

5. Желтов Ю.А. Методические рекомендации по биотехнике подращивания личинок карпа на кормосмесях. — К., 1982. — 14 с.
6. Лужин Б.П. Этапы развития личинок карпа // Рыбоводство и рыболовство. — 1976. — № 3. — С. 10–12.
7. Желтов Ю.О. Методичні вказівки з проведення дослідів по годівлі риб // Рибне господарство. — 2003. — Вип. 62. — С. 23–28.
8. Алевин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. — Л.: Гидрометеоздат, 1973. — 262 с.
9. Сяра Я.И. Методические указания по гидрохимическим исследованиям в прудовых рыбных хозяйствах. — Львов: Вільна Україна, 1978. — 17 с.
10. Плохинский Н.А. Биометрия. — Новосибирск: Сибирск. отд. АН СССР, 1961. — 364 с.

### **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ШКІР'ЯНО-МІЗДР'ЯНОГО ПРЕПАРАТУ У СКЛАДІ СТАРТОВОГО КОМБІКОРМУ ПРИ ПІДРОЩУВАННІ ЛИЧИНОК КОРОПА**

*Ю.О. Желтов, М.О. Борбат, З.А. Стецюк*

Наведено результати досліджень впливу на рибопродуктивність застосування у складі комбікормів вологого шкіряно-міздр'яного препарату (ШМП) при підросуванні личинок коропа. Подано порівняльну поживність зоопланктону і комбікормів за вмісту ШМП 10 та 20%.

### **EFFICIENCY OF THE USE OF TANNING-SCRAPINGS PREPARATION IN COMPOSITION THE STARTING MIXED FOODS BY ONGROWING OF CARP LARVAE**

*Yu. Zheltov, M. Borbat, Z. Stetsyuk*

The results of researches of application influence on fish productivity in composition the mixed foods of moist tanning-scrappings preparation (TSP) by ongrowing of carp larvae are resulted. The comparative food value of zooplankton and mixed foods with 10 and 20% maintenance TSP is given.

УДК 597.0/5-14

## **ГІСТОМОРФОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ ЗЯБРОВОГО АПАРАТУ РИБ РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ УГРУПОВАНЬ**

**М.С. Козій, І.М. Шерман**

Херсонський державний аграрний університет

*Вивчено особливості гістологічної структури зябрового апарату стерляді (Acipenser ruthenus), вугра європейського (Anguilla anguilla) та лосося чорноморського (Salmo trutta labrax). Отримані дані пропонуються використовувати як матеріал щодо вивчення різноманітності адаптивних рис дихальної системи риб.*

Риби в систематичному відношенні є першими добре розвиненими хребтними тваринами, які мають різні апарати дихання: серед них існують види, здатні споживати кисень із повітря, але переважна більшість риб пристосована до водного середовища й дихає розчиненим у воді киснем. Протягом історичного розвитку в риб сформувався цілий ряд

органів (шкіра, кишка, плавальний міхур, надзяброві органи), за допомогою яких може здійснюватися цей процес, але головними органами газообміну в постнатальному періоді онтогенезу в них є зябра [9]. Через них також здійснюється водно-сольовий обмін і виділяються продукти азотистого обміну (аміак, сечовина).

Форма зябер різноманітна й залежить від видової приналежності, екологічних особливостей, а також специфіки локомоції. Органи дихання можуть бути представлені мішечками зі складками (у рибоподібних), пластинками, пелюстками, пучками слизової оболонки, які мають розгалужену капілярну мережу. Всі ці адаптивні пристосування спрямовані на створення найбільшої поверхні газової дифузії при найменшому обсязі органа. Розглядаючи складну систему дихання й органів, які беруть участь у цьому процесі, поруч із видоспецифічними особливостями виняткового значення набуває вивчення їхньої гістологічної структури, здатної дати відповідь на певні питання фізіології процесів і явищ.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

В основу роботи лягли результати експериментальних досліджень, проведених протягом 2009 року на базі кафедри рибництва ХДАУ. Як експериментальний матеріал для постановки досліджень використовували особини стерляді (*Acipenser ruthenus*), вугра європейського (*Anguilla anguilla*) та лосося чорноморського (*Salmo trutta labrax*). Риби були отримані у природних умовах, а також з рибних господарств Херсонщини. За основу гістологічної оцінки матеріалу була вибрана структура окремих ділянок зябрових пелюсток.

Гістологічну обробку відібраного матеріалу проводили за допомогою авторської апаратури та власної оригінальної методики [3, 4], спеціально призначених для гістологічної діагностики тканин гідробіонтів.

Точні гістологічні дослідження були виконані за допомогою оптичної апаратури високого класу ("E. Leitz — Diaplan", Plan-Apochromat-100-IRIS, Німеччина, а також "K. Zeiss — Axioplan", Plan-Apochromat-100, Німеччина).

