

INDICATORS OF SPERMATOGENESIS IN THE LAKE FROG (*RANA RIDIBUNDA*) IN THE ZONE OF THE INFLUENCE OF BURSHTYN THERMAL POWER PLANT

Sluchyk I.Yo.

ПОКАЗНИКИ СПЕРМАТОГЕНЕЗУ У ЖАБИ ОЗЕРНОЇ (*RANA RIDIBUNDA*) У ЗОНІ ВПЛИВУ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Н

СЛУЧИК І.Й.

Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна

Ключові слова:
біоіндикація, амфібії, сперматогенез, техногенне забруднення.

Негативна дія несприятливих екологічних чинників на сперматогенез є загальновідомою. Багато дослідників вважають, що саме антропогенні забруднювачі є основною причиною зниження фертильності та передчасного старіння чоловічої статеві системи за останні десятиліття. Субфертильність чоловіків є причиною бездітності у 36-61% безплідних шлюбів [1, 2]. Разом з тим, з кожним роком спектр ксенобіотиків розширюється, а кількість забруднюючих речовин, які потрапляють у довкілля, збільшується. Тому першочерговим

ПОКАЗАТЕЛИ СПЕРМАТОГЕНЕЗУ У ЛЯГУШКИ ОЗЕРНОЇ (*RANA RIDIBUNDA*) В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ БУРШТИНСКОЙ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Случик И.И.

Прикарпатский национальный университет им. Василя Стефаника, г. Ивано-Франковск, Украина

Воздействие неблагоприятных экологических факторов на сперматогенез общеизвестно. Поэтому первоочередной задачей является биоиндикация загрязнения окружающей среды репротоксикантами.

Цель работы – исследование показателей сперматогенеза у лягушки озерной в зоне влияния выбросов Бурштинской теплоэлектростанции.

Материалы и методы. У самцов лягушки озерной, собранных вблизи индивидуальной застройки г. Бурштын и промышленной площадки Бурштинской ТЭС, получали уринальную сперму путем инъекции сурфагона в дозе 1,2 мкг/г массы тела. В сперме определяли концентрацию сперматозоидов, общее содержание активно подвижных форм, а также процент сперматозоидов с прогрессивным движением путем подсчетов в камере Горяева. Для определения количества живых сперматозоидов применяли окраску мазка семенной жидкости по Блуму.

Результаты. Хотя средняя масса тела амфибий из исследуемых районов достоверно не отличалась от контрольных показателей, однако масса семенников, а также ее отношение к массе тела снижались пропорционально градиенту техногенной нагрузки. Вблизи индивидуальной застройки города и промышленной площадки Бурштинской ТЭС у самцов уменьшается объем эякулята на 31% и 36% соответственно. Достоверно снижается концентрация сперматозоидов в образце спермы в 2,4 и 3,3 раза по сравнению с контрольными значениями. Также возрастает количество мертвых сперматозоидов до 25,69% и 31,20% соответственно, уменьшается количество живых форм. При этом у самцов из загрязненных территорий чаще встречались сперматозоиды с патологическими изменениями головки, основной и промежуточной части жгутика. В условиях техногенного загрязнения достоверно уменьшается общее количество подвижных сперматозоидов – до 67,12%, в том числе сперматозоидов с прогрессивным движением до 47,30%. Таким образом, влияние выбросов Бурштинской теплоэлектростанции имеет выраженный репротоксический эффект и проявляется депрессивными изменениями сперматогенеза. епродуктивная система лягушки озерной чувствительна к загрязнению окружающей среды, а показатели спермограммы являются информативными биомаркерами и могут быть использованы для биоиндикации состояния техногенно трансформированных территорий.

Ключевые слова: биоиндикация, амфибии, сперматогенез, техногенное загрязнение.

завданням постає екологічний моніторинг забруднення навколишнього середовища репротоксичними інгредієнтами та пошук інформативних біомаркерів для їх біоіндикації.

