

ние количества эмбрионов и желтых тел беременности яичников самки на обоих сроках беременности и увеличение показателей общей эмбриональной смертности.

При комбинированном введении хлорида кадмия и цитрата селена, несмотря на наличие эмбриотоксических проявлений при изолированном введении хлорида кадмия, наблюдается улучшение показателей эмбрионального развития, что проявляется увеличением количества желтых тел беременности, живых плодов и снижением показателей общей эмбриональной смертности.

**Ключевые слова:** хлорид кадмия, цитрат селена, эмбриогенез, эмбриотоксичность.

### EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE EFFECT OF CADMIUM CHLORIDE IN ISOLATED INTRODUCTION AND IN THE COMBINATION WITH SELENIUM CITRATE ON THE INDICATORS OF RATS EMBRYOGENESIS

**Nefodova O. O., Bilishko D. V.**

**Abstract.** Among the most dangerous technogenic environmental pollutants, heavy metals, primarily lead, cadmium, and mercury occupy a priority position in the environment. Therefore, special interest in modern medical science is the study of the functional capabilities of protective systems that prevent the introduction of xenobiotics into the body or contribute to their deactivation. Cadmium compounds today are a part of heavy metals that are in biological systems and form the ecological crisis of the planet, the actual task is to determine the morphological changes that occur in the body under the action of cadmium compounds.

All of the above suggests the need to study the morphogenetic changes occurring in the embryogenesis of the embryos of the rat and in the early stages after birth, with the influence of cadmium compounds.

*The aim of the experimental study* was the study of the effects of low doses of cadmium chloride isolated and in combination with selenium citrate on the overall course of embryogenesis in rats.

*Object and methods of research.* To simulate the effects and toxic effects of exposure to cadmium, throughout the pregnancy, Wistar's female rats daily injected by cadmium chloride through a probe or in combination with selenium citrate in doses close to those that can enter the body from the environment (1,0 mg/kg) and a solution of selenium citrate (0,1 mg/kg), provided a complete diet, drinking water and careful care; the introduction of solutions of metals was carried out from the first day of pregnancy at the same time of day from the first day of pregnancy until 19th day.

For embryonal study, females with a dated pregnancy were given. The first day of pregnancy was established on the basis of the detection of sperm in a vaginal smear. On the 13th and 20th day of pregnancy, an operative slaughter was performed. The rats were taken from the uterus, checked for live and dead, weighed, photographed and fixed in 10% formalin solution for further histological examination.

The possible negative effect of the test substance on embryonic development was judged by the ability to increase the level of embryonic mortality (embryo-lethal effect) and cause external and structural defects in the development of internal organs and bone system (teratogenic effect); the overall development of embryos was evaluated by the number of embryos, the number of yellow fetuses in the ovaries of females, the body mass of the embryo, and its compliance with the developmental stage according to generally accepted criteria for embryonic development of rats.

The calculation of the results of the experiment showed the embryotoxic effect of low doses of cadmium chloride on the rat embryo.

In the group of isolated effects of cadmium chloride, there was a decrease in the number of embryos and yellow fetuses in the fetal ovaries on both terms of pregnancy and an increase in total embryonic mortality.

With the combined administration of cadmium chloride and selenium citrate, despite the presence of embryotoxic manifestations in isolated administration of cadmium chloride, an improvement in the rates of embryonic development is observed, which is manifested by an increase in the number of yellow fetuses, live fetuses per 1 female and a decrease in the rates of total embryonic mortality. No teratogenic effect was found in any of the studied group.

**Key words:** cadmium chloride, selenium citrate, embryogenesis, embryotoxicity.

*Рецензент – проф. Єрошенко Г. А.  
Стаття надійшла 14.08.2018 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2018-3-145-305-309

УДК 616.36-008:546.48:591.3

**Нефьодова О. О., Гальперін О. І.**

### ПОРІВНЯННЯ ЕМБРИОТРОПНОЇ ДІЇ СОЛЕЙ КАДМІЮ НА ЕМБРИОГЕНЕЗ ЩУРІВ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» (м. Дніпро)

elenanefedova1803@gmail.com

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Робота виконана відповідно до теми кафедральної наукової роботи кафедри клінічної анатомії, анатомії та оперативної хірургії «Морфофункціональний стан органів і тканин експериментальних тварин та людини в онтогенезі в

нормі та під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників», № державної реєстрації 0117U003181.