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

При освоєнні різноманітних за умовами життя акваторій риби пристосувалися до існування у відповідних умовах різних газових режимів: особливості подиху залежать від багатьох факторів середовища й змінюються залежно від розмірів, віку,

рухливості, активності харчування, статі, ступеня зрілості гонад, фізико-хімічних факторів, які, у свою чергу, також демонструють певну динамічність.

У літературі є повідомлення, згідно з яким товщина дихального епітелію різних видів риб має свої морфологічні особливості будови: менша товщина спостерігається в активних швидкохідних риб, і навпаки [1]. Нашими дослідженнями встановлено: у цілому цей факт підтверджується лише стосовно деяких видів, зокрема риб, які належать до сімейства *Cyprinidae*. Додатково проведені дослідження, які дали змогу визначити роль пелюсткового епітелію в зябрах цілого ряду видів риб, показали, що його специфіка залежить від біологічних особливостей, способу життя, які, у свою чергу, корегуються екологічними факторами. Встановлено також, що риби пристосовані до життя біля дна в проточній воді у водоймах, які добре прогриваються, адаптовані до життя в умовах значного дефіциту кисню. Для цих організмів частка участі шкірного подиху в загальному подиху досягає в середньому 19%. [7]. Гістологічні дослідження показали, що в деяких видів риб в окремих структурних одиницях зябрового апарата поряд зі шкірними покривами також можуть виникати різноманітні адаптивні зміни (фото 1).

Як видно з фото 1, над ендотеліальною вистілкою й сполучнотканниною мембраною, що покриває стінки капілярів, можна також спостерігати ланцюжок низького епітелію зі світлими міхурцеподібними ядрами. Лівіше цих структур проглядаються невеликі простори, які помилково можна прийняти за зяброву вену або артерію. Вважаємо, що вони, очевидно, виконують роль своєрідного запасного резервуара. Таким чином, можна припустити, що додатковий об'єм води усередині порожнини слугує резервом розчиненого кисню.

Досить незвичайним прикладом пристосування до низького змісту розчиненого у воді кисню є структура зябрових пелюсток вугри європейського (*Anguilla anguilla*) (фото 2).

Порівнюючи дані 1 і 2 мікрофотографій, можна відзначити, що в будові зябрових пелюсток зазначених видів риб можна виділити риси, які є загальними для хрящокісткових і кісткових



Фото 1. Зяброві пелюстки дворічки стерляді (*Acipenser ruthenus*). Гематоксилін Ерліха, фукселін Харта в модифікації  
× 600

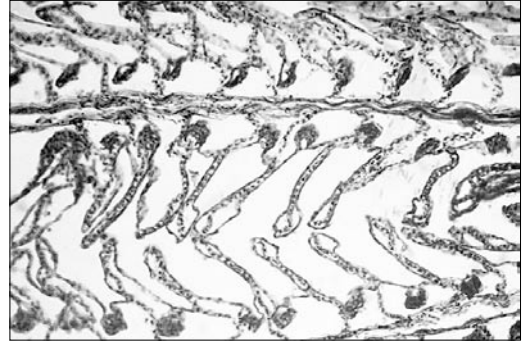


Фото 2. Зяброві пелюстки дванадцятирічки вугра європейського (*Anguilla anguilla*). Гематоксилін Ерліха, фукселін Харта в модифікації  
× 400

риб. Так, “позакапілярні” простори, які спостерігали в зябрах *Acipenser ruthenus*, є також в *Anguilla anguilla*. Показовим прикладом адаптації до кисневого дефіциту є наявність у каудальній ділянці зябрових пелюсток *Anguilla anguilla* кулястих скупчень дрібних клітин з різко оксифільно-пофарбованою цитоплазмою й досить великими ядрами. Як видно з фото 2, ці скупчення не контактують безпосередньо із кровоносним руслом пелюстка, але являють собою кулеподібне продовження вузького ланцюжка клітин респіраторного епітелію. Аналізуючи цю мікрофотографію, стає очевидним: подібне утворення, хоча й менш виражене, зустрічається також у зябрових пелюстках *Acipenser ruthenus*. На основі отриманих даних можна стверджувати: рівень гістологічної диференціації цієї специфічної структури (яку умовно можна назвати “пелюстковою гломерулою”) не лише характеризує особливість конкретного виду, а й однаковою мірою відображає екологічні особливості середовища існування, а також специфіку локомоції організму. Слід також особливо зазначити, що будь-які відомості стосовно описаних особливостей будови зябрового апарату риб у доступній літературі відсутні. Викладений аналіз отриманих результатів — це гіпотетична версія, а тому вимагає ретельного уточнення з подальшим проведенням більш детальних (електронно-мікроскопічних, біохімічних, фізіологічних та ін.) досліджень.

