

Н. Нужи́на, канд. биол. наук, В. Кондрати́ук-Стоян, вед. инж.
 Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, Киев, Украина

ЖАРО- И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *RHODODENDRON* L.

Приведены данные об изменении содержания фотосинтезирующих пигментов в листьях растений *Rhododendron makinoi*, *R. degranianum*, *R. callimorphum* и *R. brachycarpum* после воздействия высоких температур. Установлена степень засухоустойчивости данных растений. Наиболее засухо- и жароустойчивыми видами являются растения японского происхождения.

Ключевые слова: *Rhododendron*, гипертермия, засухоустойчивость, фотосинтезирующие пигменты.

N. Nuzhyna, PhD, V. Kondratiuk-Stoyan, leading engineer
 Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

HEAT- AND DROUGHTRESISTANCE OF SOME REPRESENTATIVES OF THE GENUS *RHODODENDRON* L.

Data about changing the content of photosynthetic pigments in leaves of plants *Rhododendron makinoi*, *R. degranianum*, *R. callimorphum* and *R. brachycarpum* after exposure to high temperatures are presented. Established degree of drought resistance of these plants. The most drought- and heat-resistant species are plants of Japanese origin.

Key words: *Rhododendron*, hyperthermia, droughtresistance, photosynthetic pigments.

УДК: 661.8.67:577.112.85:57.083.3:591.16

М. Хра́бко, асп., Р. Фе́дору́к, д-р вет. наук, проф., С. Кро́пивка, канд. с-г наук
 Інститут біології тварин НААН, Львів,
 У. Тесарівська, канд. вет. наук
 ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок, Львів

РЕГУЛЯТОРНИЙ ВПЛИВ РІЗНИХ ДОЗ ЦИТРАТУ ГЕРМАНІЇ НА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ ОРГАНІЗМУ САМЦІВ F₂

Досліджено вплив тривалого вживання різних кількостей цитрату Ge, отриманого методом нанотехнології, на біохімічні процеси та активність антиоксидантної системи крові самців щурів F₂ з 1 та 2-го приплоду в період фізіологічного і статевго дозрівання. Встановлено неоднаково спрямований вплив цитрату Ge на біохімічні показники крові тварин різного віку – збільшення вмісту креатиніну, Фосфору та триацилгліцеролів у самців 4 місячного віку 1-го приплоду, в той час як у тварин 2-го приплоду зростає вміст альбуміну, Кальцію, Фосфору і триацилгліцеролів. Відзначено зростання активності ензимів антиоксидантного захисту – каталази, СОД і ГП у тварин 2 місячного віку 1-го приплоду, тоді як у 4 місяці їх активність зберігалась на рівні контрольної групи, проте у самців 2-го приплоду зростала – СОД і ГП. За вживання 200 мкг Ge вміст гідроперексидів ліпідів і ТБК продуктів у крові зменшується в 4-місячному віці тварин, отриманих як з першого, так і другого приплоду.

Ключові слова: цитрат германію, щури, біохімічні показники.

Вступ. На думку багатьох вчених Германій (Ge) є життєво необхідним ультрамікроелементом, органічні сполуки якого володіють широким спектром біологічної дії. Відомо, що сполуки Ge виявляють антиоксидантну, імуномодулюючу, антигіпертензивну, протипухлинну, протизапальну і знеболюючу дію [1-4]. Завдяки цьому до складу багатьох препаратів та біологічно активних добавок додають органічні та неорганічні сполуки Ge, які використовують в медицині, ветеринарії та тваринництві. Встановлено, що Ge запобігає розвитку кров'яної гіпоксії, підвищує індукцію γ-інтерферону, основною дією якого є противірусний і проти пухлинний захист, імуномодулююча функція лімфатичної системи [5, 6]. За дії Ge посилюється здатність іонів кисню об'єднуватися з іонами водню, це дозволяє вибірково мінімізувати локальне ушкодження клітин і тканин організму, що завдають їм іони водню [7, 8]. Доведено, що деякі органічні сполуки Ge внаслідок гідролізу можуть утворювати неорганічні сполуки (оксиди Ge), які зумовлюють токсичний вплив на організм, накопичуючись в тканинах нирок і порушуючи клубочкову фільтрацію. Це стало причиною до створення нових нетоксичних органічних та координаційних сполук Ge [9, 10], серед яких активно вивчаються цитрати, що синтезовані методом нанобіотехнології. Органічні сполуки на основі наночастинок біометалів мають своєрідні властивості, які відмінні від їх макросполук, зокрема вони регулюють обмінні процеси в клітинах за принципом роботи наномеханізмів. Результати раніше проведених нами досліджень вказують про стимулюючий вплив цитрату Ge на антиоксидантну та імунну системи, ріст, розвиток організму

