкими металами,

термальним забрудненням, евтрофікації, антропогенного навантаження та інше [19]. Той факт, що велика частка паразитів передається аліментарним шляхом, тобто залучається в харчові ланцюги, дає важливу інформацію про хазяїв та їх центичні зв'язки у екосистемі [16]. Перевага паразитичних організмів перед іншими полягає в тому, що вони акумулюють всі зміни, що відбуваються в екосистемі більш повно та швидко ніж інші організми, адже розвиток великої частки відбувається за участі різних таксономічних груп [8].

Паразитичні організми є складовою частиною біоценозів, що як і

вільноживучі організми реагують на зміни стану навколишнього середовища, в тому числі на забруднення різного роду та антропогенне навантаження. При цьому реакція різних груп паразитів на дію того чи іншого чинника неоднозначна. Рівень зараження одними видами паразитів може знижуватися, зростати або залишатися на одному й тому ж рівні [15, 17, 18]. Так, наприклад, досить чутливими до забруднення є вільноживучі розселювальні личинки паразитичних плоских червів – онкомірацидії, корацидії, мірацидії. У деяких гельмінтів спостерігається суттєве зниження плодючості. Експериментально показаний вплив токсичних речовин на протікання інвазійних та інфекційних процесів у риб та їх чутливість до паразитів. Разом з тим встановлено, що моногені *Diplozoön paradoxum* досить стійкі до дії забруднювачів (промислових скидів). З іншої сторони, інтенсивність зараження цестодою *Caryophyllaeus laticeps* значно зростає, так, як проміжними хазяями цестоди виступають токсикорезистентні олігохети [6].

Що ж стосується використання структури паразитоценозу виду для оцінки антропогенного навантаження, то дані з цього питання досить фрагментарні [6, 14]. Але загалом, відмічається тенденція до зменшення різноманіття паразитоценозів, крім того змінюється структура та домінуючі види в паразитоценозах [7]. Враховуючи, що реакція різних видів паразитів є непередбачувана за дії різних чинників актуальним залишається вивчення реакції паразитів за дії різних негативних факторів.

Мета досліджень - охарактеризувати паразитоценоз ротану-головешки (*Perccottus glenii*), на основі якісних та кількісних характеристик, в водних об'єктах що відрізняються ступенем антропогенного навантаження. Прослідкувати зміни структури паразитоценозу білого амуру (*Ctenopharyngodon idella*) за умов існування риб у ставках з різною концентрацією сполук неорганічного азоту.

Методика досліджень

Для успішного аналізу риб наявність паразитичних організмів матеріал досліджувався в живому вигляді, без застосування фіксуючих засобів. Транспортування риби проходило в воді з водойми з якого вона була виловлена. Після збору матеріалу об'єкти дослідження піддавалися частковому паразитологічному розтину (були досліджені поверхня тіла, зябра, очі, травна система з залозами, гонади та м'язи) з подальшим приготуванням тимчасових та постійних препаратів симбіонтів та паразитів за стандартними методиками [4]. Видова належність симбіонтів визначалась за визначниками та науковими роботами [9-11]. Для кількісної оцінки різноманіття паразитоценозів риб був використаний індекс Шеннона [3].

Результати досліджень та їх обговорення

1. Зміни структури паразитоценозу ротану-головешки в водоймах з різним ступенем антропогенного навантаження.

Ротан-головешка що часто виступає домінуючим компонентом іхтіоценозів невеликих водойм, що

були ним освоєні, короткоцикловий вид риб, тримається зарослих вищою водяною рослинністю мілководь, на протязі всього життя харчується тваринною їжею, що створює оптимальні умови для зараження риб різними видами паразитичних організмів. В ході паразитологічного дослідження ротану-головешки (*Percottus glenii*) було розітнуто 384 екземпляри, різних розмірів (від 30 до 117 мм), віку (0 – 4+) та статі. Дослідження проводилось на п'яти водних об'єктах: озера (озеро Шапарня (112 екземплярів риб) – в межах Голосіївського Національного природного парку, озеро Вербне (113 екземплярів) – в житловому районі м. Києва) та на заплавному водоймі р. Десна (119 екземплярів) (с. Новосілки), р.Ірпін (в районі с. Стоянка) (10 екземплярів) та на озері Гниле (система Голосіївських озер) (30екземплярів).