Найпотужніше паливно-енергетичне підприємство у західному регіоні України – це Бурштинська теплоелектростанція ПАТ «ДТЕК Захід-енерго», яка розташована на землях с. Бовшів Галицького району Івано-Франківської обл. поблизу міста Бурштин і є основним забруднювачем довкілля на Прикарпатті. Щорічно Бурштинська ТЕС викидає в атмосферне повітря понад 9749 тис. т забруднюючих речовин. Адекватна оцінка техногенного впливу на довкілля і здоров'я населення можлива лише за умови поєднання класичних фізико-хімічних методів та біоіндикаційних. Проведення біоіндикаційних досліджень є необхідною складовою програми комплексного обстеження Бурштинського промислового району.

Забруднення атмосфери у районах комплексів енергетичної галузі зумовлене інтенсивними газо-димовими викидами продуктів спалювання органічного палива. У таких викидах присутні речовини, що є ендокринними дизрапторами, а також інші репротоксиканти. Так, у ґрунтах та різнотрав'ї на різній відстані від Бурштинської ТЕС спостерігають нагромадження Hg, As, Pb, Zn, Cu. Їхній кларк концентрації коливається від 1 до 7, іноді перевищуючи ГДК у кілька разів [3]. Потрапляючи до організму, ендокринні дизраптори спричиняють гормоноподібні ефекти, порушують гомеостатичні механізми регуляції ендогенними гормонами процесів життєдіяльності, у тому числі і репродуктивну функцію статевих залоз [4, 5].

Мета. Дослідження показників сперматогенезу жаби озерної у зоні впливу викидів Бурштинської ТЕС з метою оцінки забруднення Бурштинської урбоєкосистеми репротоксикантами.

Матеріали та методи дослідження. Самці жаби озерної були зібрані у період розмноження у нерестовій водоймі поблизу зони індивідуальної забудови міста Бурштин (II), промислового майданчика Бурштинської ТЕС (III), а також на умовно екологічно чистій території поблизу м. Рогатин (I), схожій за природно-кліматичними умовами (фонова територія). Для отримання уринальної сперми самцям шляхом ін'єкції вводили сурфагон (синтетичний аналог гіпоталамічного гормону люліберину) у дозі 1,2 мкг/г маси тіла в об'ємі 0,2 мл фізіологічного розчину. Уринальну сперму отримували шляхом м'якого масажу черевної ділянки. Уринальну сперму, що витікала із клоаки, збирали у чашки Петрі за

INDICATORS OF SPERMATOGENESIS IN THE LAKE FROG (*RANA RIDIBUNDA*) IN THE ZONE OF THE INFLUENCE OF BURSHTYN THERMAL POWER PLANT
Sluchyk I. Yo.

Prekarpathian National Vasyl Stefanyk University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

The negative effects of the harmful environmental factors on spermatogenesis are well known. Therefore, the immediate task is a bioindication of the environmental contamination with the reproductive toxicants.

Objective: The purpose of the work is to study the indicators of spermatogenesis in the lake frog in a zone of the influence of the emissions from the Burshtyn thermal power plant.

Materials and methods: Urinal sperm was taken from the male frogs collected near the individual building of Burshtyn and the industrial site of Burshtyn thermal power plant by means of the injection of surfagonat at a dose of 1.2 µg/g bw. Such parameters as a spermatozoa concentration in sperm sample; a total amount of actively mobile forms; a percentage of spermatozoa with progressive motion were determined by the calculation in Gorlaiev's camera. To determine the number of live spermatozoa, we used Bloom's staining of seminal fluid smear.