Через нефрони прісноводних риб виділяється значно більше води із сечею, ніж у

морських риб. Разом із цим втрата солей організмом компенсується не тільки діяльністю клітин ниркових каналців, а й регуляцією вмісту іонів  $\text{Na}^+$  і  $\text{Cl}^-$  хлоридними клітинами зябер. В основі цієї адаптивної якості лежить здатність риб змінювати гіпертонічний тип осморегуляції на гіпотонічний залежно від екологічних умов [6]. Аналіз морфофункціонального стану хлоридних клітин у молоді, штучно переведеної із прісної води в солону, свідчить про здатність їх здійснювати активний транспорт іонів, спрямований на забезпечення водно-сольового гомеостазу [8]. Додатковими дослідженнями виявлена висока активність ферменту сукцинатдегідрогенази, що є доказом інтенсивності обмінних процесів у хлоридних клітинах. У роботах російських дослідників показано: у зябровому епітелії молодих особин білорибичі (*Stenodus leucichthys*) кількість їх між респіраторними пластинками в особин із прісної води звичайно не перевищує 2–3 одиниці [2]. У молоді, що перебувала нетривалий час у солоній воді, ці клітини численні й розташовуються ізогенними групами [5]. Проведене нами гістологічне дослідження респіраторних пластинок зябрових пелюсток лосося чорноморського (*Salmo trutta labrax*), відловленого в північно-західній частині акваторії Чорного моря, цілком підтвердило факт їхньої наявності (фото 3).

Міграція молоді риб у солону воду супроводжується посиленням функціональної активності хлоридних клітин зябер. Крім збільшення числа хлоридних клітин, у процесі адаптації зябрового апарату молоді

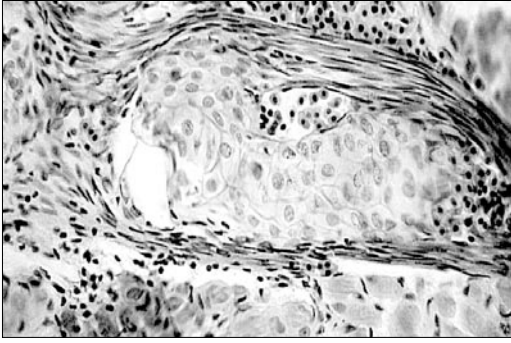


Фото. 3. Ізогенна група хлоридних клітин зябер трирічки лосося чорноморського (*Salmo trutta labrax*). Гематоксилін Бемера, фукселін Харта в модифікації  
× 600

риб до солоної води в них спостерігається збільшення об'ємної площини й діаметра везикул, змінюється орієнтація мітохондрій і їхні розміри, що характеризує екстремний стан клітин [2].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Берг Л.С. Система рыбообразных и рыб, ныне живущих и ископаемых // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. — 1955. — Т. 20. — С. 1–286.
2. Дюбин В.Г., Баранникова И.А., Киселёва С.Г. Функциональные основы эвригалинности белорыбцы в раннем онтогенезе // Вопросы ихтиологии. — 1991. — Т. 31, вып. 2. — С. 314–323.
3. Козий М.С. Оценка современного состояния гистологической техники и пути усовершенствования изучения ихтиофауны: [монография] / М.С. Козий. — Херсон: Олди-плюс, 2009. — 310 с.
4. Козий М.С. Перспективи впровадження методики діоксанового зневоднення у процесі викладання гистології // Вісник аграрної науки Причорномор'я. — 2008. — Вип. 4 (47). — С. 176–179.
5. Краюшкина Л.С. Хлоридсекретирующие клетки у рыб // Архив анат., гистол. и эмбриол. — 1974. — Т. 47, № 11. — С. 92–99.
6. Наточин Ю.В., Краюшкина Л.С., Маслова М.Н., Соколова М.М. и др. Активность ферментов в жабрах и почках и эндокринные факторы регуляционного обмена у покатной и нерестующей нерки (*Oncorhynchus nerka*) // Вопр. Ихтиологии. — 1975. — Т. 15, вып. 1. — С. 131–140.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. — М.: Пищ. пром-сть, 1966. — 376 с.
8. Черницкий А.Г. Состояние хлоридных клеток на различных этапах жизненного цикла балтийского лосося // Вопр. Ихтиологии. — 1979. — Т. 19, вып. 6. — С. 1114–1119.
9. Krogh A. Comparative Physiology of Respiratory Mechanism, University of Pennsylvania Press., 1941. — P. 172.

#### ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ ЖАБЕРНОГО АППАРАТА РЫБ РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУППИРОВОК

М.С. Козий, И.М. Шерман

Изучены особенности гистологической структуры жаберного аппарата стерляди (*Acipenser ruthenus*), угря европейского (*Anguilla anguilla*) и лосося черноморского (*Salmo trutta labrax*). Полученные данные предлагается использовать в качестве материала для изучения разнообразия адаптивных черт дыхательной системы рыб.

#### THE ADAPTATION GISTOMORFOLOGICAL OF BRANCHIAL DEVICE OF FISH OF THE DIFFERENT ECOLOGICAL GROUPS

M. Koziy, I. Sherman

Studied particularities of gistological structures of branchial device *Acipenser ruthenus*, *Anguilla anguilla* and *Salmo trutta labrax*. Got given is offered use as material for study of the variety adaptive devil respiratory fish system.