**Вступ.** Кадмій є повсюдним забруднювачем довкілля, що викликає стурбованість в усьому світі, як свідчать дані проведених досліджень, продовольчі культури, вирощені на кадмійвмісних ґрунтах або на ґрунтах, природньо багатих цим металом, а також

куріння, представляють є основним джерелом не-професійного впливу цього металу [1,2,3].

Доведено функціональну значущість цього елемента для серцевої діяльності, кадмій, як і свинець, має високий тропізм до ендотелію судин, викликаючи в ньому структурні і функціональні зміни. Вважається, що основним механізмом цитотоксичної дії є його вплив на внутрішньоклітинні процеси, які опосередковані кальцієм. Кадмій, як і інші важкі метали, які мають високу спорідненість до сульфгідрильних (SH) груп, інактивує функцію численних ензимів, амінокислот і сірковмісних антиоксидантів з подальшим зниженням антиоксидантного захисту та збільшенням оксидативного стресу [4,5]. В останні роки відбулося розширення сфери використання різних сполук кадмію і значне збільшення антропогенного вкладу в забруднення ними навколишнього середовища, внаслідок чого вміст кадмію в атмосферному повітрі, продуктах харчування та об'єктах господарсько-питного водопостачання перевищує допустимі нормативи в ряді регіонів нашої країни і за кордоном [6,7,8].

Згідно з даними чисельних досліджень показники репродуктивної функції у жінок, які проживають в забруднених містах, значно відрізняються від контрольних показників. Вони мають однаково спрямованість у вигляді підвищення кількості ускладнень вагітності, пологів і післяпологового періоду; збільшення коефіцієнта ранньої неонатальної захворюваності та смертності, числа вроджених вад розвитку; погіршення здоров'я дітей на віддалених термінах постнатального онтогенезу. Всі ці зміни призводять до зниження народжуваності, а також до народження хворих дітей з фізичними та інтелектуальними вадами [9].

У зв'язку з цим виникає необхідність проведення комплексного дослідження впливу різних солей кадмію на загальний хід ембріогенезу та формування можливих тератогенних ефектів у плода, що є актуальним з точки зору як теоретичної біології, так і практичної медицини.

**Мета дослідження** – експериментально визначити вплив низьких доз цитрату кадмію та хлориду кадмію на загальний хід ембріогенезу щурів при внутрішньошлунковому введенні.

**Об'єкт і методи дослідження.** Для моделювання впливу і токсичної дії експозиції солей кадмію ми протягом всієї вагітності самицям щурів лінії Wistar щодня *per os* через зонд вводили цитрат кадмію або хлорид кадмію (в дозі – 1,0 мг/кг). Нами обрано дозу, що наближається до такої, яка може надходити в організм із навколишнього середовища при кадмієвому забрудненні довкілля.

Відповідно до умов і вимог проведення ембріональних експериментів ми забезпечили повноцінний харчовий раціон, воду для пиття і ретельний догляд самицям; введення розчинів металів проводили з першого дня вагітності щоденно в один і той же час доби (з 10 до 12 години). Для ембріонального дослідження отримували самиць з датованим терміном вагітності, використовуючи метод вагінальних мазків, що дало змогу визначити стадії естрального циклу (мазки досліджували під мікроскопом незабарвленими та нефіксованими). На

стадії про еструс та еструс підсаджували самців в клітки з самицями з розрахунку 1:3. Перший день вагітності встановлювали на підставі виявлення сперматозоїдів у вагінальному мазку. На 13-й та 20-й день вагітності проводили оперативний забій. Щурят вилучали з матки, перевіряли на тест «живі-мертві», зважували, фотографували та фіксували у 10%-розчині формаліну для подальшого гістологічного дослідження.