Results: Although the average body weight of amphibians from the studied areas did not significantly differ from the control one, however, the

weight of the testes, as well as its relation to the body weight and the volume of ejaculate demonstrated a tendency to a decrease in proportion to the gradient of technogenic load. Near the individual building of the city and the industrial site of the Burshtyn TPP, the volume of ejaculate in males decreases by 31% and 36%, respectively, and in the sperm sample, the sperm concentration is significantly reduced by 2.4 and 3.3 times in comparison with the control values. The number of dead spermatozoa increases to 25.69% and 31.20%, respectively, and the number of live forms decreases. At the same time, males from polluted areas had more spermatozoa with pathological changes of the head, main and intermediate parts of the flagellum. Under conditions of technogenic contamination, the total number of active spermatozoa is significantly reduced to 67.12%, including spermatozoa with progressive movement to 47.30%. Thus, the impact of the emissions from the Burshtyn thermal power plant has a pronounced reprotoxic effect and is manifested by depressive changes in spermatogenesis. The reproductive system of the lake frog is sensitive to the environmental pollution. Spermogram parameters are the informative biomarkers and can be used for the bioindication of the state of technogenically transformed territories.

Keywords: bioindication, amphibians, spermatogenesis, technogenic contamination.

1,5-2 години після ін'єкції гормону. В отриманому еякуляті шляхом підрахунків у камері Горяєва визначали концентрацію сперматозоїдів, загальний вміст активно рухливих форм, а також концентрацію сперматозоїдів з прогресивним рухом. Для визначення кількості живих сперматозоїдів застосовували забарвлення мазка сім'яної рідини за Блумом, за якого живі сперматозоїди залишалися незабарвленими.

Результати дослідження. З літературних джерел відомо, що практично в усіх представників хребетних з техногенно змінених біоценозів у результаті реактивних та адаптивних процесів у гонадах виникає комплекс закономірних неспецифічних змін. У сім'яниках збільшується частка інтерстицію і зменшується діаметр звивистих сім'яних трубочок, збільшується кількість трубочок з різним ступенем пошкодження, наростають деструктивні зміни у сперматогенному епітелії [6, 7]. Наші дослідження також показали, що хоча середня маса тіла амфібій із досліджуваних районів достовірно не відрізнялася від контрольних показників, проте маса сім'яників, а також її співвідношення з масою тіла знижувалися пропорційно до градієнта техногенного навантаження (табл.). Поблизу індивідуальної забудови м. Бурштин та промислового майданчика Бурштинської ТЕС у самців зменшується об'єм еякуляту на 31% і 36% відповідно, а також

достовірно знижується концентрація сперматозоїдів у зразку сперми у 2,4 та 3,3 рази порівняно з фоновими значеннями.

Привертає увагу той факт, що у спермі тварин, які перебувають під техногенним пресингом (зони I, II), достовірно збільшується кількість мертвих сперматозоїдів (відповідно до 25,69% та 31,20%) і зменшується кількість живих форм. При цьому у самців із забруднених територій частіше зустрічалися сперматозоїди з патологічними змінами головки, основної та проміжної частин джгутика. Це може мати негативний вплив на пенетрувальну здатність сперматозоїдів щодо яйцеклітини, а патологія джгутика порушує їхню рухову активність.

Досліджуючи кінезисграму, виявили, що у самців контрольної групи 62,30% становлять сперматозоїди зі швидким прогресивним рухом, 27,2% сперматозоїдів характеризуються непрогресивним рухом, а 10,5% сперматозоїдів виявилися нерухомими. В умовах техногенного забруднення достовірно зменшується кількість рухливих сперматозоїдів до 67,12%, а також сперматозоїдів з прогресивним рухом до 47,30%. Зниження рухливості сперматозоїдів може призводити до астеооспермії і бути причиною безпліддя.

