

БІОРЕСУРСИ ТА ЕКОЛОГІЯ ВОДОЙМ

Ribogospod. nauka Ukr., 2018; 2(44): 30-42
DOI: 10.15407/fsu2018.02.030
УДК 597-14:597.553.1

Received 03.04.18
Received in revised form 30.05.18
Accepted 04.06.18

СТАТЕВИЙ ДИМОРФІЗМ ТА МІКРОАНАТОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТЮЛЬКИ *CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS* (NORDMANN, 1840) БУЗЬКОГО ЛИМАНУ ПІД ЧАС НЕРЕСТОВОЇ МІГРАЦІЇ

К. М. Гейна, Geina_k@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН України,
м. Київ

С. С. Шашликова, lanashashlykova@gmail.com, Херсонський державний аграрний
університет, м. Херсон

М. С. Козій, kozij67@gmail.com, Чорноморський національний університет ім.
Петра Могили, м. Миколаїв

Мета. Проаналізувати статевий диморфізм тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) Бузького лиману в сучасних умовах. Дослідити динаміку змін структури мезонефросу під час нерестової міграції з лиману у р. Південний Буг. Визначити перспективу використання даних гістологічного моніторингу в іхтіологічній практиці для оцінки морфофункціонального статусу риб.

Методика. Первинні матеріали отримані з наукових та промислових ловів, які здійснювалися на акваторіях Дніпровсько-Бузької гирлової системи. Облікові станції були розташовані по ходу нерестової міграції виду з Бузького лиману у р. Південний Буг. Польова та камеральна обробка іхтіологічних зразків виконана у відповідності до загальноvizнаних методик та керівництв. Гістологічні дослідження здійснені з використанням авторського обладнання та оригінальних методик, спеціально призначених для діагностики тканин риб.

Результати. Дослідження показали існування досить суттєвого статевого диморфізму у стадії тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) Бузького лиману. За результатами порівняльного аналізу двадцяти чотирьох пластичних ознак встановлено, що самиці тюльки є більш високоспинними ($t_d = 6,11$; $p < 0,05$) з меншим тулубом ($t_d = 8,62$; $p < 0,05$) та хвостовим стеблом ($t_d = 7,64$; $p < 0,05$). Також у самиць виявлено зміщення плавців у каудальному напрямку, що проявилось у достовірній різниці між показниками антедорсальної, антепектральної, антеветральної, антеанальної, пектровентральної та вентроанальної відстаней ($t_d = 4,39$ – $9,67$; $p < 0,05$). Лінійні параметри плавців (довжина, висота) також достовірно відрізнялися ($t_d = 3,96$ – $11,23$; $p < 0,05$). При цьому важливо наголосити, що у самиць показники даних ознак були більшими, ніж у самців. Виключенням виступала висота анального плавця — у самців вона була достовірно вищою, ніж у самиць ($t_d = 6,85$; $p < 0,05$). За довжиною черевних плавців достовірної різниці не виявлено ($t_d = 0,03$; $p < 0,05$), що характерно і для довжини голови ($t_d = 0,15$; $p < 0,05$). У відділі голови суттєвих розбіжностей не виявлено. Достовірна різниця існує лише за діаметром ока та позаоковою відстанню ($t_d = 4,15$ – $7,99$; $p < 0,05$).

Дослідження мікроанатомічних показників виявили, що коливання осмолярності водного середовища достовірно впливають на зміни гістоструктури та функціональних особливостей нефрогенної тканини у вигляді зменшення діаметра капсули Боумена-Шумлянського на 7,0 мк. Про зниження функціональної активності ниркової конволюти свідчить зменшення висоти клітин кубічного епітелію проксимальних звитих каналців на 3,0 мк. Локалізація груп іонотранспортуючих клітин поблизу васкулярних елементів та

© К. М. Гейна, С. С. Шашликова, М. С. Козій, 2018



епітелію каналців свідчить про участь мезонефросу в іонорегуляторних процесах, що підвищує стійкість особин по відношенню до змін солоності води. При зниженні осмоларності навколишнього середовища у середній нирці тюльки змінюється функціональна активність нефрона, що супроводжується зменшенням діаметра ниркових тілець і висоти епітелію проксимальних звитих каналців.

Наукова новизна. Представлені нові, а також суттєво оновлені існуючі дані зі структури нерестового стада тюльки Дніпровсько-Бузької гирлової системи. Вперше проведений гістологічний аналіз структури мезонефросу статевозрілих особин тюльки. Уточнена та доповнена інформація стосовно таксономічних особливостей адаптаційних змін нефрогенної тканини таксону в умовах нерестової міграції.

Практична значимість. Отримана інформація являє цінність у морфологічних дослідженнях, а також в іхтіологічній практиці у зв'язку з існуючою сучасною проблемою пониження життєвого статусу особин через скорочення запасів ряду цінних промислових видів риб в дельтових акваторіях річкових систем України.

Ключові слова: Бузький лиман, р. Південний Буг, тюлька, пластичні ознаки, статевий диморфізм, мезонефрос, осморегуляція.

SEXUAL DIMORPHISM AND MICROANATOMICAL PARAMETERS OF THE BLACK SEA SPRAT *CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS* (NORDMANN, 1840) OF THE BUG LAGOON DURING ITS SPAWNING MIGRATION

K. Geina, Geina_k@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS of Ukraine, Kyiv

S. Shashlykova, lanashashlykova@gmail.com, Kherson State Agrarian University, Kherson

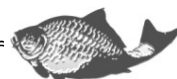
M. Koziy, kozij67@gmail.com, Petro Mogyla Black Sea National University, Mykolaiv

Purpose. To analyze sexual dimorphism of the Black Sea sprat *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) of the Bug lagoon under current conditions. To study the dynamics of changes in mesonephros structure during spawning migration from the estuary to the Southern Bug River. To determine the prospect of using the data of histological monitoring in ichthyological practice for the assessment of fish morphofunctional status.

