

УДК: 597+574.24]:001.891:17

О.В. РОМАНЕНКО, М.М. ГРУША

Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця
пр-т Перемоги, 34, Київ 01601, Україна

БІОЕТИЧНІ АСПЕКТИ ІХТІОЛОГІЧНИХ ТА ЕКОФІЗІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У статті акцентується увага на впровадження норм і принципів біоетики у навчальний процес у вищих навчальних закладах, у яких вивчається курс гідроекології. Особливу увагу приділено методам анестезії та етаназії хребетних гідробіонтів.

Ключові слова: норми біоетики, іхтіологічні дослідження, біоетичні аспекти досліджень

Активне впровадження сучасних освітніх технологій в Україні спрямоване на формування у студентів та молодих фахівців фундаментальних основ фахових знань та набуття практичних навичок, необхідних для їхньої майбутньої професійної діяльності, що є основою підготовки висококваліфікованих фахівців. Крім того, у суспільстві все більшої уваги приділяється гуманізації сучасної біологічної та медичної освіти [3]. Її наближення до Європейських стандартів – це не тільки складний і тривалий процес набування студентами ґрунтовних знань та вмінь, а й формування у молодих людей адекватного образу сучасного спеціаліста, у тому числі, здатного враховувати біоетичні аспекти у своїй професійній діяльності. Тому впровадження норм і принципів біоетики у навчальний процес у вищих навчальних закладах необхідно починати вже на перших етапах вивчення природничо-наукових дисциплін [7].

Одною з важливих галузей сучасної біології є гідроекологія. Вона, зокрема, займається індикацією стану водних об'єктів як середовища існування живих організмів, розробкою невиснажливого та раціонального використання водойм, визначення ресурсу прісної води для забезпечення нею населення тощо. Постійне зростання антропогенного пресу виводить питання про стан водойм в одну з найгостріших екологічних проблем, вирішення якої потребує, зокрема, розробки сучасних методологічних підходів у здійсненні постійного моніторингу водного середовища [5].

Серед сучасних методів оцінки стану водних об'єктів широкого застосування знаходять як дослідження фізико-хімічних складових води, так і різноманітні методи біоіндикації та біотестування. До біоіндикаторів відносять, зокрема, угруповання організмів гідробіонтів або окремі види організмів, особливість розвитку, коливання чисельності яких або сам факт їх виявлення чи зникнення в екосистемі є показниками природних процесів або антропогенного тиску, що впливають на склад та властивості середовища існування. Біотестування, що ґрунтується на визначенні смертності (виживання) гідробіонтів та оцінках зміни їх життєво важливих функцій, проводиться з метою контролю токсичності вод природних та штучних водних об'єктів, забруднених різними чинниками. Активне залучення методів біологічного контролю, як свідчить світовий досвід, дає змогу найбільш об'єктивно оцінити сукупну дію антропогенного фактору на стан водойм. Проте, необхідно зважати на використання у таких експериментах, як правило, великих кількостей організмів різних таксономічних груп, що обумовлює необхідність урахування у таких дослідженнях біоетичних аспектів [4, 9].

Біоетика є міждисциплінарною наукою. Особливого значення вона набуває при підготовці фахівців у різних галузях біології та медицини. Нині час урахування у професійній діяльності біоетичних проблем не є виключно моральним аспектом особистості науковця або фахівця у галузі природничих наук. Питання біоетики відображені у законах України і низці документів, прийнятих Європейською спільнотою [1, 8, 11, 14]. Серед них звертають на увагу Закон України "Про захист тварин від жорстокого поводження", та Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей. Разом з тим, професійно орієнтована молодь часто виявляється необізнаною з основами біоетики і нездатною самостійно виділити біоетичну складову у сучасних методах дослідження об'єктів живої природи. Тому разом з оволодінням студентами основним методологічним апаратом певної природничої дисципліни повинно відбуватися спочатку їхнє ознайомлення, а далі поглиблене вивчення законів України і прийнятих Європейською спільнотою документів, що регламентують біоетичні норми діяльності у галузях біології та медицини, особливо зважаючи на те що процес духовного становлення майбутнього фахівця триває роками, а зміни у свідомості відбуваються поступово. Це означає, що

імплементация біоетичних принципів у навчальний процес має відбуватися одночасно з набуттям студентами перших професійних знань та вмій.