В досліджуваних водоймах у ротана виявлено 16 видів та не визначених до виду форм паразитів, що належать до різних систематичних груп: інфузорії класу Peritricha – 4 види (*Trichodina cobitis* Lom,1960, *T.rostrata* Kulemina, 1968, *T.nigra* Lom,1960, *T.pediculus* Ehrenberg, 1838, *T. mutabilis* Kazubski et Migala, 1968), Monogenea – 1 вид (*Gyrodactylus perccotti* Ergens et Yuhkimenko, 1973), Cestoda – 2 види (*Proteocephalus percae* Müller, 1780, *Paradilepis scolecina* Rudolphi, 1819), 2 види Nematoda (*Spiroxys contortus* Rudolphi, 1819, *Raphidascaris acus* Bloch, 1779), 4 види Trematoda (*Diplostomum spathaceum* Rudolphi, 1819,

Opisthoglyphe ranae Froelich, 1791, *Echinochasmus coxatus* Dietz, 1909, *Echinostomatidae* gen.sp. Dietz, 1909), 1 вид скреблянок (*Acanthocephalus lucii* Müller, 1776), глосидії двостулкових моллюсків класу Bivalvia (*Unionidae* gen.sp.). Видовий склад паразитів в кожній з досліджуваних водойм відрізнявся (табл. 1).

У ротана з оз. Шапарня виявлено три види інфузорій - *T.rostrata*, *T.nigra* та *T.pediculus*, при цьому, домінуючим видом виступає *T.rostrata*, сумарна чисельність *T.nigra* та *T.pediculus* не перевищувала 15%. Інфузорії ротана з стариці р. Десни представлена чотирма видами - *T. cobitis*, *T. mutabilis*, *T.nigra* и *T.pediculus*. При цьому *T. cobitis* та *T.nigra* зустрічаються практично з однаковою частотою, а зараження *T. mutabilis* та *T.pediculus* не більше 15%. *Trichodina cobitis* характеризується найбільшою специфічністю та найчастіше відмічається у щиповок та в'юнів, зараження ж ротану можна пояснити приуроченістю риби до мілководь з добре розвиненими заростями вищої водяної рослинності, до подібним біотопів тяжіють і вказані вище види (щиповка та в'юн). Подібні умови стали достатніми для зараження ротану інфузоріями *T. cobitis*. На озері Вербному у ротану виявлено лише два види *T.nigra* та *T.pediculus*, з 80% домінуванням *T.nigra*. На озері Гниле та в р. Ірпін для ротану характерна моноінвазія війчастими симбіонтами *T.nigra*. Інших видів симбіонтів виявлено не було.

Таблиця 1. Паразити ротану-головешки в досліджуваних водоймах

Паразити	Досліджуваний водний об'єкт					
	старица р. Десна		оз. Шапарня		оз. Вербне	
	EI, %	II, екз/орг	EI, %	II, екз/орг	EI, %	II, екз/орг
<i>Trichodina*</i>	91,6 (0,025)	115,0 (6,15)	100,0 (0)	424,3 (27,91)	75,2 (0,040)	75,8 (12,27)
<i>G.perccotti</i>	-	-	1,78 (0,012)	1,5 (0,07)	-	-
<i>P.percae</i>	-	-	3,57 (0,017)	1,0 (0)	-	-
<i>P.scolecina</i>	-	-	од. (0,008)	1,0 (0)	-	-
<i>S.contortus, larva III</i>	1,7 (0,011)	1,0 (0)	4,5 (0,019)	1,0 (0)	од. (0,008)	1,0 (0)
<i>R.acus</i>	-	-	-	-	1,85 (0,012)	1,0 (0)
<i>Echinostomatidae gen.sp, met</i>	3,4 (0,016)	3,0 (0,32)	-	-	1,8 (0,012)	1,5 (0,06)
<i>E.coaxatus, met</i>	од. (0,008)	1,0 (0)	-	-	-	-
<i>D.spathaceum, met</i>	7,6 (0,024)	1,0 (0)	-	-	9,7 (0,027)	1,0 (0)
<i>O.ranae, met</i>	15,1 (0,033)	2,1 (0,10)	1,78 (0,012)	1,5 (0,07)	3,5 (0,017)	2,7 (0,27)
<i>A.lucii</i>	од. (0,008)	1,0 (0)	-	-	-	-
<i>Unionidae gen.sp.</i>	1,7 (0,012)	3,0 (0,13)	-	-	-	-