Methodology. Primary materials were obtained during scientific and commercial fishery surveys carried out in the Dnieper-Bug estuary system. Control stations were located along the spawning migration pathways of the Black Sea sprat from the Bug lagoon to the South Bug River. Field and laboratory processing of ichthyological samples was performed according to generally accepted methods and guidelines. Histological studies were performed using author's equipment and original methods specially intended for fish tissue diagnostics.

Findings. The studies indicated on the presence of a significant sexual dimorphism in the Black Sea sprat *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) of the Bug lagoon. The comparative analysis of twenty-four plastic features showed that sprat females had a higher body depth ($t_d = 6.11$; $p < 0.05$), shorter body ($t_d = 8.62$; $p < 0.05$) and caudal peduncle ($t_d = 7.64$; $p < 0.05$). Females also had the displacement of fins in the caudal direction that that was manifested as a significant difference between antedorsal, antepetral, anteventral, anteanal, pectovertral, and ventroanal distances ($t_d = 4.39-9.67$; $p < 0.05$). Linear parameters of fins (length, height) also differed significantly ($t_d = 3.96-11.23$; $p < 0.05$). It is important to mention that these features in females were larger than those in males. An exception was the anal fin height, which was significantly higher in males than in females ($t_d = 6.85$; $p < 0.05$). No differences were detected for abdominal fin length ($t_d = 0.03$; $p < 0.05$) that was also typical for head length ($t_d = 0.15$; $p < 0.05$). No significant differences were detected in the head area. A significant differences was observed only for eye diameter and postorbital distance ($t_d = 4.15-7.99$; $p < 0.05$).

Studies of microanatomical feature showed that osmolarity fluctuations of aquatic environment had a significant effect on changes in the histological structure and functional peculiarities of the



nephrogenic tissue through the reduction in the diameter of Bowman-Shumlyansky's capsule by 7.0 μm . The reduction in the functional activity of renal convolute was demonstrated by the reduction in the height of cubic epithelium cells of convoluted tubules by 3.0 μm . Localization of ion-transporting cell groups near vascular elements and tubular epithelium indicate on the participation of mesonephros in ion-regulating processes that increase the resistance of fish to the changes in water salinity. If osmolarity of aquatic environment reduces, functional nephron activity in sprat kidney changes that is manifested as a reduction in the diameter of renal bodies and height of the epithelium of proximal convoluted tubules.

Originality. The paper contains new and significantly updated already existing data on the structure of the Black Sea sprat spawning stock of the Dnieper-Bug estuary system. A histological analysis of the mesonephros structure of mature Black Sea sprat was performed for the first time. Information on taxonomic peculiarities of adaptation changes in the nephrogenic tissue in the condition of spawning migration was specified and complemented.

Practical value. The obtained information is valuable for morpho-physiological studies as well as for ichthyological practice due to the existing current problem of the decrease in the vital status of sprat because of the reduction in the stocks of a number of valuable commercial fish species in delta areas of the river systems of Ukraine.

Key words: Bug lagoon, Southern Bug River, plastic features, sexual dimorphism, mesonephros, osmoregulation.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У Дніпровсько-Бузькій гирловій системі тюлька є найчисленнішим представником реліктової лиманної іхтіофауни. Вона характеризується досить значною пластичністю по відношенню до абіотичних параметрів середовища існування, що сприяло розселенню виду в процесі трансформації природного стоку Дніпра [1–2].

Спеціальні дослідження свідчать про зростання чисельності тюльки у Дніпровсько-Бузькій гирловій системі внаслідок зниження інтенсивності промислу через низку об'єктивних причин організаційного сенсу [3]. Тривалий систематичний недолов обумовив зміни структури стада тюльки, що втілилося у подовшанні вікового ряду і закономірному збільшенні частки граничних груп правого крила. При цьому, темп лінійно-вагового росту був задовільним, що свідчить про лабільність біотичних параметрів середовища [4]. Одночасно, автори вказують на зростання напруженості у харчових стосунках між різновіковою тюлькою та молоддю представників промислової іхтіофауни [5].

Загальновідомо, що з'ясування механізму адаптації риб до факторів різного походження є одним з ключових моментів у вирішенні проблеми взаємодії організму і зовнішнього середовища. В іхтіологічних дослідженнях найбільш затребуваними є морфологічні та гістологічні показники. Поряд з відомими маркерами, мезонефрос риб є важливим індикатором стану організму. В умовах помірних навантажень на акваторії мезонефросу риб характерна певна реактивність, що, в свою чергу, узгоджується з резервами функціональної здатності. Як правило, активізується функціональна здатність ренальної тканини у вигляді різнопланових морфологічних перебудов [6]. В іхтіологічних дослідженнях дана складова має теоретичну значимість, що дає можливість використовувати її при оцінюванні функціонального статусу риб.



ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Дослідження з вивчення біологічних особливостей тільки Дніпровсько-Бузької гирлової системи здійснюються досить тривалий час. У минулому та на початку поточного століття увага дослідників більшою мірою була прикута до біології та трофологічного статусу тільки в екосистемі дніпровських водосховищ [7–12]. Питанням характеристики промислового стада тільки у Дніпровсько-Бузькій гирловій системі приділялося дещо менше уваги. Дослідження мали несистемний характер, орієнтувалися на вивчення вікової, розмірно-вагової структури стада, особливостей морфології та промислового навантаження [13–16].

Відомості щодо статевого диморфізму тільки з Бузького лиману у доступних літературних джерелах є досить обмеженими. А інформація стосовно змін в паренхімі мезонейфроса під час нерестової міграції взагалі відсутня.

