

## МОРФОГІСТОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЦЬОГОЛІТОК КАНАЛЬНОГО СОМА (*ICTALURUS PUNCTATUS* RAF., 1818), УТРИМУВАНИХ В УМОВАХ ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ ЗИМІВЛІ

Н. Б. Єсіпова, [yesipova.natalia@gmail.com](mailto:yesipova.natalia@gmail.com), Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро

Г. В. Шварц, [hydro-dnu@gmail.com](mailto:hydro-dnu@gmail.com), Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро

Я. В. Тучапський, [yartuchapsky@ukr.net](mailto:yartuchapsky@ukr.net), Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

**Мета.** Дослідити вплив екстремально низьких температур води на морфологічні та гістологічні показники молоді каналного сома під час зимівлі в умовах індустриального тепловодного рибного господарства.

**Методика.** Дослідження проводились під час зимівлі риби (жовтень–березень) 2016–2017 рр. у Придніпровському індустриальному тепловодному басейновому рибному господарстві (м. Дніпро). Температуру води в басейнах контролювали два рази на добу, гідрохімічні параметри — щотижня.

У цьоголіток каналного сома (*Ictalurus punctatus* raf., 1818) визначали індивідуальну масу, довжину, коефіцієнт вгодованості за Фультоном, показник виживання. Щотижня проводили їхтіопатологічні дослідження: визначали колір, наявність слизу, будь-які пошкодження шкіри, стан зябер. Для паразитологічного аналізу робили зіскреби з поверхні тіла та зябер з подальшою їх мікроскопією. При анатомічному розтині риби звертали увагу на патологічні зміни внутрішніх органів.

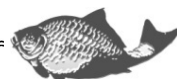
Для оцінки фізіологічного стану молоді каналного сома під час зимівлі проводили аналіз мікроструктури тканин та органів шляхом виготовлення гістологічних зрізів за загальноприйнятою методикою. Аналіз гістологічних препаратів проводився за допомогою світлового мікроскопа за збільшення об'єктиву 8<sup>x</sup> та 40<sup>x</sup>, і фотографічної цифрової камери «Sciencelab T500 5.17 М». Цифровий матеріал опрацьований статистичними методами.

**Результати.** Особливостями зимівлі каналного сома в індустриальних тепловодних рибних господарствах є тривалий період занадто низьких температур води (3–5°C). Дослідження показали, що в цих умовах цьоголітки каналного сома втрачали до 76% своєї маси. Коефіцієнт вгодованості за Фультоном знижувався в середньому на 40%. Показник виживання риб за зимовий період коливався від 51 до 64%, в залежності від індивідуальної маси цьоголіток перед зимівлею. Довготривале зимове голодування молоді каналного сома приводило до пошкодження епідермісу шкіри, обмеження кількості епідермальних залозистих клітин, які виконують захисну функцію; руйнування м'язових волокон і заміни їх фіброзною тканиною, порушення топографії міомерів і міосепт. У виснажених цьоголіток каналного сома з'являлися патологічні зміни у внутрішніх органах: дистрофія гепатоцитів, вакуолізація епітелію жовчних каналців, злущування каймистого епітелію кишечника, відмирання або зрощування кишкових ворсинок.

**Наукова новизна.** Отримані дані щодо мікроструктурного аналізу тканин та органів цьоголіток каналного сома в умовах напруженої зимівлі дозволяють виявити пристосувальні можливості даного виду риб до низьких температур води і можуть бути використані для наукового коригування технології зимового утримання каналного сома в індустриальних тепловодних рибних господарствах.

**Практична значимість.** Результати виконаної роботи можуть бути використані в індустриальних тепловодних рибних господарствах, які відчувають проблеми з температурним режимом води, пов'язані з нерегулярними обсягами скиду теплих вод

© Н. Б. Єсіпова, Г. В. Шварц, Я. В. Тучапський, 2017



енергетичних об'єктів. Відомості щодо гістологічних змін в організмі молоді каналного сома в умовах тривалої дії низьких температур води можна застосовувати для удосконалення технології годівлі риб перед несприятливою зимівлею.

**Ключові слова:** каналний сом, індустриальне тепловодне рибне господарство, зимівля, низькі температури води, рибницькі показники, мікроструктура тканин та органів.

---

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

На сучасному етапі розвитку людства однією з основних глобальних проблем є дефіцит продуктів харчування. Необхідність забезпечення населення екологічно безпечною і доступною за ціною рибою в умовах скорочення промислу в морях і океанах зумовлює необхідність інноваційних підходів до розвитку аквакультури.

Занепад спеціалізованих рибних господарств, які раніше забезпечували основні продовольчі потреби населення в живій рибі, є загальнонаціональною проблемою. Застаріла виробнича база рибних господарств не дає змоги виробляти продукцію, яка б відповідала вимогам часу. Назріла гостра необхідність розроблення нових методологічних підходів і технологій раціонального ведення рибного господарства з урахуванням природних умов різних регіонів. Країни в усьому світі, в тому числі й Україна, зосередили свої зусилля на вирішенні цієї проблеми [1–4].

Індустриальне вирощування риби на теплих скидних водах енергетичних об'єктів — це великий резерв для збільшення виробництва риби в Україні. Бурхливий розвиток індустриального тепловодного рибництва випав на 80-ті роки минулого століття. Тоді в країні вирощувалось понад 10 тис. т риби у басейнових рибних господарствах [5]. На жаль, у подальші роки через економічні труднощі відбувався спад розвитку рибного господарства і, в першу чергу, — індустриального — як найенерговитратнішого. Але відродження вітчизняного рибного господарства неможливе без розвитку такого перспективного напрямку, як тепловодне басейнове рибництво. В літературі останніх років з'являється багато повідомлень про необхідність розроблення нових, більш раціональних технологій для індустриального тепловодного вирощування риби з урахуванням теперішніх екологічних, економічних та соціальних умов [6–8].

## ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Однією з основних екологічних проблем сучасного тепловодного рибництва в Україні є підтримання оптимального температурного режиму в басейнах, яка виникає внаслідок нестабільної роботи паливно-енергетичних станцій. Використання в технології риборозведення теплих скидних вод робить рибні господарства заручниками режиму роботи ГЕС і ТЕС. Ця залежність особливо відчувається в зимовий період, коли зниження потужності роботи станції спричиняє небажане падіння температури води у басейнах, що негативно відображається на рибницьких показниках. Виникає необхідність всебічно вивчити зміни, які відбуваються в організмі риб в цих умовах, щоб удосконалити технологію їх підготовки до зимового періоду.

Метою роботи було дослідження впливу екстремально низьких температур



води на морфологічні та гістологічні показники молоді каналного сома під час зимівлі у тепловодному рибному господарстві.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проводились у Придніпровському індустріальному тепловодному басейновому рибному господарстві (м. Дніпро) під час зимівлі риби у 2016–2017 рр.

Об'єктом досліджень були цьоголітки каналного сома (*Ictalurus punctatus* Raf., 1818). На початку досліду (жовтень) риб розділили на 2 групи за лінійно-ваговими показниками. У першу групу (варіант № 1) увійшли цьоголітки з індивідуальною масою від 5 до 10 г ( $8,5 \pm 0,35$  г), у другу групу (варіант № 2) — від 10 до 16 г ( $14,2 \pm 0,84$  г). Тобто за середньою масою риби другого варіанту наближались до стандартних значень (15–20 г), і тому розглядались як контрольний варіант. Обидві групи розсадили у різні басейни об'ємом 3 м<sup>3</sup> за густоти посадки 1 тис. екз./м<sup>3</sup>. Підгодівлю цьоголіток здійснювали рибним фаршем 1 раз на добу в кількості 1–2% від маси риби з урахуванням зміни температури води.

Температуру води в басейнах контролювали 2 рази на добу. Щотижня проводили гідрохімічний аналіз за наступними показниками: рН, вміст розчиненого у воді кисню, вміст загального заліза, перманганатна окиснюваність [9].

Морфометричний аналіз риб проводили за загальними в іхтіології методами [10]. У цьоголіток визначали індивідуальну масу, довжину, коефіцієнт вгодованості за Фультоном, показник виживання.

Щотижня проводили іхтіопатологічні дослідження класичним методом повного паразитологічного розтину риб [11]. При цьому визначали колір, наявність слизу, будь-які пошкодження шкіри, стан зябер. Для паразитологічного аналізу робили зіскреби з поверхні тіла та зябер з подальшою їх мікроскопією. При анатомічному розтині риби звертали увагу на патологічні зміни внутрішніх органів.

У грудні відібрали проби тканин і внутрішніх органів риб з метою проведення гістологічного аналізу. Виготовлення гістологічних зрізів проводилось за загальноприйнятою методикою [12]. Аналіз гістологічних препаратів здійснювався за допомогою світлового мікроскопа за збільшення об'єктиву 8<sup>x</sup> та 40<sup>x</sup>, і фотографічної цифрової камери «Sciencelab T500 5.17 М». Цифровий матеріал оброблено за загальноприйнятими статистичними методами.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Контроль температурного режиму встановленопоказав, що, починаючи з жовтня, температура води в басейнах знизилась до 10°C (рис. 1). За таких умов, як відомо, активність живлення каналного сома падає, а за температури 5°C і нижче зовсім припиняється [13, 14]. З рисунку 1 видно, що занадто низькі температури, за яких сом голодував, фіксувалася майже 4 місяці (листопад–березень). Для порівняння, на рис. 1 представлені зміни зимової температури води у 2006 р. Видно, що за 10 років середньомісячна температура води в басейнах знизилась майже на 5°C.



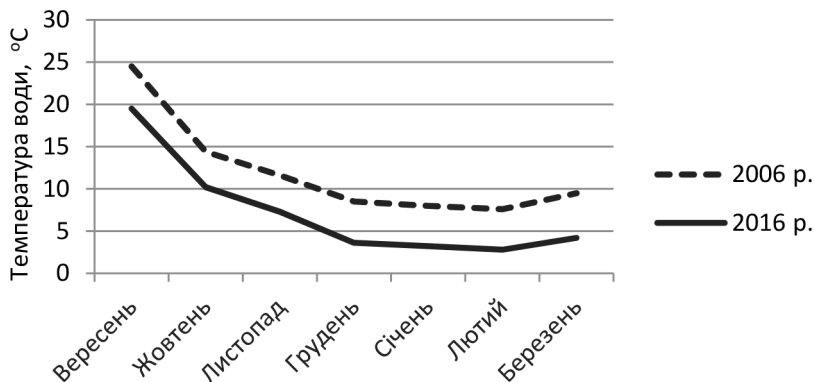


Рис. 1. Середньомісячні значення температури води в басейнах у різні роки

Інші гідрохімічні показники були в межах рибницьких норм (СОУ 05.01-37-385:2006): рН — 7,8–8, розчинений у воді кисень — 7,5–9,0 мг/Одм<sup>3</sup>, перманганатна окиснюваність — 8–11 мг/дм<sup>3</sup>.

Відомо, що за умов сприятливих температур та систематичної годівлі цьоголітки каналного сома за осінньо-зимовий період можуть збільшити свою масу на 15–20% [15]. Але в наших дослідженнях, в умовах екстремально низьких зимових температур, цьоголітки каналного сома, навпаки, зменшили свою масу. Найбільше відносне зниження маси відмічалось у грудні. За весь період зимівлі втрати маси у цьоголіток першого варіанту склали 46%, другого варіанту — 32% (табл. 1).

Таблиця 1. Рибницькі показники наприкінці зимівлі цьоголіток каналного сома (M±m)

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Маса риб на початку зимівлі, г	8,5±0,35*	14,2±0,84*
Маса риб наприкінці зимівлі, г	4,6±0,46*	9,6±0,76*
Зниження маси за зимовий період, %	46	32
Коефіцієнт вгодованості за Фультоном	1,50±0,23	1,60±0,12
Вживання риб, %	51	64

Примітка. \* — різниця між показниками вірогідна (p≤0,05).