Примітка: * - наведено сумарні показники II та EI для інфузорій роду *Trichodina*; в дужках наведено показники помилки репрезентативності, значення 0 для екстенсивності інвазії вникає за умови 100% зараження риб симбіонтом, для інтенсивності інвазії – якщо зараження становило 1екз/орг.

Ротан з стариці р. Десна характеризується найбільшим багатством паразитів та складає 11 видів (табл.1). На наш погляд це можна пояснити рядом причин. По-перше, насиченість паразитичних зв'язків організму напругу залежить від кількості та видової представленості циркулюючих в екосистемі паразитів. Слід відмітити, що наявність зв'язку з р. Десна (кожного року під час весняного паводку) забезпечує поповнення гідробіонтів (безхребетних, моллюсків та риб) з супутніми паразитичними організмами. По-друге, враховуючи екологічно сприятливі умови, в водоймі масово розвиваються різні таксономічні групи водних тварин, що можуть виступати в ролі

проміжних хазяїв. Це сприяє збагаченню паразитофауни ротану через різноманітні трофічні зв'язки (спектр харчування від зоопланктону на ранніх етапах розвитку до хижацтва при досягненні певних розмірів) споживаючи велику кількість водних безхребетних збільшуючи тим самим імовірність зараження (через багатство інвазійного начала). Характер їжі хазяїна без сумніву впливає на видову та кількісну представленість паразитів що оселяються в кишечнику та на деяких паразитів внутрішніх органів. При цьому, однак, характер їжі впливає і на хімізм кишкової середовища, що в свою чергу створює умови для заселення та реалізації життєвих циклів паразитів. Крім того, в мало

проточній водоймі через низьку швидкість течії створюються умови, що сприяють зараженню паразитами, що проникають в тіло хазяїна через покриви, а саме: (*D.spathaceum*, *O.ranae*, *Echinostomatidae* *gen.sp.*, *E.coaxatus*). Отже, чим більша видова різноманітність в водному об'єкті тим більше різноманіття ценоценозів зв'язків може утворитися між різними складовими біоти. Це в свою чергу зумовлює високе багатство паразитичних організмів, при цьому показники як інтенсивності так і екстенсивності зараження тримаються середніх значень.

Проміжне положення за різноманітністю паразитів займає оз. Шапарня, де симбіоценоз ротана представлена 8 видами. Слід відмітити, що для ротана з цієї водойми, серед досліджених біотопі ротану, характерні найвищі показники зараження інфузоріями. В літній період інтенсивність зараження війчастими симбіонтами сягала майже 1500 екз/орг., а екстенсивність інвазії протягом дослідження в усі сезони складала 100%.

Дещо гірше паразитоценоз ротану представлений в озері Вербному, та включає 7 видів паразитів (*T.nigra*, *T.pediculus*, *R.acus*, *S.contortus* *Echinostomatidae* *gen.sp.*, *D.spathaceum*, *met.*, *O.ranae*, *met.*). Не задовільний стан водойми, що постійно погіршується, бідна іхтіофауна (донор паразитів для ротану) ймовірно зумовлюють низьке різноманіття паразитофауни ротану.