З огляду на вищевказане, вивчення сучасного стану нерестового стада тільки, встановлення можливого існування статевого диморфізму у сукупності з дослідженнями щодо гістологічної будови осморегуляторної системи, має велике теоретичне та науково-прикладне значення. Означені вище концепції сформулювали основну мету та задачі дослідження.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Збір іхтіологічних зразків здійснено на акваторії Дніпровсько-Бузької гирлової системи під час діяльності контрольно-спостережних пунктів Інституту рибного господарства НААН України. При цьому, також були використані матеріали з промислових знарядь лову (тюлькові бурила, конусні пастки).

Польова та камеральна обробка матеріалів виконувалася у відповідності до загальноновизнаних в практиці іхтіологічних досліджень методик та керівництв [17–18]. Структура стада та морфологічні характеристики вивчалися за І. Ф. Правдіним [19]. Статевий диморфізм проаналізований за t-критерієм Стьюдента (t_d) з урахуванням об'єму вибірки (n) та рівня значимості ($p < 0,05$). Критичне значення критерію Стьюдента для даного числа ступеней свободи (f) визначалося з урахуванням фактичного об'єму вибірки.

За основу гістологічної оцінки отриманих матеріалів була обрана структура тканини тулубної нирки. Камеральну обробку матеріалів здійснювали за допомогою авторського обладнання і оптимізованих методик. При цьому була задіяна оптична апаратура «E. Leitz «diaplan» Wetzlar» [20–21]. Коректуюча обробка мікрознімків виконана за допомогою комп'ютерних програм «Microsoft Office Picture Manager», «F S Viewer».

Математична обробка отриманих результатів виконана за З. М. Аксютіною [22] з використанням електронних таблиць редактора «Microsoft Office Excel 2003».

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Попередні дослідження морфологічних ознак тільки Дніпровсько-Бузької гирлової системи показали, що статевий диморфізм у даного виду виражений досить суттєво. З проаналізованих двадцяти пластичних ознак достовірна різниця



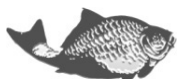
відмічена за дванадцятьма [16]. Було доведено, що найбільш суттєвою різниця спостерігалася за висотою тіла, антепектральною відстанню та довжиною черевних плавців ($t_d = 4,5-6,8$; $p < 0,05$).

Аналіз пластичних ознак тюльки з Бuzького лиману під час нерестових міграцій останніх років вказав на наявність суттєвішого статевго диморфізму у стаді. Серед проаналізованих двадцяти чотирьох ознак достовірної різниці не виявлено лише за шістьма.

Самиці тюльки виявилися високоспиннішими ($t_d = 6,11$; $p < 0,05$), але з меншою довжиною тулубу ($t_d = 8,62$; $p < 0,05$) та хвостового стебла ($t_d = 7,64$; $p < 0,05$). При цьому важливо наголосити, що варіабельність довжини тулуба (l_{cor}) як у самців, так і у самиць була незначною ($Cv = 2,2-2,6\%$). Низьким рівнем мінливості характеризувалися і показники найбільшої висоти тіла (H): $Cv = 7,5-7,6\%$. Варіабельність (Cv) довжини хвостового стебла ($p-l$) змінювалася в межах від 13,7% у самиць до 16,0% у самців (табл. 1).

Таблиця 1. Аналіз статевго диморфізму тюльки Бuzького лиману
Table 1. Analysis of sprat sex dimorphism in the Bug's estuary

Ознака / Sign	♀, n = 73			♂, n = 73			t_d
	M	$\pm m$	Cv	M	$\pm m$	Cv	
Lc, cm / Lc, cm	7,2	0,12	14,5	7,5	0,10	11,9	2,03
У % до Lc / in % for Lc							
l_{cor}	70,6	0,21	2,6	73,0	0,19	2,2	8,62
H	24,5	0,22	7,5	22,7	0,20	7,6	6,11
h	8,9	0,10	9,5	8,5	0,08	8,0	3,30
iH	9,4	0,12	10,4	7,8	0,09	9,3	11,18
aD	45,5	0,28	5,2	42,6	0,39	7,8	5,92
PD	37,7	0,21	4,8	37,7	0,22	4,9	0,11
aP	22,8	0,17	6,5	21,0	0,36	14,7	4,39
aV	49,8	0,31	5,3	47,1	0,45	8,2	4,85
aA	68,3	0,34	4,3	65,2	0,44	5,8	5,55
PV	27,7	0,26	8,0	24,3	0,23	8,2	9,67
VA	20,0	0,27	11,5	18,0	0,22	10,6	5,88
l-D	12,9	0,17	11,5	11,8	0,22	15,8	3,96
h-D	15,3	0,16	8,9	12,7	0,25	16,8	8,68
l-A	16,2	0,19	10,0	12,7	0,25	16,8	11,23
h-A	4,7	0,07	12,3	5,5	0,10	15,0	6,85
l-P	15,5	0,17	9,3	14,1	0,30	18,1	4,13
l-V	10,9	0,10	8,2	10,9	0,15	12,1	0,03
p-l	4,9	0,08	13,7	6,0	0,11	16,0	7,64
lc	24,2	0,16	5,6	24,2	0,11	4,0	0,15



Ознака / Sign	♀, n = 73			♂, n = 73			t _d
	M	±m	Cv	M	±m	Cv	
У % до Іс / in % for Іс							
ar	33,3	0,38	9,7	33,4	0,20	5,2	0,24
do	27,3	0,39	12,3	25,5	0,21	7,0	4,15
pc	39,3	0,57	12,4	34,4	0,21	5,3	7,99
hc	65,4	0,72	9,4	65,4	0,22	2,8	0,004
lo	15,3	0,31	17,4	14,7	0,28	16,0	1,42

У розміщенні плавців також відмічена достовірна різниця. Спинний плавець самиць є більш зміщеним у каудальному напрямку ($t_d = 5,92$; $p < 0,05$). Також у них більшими виявилися відстані aP ($t_d = 4,39$; $p < 0,05$), aV ($t_d = 4,85$; $p < 0,05$), aA ($t_d = 5,55$; $p < 0,05$), PV ($t_d = 9,67$; $p < 0,05$) та VA ($t_d = 5,88$; $p < 0,05$).