Коефіцієнт вгодованості за Фультоном також знизився в середньому на 40%. Вживання риб за період зимівлі становило в першому варіанті 51%, в другому — 64%. Різниця в показниках складала близько 20%. За оптимальних умов зимівлі і стандартної середньої маси вихід однорічок каналного сома становить 80–90% [16].

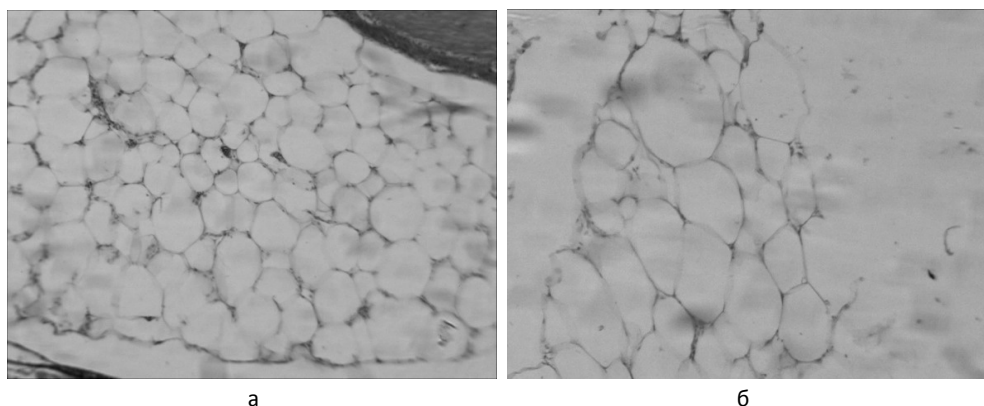
За візуального огляду цьоголіток сома після зимівлі було виявлено ознаки виснаження — тіло стисле з боків, наявність синдрому «гострої спини», непропорційно велика голова. У риб першого варіанту тіло має світліше забарвлення. Зябра анемічні. При розтині добре помітні дистрофічні зміни у внутрішніх органах. Печінка і селезінка зменшені у розмірах і бліді. Жирова



тканина візуально не спостерігалась.

При мікроскопічному дослідженні паразитарних захворювань у риб обох варіантів не були виявлені.

Проби для гістологічного аналізу відбирали наприкінці грудня, тобто в середині періоду зимівлі. У цей період у цьоголіток були незначні залишки жирової тканини на внутрішніх органах. Мікроскопічна будова жирової тканини у риб першого і другого варіантів представлена на рис. 2.



**Рис. 2. Жирова тканина цьоголіток каналного сома першого (а) та другого (б) варіантів, зб. 8<sup>x</sup>**

На препаратах видно, що адипоцити у риб другого варіанта візуально більші. Місцями вони з'єднуються, утворюючи великі вакуолі. Будь-яких ознак запалення та інших патологій у риб обох варіантів не виявлено.

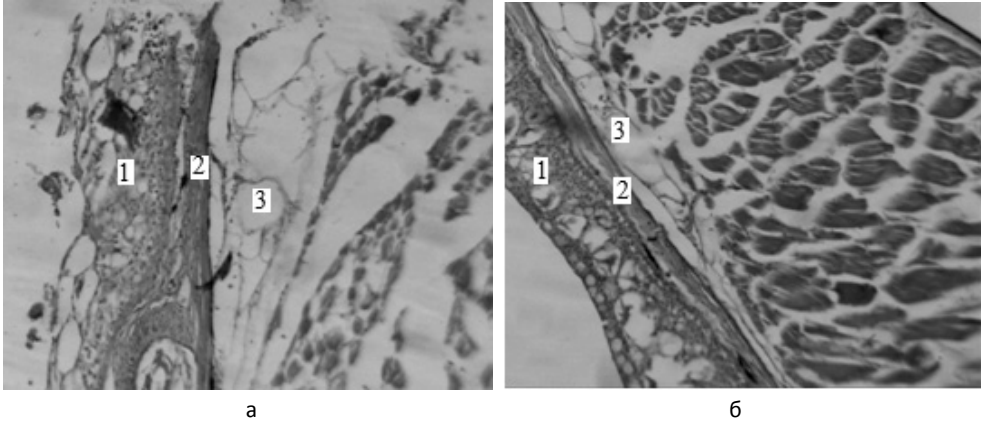
Особлива увага при гістологічному аналізі приділялася шкірі, оскільки у сомів, як безлускових риб, вона має основну захисну функцію. На рис. 3 показано поперечний зріз шкіри виснажених (а) та умовно нормальних (б) цьоголіток каналного сома. Верхній шар епідермісу представлений декількома рядами клітин, форма яких поступово змінюється від циліндричної до сплющеної.

Середній шар епідермісу має велику кількість клітин, які виділяють слиз. Така будова характерна саме для так званих «голих» риб, які не мають луски. Видно, що епідерміс у риб першого варіанта не має чіткої структурної будови і місцями сильно пошкоджений (рис. 3, 1а). Навпаки, у риб другого варіанту він чітко виражений (рис. 3, 1б).

За епідермісом знаходиться дерма, яка складалася з трьох шарів: тонкого верхнього сполучнотканинного, товстого середнього шару еластинових і колагенових волокон (саме він добре помітний на фотографіях зрізів) і тонкого базального шару з високих призматичних клітин (рис 3, 2).

Під дермою розташований пухкий шар сполучної тканини з жировими включеннями (підшкірна жирова клітковина). У риб обох варіантів вона була представлена тонким шаром, що пов'язано з тривалим періодом їх голодування (рис. 3, 3)

