

На Опіллі переважають дубово-грабові, мішані, інколи наявні букові ліси.

Отже, опудала ссавців відкритої експозиції «Зоологічного музею» відповідають усім вимогам до музейних предметів. Хоча сама експозиція потребує розширення та зміни концепції оформлення, зокрема, переходу до формування ландшафтної експозиції «Тварини Західного Поділля».

1. Геренчук К. І. Природа Тернопільської області / Геренчук К. І. – Львів: Вища школа, 1979. – 167 с.
2. Кукурудза С. І. Біогеографія: Підручник для студентів географічних факультетів / С. І. Кукурудза. – Львів: вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – С.351.
3. Свечимский Е. Модернизация музейных экспозиций : Методические рекомендации / Свечимский Е. – М.: АН СССР, МК РСФСР, НИИ культуры, 1989. – 56 с.
4. Список ссавців України. Види, відомі за останні три століття [Електронний ресурс] / Упорядник І. Загороднюк // Теріологічна школа: Веб-сайт Укр. Теріо. Тов-ва НАН України.– Київ, 2012. – Режим доступу: <http://terioshkola.org.ua/ua/fauna/taxalist.htm> (версія 10.08.2012).

УДК 574.64 : 504.45

**ЧАСТОТА ЯДЕРНИХ ПОРУШЕНЬ ЕРИТРОЦИТІВ КРОВІ
RUTILUS RUTILUS ДО ТА ПІСЛЯ НЕРЕСТОВОГО
ПЕРІОДУ**

Бедункова О.О., Мороз О.Т.

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне
E-mail: bedunkovaolga@gmail.com

Розвиток деструктивних змін організму риб супроводжується утворенням мікроядер у периферійній крові . Саме тому, мікроядерне тестування належить до числа найбільш важливих і одночасно відносно простих тестів, які використовуються для біологічного моніторингу токсичного

забруднення водойм. Цей метод дозволяє оцінити генетичні зміни однієї особини або групи особин під впливом окремих токсикантів, або їх комбінацій у водному середовищі. Механізм цих реакцій полягає в зміні розходження хромосом у процесі ділення клітин крові – еритроцитів. При цьому, мікроядра утворюються при відокремленні цілих хромосом, або їх фрагментів, що може відбуватись і за відсутності ділення самої клітини. Ядро спочатку формує лопать, яка потім відокремлюється та утворює мікроядро. Існує думка, що немітотичне утворення мікроядер – це шлях позбавлення генетично дефектного хроматину [1].

Вивчення експериментальних робіт, які досліджували морфологію крові риб свідчить, що, поряд із впливом токсикантів на організм риб, причиною появи мікроядер може бути і функціональне перевантаження риб при раптових змінах лімітуючих факторів середовища і голодування, і зміна сезону року, і ступінь зрілості гонад у репродуктивних вікових категорій [2].

Так, у дослідженнях [3] було з'ясовано, що восени частка еритроцитів із порушенням їх структури знижується (1,8 разів для судака і в 1,9 разів для ляща) внаслідок загального зниження концентрації забруднюючих речовин у воді Волго-Каспійського лиману та сезонними змінами клітинного метаболізму риб. У самців із гонадами II ступеня зрілості кількість клітин із мікроядрами була достовірно вищою порівняно з самками та особинами, що мали III і IV стадії зрілості гонад.

Одночасно, вивчення сезонної мінливості гематологічного імунітету риб, на прикладі лина [1] виявило залежність його стійкості не стільки від статі риб та стадії зрілості їх гонад, скільки від плоідності виду (дво- та триплоідної форми).

Випадки появи еритроцитів з двома ядрами деколи розглядаються не як цитологічні порушення в периферійній крові, а як зростання інтенсивності еритропоезу. Однак, подібне пояснення виявляється справедливим лише для молодих особин з прискореним метаболізмом. Саме за рахунок збільшення кількості еритроцитів і забезпечується перенесення кисню при посиленні енергетичних затрат організму. У старших вікових груп риб двоядерні еритроцити носять неспецифічний характер і

свідчать про наявність стресових факторів у природних водах.

У результаті власних багаторічних досліджень нами був доведений вплив якісного стану поверхневих вод річок (у межах західного Полісся України) на рівні ядерних порушень місцевих видів риб різних вікових категорій. Однак, питання сезонності та статі риб нами досі не розглядались.

Метою представлених досліджень було з'ясування частоти ядерних порушень еритроцитів крові плітки *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) до та після нересту в умовах малої річки.

Досліджувані особини риб обох статей, віком 3+ та 4+ отримували в результаті науково-дослідницьких обловів р. Замчисько на ділянці, яка позбавлена суттєвих джерел антропогенного навантаження, щоб виключити можливість впливу стресових факторів. Басейн досліджуваної річки розміщений в межах лісової частини Західної частини України. Вода річки відноситься до гідрокарбонатно-кальцієвого складу, формування якісного хімічного складу води відбувається під впливом цілого комплексу природних та антропогенних факторів. Облови проводили в два періоди: 1 – початок квітня 2019 р., до нерестового періоду; 2 – початок липня 2019 р., після проходження нерестового періоду даного виду риб. Вік риб визначали за кількістю річних кілець на лусці риб [x], стать особин встановлювали у результаті візуальної оцінки. Для обліку частоти ядерних порушень аналізували від 1000 до 1100 еритроцитів кожної особини. Забір крові проводили з хвостової артерії прижиттєвим методом. Фарбування мазків здійснювали відразу після їх доставки в лабораторію, за Романовським-Гімзою. Облік мікроядер проводили під мікроскопом зі збільшенням 10x100 з імерсією. При підрахунку клітин враховувались всі види мікроядер та ядерного матеріалу. Результати підрахунків виражали в проміле (‰). Всього було обстежено 20 екземплярів риб, відповідно по 5 особин кожної статі в до та після нерестовий період. Статистичну обробку отриманих результатів проводили в рамках програмного пакету Statistica 8.0.