Для непарних плавців самців і самиць найбільш суттєвою достовірна різниця була відмічена за довжиною анального ($t_d = 11,23$; $p < 0,05$) та висотою спинного ($t_d = 8,68$; $p < 0,05$). Встановлено, що у самиць лінійні розміри плавців були переважно більшими, а за довжиною черевного плавця достовірної різниці взагалі не виявлено ($t_d = 0,03$; $p < 0,05$). У самців лише висота анального плавця переважала такий показник у самиць ($t_d = 6,85$; $p < 0,05$), що пов'язується з біологією відтворення.

За довжиною голови достовірної різниці не виявлено ($t_d = 0,15$; $p < 0,05$). Проте у самців меншим є діаметр ока ($t_d = 4,15$; $p < 0,05$) та значно коротша позаокова відстань ($t_d = 7,99$; $p < 0,05$). За іншими пластичними ознаками відділу голови самців і самиць тільки достовірної різниці не виявлено.

Певну зацікавленість викликає інформація щодо окремих мікроанатомічних показників тільки, які характеризують морфобіологічний стан об'єкта досліджень у природному середовищі. Загальновідомо, що функціонування і будова мезонефроса у особин, які здійснюють нерестові міграції з осолонених лиманних ділянок до прісноводних річкових, пов'язані з особливостями осморегуляції у певний сезон. На початок нерестової міграції (район Волоської коси у Бузькому лимані) у нефрогенній та гемопоетичній тканині мезонефроса тільки встановлені наступні ознаки (рис. 1).

Представлена інформація вказує на те, що простір між листками капсули Боумена-Шумлянського широкий, що, в свою чергу, є свідченням присутності в порожнині капсули значного об'єму первинного фільтрату. Отже, нирковий фільтр посилено компенсує втрати води з тканин.

В мезонефросі особин тільки з Бузького лиману спостерігаються іонотранспортуючі клітини з характерними для них секреторними гранулами. Ступінь насиченості цитоплазми такими гранулами свідчить про вищий рівень енерговитрат на підтримання обміну речовин. Встановлено, що слиз, який виділяється келихоподібними клітинами, запобігає злущуванню епітелію, що є складовою механізmu регенерації каналців. Гемопоетичну тканину складають ретикуло-лімфоміелоїдні елементи і кровоносні судини. Більша частина формених елементів крові представлена еритроцитами і групами лімфоцитів.



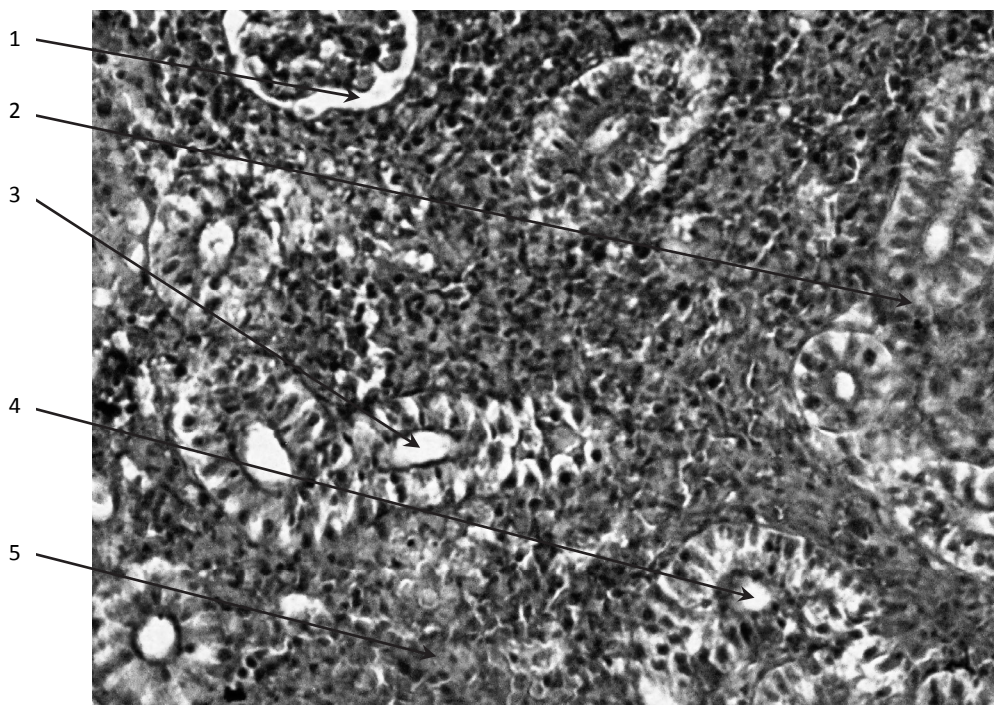


Рис. 1. Мезонефрос трирічної особини тюльки з акваторії Бuzького лиману: 1 — капсула Боумена-Шумлянського; 2 — каналці конволюти; 3 — вставний відділ нефрона; 4 — вивідна трубка; 5 — гемопоетична тканина.

Fig. 1. Mesonephros of three-year-old sprat from the waters of the Bug's estuary: 1 — Bowman-Shumlyansky capsule; 2 — convolute tubules; 3 — insertion department of the nephron; 4 — excretory tube; 5 — hemopoietic tissue.

Переслідуючи мету порівняння гістологічної будови тулубних нирок тюльки у зв'язку зі змінами осмолярності середовища існування, був досліджений мезонефрос у особин з акваторії Південного Бугу, де відмічається прісна вода (рис. 2).