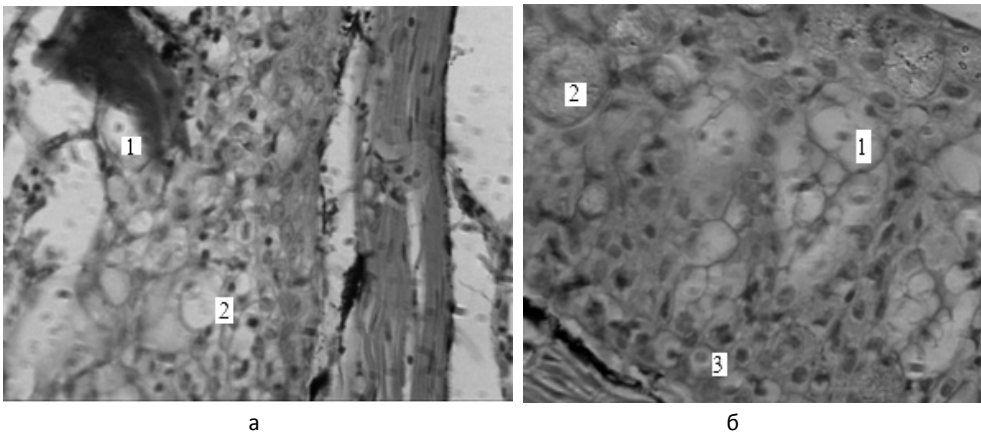




**Рис. 3.** Шкіра цьоголіток каналного сома першого (а) та другого (б) варіантів, зб. 8<sup>х</sup>: 1 — епідерміс, 2 — дерма, 3 — підшкірна жирова клітковина

Відомо, що у риб середній залозистий шар епідермісу представлений трьома типами клітин — келихоподібними, округлими (серозними) і колбоподібними, які виробляють слизовий секрет. Слиз зменшує тертя риби у воді, має бактерицидні властивості, а також бере участь у згортанні крові під час поранень. У риб, які повільно плавають, наприклад, у сомів, в нормі зустрічаються всі три типи клітин [17].

В наших дослідженнях у риб першого варіанта залозистий шар був представлений лише округлими і келихоподібними клітинами (рис. 4, а). Навпаки, у риб другого варіанта на препаратах чітко видно всі три типи клітин (рис. 4, б). Вони розташовувались рівномірно по всій поверхні тіла. Але колбоподібні клітини більш концентрувались у нижніх шарах епітелію.



**Рис. 4.** Залозистий шар шкіри цьоголіток каналного сома першого (а) та другого (б) варіантів, зб. 40<sup>х</sup>: 1 — келихоподібні клітини, 2 — округлі клітини, 3 — колбоподібні клітини

Колбоподібні клітини не виділяють слиз на поверхню тіла, оскільки залягають глибоко біля дерми. Але вони виробляють секрет сильної біологічної дії, і тому виконують при пораненні риб основну захисну функцію [18].



Таким чином, неповний набір залозистих клітин в епідермісі виснажених цьоголіток каналного сома вказує на слабку захисну спроможність шкіри. Це робить їх сприйнятливими до збудників хвороб і дії інших зовнішніх небезпечних чинників.

Мікроскопічна картина м'язів молоді каналного сома представлена на рис. 5. У риb першого варіанта відсутня чітка топографія міомерів і міосепт (рис. 5, а), на відміну від риb другого варіанта, де добре виділяються два міомери, які поділені сполучнотканинними міосептами (рис. 5, б).

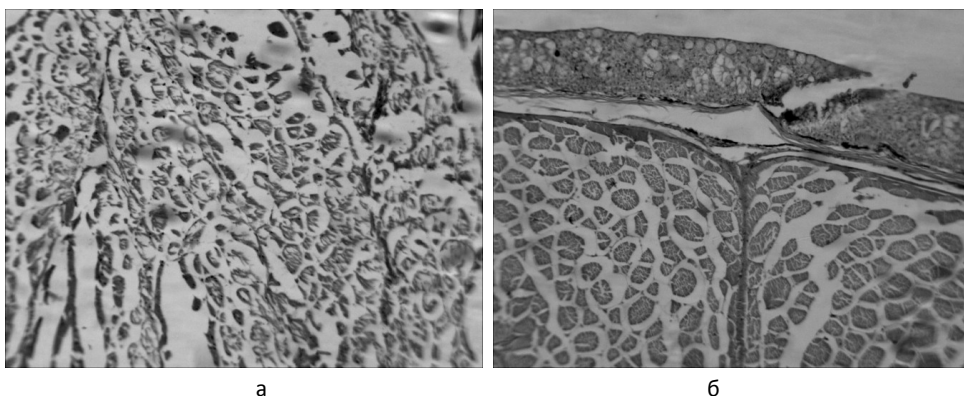


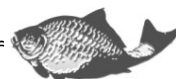
Рис. 5. М'язова тканина цьоголіток каналного сома першого (а) та другого (б) варіантів, зб. 8<sup>x</sup>

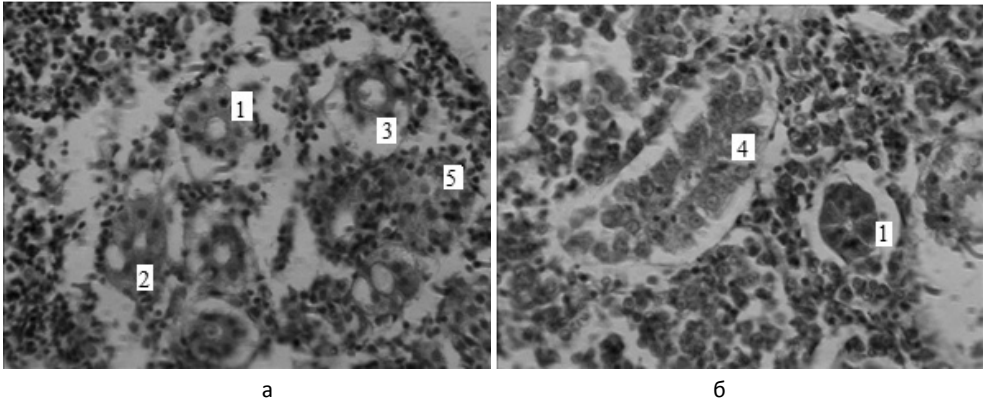
Дослідження мікроструктури м'язів риb за великого збільшення мікроскопа (40<sup>x</sup>) показали, що у цьоголіток з масою меншою 10 г наявні явища дистрофії та некрозу м'язових волокон, поступове заміщення їх фіброзною тканиною. Волокна розташовані безсистемно, не зібрані в пучки. У риb з більшою масою тіла і кращими показниками вгодованості м'язові волокна були зібрані у щільні пучки. Некротичні явища були відсутні. Фіброз м'язової тканини не був помітним.