Серед сучасних методів гідробіології є такі, що використовуються при дослідженні іхтіофауни. Іхтіологія – це окрема галузь, що входить до складу гідробіології і вивчає будову, життєдіяльність, особливості розмноження, еволюційний розвиток риб і круглоротих. Крушній таксон Риби налічує більше 20 тисяч різноманітних видів хребетних тварин, а Круглороті – більше 100 видів [5]. У пункті 1 першої статті Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей зазначено, що вона “застосовується до будь-якої тварини, що використовується або призначена для використання у будь-якій дослідній або іншій науковій процедурі, якщо така процедура може спричинити біль, страждання, занепокоєння чи завдати тривалої шкоди. Вона не застосовується до жодної недослідницької сільськогосподарської або клінічної ветеринарної практики” [11]. Другий пункт Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей роз’яснює, що “...”тварина”, якщо інше не зазначене, означає будь-яку живу хребетну тварину, що не належить до людського роду, включаючи непаразитуючі та/або відтворюючі личинкові форми...” [11]. Виходячи з зазначеного об’єкти іхтіологічних дослідження цілком потрапляють під дію Європейської конвенції. Стаття 2 Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей, зазначає: “Процедура може здійснюватися лише з однією чи більше з нижченаведених цілей та з урахуванням обмежень, передбачених цією Конвенцією” [11]:

1) а) запобігання захворюванню, хворобливому стану чи іншим відхиленням або їх наслідкам у людини, хребетних або безхребетних тварин чи рослин, включаючи виробництво та перевірку якості, ефективності та безпечності ліків, речовин або продукції;

б) діагностика чи лікування хвороби, хворобливого стану або інших відхилень чи їх наслідків у людини, хребетних або безхребетних тварин чи рослин;

2) визначення, оцінка, регулювання чи зміна фізіологічного стану людини, хребетних і безхребетних тварин чи рослин;

3) охорона навколишнього середовища;

4) наукові дослідження;

5) освіта та професійна підготовка;

6) судова експертиза.

Разом з тим, ті методи, що описані у доступній для студентів навчальній та навчально-методичній літературі, незважаючи на вже достатньо тривалий час дії (з 1986 р.) Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (ETS № 123) [11] та існуванню (з 1998 року) додаткового протоколу до неї (ETS № 170) [14], не завжди відповідають положенням цих документів [6], що може бути пов’язано з використанням у підручниках та посібниках методичних рекомендацій, виданих до 1986 року.

Так, тривале зберігання іхтіологічного матеріалу і подальше його вивчення можливі за умови проведення фіксації риб, причому останнє дозволяє уникнути додаткового вилучення риб з природного середовища з метою використання у наукових цілях. Проте, в одному з найпоширеніших методів фіксації риб рекомендовано використання 4 % розчину формаліну, в який радять опускати ще живу рибу, внаслідок чого вона заковтує формалін, який попадає далі у кишечник, що забезпечує краще законсервування внутрішніх органів тварини. У той же час, роботи присвячені питанням евтаназії тварин, які використовуються для біомедичних досліджень наголошують на необхідності проведення спеціально регламентованих заходів. При цьому необхідними умовами евтаназії тварин мають бути усунення стресової ситуації, швидка втрата твариною свідомості та смерть, простота застосування методу, безболісність для тварини та відсутність небезпеки для виконувача [12, 13]. На жаль, не всі ці критерії у згаданому вище методі фіксації іхтіологічного матеріалу враховані, оскільки до неприйнятних методів евтаназії відносять, зокрема, ті, що пов’язані з вилученням ще живої риби з водного середовища, а сам формалін вимагає від співробітників науково-дослідних лабораторій дотримання заходів безпеки, визначених для роботи з токсичними і шкідливими речовинами.

Взагалі серед методів евтаназії тварин виділяють хімічні та фізичні методи. З точки зору застосування методів евтаназії, в яких виникає необхідність при проведенні біомедичних досліджень, виділяють: 1) прийнятні для тварин, що знаходяться у стані свідомості; 2) прийнятні тільки для тварин, що знаходяться у несвідомому стані; 3) неприйнятні методи [2, 12, 13]. При цьому, у відповідно до рекомендацій робочої групи **Федерації** Європейських наукових асоціацій з лабораторних тварин (FELASA) під терміном “несвідомий стан” розуміють такий стан тварини, за

якого вона нечутлива до зовнішніх подразників, і який спостерігається під час загального наркозу чи у комагатозному стані, а під терміном "стан свідомості" розуміють нормальний стан тварини, у якому вона здатна сприймати різні подразники і адекватно реагувати на них [12, 13].

