

УДК 57.084.1:577.175.6

**ВПЛИВ СТЕРОЇДНИХ ГОРМОНІВ 17 $\beta$ -ЕСТРАДІОЛУ ТА ТЕСТОСТЕРОНУ НА ПЛОДЮЧІСТЬ *DAPHNIA PULEX***

**Кудрявцева Д.О., Коновець І.М.**

Інститут гідробіології НАН України

E-mail: [kudriavtseva@nas.gov.ua](mailto:kudriavtseva@nas.gov.ua)

Останнім часом все більше занепокоєння викликає зростання концентрації ендокринно-активних сполук у водних об'єктах. Однією з основних потенційних небезпек, пов'язаних з потраплянням цих речовин у водойми, є здатність впливати на репродуктивну систему водних організмів та викликати порушення у її функціонуванні. Зокрема, вплив ендокринно-активних сполук навіть у дуже низьких концентраціях може викликати фемінізацію та інтерсексуальність у риб, земноводних та інших водних тварин, що може призводити до зниження народжуваності і зменшення чисельності, зміни статеві структури популяцій, і навіть вимирання представників окремих видів у водних об'єктах [5]. У підсумку, ці процеси можуть призводити до зміни харчових ланцюгів та структури водних екосистем.

*Daphnia* – широко розповсюджений рід прісноводних ракоподібних, представники якого активно використовуються в біологічних дослідженнях як модельні організми. Перш за все, це пов'язано із використанням дафніями різних стратегій розмноження. За сприятливих умов переважну більшість часу вони розмножуються нестатевим шляхом (партогенез), що дозволяє їм швидко заселяти доступні біотопи. За несприятливих умов задля збереження виду ці організми вибирають стратегію статевого розмноження (гамогенез), продукуючи для цього самців з подальшим відкладанням запліднених ефіпіальних яєць. Серед основних тригерів такого переходу можуть бути зміни як абіотичних, так і біотичних чинників – зменшення температури, підвищення щільності особин, недостатня кількість або незадовільна якість їжі, вплив хижаків, накопичення екзометаболітів у середовищі, вплив ксенобіотичних речовин

**Екологія та охорона навколишнього середовища. Прикладні  
аспекти адаптації та хімічні основи життєдіяльності  
організмів**

---

тощо [1, 2, 4]. Така особливість робить гіллястувусих ракоподібних перспективним об'єктом дослідження репродуктивних процесів та впливу на них природних і ксенобіотичних ендокринно-активних сполук [3].

Метою цієї роботи було дослідження впливу статевих стероїдних гормонів  $17\beta$ -естрадіолу та тестостерону на ріст, розвиток і розмноження *Daphnia pulex* за схемою субхронічного експерименту. Визначали швидкість соматичного росту та статевого дозрівання, динаміку потенційної (кількість закладених яєць) і реальної (кількість новонароджених особин) плодючості, фіксували стать молоді у послідовних виметах тощо.

Для дослідження впливу цих речовин на *D. pulex* були підібрані екологічно релевантні концентрації – 0,3; 3; 30 мкг/дм<sup>3</sup>, які характерні для зворотних вод очистки побутових вод або прогнозовані у разі скидання недоочищених або неочищених стічних вод (найменша та найвища концентрації відповідно).

Встановлено, що дія  $17\beta$ -естрадіолу у концентраціях 3 і 30 мкг/дм<sup>3</sup> призводить до зменшення кількості закладених партеногенетичних яєць у перших двох (до 14 доби експозиції) виметах самиць *D. pulex*. Протягом третього і четвертого виметів (14–21 доба) кількість новонародженої молоді не відрізнялась від контрольних показників, що свідчить про адаптацію репродукційних процесів самиць дафній до впливу екзогенного  $17\beta$ -естрадіолу. Після 21 доби експозиції спостерігалось підвищення плодючості особин, що культивувалися в ємностях із додаванням цього стероїдного гормону за всіх досліджуваних концентрацій. Так, кількість новонародженої молоді у цей період за концентрації 0,3 мкг/дм<sup>3</sup> у 2,0 рази переважала показники контрольної групи, а за впливу 3 та 30 мкг/дм<sup>3</sup> – у 1,6 та 1,2 рази відповідно. Слід зазначити, що за дії всіх досліджуваних концентрацій  $17\beta$ -естрадіолу не виявлено зміни у терміні появи гонад порівняно з контрольними особинами, тобто вони не впливали на швидкість статевого дозрівання дафній. Також не було зареєстровано прискорення або гальмування часу ембріонального розвитку.