Про можливу негативну дію досліджуваної речовини на ембріональний розвиток судили за здатністю підвищувати рівень ембріональної смертності (ембріолетальний ефект) та викликати зовнішні та структурні вади розвитку внутрішніх органів (тератогенний ефект); загальний розвиток плодів оцінювали за показниками кількості ембріонів, кількості жовтих тіл вагітності яєчника самиць, маси тіла ембріона, його відповідності стадії розвитку за загальноприйнятими критеріями ембріонального розвитку щурів.

Ембріотоксичну дію досліджуваних речовин оцінювали за наступними показниками:

$$\text{Загальна ембріональна смертність} = \text{ЗСЕ} = \frac{B-A}{B}$$

де А – кількість живих плодів

В – кількість жовтих тіл вагітності

$$\text{Предімплантаційна смертність} = \text{ПІС} = \frac{B-(A+B)}{B}$$

де А – кількість живих плодів

В – кількість загиблих (резорбованих) плодів

В – кількість жовтих тіл вагітності

$$\text{Постімплантаційна смертність} = \text{ПостІС} = \frac{B}{A+B}$$

де А – кількість живих плодів

В – кількість загиблих (резорбованих) плодів

Кількість плодів на 1 самку.

Під час оперування підраховували кількість плодів в кожному розі матки та відповідність кількості жовтих тіл в яєчнику з відповідного боку. При цьому визначали доімплантаційну смертність ембріонів: якщо кількість жовтих тіл вагітності в яєчнику самиці була вищою за кількість ембріонів у відповідному розі матки, це свідчило про ембріотоксичний вплив досліджуваного чинника на процес імплантації та наступну загибель ембріона щура – доімплантаційну смертність. Даний показник є одним з ведучих показників ембріотоксичності досліджуваних сполук. Постімплантаційну смертність визначали за різницею міст імплантації в рогах матки та кількістю ембріонів.

Можлива тератогенна дія низьких доз хлориду кадмію та цитрату кадмію проводилась за методикою Вільсона що включала порівняння серії 9 горизонтальних зрізів плодів на 20-й добі ембріогенезу та відповідність стадіям розвитку на 13-й добі.

Отримані результати обробляли методом варіаційної статистики. Оцінку вірогідності статистичних досліджень проводили за допомогою t-критерію Ст'юдента.

Дослідження на тваринах проводили відповідно до «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах» (Київ, 2001), які узгоджуються з Європейською конвенцією про захист експериментальних тварин (Страсбург, 1985).

**Результати дослідження та їх обговорення.** Порівняння результатів ембріотропної дії низьких доз хлориду кадмію та цитрату кадмію з показниками

контрольної групи виявило їх ембріотоксичність, але ступінь ембріотоксичності був різний. Так, при практично однаковій кількості жовтих тіл вагітності ( $10,25 \pm 0,27$ ) в групі контролю та групі впливу хлоридом кадмію спостерігається достовірне ( $p < 0,05$ ) зниження кількості живих плодів на 11,7% на 13-й добі та на – 17,3% на 20-й добі ембріогенезу (рис. 1). В групі впливу цитратом кадмію аналогічні показники відрізняються від групи впливу хлоридом кадмію, не зважаючи на тотожність дози по кадмію. На 13-й добі ембріогенезу показник середнього значення кількості ембріонів зменшується у порівнянні до контролю на 9,1%, а на 20-й добі на 7,9%. Отримані дані дозволяють зробити висновок, що ембріотоксичність цитрату кадмію менша за токсичність хлориду кадмію. Така різниця пояснюється тим фактом, що цитрат кадмію є похідним лимонної кислоти, яка при потрапленні в організм може приймати участь у циклі трикарбонних кислото Кребсу, що відповідає останнім дослідженням впливу цитратів мікроелементів на тваринах [10].