Очевидно, що довготривале голодування призводило до руйнування структурних білків, з яких складаються м'язові волокна. Тому у риb, які мали більшу м'язову масу і, відповідно, більший запас структурних білків, пошкодження м'язових волокон було менш помітним. Аналогічні зміни у структурі м'язової тканини спостерігались у інших видів риb [19, 20].

Печінка є травною залозою, яка виконує в організмі багато функцій. Завдяки високій функціональній спеціалізації, печінка відіграє значну роль у підтриманні гомеостазу організму. Структурно-функціональний стан печінки часто використовують як індикатор фізіологічного стану риb [21, 22]. Саме печінка риb виконує основне навантаження в умовах підвищеного техногенного пресу і від її функціональної активності залежить здатність організму до виживання.

На зрізах печінки цьоголіток сома першого варіанта паренхіма виглядає пухкою (рис. 6, (а)). Цитоплазма зерниста, вакуолізована. Паренхіму пронизують жовчні капіляри (1). Кровоносні синуси заповнені форменими елементами крові. Окремі синуси злипаються (рис. 5). У деяких синусів оболонка пошкоджена, і є явища крововиливів у тканину. Накопичення жирових вакуоль не спостерігається. Очевидно, що запаси жиру витрачені внаслідок тривалого голодування.





**Рис. 6.** Печінка цьоголіток каналного сома першого (а) та другого (б) варіантів, зб. 40<sup>x</sup>: 1 — жовчний канал, 2 — вакуолізація епітелію жовчного каналу, 3 — некроз епітелію жовчного каналу, 4 — кровоносний синус, 5 — злипання кровоносного синуса

У цьоголіток другого варіанта паренхіма печінки виглядає більш щільною (рис. 6, (б)). Добре виділяються кровоносні синуси (рис. 4). Їх оболонки не пошкоджені, тому інфільтрації лейкоцитів та еритроцитів не спостерігається. Злипання кровоносних синусів є, але незначне. Гепатоцити дрібні, щільно прилягають один до одного.

На рис. 6 (а) видно патологічні зміни у жовчних каналах. У багатьох з них відбуваються процеси вакуолізації епітелію (рис. 2). Це пов'язано з порушеннями вуглеводного обміну, а саме — обміну олігосахаридів [23].

Більшість жовчних проток має великий діаметр просвіту (рис. 1, 3), що може вказувати на тривалий застій жовчі під час голодування. Трапляються також жовчні канали з некрозом епітелію (рис. 2). Гепатоцити зменшені в розмірах, з ознаками дистрофії. Жирові накопичення відсутні.

На препаратах печінки цьоголіток каналного сома другого варіанта (рис. 6 (б)) добре помітно, що у жовчних каналів значно менший просвіт (рис. 1). Епітелій каналів не має наявних патологічних змін, оболонки не пошкоджені. Кровоносний синус на вигляд дещо злиплий, заповнений незначною кількістю еритроцитів (рис. 4). Спостерігалась інфільтрація еритроцитів у паренхіму печінки, що може вказувати на зниження проникності оболонок епітеліальних клітин синусів. Гепатоцити заповнені жировими вакуолями.

Для вивчення впливу низьких зимових температур на молодь каналного сома досліджувалась також мікроструктура шлунково-кишкового тракту. Слизова оболонка кишківника вистелена циліндричним одношаровим епітелієм з мікрворсинками, який містить слизові келихоподібні клітини і травні залози. В цьому відділі травного тракту відбувається всмоктування та перетравлення їжі в лужному середовищі за допомогою травних ферментів. Раніше було встановлено, що у цьогорічок каналного сома взимку в умовах тепловодного вирощування, завдяки підвищеній температурі води, активність травних ферментів залишається досить високою [24]. Це дає змогу здійснювати годівлю і отримувати приріст маси у риб під час зимівлі. Але в умовах екстремальної зимівлі, коли риби





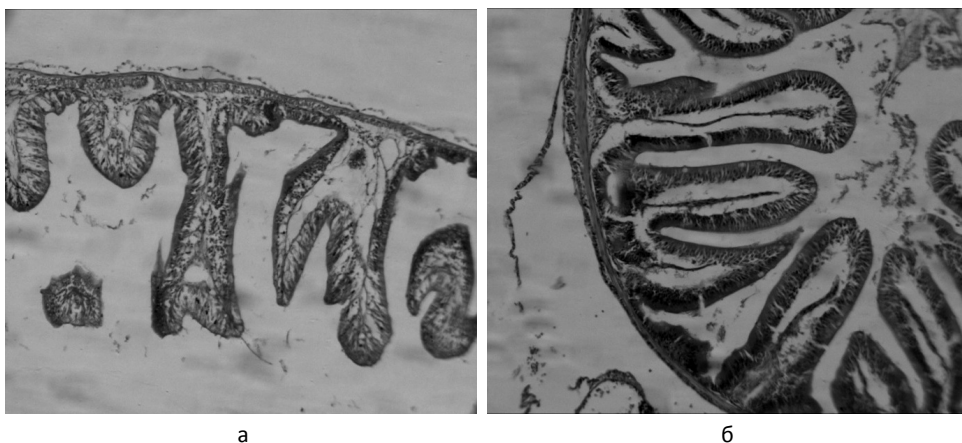
вимушені знаходитись під тривалою дією низьких температур, процеси травлення у них поступово загасають. Тому цікаво було дослідити гістологічні зміни у кишечнику каналного сома різної індустріальної маси і ступеня вгодованості.

На рис. 7 показані зрізи кишечника цьоголіток каналного сома першого варіанта (а), де були більш виснажені риби, та другого варіанта (б), де були більш вгодовані риби.

Візуально видно, що кількість складок кишківника та їх довжина у риб другого варіанта більші, ніж у риб першого. Це свідчило про активну травну роботу кишечника.

Загальновідомо, що кишкові ворсинки — головні структурні елементи, що забезпечують травлення і всмоктування поживних речовин у середній кишці. Основу кожної ворсинки складає кровоносний капіляр, оточений тонким шаром неспформованої сполучної тканини. Капіляри заповнені еритроцитами. Епітелій містить слизові бокалоподібні клітини [25].