самців і репродуктивну здатність самиць щурів [11, 12]. Метою цих досліджень було вивчення впливу тривалого вживання різних кількостей цитрату Ge, отриманого методом нанотехнології, на фізіолого-біохімічні процеси в організмі самців щурів F₂ у період фізіологічного та статевго дозрівання.

Матеріали та методи. Дослідження проведені в Інституті біології тварин НААН і ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок на білих лабораторних щурах-самцях, поділених на чотири групи. I група – контрольна, отримувала збалансований стандартний раціон (CP) зі згодовуванням гранульованого комбікорму впродовж усього періоду досліджень і споживанням води без обмеження. Тваринам II – IV дослідних груп згодовували корми CP і вживали з водою наногерманій цитрат (HGeЦ), виготовлений нанотехнологічним методом [13], у таких кількостях (мкг Ge/кг маси тіла): II – 10; III – 20; IV – 200. Водний розчин наногерманію цитрату, у концентрації 1,2 г/дм³, рН 1,30 отриманий від ТОВ "Наноматеріали та нанотехнології", м. Київ. Надходження HGeЦ в організм щурів F₂ дослідних груп тривало впродовж вагітності та лактації самиць-матерів F₁ (з молоком) і спожитою водою після виходу з гнізда, у період фізіологічного і статевго дозрівання. У віці 2 та 4 місяці відповідно до міжнародних [14] і національних [15] вимог від всіх самців після наркозу та знеухомлення, відбирали кардіальну кров. У змішаній крові визначали активність каталази, супероксиддисмутази (СОД), глутатіонпероксидази (ГП), гідроперексидів ліпідів (ГПЛ), ТБК-активних продуктів, АсАТ та АлАТ за методиками, що описані у довіднику [16], а також кон-

центрацію альбуміну, креатиніну, триацилгліцеролів (ТАГ), Кальцію та Фосфору – на біохімічному аналізаторі "Humalyzer" 2000. Отриманий цифровий матеріал опрацьовано методом варіаційної статистики з використанням критерію Стюдента. Розраховували середні арифметичні величини (M) та їх похибки ($\pm m$). Зміни вважали вірогідними за $P < 0,05$. Для розрахунків використано комп'ютерну програму Excel.

Результати та обговорення. Аналіз біохімічних показників крові самців щурів F_2 з 1-го приплоду, яким випоювали різні кількості HGeЦ, вказує на міжгрупові різниці вмісту альбуміну, креатиніну та Фосфору. Спостерігається тенденція до зростання концентрації загальних протеїнів у крові тварин II та III груп порівняно до контролю (табл. 1). Відзначено дозозалежний віковий вплив HGeЦ на вміст альбуміну, що характеризувалось зростанням його у самців II групи 2 місячного віку, проте зменшенням – III та IV групах. В той час як у 4 місячному віці спостерігався супресивний вплив HGeЦ на вміст альбуміну у крові тварин II групи та стимулюючий за дії 20 (III) і 200 (IV група) мкг Ge. Характерно, що вміст креатиніну зростав у крові самців 2 та 4-місячного віку за отримання малої кількості (10 мкг) HGeЦ, з вірогідністю різниць у 4 місячних тварин, однак залишався в