На відміну від дії  $17\beta$ -естрадіолу, тестостерон у

**Екологія та охорона навколишнього середовища. Прикладні  
аспекти адаптації та хімічні основи життєдіяльності  
організмів**

---

концентраціях 3 та 30 мкг/дм<sup>3</sup> викликав статистично вірогідну затримку термінів статевого дозрівання особин *D. pulex* у порівнянні із контрольною групою та особинами, що культивувалися у середовищі із концентрацією 0,3 мкг/дм<sup>3</sup>. За рахунок відтермінування появи гонад та пізнішого часу закладання яєць першого вимету плодючість дафній протягом перших 16 діб експозиції за дії цих концентрацій тестостерону була вірогідно меншою у порівнянні з контролем, при цьому негативний ефект зростав з підвищенням концентрації. З проходженням цього періоду кількість новонародженої молоді за впливу тестостерону у концентрації 0,3 та 3 мкг/дм<sup>3</sup> наближалася до показників контрольної групи, а з 21 по 28 добу експерименту вже переважала їх у 2,1 та 1,4 рази відповідно.

Таким чином, у субхронічному 28-добовому експерименті виявлено помірне вірогідне збільшення кількості новонароджених ювенісів *D. pulex* у найменшій з концентрацій обох досліджуваних статевих стероїдних гормонів – 0,3 мкг/дм<sup>3</sup>. У концентраціях 3 та 30 мкг/дм<sup>3</sup> як 17 $\beta$ -естрадіол, так і дещо більшою мірою тестостерон, інгібують партеногенетичне розмноження цього виду у перші 14–16 діб експозиції. У подальшому відбувається наближення до контрольних показників, а у деяких випадках і їх перевищення. Така дещо флуктуаційна динаміка показників плодючості свідчить, ймовірно, про непрямий, опосередкований характер впливу цих речовин на процеси відтворення у гіллястовусих ракоподібних.

Слід зазначити, що присутність статевих стероїдних гормонів 17 $\beta$ -естрадіолу та тестостерону у середовищі культивування в екологічно релевантних концентраціях не стимулювала появи самців та гамогенезу, тобто ці речовини не змінювали стратегію розмноження *D. pulex* шляхом переходу від партеногенетичного способу на статевий. Вплив тестостерону, на відміну від 17 $\beta$ -естрадіолу, призводив до збільшення часу, необхідного для статевого дозрівання самиць дафній. Виявлення і розуміння механізмів прямої та опосередкованої дії цих сполук на гіллястовусих ракоподібних становлять значний теоретичний інтерес і потребують подальших досліджень.

**Екологія та охорона навколишнього середовища. Прикладні аспекти адаптації та хімічні основи життєдіяльності організмів**

---

Список літератури:

1. Tkaczyk A., Bownik A., Dudka J. et al. *Daphnia magna* model in the toxicity assessment of pharmaceuticals: A review. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 763. Art. 143038.
2. Booksmythe I., Gerber N., Ebert D., Kokko H. *Daphnia* females adjust sex allocation in response to current sex ratio and density. *Ecol Lett*. 2018. Vol. 21. P. 629–637.
3. Decaestecker E., De Meester L., Mergeay J. Cyclical parthenogenesis in *Daphnia*: sexual versus asexual reproduction / In: *Lost Sex*. Eds. Schön I., Martens K., Dijk P. Springer, 2009. P. 295–316.
4. Koch U., von Elert E., Straile D. Food quality triggers the reproductive mode in the cyclical parthenogen *Daphnia* (Cladocera). *Oecologia*. 2009. Vol. 159. P. 317–324.
5. Nazari E, Suja F. Effects of 17 $\beta$ -estradiol (E2) on aqueous organisms and its treatment problem: a review. *Rev Environ Health*. 2016. Vol. 31, N 4. P. 465–491.

**УДК 577.125: (597.551.2+597.552.1): 546.732**

**ОСОБЛИВОСТІ ВМІСТУ НЕПОЛЯРНИХ ЛІПІДІВ В ОРГАНІЗМІ ПРІСНОВОДНИХ РИБ ЗА ДІЇ ПІДВИЩЕНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ КОБАЛЬТУ (II)**

**Марків В.С., Хоменчук В.О., Рабченко О.О., Поляний Б.Б.,  
Курант В.З.**

Тернопільський національний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка  
E-mail: khomenchuk@tnpu.edu.ua

Дослідження фракційного складу ліпідів, що виконують в живих організмах різноманітні функції, виявили їх значну екологічну варіабельність у представників різних видів [3]. Одна з відмінних особливостей метаболізму ліпідів в організмі риб полягає в значній амплітуді їх складу і інтенсивності накопичення в організмі гідробіонтів, що настають як в результаті ендогенних змін, так і під впливом чинників