Дослідження мікроструктури кишкових ворсинок за великого збільшення мікроскопа (40<sup>x</sup>) показали, що їх висота і товщина у риб двох варіантів неоднакова. У риб другого варіанта ворсинки довші і чіткіше сформовані. Кількість слизових клітин також була більшою у риб другого варіанта.



**Рис. 7. Кишківник цьоголіток каналного сома першого (а) та другого (б) варіантів, зб. 40<sup>x</sup>**

Відмінністю було також те, що у риб першого варіанта відмічались ділянки каймистого епітелію, повністю позбавленого ворсинок. Тобто довготривале зимове голодування риб призводило до відмирання кишкових ворсинок та злущування епітелію. Характерною гістологічною картиною для кишечника виснажених цьоголіток каналного сома було зрощування ворсинок. Особливо це було помітно у риб першого варіанта. Аналогічну патологію каймистого епітелію у риб за порушень травлення відмічають інші автори [17, 26] і пов'язують її з адаптивно-присосувальними змінами організму до умов вимушеного довготривалого голодування або дефіциту їжі.



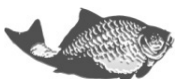
## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Особливостями зимівлі каналного сома в умовах індустриальних тепловодних рибних господарств є тривалий період занадто низьких для нього температур води (3–5°C). В цих умовах цьоголітки каналного сома втрачали до 76% своєї маси. Коефіцієнт вгодованості за Фультоном знижувався в середньому на 40%. Показник виживання риб за зимовий період коливався від 51 до 64%, відповідно в залежності від індивідуальної маси цьоголіток перед зимівлею. Довготривале зимове голодування молоді каналного сома призводило до пошкодження епідермісу шкіри, обмеження кількості епідермальних залозистих клітин, які виконують захисну функцію; руйнування м'язових волокон і заміни їх фіброзною тканиною, порушення топографії міомерів і міосепт. У виснажених цьоголіток каналного сома відмічаються патологічні зміни у внутрішніх органах: дистрофія гепатоцитів, вакуолізація епітелію жовчних каналців, злущування каймистого епітелію кишківника, відмирання або зрощування кишкових ворсинок.

Враховуючи актуальність і практичне значення досліджуваної проблеми, перспективними напрямками подальшого розвитку є удосконалення технології годівлі цьоголіток каналного сома перед екстремальною зимівлею та розроблення інноваційної технології зимового утримання каналного сома у басейнових господарствах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры. Рим : ФАО, 2014. 233 с.
2. Asche F., Insignares J., Roheim C. The value of sustainable fisheries: evidence from the retail sector in the U.K. Presentation to North American Association of Fisheries Economists . Newport, 2009. 128 p.
3. Про аквакультуру : Закон України від 18.09.2012 № 5293-VI (чинний з 01.01.2013 р.) // Офіційний вісник України. 2012. № 79.
4. Концепція розвитку рибного господарства Дніпропетровської області на наступні п'ять років / Федоненко О. В. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2015. № 1. С. 16—25.
5. Гринжевський М. В. Аквакультура України. Львів : Вільна Україна, 1998. 364 с.
6. Вдовенко Н. М. Сучасний стан та напрями розвитку рибного господарства в Україні // Економіка АПК. 2010. № 3. С. 15—21.
7. Кваша С. М., Вдовенко Н. М. Наукові засади державного регулювання розвитку аквакультури штучних водойм // Економіка та держава. 2011. № 11. С. 12—16.
8. Current state and development of the fisheries sector of Ukraine in the crisis / Hrytsyniak I. et al. // Рибогосподарська наука України. 2015. № 1. С. 5—15.
9. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / ред. Романенко В. Д. Київ : Інститут гідробіології НАНУ, 2006. 628 с.
10. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). Москва : Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
11. Быховская-Павловская И. Е. Паразитологические исследования рыб. Ленинград : Наука, 1969. 108 с.



12. Роскин Г. И., Левинсон Л. Б. Микроскопическая техника. Москва : Советская наука, 1957. 468 с.
13. Сидоров М. А. Еколого-фізіологічні основи індустріального вирощування каналного сома : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.00.24 — іхтіологія та рибництво. Київ, 1995. 21 с.
14. Калмыков Л. В. Разведение и выращивание каналного сома (*Ictalurus punctatus* (Raf.)) : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.10 — ихтиология. Москва, 1989. 28 с.
15. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбководству. Т. 2. Москва : Агропромиздат, 1986. 318 с.
16. Методические рекомендации по биотехнике выращивания каналного сома в садках. Львов : УкрНИИРХ, 1983. 26 с.
17. Иванов А. А. Физиология рыб. Москва : Мир, 2003. 284 с.
18. Беляков А. А., Федорова Н. Н., Грушко М. П. Изменения клеток и тканей молоди шемаи (*Chalcalburnus chalcoides*) при искусственном выращивании // Труды ВНИРО. 2016. Т. 162. С. 138—144.
19. Мельникова М. С. Гистологические методы в оценке состояния рыб при искусственном выращивании // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов : IV Междунар. конф. : расшир. матер. Борок ; Ярославль : Филигрань. 2015. С. 331—336.
20. Єсіпова Н. Б. Структурно-функціональний стан печінки у коропа в умовах тепловодного вирощування : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.10 — іхтіологія. Київ, 2003. 20 с.
21. Шуман Л. А. Гистопатологические изменения и репродуктивный потенциал у рыб в водоемах Обь-Иртышского бассейна с различной антропогенной нагрузкой : дис... канд. биол. наук : спец. 03.02.06 — ихтиология. Тюмень, 2014. 203 с.
22. Силкина Н. И., Микряков Д. В., Микряков В. Р. Влияние антропогенного загрязнения на окислительные процессы в печени рыб Рыбинского водохранилища // Экология. 2012. № 5. С. 361—365.
23. Доценко Н. В. Особливості травлення каналного сома при вирощуванні на теплих водах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.00.24 — іхтіологія та рибництво. Київ, 1995. 26 с.
24. Козій М. С., Шерман І. М., Лянзберг О. В. Атлас гістології та ембріології промислових риб. Херсон : Грінь Д.С., 2011. 404 с.
25. Sharon G., Zilberg D. Atlas of Fish Histology and Histopathology. [S. l.] : Arava Research and Development Centers, 2011. 77 p.