Представлена інформація вказує на те, що стінки капсули Боумена-Шумлянського складаються з двох листків, з яких найбільш виразним є парієтальний. Вісцеральний листок подекуди тісно зрощений з клубочком капілярів. Первинний фільтрат скупчується у просторі між листками капсули. Структури розташовані поодинокі і знаходяться у тісному контакті з кровоносними капілярами.

Епітеліоцити каналців конволюти мають кубічну форму з опуклими ядрами. Цитоплазма клітин мутна, з темно-рожевим відтінком, що є переконливим свідченням протікання процесів реабсорбції у даному відділі нефрону.

На апікальному кінці епітеліоцитів присутня чітко виражена облямівка, яка суттєво збільшує площу всмоктування. Встановлено, що епітелій в еднальному відділі втрачає виражене специфічне щіточне обрамлення, каналні конволюти переходять у порівняно короткий дистальний відділ. Цитоплазма клітин світла, а ядра округлі.



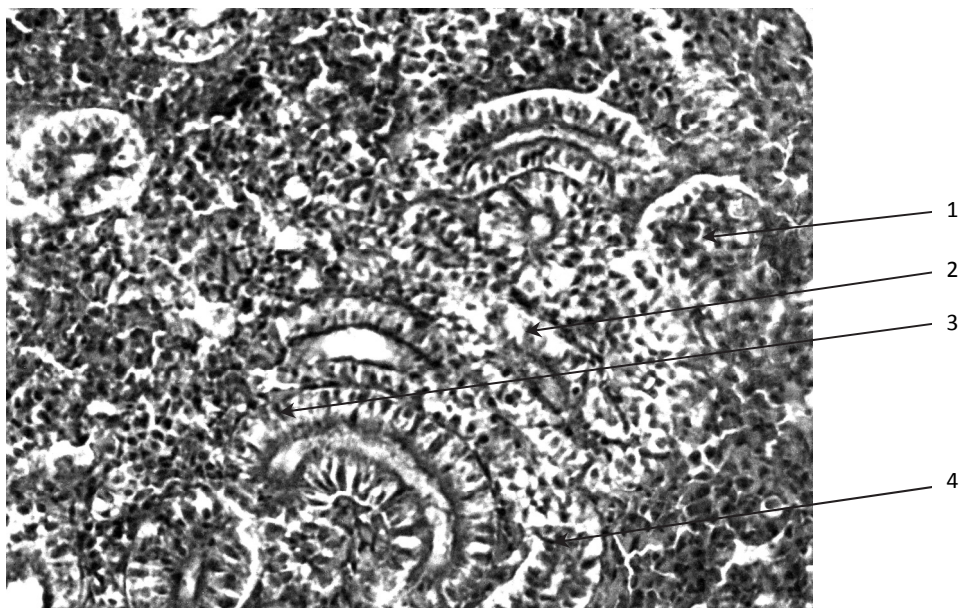


Рис. 2. Мезонефрос трирічної особини тюльки з акваторії Південного Бугу: 1 — капсула Боумена-Шумлянського; 2 — каналці конволюти; 3 — вставний відділ нефрона; 4 — вивідна трубка.

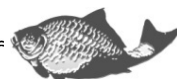
Fig. 2. Mesonephros of three-year-old sprat from the Southern Bug water area: 1 — Bowman-Shumlyansky capsule; 2 — convolute tubules; 3 — insertion department of the nephron; 4 — excretory tube.

Вставні відділи входять у збиральні трубки. Діаметр просвіту в них значно ширший, внутрішня поверхня вистелена призматичним епітелієм. Цитоплазма клітин прозора, світло-рожевого кольору, ядра еліптичної форми. За збиральними трубками знаходяться відповідні трубки — каналці з найбільш широким діаметром просвіту і світлим епітелієм.

Аналіз гістологічних препаратів ниркової паренхіми тюльки з дослідної акваторії дозволив встановити наявність добре розвинутого фільтраційного апарату. Можна зробити висновок, що закономірні коливання показників осмолярності в межах акваторії від Волоської коси (осолонені води Бузького лиману) до с. Баловне (прісні води р. Південний Буг) достовірно впливають на зміни гістологічної структури та функціональних особливостей нефрогенної тканини представника родини оселедцевих Дніпровсько-Бузької гирлової системи — тюльки (табл. 2).

Як свідчать дані таблиці 2, в найяскравішому випадку досить очевидним є факт зменшення діаметра капсули Боумена-Шумлянського (на 7,0 мк), що відповідає другому рівню статистичної достовірності. На користь факту напруженості функціональної активності конволюти свідчить також і зменшення висоти епітеліоцитів проксимальних звитих каналців (на 3,0 мк відповідно).

Показник кількості ретикуло-лімфоміелоїдних елементів в мезонефросі особин тюльки з Бузького лиману відрізняється високим рівнем достовірності. Співвідношення гемопоетичної тканини і структурних одиниць конволюти в мезонефросі особин на початку і в кінці міграційного шляху відрізняється на 15%, що відповідає нормальному фізіологічному статусу риб.



Таблиця 2. Зміни структури мезонефроса тюльки в залежності від коливання показників осмолярності середовища існування, $M \pm m$ (n=20)

Table 2. Changes in mesonephric structure of sprat, depending on the habitat osmolarity oscillation, $M \pm m$ (n = 20)

Акваторія / Water area	Нефрогенна тканина / Nephrogenic tissue			Гемопоетич на тканина, % / Hemopoietic tissue, %
	капсула Боумена- Шумлянського, діаметр, мк / Bowman- Shumlyansky capsule, diameter, microns	епітелій проксимальних звитих канальців, мк / epithelium of proximal convoluted tubules, microns	епітелій дистальних звитих канальців, мк / epithelium of distal convoluted tubules, microns	
Бузький лиман / Bug's estuary	42,0 ± 16,35*	9,0 ± 2,06*	5,0 ± 1,08	52 ± 8,35**
р. Південний Буг / River Southern Bug	35,0 ± 12,21	6,0 ± 1,27	5,0 ± 1,06	37 ± 6,20

Примітка. * P < 0,01; ** P < 0,001.