межах фізіологічної норми. Це може вказувати на зростання інтенсивності катаболізму протеїнів. Тоді як за випоювання 20 та 200 мкг Ge вміст креатиніну у крові щурів зменшувався з вірогідною різницею для самців IV групи у віці 4 місяці. Вміст Ca зростав у крові самців щурів F_2 дослідних груп в обох вікових періодах порівняно з контролем. Однак, рівень P у крові тварин вказує на виражені вікові відмінності впливу різних доз HGeЦ на його обмін, а саме: в 2 місячному віці встановлено зменшення ($P < 0,01$) P у III і IV групах за тенденції до збільшення – у II групі, проте у 4 місячному віці відзначено його вищий ($P < 0,001$) вміст для самців III і IV груп. Це може вказувати на вікові відмінності коригуючого впливу HGeЦ на обмін цього елемента та рівень його у крові. Слід відмітити стимулюючий ($P < 0,01 - 0,001$) вплив застосованих доз HGeЦ на надходження ТАГ у кров самців дослідних груп, що може вказувати на їх регуляторну дію щодо метаболізму ліпідів у щурів у періоди фізіологічного і статевих дозрівання. АсАТ активність крові самців дослідних груп залишалась на рівні контролю в II і IV з тенденцією до зростання в III групі, в той час як АлАТ активність вірогідно зменшувалась у II ($P < 0,001$) та IV ($P < 0,01$) групах.

Таблиця 1. Біохімічні показники крові самців щурів F_2 з 1-го приплоду у віці 2 і 4 місяці за дії різних доз цитрату германію ($M \pm m$, $n=4-7$)

Показник	Місяць	Групи			
		контроль	дослід, мкг Ge/кг м. т.		
		I	II – 10	III – 20	IV – 200
Загальний протеїн, г/л	4	76,81 $\pm$ 3,19	79,30 $\pm$ 1,39	77,15 $\pm$ 1,87	75,5 $\pm$ 1,32
Альбумін, г/л	2	38,1 $\pm$ 3,6	40,8 $\pm$ 0,83	34,0 $\pm$ 0,82	37,4 $\pm$ 1,08
	4	32,4 $\pm$ 1,16	30,1 $\pm$ 0,61	33,7 $\pm$ 1,24	33,7 $\pm$ 1,25
Креатинін, мкмоль/л	2	67,9 $\pm$ 0,8	74,8 $\pm$ 3,7	60,7 $\pm$ 1,69	61,9 $\pm$ 0,72
	4	76,2 $\pm$ 1,32	81,3 $\pm$ 1,24*	74,5 $\pm$ 1,69	67,0 $\pm$ 1,60**
Кальцій, ммоль/л	2	2,7 $\pm$ 0,04	2,87 $\pm$ 0,24	3,1 $\pm$ 0,08	3,2 $\pm$ 0,05
	4	2,83 $\pm$ 0,07	2,55 $\pm$ 0,11	2,90 $\pm$ 0,08	2,93 $\pm$ 0,07
Фосфор, ммоль/л	2	2,88 $\pm$ 0,23	3,67 $\pm$ 0,35	2,0 $\pm$ 0,12**	1,7 $\pm$ 0,17**
	4	1,95 $\pm$ 0,03	1,90 $\pm$ 0,03	2,82 $\pm$ 0,07***	2,60 $\pm$ 0,07***
Триацилгліцеролі, ммоль/л	2	0,5 $\pm$ 0,03	1,0 $\pm$ 0,08**	0,8 $\pm$ 0,06**	0,9 $\pm$ 0,05***
	4	0,57 $\pm$ 0,03	1,70 $\pm$ 0,08***	0,80 $\pm$ 0,06**	0,76 $\pm$ 0,02**
АсАТ, мккат/л	4	0,66 $\pm$ 0,02	0,69 $\pm$ 0,02	0,73 $\pm$ 0,05	0,67 $\pm$ 0,02
АлАТ, мккат/л	4	0,40 $\pm$ 0,01	0,28 $\pm$ 0,02***	0,38 $\pm$ 0,03	0,32 $\pm$ 0,02**

Примітка: у цій та наступних таблицях різниця статистично вірогідна порівняно з контрольною (I) групою * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$, *** – $p \leq 0,001$.