## REFERENCES

1. *Sostoyanie mirovogo rybolovstva i akvakulturyi*. (2014). Rim: FAO.
2. Asche, F., Insignares, J., & Roheim, C. (2009). *The value of sustainable fisheries: evidence from the retail sector in the U.K. Presentation to North American Association of Fisheries Economists*. Newport.
3. Закон Украйны «Pro akvakul'turu»: vid 18.09.2012 № 5293-VI (chynnyy z 01.01.2013 r.). (2012). *Ofitsiynyy visnyk Украйны*, 79.
4. Fedonenko, O. V., Yesipova, N. B., Marenkov, O. M., & Sharamok, T. S. (2015). Kontseptsiya rozvytku rybnoho hospodarstva Dnipropetrovs'koyi oblasti na nastupni p"yat' rokiv. *Rybohospodars'ka nauka Украйny*, 1, 16-25.



5. Hrynzhevs'kyy, M. V. (1998). *Akvakul'tura Ukrayiny*. L'viv: Vil'na Ukrayina.
6. Vdovenko, N. M. (2010). Suchasnyy stan ta napryamy rozvytku rybnoho hospodarstva v Ukrayini. *Ekonomika APK*, 3, 15-21.
7. Kvasha, S. M., & Vdovenko, N. M. (2011). Naukovi zasady derzhavnoho rehulyuvannya rozvytku akvakul'tury shtuchnykh vodoym. *Ekonomika ta derzhava*, 11, 12-16.
8. Hrytsyniak, I., Sharko, D., Shkarban, V., & Plichko, V. (2015). Current state and development of the fisheries sector of Ukraine in the crisis. *Rybohospodars'ka nauka Ukrayiny*, 1, 5-15.
9. Romanenko, V. D. (Ed.). (2006). *Metody hidroekolohichnykh doslidzhen' poverkhnevyykh vod*. Kyiv: Instytut hidrobiolohiyi NANU.
10. Pravdin, I. F. (1966). *Guide to the study of fish (mainly freshwater)*. Moskva : Pisch. promyshlennost'.
11. Bykhovskaya-Pavlovskaya, I. E. (1969). *Parasitological studies of fish*. Leningrad: Nauka.
12. Roskin, G. I., & Levinson, L. B. (1957). *Microscopic technique*. Moscow: Soviet Science.
13. Sydorov, M. A. (1995). Ekoloho-fiziolohichni osnovy industrial'noho vyroshchuvannya kanal'noho soma. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv.
14. Kalmykov, L. V. (1989). Dilution and cultivation of duct catfish (*Ictalurus punctatus* (Raf.)). *Extended abstract of candidate's thesis*. Moskva.
15. *Collection of normative and technological documentation for a commodity fish-breeder* (1986). (Vol. 1-2; Vol. 2). Moskva: Agropromizdat.
16. *Methodical recommendations on biotechnology of canal catfish cultivation in cages* (1983). Lviv: UkrNIIRKh.
17. Ivanov, A. A. (2003). *Physiology of fish*. Moscow: Mir.
18. Belyakov, A. A., Fedorova, N. N., & Grushko, M. P. (2016). Changes in cells and tissues of young shemae (*Chalcalburnus chalcoides*) in artificial cultivation. *Proceedings of VNIRO*, 162, 138-144.
19. Melnikova, M. S. Histological methods in assessing the state of fish in artificial growth. (2015). *Problems of Pathology, Immunology and Protection of Health of Fish and Other Hydrobionts: IV Intern. Conf.: Enhanced Materials*. Borok; Yaroslavl: Filigree, 331-336.
20. Yesipova, N. B. (2003). Strukturno-funktsional'nyy stan pechinky u koropa v umovakh teplovodnoho vyroshchuvannya. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv.
21. Shuman, L. A. (2014). Histopathological changes and reproductive potential in fish in water in the Ob-Irtysh basin with different anthropogenic load. *Candidate's thesis*. Tyumen.
22. Silkina, N. I., Mikryakov, D. V., & Mikryakov, V. R. (2012). Influence of anthropogenic pollution on oxidative processes in the liver of fish of the Rybinsk Reservoir. *Ecology*, 5, 361-365.
23. Dotsenko, N. V. (1995). Osoblyvosti travlennya kanal'noho soma pry vyroshchuvanni na teplykh vodakh. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv.
24. Koziy, M. S., Sherman, I. M., & Lyanzberh, O. V. (2011). Atlas histolohiyi ta embriolohiyi promyslovykh ryb. Kherson: Hrin' D.S.
25. Sharon, G., & Zilberg, D. (2011). *Atlas of Fish Histology and Histopathology*. [S. l.]: Arava Research and Development Centers.



## МОРФОГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕГОЛЕТКОВ КАНАЛЬНОГО СОМА (*ICTALURUS PUNCTATUS* RAF., 1818), СОДЕРЖАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ЗИМОВКИ

**Н. Б. Есипова**, [yesipova.natalia@gmail.com](mailto:yesipova.natalia@gmail.com), Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара., г. Днепр

**А. В. Шварц**, [hydro-dnu@gmail.com](mailto:hydro-dnu@gmail.com), Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара., г. Днепр

**Я. В. Тучапский**, [Yartuchapsky@ukr.net](mailto:Yartuchapsky@ukr.net), Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

**Цель.** Исследовать влияние экстремально низких температур воды на морфологические и гистологические показатели молоди канального сома в период зимовки в индустриальном тепловодном рыбном хозяйстве.

**Методика.** Исследования проводились в период зимовки рыбы (октябрь–март) 2016–2017 гг. в Приднепровском индустриальном тепловодном бассейновом рыбном хозяйстве (г. Днепр). Температуру воды в бассейнах контролировали два раза в сутки, гидрохимические параметры — еженедельно.