Порівнюючи стан паразитофауни ротану-головешки Глена в різних досліджуваних водних об'єктах найбільш різноманітні з

оз.Шапарня та стариці р.Десна (показники різноманіття за індексом Шеннона 1,61 та 2,77 бит/екз для оз. Шапарня та стариці р.Десна відповідно.) (табл.2). Це пояснюється рядом причин: водойми характеризуються значним багатством та різноманіттям водних безхребетних та риб, а також птахів (як рибоїдних так і коловодних) що в свою чергу створює базу для розвитку та передачі ряду паразитів, життєвий цикл яких включає більш ніж одного хазяїна. Для вказаних водойм в весняний період характерне поповнення іхтіофауни та фауни водних безхребетних під час весняного водопілля. Стан водних об'єктів можна охарактеризувати як «чистий-достатньо чистий», антропогенне навантаження обмежується аматорським ловом та випасом великої рогатої худоби [2, 13]. Для оз. Вербне величина індексу Шеннона складає 1,51 а для оз. Гниле та для р. Ірпінь - 0. Симбіоценоз ротану в озері Вербне дещо збіднюється (нараховує 7 видів) так, як водойма менш благополучна, вода в озері на 2000р. оцінюється як «слабко забруднена» [1, 2] що зазнає значного антропогенного навантаження, розташовується в щільно заселеному районі міста. Моноінвазія ротану війчастими симбіонтами відмічена в озері Гниле, та на р.Ірпінь - водойми де переважають деструкційні процеси. Аналізуючи склад паразитоценозу ротану можна відмітити, що випадіння видів зі складним життєвим циклом імовірно свідчить про низьке різноманіття водних безхребетних та молюсків.

Таблиця 2. Характеристика досліджуваних водойм

	стариця р. Десна	оз. Шапарня	оз. Вербне	оз. Гниле	р.Ірпінь
Кількість видів симбіонтів (з простим життєвим циклом; зі складним життєвим циклом)	11 (2; 9)	8 (4; 4)	7 (2; 5)	1 (1; 0)	1 (1; 0)
Індекс Шеннона, бит/екз	2,77	1,61	1,51	0	0
Ступінь антропогенного навантаження	«слабкий»	«слабкий»	«помірний»	«дуже високий»	«дуже високий»
Категорія якості води	чиста-достатньо чиста	чиста-достатньо чиста	слабко-помірно забруднена	брудна-дуже брудна	брудна-дуже брудна

2. Зміна складу та чисельності симбіонтів білого амуру за дії сполук неорганічного азоту

Дослідження риб проводилось на базі Білоцерківської гідробіологічної станції. Були досліджені риби, що утримувались в ставках з високим вмістом сполук азоту - всього досліджено 17 екземплярів риб, та ті, що утримувались в ставку з фоновими концентраціями сполук азоту – 41 екземпляр білого амуру. У першому ставку вміст сполук азоту не перевищував норми ГДК для рибогосподарських водойм NH_4^+ - 0,5, NO_2^- - до 0,08 мг/дм³, NO_3^- - 40 мг/дм³, PO_4^{3-} - 3,5 мг/дм³. У другому ставку вміст сполук неорганічного азоту був наступний: NH_4^+ - 53,3 мг/л; NO_2^- -

8,4 мг/л; NO_3^- - 93,3 мг/л; PO_4^{3-} - 0,33 мг/л [12].

Так, в ставку з фоновими концентраціями сполук азоту (табл. 3) найбільший показник інвазії характерний для дактилогірид – 80,5%, при цьому відзначена II – 15,1 екз/орг. Наступними за чисельністю виступають ботріцефаліди (EI - 58,5%, II – 11,5 екз/орг.), метацеркарії диплостоматид (EI – 43,9%, II – 3,2 екз/орг.), інфузорії (EI – 41,5%, II – 30,5екз/орг.) та нематоди (EI – 36,6%, II – 7,2екз/орг.). Порівнюючи показники екстенсивності та інтенсивності інвазії паразитами білого амуру з ставку з високим вмістом сполук неорганічного азоту спостерігається наступна картина.