Така ситуація підтверджує механізм регуляції чисельності плодів самокою на фоні впливу дестабілізуючого фактору, який діє протягом всього періоду вагітності, в тому числі в доімплантаційний період (з 1 по 4-5 день вагітності). Загальновідомо, що енергетично для самиці щура більш вигідно абортувати плоди в початковий період вагітності, ніж в період інтенсивного органогенезу, що знайшло підтвердження і в інших дослідженнях по вивченню ембріотоксичності металів [2]. При цьому зменшується не лише загальна кількість плодів, але і їх маса та розміри порівняно з групою контролю. Найвищими показники загальної ембріональної смертності були в групі впливу хлоридом кадмію – на 13-й добі дорівнювали  $17,70 \pm 1,40$  (в 2,9 разів більше від контролю), а на 20-й добі вже добігали  $23,17 \pm 1,43$  (в 3,2 рази). Збільшення показника ембріональної смертності на 20-й добі логічне, бо термін інтоксикації самиці кадмієм збільшувався (рис. 2).

Передімплантаційна смертність в групі хлориду кадмієм зростала у 4,5 разів на 13-й добі, та у 6,5 разів на 20-й добі у порівнянні до контрольних значень, а післяімплантаційна зростала у 2,25 разів на 13-й добі, та у 2,2 рази на 20-й добі відповідно.

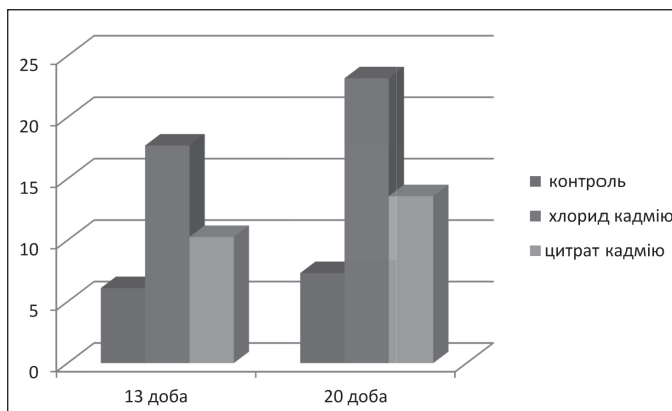


Рис. 1. Середні показники кількості живих ембріонів на 13-й та 20-й добі ембріонального розвитку в контрольній та експериментальних групах.

Саме за рахунок збільшення цих показників відбулось зниження кількості ембріонів в групі впливу хлоридом кадмію, що безумовно підтверджує ембріотоксичний характер даної сполуки в зазначеній дозі при внутрішньошлунковому введенні в умовах експерименту на щурах.

Як показав аналіз отриманих результатів, показники загальної ембріональної смертності в групі тварин, що підлягали впливу цитрату кадмію були вищими за контрольні значення, але нижчими за групу впливу хлоридом кадмію. Показники передімплантаційної смертності в зазначеній групі у порівнянні до контрольних значень зростали у 2,0 разів на 13-й добі, та у 3,0 разів на 20-й добі, а післяімплантаційна смертність зростала у 1,75 разів на 13-й добі, та у 1,6 рази на 20-й добі відповідно. Ми спостерігали ембріотоксичний вплив цитрату кадмію, але він був значно нижчим за ембріотоксичність хлориду кадмію.

Тератогенної дії низьких доз хлориду кадмію та цитрату кадмію у даних експериментальних умовах не виявлено. Порівняння серії горизонтальних зрізів за методикою Вільсона плодів групи впливу солей кадмію свідчить про відповідність рівня розвитку всіх органів до контрольної групи як на 13-й так і на 20-й добі ембріогенезу.

**Висновки.** Проведене експериментальне дослідження показало різну ембріотоксичність розчину солей кадмію, про що свідчить підвищення ембіоletalності, зниження кількості живих плодів, показників загальної, доімплантаційної та постімплантаційної ембріональної смертності.

Результати дослідження виявили більш виражений ембріотоксичний ефект впливу хлориду кадмію у порівнянні до впливу цитрату кадмію при їх однаковій дозі та способу введення в експерименті на щурах.