На сьогодні відомо, що рухливість сперматозоїдів залежить від великої кількості різноманітних факторів, у тому числі й екологіч-

Таблиця

Характеристика уринальної сперми жаби озерної (*Ranaridibunda*) із різних районів Бурштинської урбоєкосистеми

Показник	Район дослідження		
	I	II	III
Маса сім'яників, г	0,41±0,04	0,36±0,06	0,35±0,03
Співвідношення маси сім'яників і маси тіла, %	0,90±0,01	0,80±0,05	0,72±0,03
Об'єм сперми, мл	0,61±2,11	0,42±2,09	0,39±3,12
Концентрація сперматозоїдів (x 10 ⁶ /мл)	140,20±5,01	59,6±3,20	42,7±3,14
Кількість мертвих сперматозоїдів, %	9,53±2,05	25,69±3,70	31,20±1,06
Загальна рухливість сперматозоїдів, %	89,50±4,30	76,32±5,03	67,12±1,17
Прогресивна рухливість сперматозоїдів, %	62,30±4,20	47,30±3,02	48,47±5,08

них чинників, і має складні механізми регуляції. В умовах забруднення навколишнього середовища екотоксикантами відбувається накопичення у сім'яниках активних форм кисню та активація вільнорадикального перекисного окислення. Зокрема, експозиція до важких металів (Al, Cr, Cd, Pb, Fe) належить до факторів, що збільшують кількість прооксидантів і негативно впливають на функціональну здатність та рухливість сперматозоїдів, тоді як вплив Zn, Mg і Ca може захистити від оксидативного стресу [8, 9, 10].

Висновки

1. Вплив викидів Бурштинської теплоелектростанції має виражений репротоксичний ефект, що проявляється депресивними змінами сперматогенезу, зменшенням концентрації сперматозоїдів в еякуляті, кількості сперматозоїдів з прогресивним рухом, збільшенням патологічних форм статевих клітин та зниженням їхньої життєздатності.

2. Репродуктивна система жаби озерної є чутливою до забруднення навколишнього середовища, показники спермограми є інформативними біомаркерами і можуть бути використаними для біоіндикації стану техногенно трансформованих територій.

ЛІТЕРАТУРА

- Mima M., Greenwald D., Ohlander S. Environmental Toxins and Male Fertility. *Current Urology Reports*. 2018. Т. 50, № 19. Р. 49-57. doi: 10.1007/s11934-018-0804-1.
- Резников А.Г. Взгляд патолога-эндокринолога на проблему возрастного дефицита андрогенов у мужчин (ЛОН-синдром). *Международный эндокринологический журнал*. 2014. Т. 62, № 6. С. 11-18.
- Панківський Ю.І., Ошуркевич-Панківська О.Є., Осташок М.Б. Оцінювання впливу Бурштинської ТЕС на атмосферне повітря. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Т. 27, № 5. С. 59-62.
- Яглова Н.В., Яглов В.В. Эндокринные дизрапторы – новое направление исследований в эндокринологии. *Вестник РАМН*. 2012. № 3. С. 56-61.
- Rehman S., Usman Z., Rehman N. et al. Endocrine disrupting chemicals and impact on male reproductive health. *Transl Androl Urol*. 2018. Vol. 7 (3). P. 490-503.
- Филатова Л.Н. Структурно-функциональная характеристика семенников прыткой ящерицы (*Lacerta agilis*) и озерной лягушки (*Ranaridibunda*) в зоне влияния предприятия черной металлургии. *Вестник Оренбургского гос. ун-та*. 2011. Т. 135, № 16. С. 225-226.

7. Шевлюк Н.Н., Блинова Е.Е., Бокон Д.А., Демина Л.Л. Морфофункциональная характеристика органов размножения грызунов из популяций, находящихся в зоне влияния завода, перерабатывающего газ с повышенным содержанием соединений серы. *Морфология*. 2008. Т. 134. № 5. С. 43-47.

8. Алоян К.А., Матвеев А.В., Морев В.В., Корнеев И.А. Физиологические механизмы обеспечения подвижности сперматозоидов. *Урологические ведомости*. 2013. Т. III. № 4. С. 14-19.

9. Pizent A., Tariba B., Zivkovich T. Reproductive toxicity of metals in men. *Arch Hig Rada Toksikol*. 2012. Vol. 63. P. 35-46.