Таблиця 3. Симбіофауна білого амуру в ставках з різним ступенем вмісту сполук азоту

	Ставок з фоновим вмістом сполук азоту		Ставок з високим вмістом сполук неорганічного азоту	
	EI, %	II, екз/орг	EI, %	II, екз/орг
Peritricha	41,5 (0,11)	30,5 (5,97)	70,6 (0,08)	28,1 (7,72)
Dactylogyridae	80,5 (0,12)	15,1 (0,53)	41,2 (0,06)	3,1 (3,44)
<i>D. spathaceum</i>	43,9 (0,09)	3,2 (0,26)	47,1 (0,08)	1,6 (0,54)
<i>G. amuri</i>	36,6 (0,12)	7,2 (0,73)	17,6 (0,08)	4 (1,0)
<i>B.acheilognathi</i>	58,5 (0,12)	11,5 (10,10)	52,9 (0,07)	48,6 (3,53)

Примітка: * - в таблиці наведено сумарні значення зараження інфузоріями класу Peritricha (*Trichodina* sp., *Tripartiella* *bulbosa*, *Trichodinella* *epizootica*) та моногеніями ряду Dactylogyridae (*Dactylogyrus* *ctenopharyngodonis*, *D. lamellatus*, *D. extensus*); в дужках в таблиці вказано значення помилки репрезентативності

Екстенсивність інвазії війчастими паразитами майже вдвічі (70,6%) при цьому ІІ залишається на сталому рівні (до 30 екз/орг.). Динаміка моногенетичних паразитів мала дещо інший характер, так максимум (80,5%) інвазії спостерігався в чистому ставку і зменшувався до 41,2% в брудному. При цьому значно зменшувалася інтенсивність інвазії (в 5 разів) і в другому ставку складала лише 3 екз/орг. Що ж до трематоди *Diplostomum sp.*, то відмінності як інтенсивності так і екстенсивності інвазії в першому та другому ставках були не значні.

Показники екстенсивності інвазії цестодами *B.acheilognathi* не суттєво відрізнялись в обох ставках, але інтенсивність інвазії значно зростає у риб з другого ставку (в чотири рази). Імовірно, це пов'язано з впливом сполук азоту на проміжні стадії цестоди, що розвиваються за участі веслоногих рачків. Сполуки азоту провають активний розвиток фітопланктону, яким живляться веслоногі рачки, чисельність останніх зростає, в відповідно, при споживанні більшої кількості заражених циклопід відбувається накопичення паразитів в організмі остаточного хазяїна – білого амуру.

Нематоди *G.amuri* мають більші показники ЕІ та ІІ у ставку з фоновими концентраціями сполук неорганічного азоту і вдвічі падають у риб з ставку з (ЕІ – 17,6%, ІІ – 4екз/орг.).

Висновки Кількісні та якісні характеристики а також структура паразитоценозу ротану, як і будь-якого організму, реагує та відображає умови навколишнього середовища і може слугувати індикатором антропогенного навантаження.

Погіршення гідробіологічного та гідрохімічного режимів водойми, значне порушення ценотичних зв'язків екосистеми змінюють видове різноманіття фауни безхребетних, моллюсків та риб, що призводить до випадіння проміжних хазяїв різних видів паразитів. Подібні умови глибоко змінюють видовий склад паразитів, що дає можливість використовувати паразитологічну ситуацію для оцінки стану водного об'єкту та визначати рівень антропогенного навантаження на водні екосистеми.

Одними з найбільш чутливих паразитів до забрудненості водойми сполуками неорганічного азоту є дактілогіриди та нематоди. Дактілогіриди – ектопаразити, що оселяються на забрах риб найбільш чутливі до умов середовища, так як вони зазнають найбільшого впливу, під час омивання зябер водою. Стосовно зменшення ступеню зараження нематодами, то причина цього в впливі середовища на стадії паразита що розвивається в проміжному, остаточному хазяїні або на вільноживучі розселювальні стадії залишається відкритим. За певних умов, деякі організми розвиваються в більшій кількості при меншій екстенсивності інвазії (інфузорії та цестоди). В випадку ж інфузорій – імовірно, сполуки азоту стимулюють розвиток бактерій, що оселяються на зябровому слизу, якими харчуються інфузорії, що призводить до їх активного розмноження. Відносно цестод ботріоцефалід говорити з впевненістю не можна, адже для них характерний складний життєвий цикл, що відбувається за участі проміжних хазяїв. Реакція симбіотичних організмів на зміни умов навколишнього середовища, хоча

опосередковано, але незаперечно, але характер цих реакцій потребує подальшого дослідження та вивчення. Результати роботи можуть бути використані для прогнозування змін у екосистемах, які зазнають антропо-

генного впливу, що в свою чергу призводить до змін у видовому складі іхтіофауни та паразитофауни водойм, виникненню епізоотологічних ситуацій.