**Перспективи подальших досліджень.** У подальшому планується вивчити морфофункціональні зміни в будові серця плодів щурів, що підлягали впливу досліджуваних речовин.

Рис. 2. Середні показники загальної ембріональної смертності на 13-й та 20-й добі ембріонального розвитку в контрольній та експериментальних групах.

## Література

1. Trakhtenberh IM. Knyha pro otruty ta otruyennya. Narysy toksykologiyi. Ternopil': TDMU; 2008. 364 s. [in Ukrainian].
2. Dinerman AA. Rol' zagryaznitatelej okruzhayushchej sredy v narushenii ehmbrional'nogo razvitiya. M.: Medicina; 1980. 191 s. [in Russian].
3. Paran'ko MA, Belits'ka EN, Zemlyakova TD. Rol' vazhkykh metaliv u vynyknenni reproduktyvnykh rozladiv. Hihiyena ta sanitariya. 2002;1:28-30. [in Ukrainian].
4. Litvinov NN, Lamentova TG, Kazachkov VI. Strukturno-funktsional'nyye izmeneniya v pecheni beremennykh kryis i ikh plodov pri deystvii kadmiya, benzola i nitrata svintsya. Gigiyena i sanitariya. 1991;5:19-22. [in Russian].
5. Setko NP, Zaharova EA. Kinetika metallov v sisteme mat'- plod-novorozhdennyj pri tekhnogenom vozdejstvii. Gigiyena i sanitariya. 2008;6:65-7. [in Russian].
6. Shatorna VF, Garets' VÍ, Kolosova ÍÍ, Mayor VV, Nef'odova OO, Bel's'ka YuO. Metodika viznachennya yembriotoksichnosti ta teratogenosti v morfologichnikh yeksperimentakh. Visnyk problem biologii ta meditsini. 2014;3(112):235-40. [in Ukrainian].
7. Ostrovskaya SS, Shatornaya VF, Kolosova II, Mayor VV. Rizni aspekty toksychnoho vplyvu vazhkykh metaliv na orhanizm ditey ta pozhylykh lyudey. Visnyk problem biologii ta medytsyny. 2016;3(130):35-9. [in Ukrainian].
8. Global'naya strategiya VOZ po pitaniyu, fizicheskoy aktivnosti i zdorov'yu: Rukovodstvo dlya stran po monitoringu i otsenke osushchestvleniya. VOZ; 2009. s. 47. [in Russian].
9. Skal'nyy AV, Zaytseva IP, Tin'kov AA. Mikroelementy i sport. Personalizirovannaya korrektsiya elementnogo statusa sportsmenov. M.: Sport; 2018. 288 s. [in Russian].
10. Fedoruk RS, Kaplunenko VH, Khomyn M, Dolaychuk OP, Kropyvka SY, Khrabko MI. Biolohichnyy vplyv tsytrativ nanochastynok khromu i selenu na samok shchuriv. Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomor'ya. 2013;4(75):168-75. [in Ukrainian].

### ПОРІВНЯННЯ ЕМБРИОТРОПНОЇ ДІЇ СОЛЕЙ КАДМІЮ НА ЕМБРИОГЕНЕЗ ЩУРІВ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

**Нефьодова О. О., Гальперін О. І.**

**Резюме.** В останні роки відбулося розширення сфери використання різних сполук кадмію і значне збільшення антропогенного вкладу в забруднення ними навколишнього середовища, згідно з даними чисельних досліджень показники репродуктивної функції у жінок, які проживають в забруднених містах, значно відрізняються від контрольних показників. У зв'язку з цим виникає необхідність проведення комплексного дослідження впливу різних солей кадмію на загальний хід ембріогенезу, що є актуальним з точки зору як теоретичної біології, так і практичної медицини.

Метою дослідження було експериментальне визначення впливу низьких доз цитрату кадмію та хлориду кадмію на загальний хід ембріогенезу щурів при внутрішньошлунковому введенні.