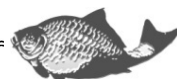
У сеголетков канального сома (*Ictalurus punctatus* raf., 1818) определяли индивидуальную массу, длину, коэффициент упитанности по Фультону, показатель выживания. Еженедельно проводили ихтиопатологические исследования: определяли цвет, наличие слизи, любые повреждения кожи, состояние жабр. Для паразитологического анализа делали соскобы с поверхности тела и жабр с последующей их микроскопией. При анатомическом вскрытии рыбы обращали внимание на патологические изменения внутренних органов.

Для оценки физиологического состояния молоди канального сома в период зимовки проводили анализ микроструктуры тканей и органов путем изготовления гистологических срезов по общепринятой методике. Анализ гистологических препаратов проводился с помощью светового микроскопа при увеличении объектива 8х и 40х, и фотографической цифровой камеры «Sciencelab T500 5.17 М». Цифровой материал обработан статистическими методами.

**Результаты.** Особенностью зимовки канального сома в индустриальных тепловодных рыбных хозяйствах является длительный период очень низких температур воды (3–5 °С). Исследования показали, что в этих условиях сеголетки канального сома теряли до 76% своей массы. Коэффициент упитанности по Фультону снижался в среднем на 40%. Показатель выживаемости рыб за зимний период колебался от 51 до 64% в зависимости от индивидуальной массы сеголетков перед зимовкой. Длительное зимнее голодание молоди канального сома приводило к повреждению эпидермиса кожи, снижению количества эпидермальных железистых клеток, которые выполняют защитную функцию; разрушению мышечных волокон и замене их фиброзной тканью, нарушению топографии миомеров и миосепт. У истощенных сеголетков канального сома возникали патологические изменения во внутренних органах: дистрофия гепатоцитов, вакуолизация эпителия желчных канальцев, слущивание каемчатого эпителия кишечника, отмирание или сращивание кишечных ворсинок.

**Научная новизна.** Полученные данные микроструктурного анализа тканей и органов сеголетков канального сома в условиях экстремальной зимовки позволяют выявить приспособительные возможности данного вида рыб к низким температурам воды и могут быть использованы для научной корректировки технологии зимнего содержания канального сома в индустриальных тепловодных рыбных хозяйствах.

**Практическая значимость.** Результаты выполненной работы представляют интерес для тепловодных рыбных хозяйств, которые испытывают проблемы с температурным режимом воды, связанные с нерегулярными объемами сброса теплых вод энергетических объектов. Сведения о гистологических изменениях в организме молоди канального сома в условиях длительного действия низких температур воды можно использовать для



совершенствования технологии кормления рыб перед неблагоприятной зимовкой.

**Ключевые слова:** каналный сом, индустриальное тепловодное рыбное хозяйство, зимовка, низкие температуры воды, рыбоводные показатели, микроструктура тканей и органов.

## MORPHO-HISTOLOGICAL EVALUATION OF YOUNG-OF-THE-YEAR CHANNEL CATFISH (*ICTALURUS PUNCTATUS* RAF., 1818) IN EXTREMELY WINTERING CONDITIONS

**N. Yesipova**, [yesipova.natalia@gmail.com](mailto:yesipova.natalia@gmail.com), Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro

**G. Schwartz**, [hydro-dnu@gmail.com](mailto:hydro-dnu@gmail.com), Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro

**Y. Tuchapsky**, [Yartuchapsky@ukr.net](mailto:Yartuchapsky@ukr.net), Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

**Purpose.** To investigate the effect of extreme low water temperatures on morphological and histological parameters of young-of-the-year (YOY) channel catfish (*Ictalurus punctatus* raf., 1818) during wintering at a warm water fish farm.

**Methodology.** The study was carried out during fish wintering (October-March) in 2016-2017 in the Pridniprov'sk thermal water tank fish farm (city of Dnipro). Water temperature in tanks was monitored twice a day, the hydrochemical parameters – once a week.

Following parameters were determined in YOY channel catfish: individual weight, body length, Fulton condition factor, survival rate (%). Ichthyopathological studies were performed once a week: color, presence of mucus, any skin damages and the state of gills. For the parasitological analysis, scrubs were taken from the body surface and gills, followed by microscopy. During postmortem examination of fish, special attention was paid to the pathological changes of internal organs.

To evaluate the physiological state of YOY channel catfish during wintering, an analysis of tissue and organ microstructures was carried out with the use of histological sections according to generally accepted methods. The analysis of histological preparations was carried out with the light microscope with 8x and 40x magnification and a photographic digital camera "Sciencelab T500 5.17M" at the DNU Department of General Biology and Aquatic Bioresources. The digital material was processed by statistical methods with the determination of the standard error and Student's test.

**Findings.** A peculiarity of fish wintering at modern warm water fish farms is a long period of too low water temperatures (3-5 °C). The study showed that under these conditions, YOY channel catfish lost up to 76% of their weight. Fulton's condition factor was reduced on average by 40%. The parameter of fish survival during the winter period varied from 51 to 64% depending on the individual YOY weight before wintering. Long-term winter starvation of YOY channel catfish caused damage to the the skin epidermis, limiting the number of epidermal glandular cells that perform the protective function; the muscle fibers destruction and their replacement with the fibrous tissue, disorders of myometers and miosept topography. The exhausted YOY channel catfish had following pathological changes in the internal organs: hepatocyte dystrophy, vacuolation of the bile duct epithelium, exfoliation of the intestinal epithelium, death or fusion of intestinal villi.

**Originality.** The obtained data on microstructural analysis of YOY channel catfish tissues and organs in the conditions of extreme wintering allows identifying the adaptive possibilities of this species to low water temperatures and can be used for scientific adjustment of keeping the channel catfish during winter at warm water fish farms.

**Practical value.** The presented results of the scientific work are intended for warm water fish farms, which experience problems with the water temperature regime associated with irregular amounts of warm water discharges from energetic objects. Information on histological changes in the YOY channel catfish body in the conditions of low water temperatures under prolonged action could be used to improve fish feeding before unfavorable wintering.

**Keywords:** channel catfish, warm water fish farming, wintering, low water temperatures, fish indicators, microstructure of tissues and organs.