Notes. * P < 0,01; ** P < 0,001.

Таким чином, у міру переміщення риб з осолонених лиманних акваторій до більш розпріснених річкових ділянок у нирковій паренхімі поступово зменшується кількість гемопоетичної тканини. Відповідним чином збільшується кількість ренальних елементів — ступінь розвитку лімфоїдної тканини в мезонефросі тюльки знаходиться у зворотній залежності від кількості нефрогенної тканини.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

У тюльки Бузького лиману відмічений досить суттєвий статевий диморфізм у нерестовому стаді. Серед проаналізованих двадцяти чотирьох пластичних ознак достовірної різниці не виявлено лише за шістьма. У самиць плавці є більш зміщеними у каудальному напрямку. Лінійні розміри плавців у самиць є більшими, ніж у самців. Виключенням є висота анального плавця, яка у самців є більшою, що пов'язується із біологією відтворення. У відділі голови суттєвих розбіжностей не виявлено. Достовірна різниця існує лише за діаметром ока та поза оковою відстанню.

Участь мезонефросу в іонорегуляторних процесах підвищує стійкість особин по відношенню до змін солоності води під час нерестової міграції. При переміщенні плідників тюльки до прісноводної річкової системи у нирці тюльки змінюється функціональна активність нефрона, що супроводжується зменшенням діаметра ниркових тілець і висоти епітелію проксимальних звитих канальців.

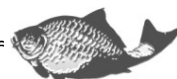
Представлена фактична інформація дає можливість використання отриманого матеріалу не тільки в морфологічних дослідженнях, але також і в практиці іхтіології у зв'язку з існуючою проблемою зниження життєвого статусу особин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шевченко П. Г., Мальцев В. И. Изменения в ихтиофауне Днепра в пределах Украины во II половине XX столетия // Актуальні проблеми аквакультури та раціонального використання водних біоресурсів : Міжнар. наук.-практ. конф.



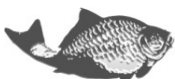
- : матер. Київ : ІРГ УААН, 2005. С. 291—297.
2. Екологічні трансформації річкових гідроecosистем та актуальні проблеми рибного господарства / Шерман І.М. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2013. № 4 (26). С. 5—16.
 3. Гейна К. М., Шашликова С. С., Топчій О. І. Промислові улови оселедцевих (*Clupeidae*) Дніпровсько-Бузької гирлової системи // Наука і сучасність: Виклики глобалізації : III Міжнар. конф. : матер. Ч. 1. Київ : Центр наукових публікацій, 2017. С. 5—10.
 4. Гейна К. М., Шашликова С. С. Промислово-біологічна характеристика тюльки (*Clupeonella cultriventris* Nordmann, 1840) Дніпровсько-Бузької гирлової системи // Рибогосподарська наука України. 2017. № 4(42). С. 53—64.
 5. Гейна К. М., Шашликова С. С. Живлення молоді промислової іхтіофауни Дніпровсько-Бузької гирлової системи // Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи). 2017. Т. 9, вип. 2. С. 219—225.
 6. Козий М. С. Гистоморфологические особенности ихтиофауны юга Украины : монографія. Херсон : Олди-плюс, 2011. 310 с.
 7. Сальников Н. Е., Суховайван П. Г. Тюлька в Каховском водохранилище // Зоол. журн. 1959. Т. XXXVIII (38). Вып. 9. С. 1375—1382.
 8. Симонова Л. Г. Некоторые данные о развитии чехони и тюльки в Каховском водохранилище // Тр. совещ. ихтиолог. комиссии АН СССР. 1961. Вып. 10. С. 290—292.
 9. Сигиневич Г. П. Оценка запасов тюльки и степени использования ею зоопланктона Каховского водохранилища // Гидробиол. журн. 1968. Т. IV, № 5. С. 46—54.
 10. Шевченко П. Г. Эколого-морфологическая характеристика тюльки *Clupeonella cultriventris cultriventris* (Nordman) и ее роль в экосистеме днепровских водохранилищ : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук. Киев, 1991. 18 с.
 11. Гейна К. М. Харчові взаємовідносини тюльки та товстолобиків Каховського водосховища : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.10 «Іхтіологія». Київ, 2007. 24 с.
 12. Гейна К. М. Динаміка змін вікової структури промислових стад тюльки та товстолобиків Каховського водосховища // Рибогосподарська наука України. 2008. № 4. С. 31—34.
 13. Гейна К. М., Горбонос В. М. Розмірно-вагова та вікова структура популяції тюльки Дніпровсько-Бузької гирлової системи у зв'язку з особливостями ведення її промислу // Природничий альманах. 2006. Вип. 8. С. 18—26.
 14. Шашликова С. С., Гейна К. М. Вікова структура тюльки Дніпровсько-Бузької гирлової системи у зв'язку з особливостями промислу // Регіональна науково-практична конференція викладачів, молодих вчених, аспірантів та студентів. Херсон : Колос, 2015. С. 73—77.
 15. Гейна К. М., Шашликова С. С., Топчій О. І. Просторова мінливість морфологічних ознак тюльки Дніпровсько-Бузької гирлової системи // Развитие науки в XXI веке : XXV Междунар. конф. : матер. Харьков : Знание, 2017. Ч. 1. С. 17—22.
 16. Гейна К. М., Шашликова С. С. Аналіз морфологічної мінливості тюльки (*Clupeonella cultriventris*, Nordmann, 1840) Дніпровсько-Бузької гирлової системи // ScienceRise: Biological Science. 2017. № 2 (5). С. 9—13.



17. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилучення риб з великих водосховищ і лиманів України : Затв. наказом Держкомрибгоспу України № 166 від 15.12.98. Київ, 1998. 47 с.
18. Визначення коефіцієнтів уловистості контрольних знарядь лову тюльки та молоді інших видів риб у водосховищах Дніпра / Шевченко П. Г. та ін. // Рибне господарство. 1990. Вип. 47. С. 42—44.
19. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. Москва : Пищевая промышленность, 1966. 375 с.
20. Козий М. С. Оценка современного состояния гистологической техники и пути усовершенствования изучения ихтиофауны : монография. Херсон, Олди-плюс, 2009. 310 с.
21. Козий М. С. Перспективи впровадження методики діоксанового зневоднення у процесі викладання гістології // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2008. Вип. 4 (47). С. 176—179.
22. Аксютин З. М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. Москва : Пищевая промышленность, 1968. 289 с.

REFERENCES

1. Shevchenko, P. G., & Mal'tsev, V. I. (2005). *Izmeneniya v ikhtiofaune Dnepra v predelakh Ukrainy vo II polovine XX stoletiya. Aktual'ni problemi akvakul'turi ta ratsional'nogo vikoristannya vodnikh bioresursiv: Materiali mizhnarodnoї naukovo-praktichnoї konferentsii*. Kyiv: UAAN IRG, 291-297.
2. Sherman, I. M., Geyna, K. M., Kutishchev, S. V., & Kutishchev, P. S. (2013). *Ekologichni transformatsii richkovikh gidroekosistem ta aktual'ni problemi ribnogo gospodarstva. Ribogospodars'ka nauka Ukrainy, 4, 5-16.*
3. Heina, K. M., Shashlykova, S. S., & Topchii, O. I. (2017). *Promyslovi ulovy oseledtsevykh (Clupeidae) Dniprovsko-Buzkoi hyrlovoi systemy. Nauka i suchasnist: Vyklyky hlobalizatsii: Materialy III mizhnarodnoi konferentsii*. Kyiv: Tsentр naukovykh publikatsii, 5-10.
4. Geyna, K. M., & Shashlikova, S. S. (2017). *Promislovo-biologichna kharakteristika tyul'ki (Clupeonella cultriventris, Nordmann, 1840) Dniprovsko-Buz'koї girlovoї sistemi. Ribogospodars'ka nauka Ukrainy, 4(42), 53-64.*
5. Geyna, K. M., & Shashlikova, S. S. (2017). *Zhivlennya molodi promislovoi ikhtiofauni Dniprovsko-Buz'koї girlovoї sistemi. Naukoviy visnik Chernivets'kogo universitetu. Biologiya (Biologichni sistemi), 9, 2, 219-225.*
6. Koziy, M. S. (2011). *Gistomorfologicheskie osobennosti ikhtiofauny yuga Ukrainy*. Kherson: Oldi-plyus.
7. Sal'nikov, N. E., & Sukhovayvan, P. G. (1959). *Tyul'ka v Kakhovskom vodokhranilishche. Zool. zhurn., XXXVIII (38), 9, 1375-1382.*
8. Simonova, L. G. (1961). *Nekotorye dannye o razvitii chekhoni i tyul'ki v Kakhovskom vodokhranilishche. Tr. soveshch. ikhtiolog. komissii AN SSSR, 10, 290-292.*
9. Siginevich, G. P. (1968). *Otsenka zapasov tyul'ki i stepeni ispol'zovaniya eyu zooplanktona Kakhovskogo vodokhranilishcha. Gidrobiologicheskii zhurnal, 5, 46-54.*
10. Shevchenko, P. G. (1991). *Ekologo-morfologicheskaya kharakteristika tyul'ki Clupeonella cultriventris cultriventris (Nordman) i ee rol' v ekosisteme*

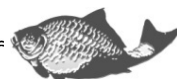


- dneprovskikh vodokhranilishch. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv.
11. Heina, K. M. (2007). Kharchovi vzaiemovidnosyny tiulky ta tovtstolobykiv Kakhovskoho vodoshkovyshcha. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv.
 12. Geina, K. M. (2008). Dinamika zmin vikovoї strukturi promislovikh stad tyul'ki ta tovtstolobikiv Kakhovs'kogo vodoshkovyshcha. *Ribogospodars'ka nauka Ukrainy*, 4, 1-34.
 13. Heina, K. M., & Horbonos, V. M. (2006). Rozmirno-vahova ta vikova struktura populiatsii tiulky Dniprovsko-Buzkoi hyrlovoi systemy u zviazku z osoblyvostiamy vedennia yii promyslu. *Pryrodnychiy almanakh*, 8, 18-26.
 14. Shashlykova, S. S., & Heina, K. M. (2015). Vikova struktura tiulky Dniprovsko-Buzkoi hyrlovoi systemy u zviazku z osoblyvostiamy promyslu. *Rehionalna naukovo-praktychna konferentsiia vykladachiv, molodykh vchenykh, aspirantiv ta studentiv*. Kherson, 73-77.
 15. Heina, K. M., Shashlykova, S. S., & Topchii, O. I. (2017). Prostorova minlyvist morfolohichnykh oznak tiulky Dniprovsko-Buzkoi hyrlovoi systemy. *Razvytye nauky v XXI veke: XXV mezhdunarodnaya konferentsiya*. Kharkov: Znanye, 17-22.
 16. Heina, K. M., & Shashlykova, S. S. (2017) Analiz morfolohichnoi minlyvosti tiulky (*Clupeonella cultriventris*, Nordmann, 1840) Dniprovsko-Buzkoi hyrlovoi systemy. *ScienceRise: Biological Science*, 2 (5), 9-13.
 17. *Metodika zboru i obrobki ikhtiologichnykh i gidrobiologichnykh materialiv z metoyu viznachennya limitiv promislovogo viluchennya ryb z velikykh vodoshkovyshch i limaniv Ukrainy: Zatv. nakazom Derzhkomribgospu Ukrainy № 166 vid 15.12.98.* (1998). Kyiv.
 18. Shevchenko, P. H., Koval, M. V., Koliesnikov, V. M., & Medyna, T. V. (1990). Vyznachennia koefitsientiv ulovystosti kontrolnykh znariad lovu tiulky ta molodi inshykh vydiv ryb u vodoshkovyshchakh Dnipra. *Rybne hospodarstvo*, 47, 42-44.
 19. Pravdin, I. F. (1966). *Rukovodstvo po izucheniyu ryb*. Moskva: Pishchevaya promyshlennost'.
 20. Koziy, M. S. (2009). *Otsenka sovremennogo sostoyaniya gistologicheskoy tekhniki i puti usovershenstvovaniya izucheniya ikhtiofauny*. Kherson: Oldi-plyus.
 21. Kozij, M. S. (2008). Perspektyvy vprovadzhennja metodyky dioksanovogo znevodnennja u procesi vykladannja gistologii'. *Visnyk agrarnoi' nauky Prychornomor'ja*, 4 (47), 176-179.
 22. Aksyutina, Z. M. (1968). *Elementy matematicheskoy otsenki rezul'tatov nablyudeniy v biologicheskikh i rybokhozyaystvennykh issledovaniyakh*. Moskva: Pishchevaya promyshlennost'.

**ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ И МИКРОАНАТОМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ ТЮЛЬКИ *CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS* (NORDMANN, 1840)
БУГСКОГО ЛИМАНА ВО ВРЕМЯ НЕРЕСТОВОЙ МИГРАЦИИ**

К. Н. Гейна, Geina_k@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев
С. С. Шашлыкова, lanashashlykova@gmail.com, Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон
М. С. Козий, kozij67@gmail.com, Черноморский национальный университет им. Петра Могилы, г. Николаев

*Цель. Проанализировать половой диморфизм тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) Бугского лимана в современных условиях. Исследовать динамику изменений структуры*



мезонефроса во время нерестовой миграции из лимана в р. Южный Буг. Определить перспективу использования данных гистологического мониторинга в ихтиологической практике для оценки морфофункционального статуса рыб.

Методика. Первичные материалы получены в результате научных и промысловых ловов, которые осуществлялись на акваториях Днепровско-Бугской устьевой системы. Учетные станции были расположены по ходу нерестовой миграции вида из Бугского лимана в р. Южный Буг. Полевая и камеральная обработка ихтиологических проб выполнена в соответствии с общепризнанными методиками и руководствами. Гистологические исследования осуществлены с использованием авторского оборудования и оригинальных методик, специально предназначенных для диагностики тканей рыб.

Результаты. Исследования указали на существование довольно значительного полового диморфизма в стаде тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) Бугского лимана. По результатам сравнительного анализа двадцати четырех пластических признаков установлено, что самки тюльки являются более высокостепенными ($t_d = 6,11$; $p < 0,05$), с коротким туловищем ($t_d = 8,62$; $p < 0,05$) и хвостовым стеблем ($t_d = 7,64$; $p < 0,05$). Также у самок обнаружено смещение плавников в каудальном направлении, что проявилось в достоверной разнице между показателями антедорсального, антепектрального, антеветрального, антеанального, пектровентрального и вентроанального расстояний ($t_d = 4,39-9,67$; $p < 0,05$). Линейные параметры плавников (длина, высота) также достоверно отличались ($t_d = 3,96-11,23$; $p < 0,05$). При этом важно подчеркнуть, что у самок значения данных признаков были большими, чем у самцов. Исключением выступал показатель высоты анального плавника — у самцов он был достоверно выше, чем у самок ($t_d = 6,85$; $p < 0,05$). По длине брюшных плавников достоверного различия не выявлено ($t_d = 0,03$; $p < 0,05$), что характерно и для длины головы ($t_d = 0,15$; $p < 0,05$). В головном отделе существенных различий не выявлено. Достоверная разница наблюдается только по диаметру глаза и заглазничному расстоянию ($t_d = 4,15-7,99$; $p < 0,05$).

Исследования микроанатомических показателей выявили, что колебания осмолярности водной среды достоверно влияют на изменения гистоструктуры и функциональных особенностей нефрогенной ткани через уменьшение диаметра капсулы Боумена-Шумлянского на 7,0 мк. О снижении функциональной активности почечной конволюты свидетельствует уменьшение высоты клеток кубического эпителия проксимальных извитых канальцев на 3,0 мк. Локализация групп ионотранспортирующих клеток вблизи васкулярных элементов и эпителия канальцев свидетельствует об участии мезонефроса в ионорегуляторных процессах, что повышает устойчивость особей по отношению к изменениям солёности воды. При снижении осмолярности окружающей среды в почке тюльки меняется функциональная активность нефрона, что выражается в уменьшении диаметра почечных телец и высоты эпителия проксимальных извитых канальцев.

Научная новизна. Представлены новые, а также существенно обновлены существующие данные о структуре нерестового стада тюльки Днепровско-Бугской устьевой системы. Впервые проведен гистологический анализ структуры мезонефроса половозрелых особей тюльки. Уточнена и дополнена информация относительно таксономических особенностей адаптационных изменений нефрогенной ткани таксона в условиях нерестовой миграции.

Практическая значимость. Полученная информация представляет ценность в морфофизиологических исследованиях, а также в ихтиологической практике в связи с существующей современной проблемой снижения жизненного статуса особей вследствие сокращения запасов ряда ценных промысловых видов рыб в дельтовых акваториях речных систем Украины.

Ключевые слова: Бугский лиман, р. Южный Буг, тюлька, пластические признаки, половой диморфизм, мезонефрос, осморегуляция.