Результати проведення мікроядерного тесту виявили, що до періоду нересту середня частота зустрічі мікроядер в еритроцитах периферійної крові плітки становила $4,82 \pm 0,82\%$ та $5,68 \pm 0,65\%$

для самців (♂) та самок (♀) відповідно. У після нерестовий період ці значення дещо зменшились для обох статей. Хоча, частота зустрічі мікроядер на рівні $4,16 \pm 0,99\%$, що була відмічена для самців свідчила про ледь помітне зменшення відносно до нерестового періоду. Одночасно, зменшення частоти зустрічі мікроядер у самок до рівня $2,98 \pm 0,15\%$ було достатньо суттєвим. У загальній сукупності вибірки досліджуваних особин у до нерестовий період мали середню частоту зустрічі мікроядер на рівні $5,25 \pm 0,21\%$, а в період після нересту $3,57 \pm 0,49\%$.

Для перевірки гіпотези про переважну вагомість статі риб чи періоду відносно нересту, ми скористались методом двофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA), при чому в якості залежної змінної були зазначені рівні ядерних порушень. Так, суми квадратів для діючих факторів «стать», «сезон» та «стать+сезон» становили відповідно 0,49 ($p=0,455$), 19,23 ($p=0,001$) та 6,50 ($p=0,045$). Тобто, статистичну значущість (за критерієм Фішера) проявляли фактор «сезон» та поєднання «стать+сезон». Тест Шеффе показав, що серед двох аналізованих факторів статистично значущий вплив на рівні ядерних порушень еритроцитів риб має лише «сезон» ($p=0,001$), а взаємна дія факторів статистично достовірно проявляється лише для самок ($p=0,03$). Менш суворий LSD-тест підтвердив значущість впливу поєднання факторів «стать+сезон» як для самок, так і для самців.

За результатами проведеного дисперсійного аналізу була розрахована сила впливу факторів. Так, для фактору «стать» вона становила 0,17%; для фактору «сезон» 6,69%; для поєднання факторів «стать+сезон» 2,26%. Відносно невисокі значення впливу факторів, очевидно свідчать про складність і неоднозначність процесу появи мікроядер у еритроцитах периферійної крові плітки. Однак, оцінена статистична значущість аналізованих факторів дозволяє зробити припущення про те, що рівні ядерних порушень риб у різні сезони мають більш помітну різницю для самок. Це проявляється їх підвищенням до початку нерестового періоду та пониженням після його завершення.

1. Крысанов Е. Ю. Анеуплодия и хромосомный мозаицизм у рыб (на примере представителей семейств *Cyprinodontidae* и

- Synbranchidae*) : автореф. дисс. на соиск. ученой степени канд. биол. наук / Е. Ю. Крысанов. – Москва : Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных им. А.М. Северцова, 1987. – 20 с.
2. Крюков В. И. Частота микроядер в клетках крови рыб пресных водоёмов полуострова Таймыр / В. И. Крюков, П. В. Кочкарев // Образование, наука и производство. – 2013. – Т.1, № 1. – С. 35-37.
 3. Моисеенко Т. И. Гематологические показатели рыб в оценке их токсикозов (на примере сига (*Coregonus lavaretus*) / Т. И. Моисеенко // Вопросы ихтиологии. – 1998. – Т. 38, вып. 3. – С. 371-380.

УДК 378:611:004

ВИКОРИСТАННЯ 3D АТЛАСІВ З АНАТОМІЇ ЛЮДИНИ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ

Білецька Г.А., Заплитнюк І.А.

Хмельницький національний університет

E-mail: biletska_galina2017@ukr.net

Одним із чинників, що зумовлює необхідність впровадження радикальних змін у навчальний процес закладів вищої освіти, є відмінність сучасних студентів від їх попередніх поколінь. Це діти Інтернету та інформаційних технологій, які навчилися користуватися комп'ютером і різними гаджетами раніше, ніж читати. Значну частину свого життя вони проводять у віртуальному світі. Сучасні студенти не пристосовані до of-line-методик навчання з минулого і не вважають за потрібне запам'ятовувати інформацію, оскільки її можна миттєво отримати з Інтернету. Вони креативні, прагнуть інтерактивну й орієнтовані на самостійне розв'язання складних завдань. Ці особливості студентів потрібно враховувати під час організації навчального процесу. Одним із шляхів модернізації вищої освіти з урахуванням запитів і потреб сучасних студентів є застосування інформаційних технологій.

Інформаційні технології надають нові можливостей під час вивчення анатомії людини майбутніми вчителями біології. Для