10. Moreno R.D., Reyes J.G., Farnas J.G. et al. Spermatogenesis at the extreme: Oxidative stress as a converging mechanism of testicular damage due to pathological and environmental exposure. In: *Testis: Anatomy, Physiology and Pathology*. 2012. P. 1-24.

REFERENCES

- Mima M., Greenwald D. and Ohlander S. *Current Urology Reports*. 2018; 19 (50): 49-57. doi: 10.1007/s11934-018-0804-1.
 - Reznikov A.G. *Mezhdunarodnyi endokrinologicheskii zhurnal*. 2014; 6 (62): 11-18 (in Russian).
 - Pankivskiy Yu.I., Oshurkevych-Pankivska O.Ye. and Ostashuk M.B. Scientific Bulletin of UNFU. 2017; 27 (5): 59-62. <https://doi.org/10.15421/40270512> (in Ukrainian).
 - Yaglova N.V., Yaglov V.V. *Vestnik RAMN*. 2012; 3: 56-61 doi: <https://doi.org/10.15690/vramn.v67i3.186> (in Russian)
 - Rehman S., Usman Z., Rehman N. et al. *Transl Androl Urol*. 2018; 7 (3): 490-503. doi: 10.21037/tau.2018.05.17
 - Filatova L.N. *Vestnik OGU*. 2011; 16 (135): 225-226 (in Russian).
 - Shevlyuk N.N., Blinova E.E., Bokov D.A., Diomina L.L. *Morfologiya*. 2008; 134 (5): 43-47 (in Russian).
 - Aloyan K.A., Matveev A.V., Morov V.V., Korneev I.A. *Urologicheskie vedomosti*. 2013; 3 (4): 14-19 (in Russian).
 - Pizent A., Tariba B., Zivkovich T. *Arch Hig Rada Toksikol*. 2012; 63: 35-46. doi: 10.2478/10004-1254-63-2012-2151.
 - Moreno R.D., Reyes J.G., Farnas J.G. et al. Spermatogenesis at the Extreme: Oxidative Stress as a Converging Mechanism of Testicular Damage due to Pathological and Environmental Exposure. In: *Testis: Anatomy, Physiology and Pathology*. 2012. P. 1-24.
- Надійшла до редакції 14.05.2019

ESSAYS ABOUT TOXICOLOGY OF HEAVY METALS

Yavorovskiy O.P.

«НАРИСИ З ТОКСИКОЛОГІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ»

Яворовський О.П.

У 2016-2018 роках в історії вітчизняної профілактичної токсикології відбулася подія, яку, без жодного перебільшення, слід назвати визначною. За за-

гальної редакції академіка НАМН України, члена-кореспондента НАН України Трахтенберга І.М. побачили світ п'ять окремих монографічних видань, присвячених токсикології шести найрозповсюдженіших на нашій планеті з геохімічних позицій та найбезпечніших в екотоксикологічному відношенні забруднювачів біосфери – свинцю, ртуті, кадмію, марганцю, хрому і заліза:

□ Нариси з токсикології важких металів. Випуск I. Свинець; за загальною редакцією академіка НАМН України І.М. Трахтенберга. Київ: ВД «Авіценна», 2016. 112 с.;

□ Нариси з токсикології важких металів. Випуск II. Ртуть; за загальною редакцією академіка НАМН України І.М. Трахтенберга. Київ: ВД «Авіценна», 2016. 72 с.;

□ Нариси з токсикології важких металів. Випуск III. Кадмій; за загальною редакцією академіка НАМН України І.М. Трахтенберга. Київ: ВД «Авіценна», 2017. 64 с.;

□ Нариси з токсикології важких металів. Випуск IV. Марганець, хром; за загальною редакцією академіка НАМН України І.М. Трахтенберга. Київ: ВД «Авіценна», 2018. 88 с.;

□ Нариси з токсикології важких металів. Випуск V.

© Яворовський О.П. СТАТТЯ, 2019.