Література

- Афанасьев С.А. Характеристика гидробиологического состояния разнотипных водоемов города Киева / С.А. Афанасьев // Вестник экологии. – 1996. - №1-2. – С. 112–118.
- Биоиндикация экологического состояния водоемов черте г. Киева / В.Д. Романенко, А.В. Ляшенко, С.А. Афанасьев [и др.] // Гидробиологический журнал. – 2010. – Том 46. - №2. – С. 3-25.
- Биоразнообразие и методы его оценки / Н.В.Лебедева, Н.Н. Дроздов, Д.А. Криволуцкий// М.: Изд-во МГУЮ 1999. – 94с.
- Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. /Быховская-Павловская И.Е. - Л.: Наука, 1985. – 117с.
- Кудерский Л.А. Биологическое загрязнение водоемов и экологическая безопасность / Л.А. Кудерский// Жизнь и безопасность, 1998. – Вып. № 2/3. – С. 602-609.
- Куперман Б.И. Паразиты рыб как биоиндикаторы загрязнения водоемов / Б.И. Куперман // Паразитология. – 1992. – 26, №6. – С. 479-482.
- Материалы V Всероссийской конференции с международным участием по теоретической и морской паразитологии, 23-27 апреля 2012г. - Калининград: АтлантНИРО, 2012. – 242с.
- Новак А.И. Индикаторное значение паразитов рыб для оценки экологических русловый водоемов Рязанской области / А.И. Новак, Н.В. Жаворонкова, А.Н. Берестова// Вестник ТГУ. – 2013. – Т. 18. – Вып. 4. – С. 1274-1278.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.1: Паразитические простейшие. – Л.: Наука, 1984. – 428с. – (Определитель по фауне СССР, изд. Зоол. Ин-м АН СССР; вып. 140).
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.2: Паразитические многоклеточные (Первая часть). – Л.: Наука, 1985. – 425с. – (Определитель по фауне СССР, изд. Зоол. Ин-м АН СССР; вып. 143).
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.3: Паразитические многоклеточные (Вторая часть). – Л.: Наука, 1987. – 538с. – (Определитель по фауне СССР, изд. Зоол. Ин-м АН СССР; вып. 149).
- Потрохов А.С. Разнородность выживаемости карповых рыб при токсическом действии аммония / А.С. Потрохов// Гидробиологический журнал. – 2010. – Т. 46. - №4. – С. 75-83.
- Щербак В.И. Индикация влияния урбанизации на водойми за різноманіттям фітопланктону / В.И. Щербак, Н.С. Семенюк// Доповідь Національної академії наук України. – 2006. - №12. – С.170-175.
- Юнчис О.Н. Паразиты рыб как индикаторы состояния водной среды / О.Н. Юнчис, Ю.А. Стрелков // Сб. науч.тр. Государственного научно-исследовательского ин-та озерного и речного рыбного хозяйства. – 1997. – Вып. 321. – С. 111-152.
- Can parasites really reveal environmental impact / V.M.Vidal-Martinez, D. Pech, B. Sures and others// Trends in parasitology. – 2009. – Vol. 26. - №1. – P. 44-51.
- Marcogliese D.J. Parasites of the superorganism: Are they indicators of ecosystem health? / D.J.Marcogliese// International Journal of Parasitology. – 2005. - № 35. – P. 705-716.
- Sures B. The use of fish parasites as bioindicators of heavy metals in aquatic ecosystems: a review / B. Sures// Aquatic ecology. – 2001. - № 35. – P. 245-255.
- Sures B. Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution / B. Sures// Trends in parasitology. – 2004. – Vol. 20. - № 4. – P. 170-177.
- Williams H.H. Marine parasites as pollution indicators: an update / H.H. Williams, K. Mackenzie// Parasitology. – 2003. - № 126. – P. 27-41.