Для моделювання впливу і токсичної дії експозиції солей кадмію протягом всієї вагітності самицям щурів лінії Wistar щодня per os через зонд вводили цитрат кадмію або хлорид кадмію (в дозі – 1,0 мг/кг).

Проведене експериментальне дослідження показало різну ембріотоксичність солей кадмію, про що свідчить рівень ембіоletalності, показники кількості живих плодів, показники загальної, доїмплантаційної та постїмплантаційної ембріональної смертності.

Результати дослідження виявили більш виражений ембріотоксичний ефект впливу хлориду кадмію у порівнянні до впливу цитрату кадмію при їх однаковій дозі та способі введення в експерименті на щурах.

**Ключові слова:** цитрат кадмію, хлорид кадмію, ембріогенез, ембріотоксичність, ембріональна смертність, щури.

### СРАВНЕНИЕ ЭМБРИОТРОПНОГО ДЕЙСТВИЯ СОЛЕЙ КАДМИЯ НА ЭМБРИОГЕНЕЗ КРЫС В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

**Нефедова Е. А., Гальперин А. И.**

**Резюме.** В последние годы произошло расширение сферы использования различных соединений кадмия и значительное увеличение антропогенного вклада в загрязнение ими окружающей среды, согласно данным многочисленных исследований показатели репродуктивной функции у женщин, проживающих в загрязненных городах, значительно отличаются от контрольных показателей. В связи с этим возникает необходимость проведения комплексного исследования влияния различных солей кадмия на общий ход эмбриогенеза, что является актуальным с точки зрения как теоретической биологии, так и практической медицины.

Целью исследования было экспериментальное определение влияния низких доз цитрата кадмия и хлорида кадмия на общий ход эмбриогенеза крыс при внутрижелудочном введении.

Для моделирования влияния и токсического действия экспозиции солей кадмия на протяжении всей беременности самкам крыс линии Wistar ежедневно per os через зонд вводили цитрат кадмия или хлорид кадмия (в дозе – 1,0 мг/кг).

Проведенное экспериментальное исследование показало различную эмбриотоксичность солей кадмия, о чем свидетельствует уровень ембиоletalности, показатели количества живых плодов, показатели общей, доїмплантационной и постїмплантационной ембріональної смертності.

Результаты исследования выявили более выраженный эмбриотоксический эффект влияния хлорида кадмия по сравнению с влиянием цитрата кадмия при их одинаковой дозе и способе введения в эксперименте на крысах.

**Ключевые слова:** цитрат кадмия, хлорид кадмия, эмбриогенез, эмбриотоксичность, эмбриональная смертность, крысы.

### COMPARISON OF EMBRYOTROPIC EFFECT OF CADMIUM SALTS ON EMBRYOGENESIS OF RATS IN EXPERIMENT

**Nefodova O. O., Halperin O. I.**

**Abstract.** In recent years, there has been an expansion of the use of various cadmium compounds and a significant increase in anthropogenic contribution to contamination of the environment, according to numerical stud-



ies, reproductive function indicators for women living in contaminated cities are significantly different from benchmarks. There is an increase in the coefficient of early neonatal morbidity and mortality, the number of birth defects; deterioration of children's health in remote postnatal ontogenesis. In connection with this, there is a need for a comprehensive study of the effects of various salts of cadmium on the general course of embryogenesis, which is relevant from the point of view of both theoretical biology and practical medicine.

The purpose of the study was to experimentally determine the effect of low doses of cadmium citrate and cadmium chloride on the overall course of embryogenesis in rats at intragastric administration.

To simulate the effects and toxic effects of exposure to cadmium salts throughout the pregnancy, female Wistar rats were injected daily with cadmium citrate or cadmium chloride (in dose 1.0 mg/kg) per os. For embryonal study, rats with a dated pregnancy were using the vaginal stroke method, which made it possible to determine the stages of the estral cycle.

The probable negative effect of the test substance on embryonic development was judged by the ability to increase the level of embryonic mortality (embryoal effect) and cause external and structural defects in the development of internal organs (teratogenic effect). The total development of the embryos was evaluated by the number of embryos, the number of yellow fetuses, the weight of the fetal ovary, the body mass of the embryo, its compliance with the stage of development according to generally accepted criteria for embryonic development of rats.