Проведення іхтіологічних досліджень часто пов'язане з необхідністю евтаназії риб, а оскільки це хребтні тварини, то студентів та молодих фахівців необхідно ретельно знайомити з законодавчими актами, що регламентують проведення евтаназії, і з коректним застосуванням самих методів евтаназії гідробіонтів.

До допустимих хімічних методів евтаназії риб належать методи, в яких передбачається використання препаратів, що ефективно проникають через шкіру та зябра [15]. Зокрема, бензокаїну, що додається безпосередньо у воду акваріума, або іншої ємності де тимчасово утримуються риби, а у зв'язку з здатністю бензокаїну змінювати кислотність води, для усунення виникаючого внаслідок цього подразливого впливу на риб рекомендовано доводити розчини бензокаїну до нейтральних значень рН [10]. Іншим препаратом, дозволеним для евтаназії риб, є MS-222. Як і бензокаїн він забезпечує пригнічення активності центральної нервової системи риб. Гуманними методами евтаназії риб також є додавання до водного середовища, небарбітуратних снодійних засобів, таких як етомідат, метомідат, що досить швидко пригнічують діяльність центральної нервової системи, та препарату хінальдіну, дія якого ґрунтується на пригніченні сенсорних ділянок мозку [15]. Водночас, вважається недоречним застосування таких хімічних методів евтаназії як інгаляційні заходи, наприклад з використанням CO₂, у зв'язку з тривалим індукційним періодом у холоднокровних тварин, а як ін'єкційні засоби, використання, наприклад, таких як натрію пентабарбітону, що пов'язано з необхідністю вилучення тварини з води, а це неодмінно викличе у неї стресовий стан [2].

Фізичні методи евтаназії пов'язані з застосуванням чинників, спрямованих на швидке руйнування життєво важливих структур центральної нервової системи або на дезінтеграцію її діяльності внаслідок певного фізичного впливу. До фізичних методів, які можуть бути застосовані до об'єктів іхтіофауни, відносять декапітацію, струс мозку удару по черепу, оглушення електричним струмом, мацерацію [12, 13]. Для спостерігача фізичні методи не завжди естетично виправдані, проте їх гуманність зумовлена швидкістю їх дії. Ефективність кожного з зазначених методів та межі їх застосування щодо риб неоднакова. Мацерацію рекомендовано застосовувати щодо малих риб з довжиною тіла до 2 см. Оглушення ударом по черепу за умови коректного його проведення призводить до швидкої втрати свідомості твариною та її смерті. При цьому рекомендовано підтверджувати смерть обезкровленням тварини протягом наступних декількох десятків секунд. Оглушення електричним струмом, що нині використовують на риборозплідних фермах, вважають непридатним для лабораторного застосування. Це зумовлено тим, що окремі види риб малочутливі до цього виду фізичного впливу (наприклад, електричні вугрі), а також складністю застосування цього методу до крупних екземплярів риб, які при цьому фізичному впливі можуть бути лише слабко оглушені. Ефективним, швидким і гуманним методом евтаназії вважають декапітацію тварин, оскільки при цьому відбувається руйнування цілісності структур центральної нервової системи з одночасним руйнуванням судин, що забезпечують кровопостачання головного мозку. Однак при застосуванні цього методу до об'єктів іхтіологічних досліджень необхідно спочатку обов'язково використати метод оглушення або увести тварину у стан наркозу [2]. Такі попередні заходи необхідні для зменшення імовірних страждань риб, оскільки вони як пойкилотермні тварини здатні досить довго переносити відсутність кисню. При цьому, навіть за відсутності кровопостачання головний мозок риб продовжує функціонування протягом декількох десятків хвилин.

Як зазначалося раніше, окремі методи евтаназії можуть бути застосовані лише до тварин, що вже попередньо знаходяться без свідомості. До таких методів відносять, наприклад, проколвання спинного мозку. Обезкровлення за сучасними уявленнями не може бути застосоване для евтаназії і є лише методом підтвердження смерті тварини, що знаходиться у стані втрати свідомості після попереднього використання іншого гуманного методу. Це знов таки пов'язано з особливостями чутливості процесів функціонування мозку пойкилотермних гідробіонтів в умовах дефіциту кисню.