Animal studies were conducted in accordance with the "General Ethical Principles of Animal Experiments" (Kyiv, 2001), which are in line with the European Convention for the Protection of Experimental Animals (Strasbourg, 1985).

Comparison of the results of the embryotropic effect of low doses of cadmium chloride and cadmium citrate with control group parameters revealed their embryotoxicity, but the degree of embryotoxicity was different.

The highest rates of total embryonic mortality were in the group of exposure to cadmium chloride: at 13 days it was  $17.70 \pm 1.40$  (2.9 times more than control), and in the 20th day already  $23.17 \pm 1.43$  (in 3,2 times). The increase in the rate of embryonic mortality at the 20th day is logical, as the term of intoxication of females by cadmium has increased.

As shown by the analysis of the results, the rates of total embryonic mortality in the group of animals exposed to cadmium citrate were higher than control values, but lower than the exposure group of cadmium chloride.

Thus, the experimental study carried out showed different embryotoxicity of cadmium salts, as evidenced by an increase in embolitics, a decrease in the number of live fetuses, general, preimplantation and post-implantational embryonic mortality rates.

The teratogenic effect of low doses of cadmium chloride and cadmium citrate in these experimental conditions was not detected.

The results of the study revealed a more pronounced embryotoxic effect of cadmium chloride compared to the effects of cadmium citrate at their same dose and route of administration.

**Key words:** cadmium citrate, cadmium chloride, embryogenesis, embryotoxicity, embryonic mortality, rats.

*Рецензент – проф. Білаш С. М.*

*Стаття надійшла 24.08.2018 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2018-3-145-309-314

УДК 611.12/13-053.13:616-007.7-092.9:669.018.674

*Нефьодова О. О., Задесенець І. П.*

### **ОЦІНКА ВПЛИВУ КАДМІЮ ХЛОРИДУ НА ПОКАЗНИКИ ЕМБРІОГЕНЕЗУ ЩУРІВ ЗА УМОВ КОРЕКЦІЇ ЦИТРАТОМ ЦИНКУ ПРИ ВНУТРІШНЬОШЛУНКОВОМУ ВВЕДЕННІ ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» (м. Дніпро)**

[izadesenec1@gmail.com](mailto:izadesenec1@gmail.com)

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Робота виконана згідно теми кафедральної наукової роботи «Морфофункціональний стан органів і тканин експериментальних тварин та людини в онтогенезі в нормі та під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників», № державної реєстрації 0117U003181.

**Вступ.** Науково-технічний прогрес призвів до різкого зростання забруднення навколишнього середовища у зв'язку зі зростанням обсягів промислових відходів, що потрапляють у біосферу. Це підсилює негативний вплив токсикантів на розвиток живих організмів, у тому числі і людини. Особливе місце серед забруднюючих речовин займають важкі метали (ВМ), основними джерелами яких є кар'єри та шахти з видобутку поліметалічних руд, підприємства кольорової металургії, хімічна промисловість, виробництво мінеральних добрив та ін.

Особливе місце для моніторингу забрудненості навколишнього середовища належить важким металам (атомна вага більше 40). Біологічна активність та фізіологічна дія на організм людини багатьох з них залежить від природи металу, типу сполук, в яких вони існують у природному середовищі та їх концентрації. Проблема забруднення ВМ полягає також у тому, що іони важких металів є стабільними і стійкими забруднювачами навколишнього середовища, оскільки вони не розкладаються і не руйнуються [1].

Серед важких металів виокремлюються так звані біогенні, які є вкрай необхідні для забезпечення життєдіяльності людини та інших живих організмів. Частина ВМ відноситься до класу ксенобіотиків, тобто чужих живому. Вони призводять до отруєння або загибелі живих організмів [2].

Серед ВМ виражений негативний вплив на здоров'я людини мають кадмій, мідь, миш'як, ні-