Окремо зосередимо увагу на декількох методах, які з біоетичних міркувань є непридатними до застосування щодо хребтних гідробіонтів. До непридатних методів евтаназії риб можна віднести, зокрема: 1) застосування 2-фенілетилового спирту, оскільки він спричинює повільну смерть, яка супроводжується стресовою реакцією тварин, та передбачає використання препарату у достатньо великих дозах; 2) перегрівання та вилучення зябрових гідробіонтів з води [2, 12, 13].

Висновки

Отже, планомерне ознайомлення студентів з основами біотичних норм та принципів і роз'яснення необхідності їх практичного застосування повинне підкріплюватися вивченням заходів, придатних для використання згідно Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей "... у тих процедурах, які можуть спричинити біль, страждання, занепокоєння чи завдати тривалої шкоди..." [11], що дозволить уникнути декларативності біотичних норм і надасть можливість молодим фахівцям реально їх дотримуватися тоді, коли для використання хребетних тварин "існують розумні підстави вважати, що це слугуватиме поглибленню знань або відповідатиме загальним інтересам людини чи тварини" [11] і немає можливості замінити це використання альтернативними заходами.

1. Закон України № 3447-IV "Про захист тварин від жорстокого поводження" // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2006. – № 27. – С. 230.
2. Копаладзе Р.А. Методы эвтаназии экспериментальных животных – этика, эстетика, безопасность персонала / Р.А. Копаладзе // Успехи физиол. наук. – 2000. – Т. 31, № 3. – С. 79–90.
3. Лопатин П.В. Биоэтика: учебник / П.В. Лопатин, О.В.Карташова; под ред. П.В. Лопатина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 272 с.
4. *Международные этические правила для биомедицинских исследований: материалы семинара.* Санкт-Петербург, 25–26 мая 1999. – СПб., 2000.
5. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко [та ін.]; за ред В.Д. Романенка. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
6. Печников А.С. Методические указания по сбору и обработке ихтиологического материала в малых озерах / Печников А.С., Терешенков И.И. – Л.: Промрыбвод, 1986. – 65 с.
7. Сточик А.М. Новая программа преподавания курса биоэтики / Сточик А.М., Яровинский Я.М. // Медицинская помощь. – 2006. – № 4. – С. 43.
8. *Строим вместе Европу на основе верховенства закона* / Совет Европы. – 2006. – 100 с. – Режим доступа до: <http://www.coe.int/legal/>.
9. Яблонська О.В. Використання лабораторних тварин у експериментах: методичні вказівки / О.В. Яблонська. – К.: Вид. центр НАУ, 2007. – С. 3–16.
10. Broun L.A. Anesthesia in fish / L.A. Broun // *Veterinary Clinics of North America: small animal practice.* – 1988. – Vol. 18, № 3. – P. 317–330.
11. *European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes.* – Council of Europe, Strasbourg, 1986. – 53 p.
12. FELASA Working Group Report recommendation for euthanasia of experimental animals // *Laboratory Animals.* – 1996. – Vol. 30. – P. 293–317.
13. FELASA Working Group Report recommendation for euthanasia of experimental animals // *Laboratory Animals.* – 1997. – Vol. 31. – P. 1–32.
14. *Protocol of Amendment to the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes,* Strasbourg, 22 June 1998.
15. Stoskopf M. Anesthesia and restraint of laboratory fish / Stoskopf M., Posner L. // *Anesthesia and analgesia in laboratory animals* / [Ed. R.E. Fish, M.J. Brown, P.J. Danneman, A. Z. Karas]. – London: Elsevier, 2008. – Ch. 21. – P. 519–534.

А.В. Романенко, М.М. Груша

Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, Киев, Украина

БИОЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В статье акцентируется внимание на внедрение норм и принципов биоэтики в учебный процесс в высших учебных заведениях, в которых изучается курс гидроэкологии. Особое внимание уделено методам анестезии и эвтаназии позвоночных гидробионтов.

Ключевые слова: нормы биоэтики, ихтиологические исследования, биоэтические аспекты исследований

O.V. Romanenko, M.M. Grusha

National A.A. Bogomolets Medical University, Kyiv, Ukraine

BIOETHICS ASPECTS ICHTHYOLOGICAL AND ECOPHYSIOLOGICAL RESEARCHES

The article emphasises the need to introduce norms and principles of bioethics into the teaching process within higher educational establishments when learn the course hydroecology. Particular attention is spared to the methods of anesthesia end euthanasia vertebrate aquatic lives.

Key words: norms of bioethics, ichthyological researches, bioethics aspects of researches