Відзначено вірогідно виражений стимулюючий вплив 20 і 200 мкг Ge на активність ензимів антиоксидантної системи (АОС) крові самців щурів F_2 з 1-го приплоду у віці 2 місяці (табл. 2). Зростання активності каталази у тварин III і IV груп на 43,6 та 40,1 %, СОД – 13,2 та 17,8 % і ГП у III групі – 30,7 %, може вказувати на посилення ензимної ланки АОЗ організму самців за умов гіпероксичної дії цих доз Ge та перетворення активних форм Оксигену в клітинах крові. Характерно, що

у віці 4 місяці активність цих ензимів АОС у самців дослідних груп коливалась в межах статистичної похибки порівняно до контрольної групи, тоді як вміст ГПЛ та ТБК продуктів у крові тварин IV групи, за дії вищої дози – 200 мкг Ge, вірогідно знижувався на 19,4 та 8,2 % порівняно до контролю. Це може вказувати на більш виражений інгібуючий вплив HGeЦ у дозі 200 мкг Ge на процеси пероксидації в крові самців щурів у період статевих та фізіологічного дозрівання, ніж 20 мкг.

Таблиця 2. Показники антиоксидантної активності крові самців щурів F_2 з 1-го приплоду у віці 2 і 4 місяці за дії різних доз цитрату германію ($M \pm m$, $n=4-7$)

Показник	Місяць	Групи		
		контроль	дослід, мкг Ge/кг м. т.	
		I	III – 20	IV – 200
Каталаза, мМоль/мг білка/хв	2	3,19 $\pm$ 0,06	4,58 $\pm$ 0,03*	4,47 $\pm$ 0,07**
	4	4,65 $\pm$ 0,10	4,71 $\pm$ 0,13	4,57 $\pm$ 0,07
СОД, ум. Од./мг білка	2	1,52 $\pm$ 0,04	1,72 $\pm$ 0,03*	1,79 $\pm$ 0,06*
	4	1,76 $\pm$ 0,02	1,69 $\pm$ 0,06	1,78 $\pm$ 0,03
ГП, нМоль/хв/мг білка	2	48,2 $\pm$ 1,43	63,0 $\pm$ 1,96**	48,4 $\pm$ 1,13
	4	59,3 $\pm$ 1,01	63,5 $\pm$ 1,57	62,0 $\pm$ 1,23
ГПЛ, од.Е/мл	4	1,03 $\pm$ 0,02	0,97 $\pm$ 0,02	0,83 $\pm$ 0,01**
ТБК-активні продукти, нмоль/мл	4	4,9 $\pm$ 0,10	4,8 $\pm$ 0,05	4,5 $\pm$ 0,08*

Подальше випоювання матерям F₁ і самцям щурів F₂ з 2-го приплоду цих же кількостей HGeЦ вплинуло на не вірогідне зменшення концентрації загальних протеїнів, проте стимулювало збільшення (P<0,001) вмісту альбуміну в крові тварин дослідних груп (табл. 3). Аналогічно як для загальних протеїнів відслідковувалась і тенденція до нижчого вмісту креатиніну у крові тварин II дослідної групи. Відмічене вірогідне збільшення концентрації ТАГ у крові самців III та IV груп на 40 та 98,7 % і

вмісту Ca і P у III – 28,1 та 22,4 %, а також IV – 49,2 та 24,3 % щодо контролю. Це може вказувати на активуючий синергічний вплив застосованих доз HGeЦ на надходження цих елементів у периферичну кров з депо їх організму та посилення ліпідного обміну, зокрема використання фракції ТАГ як структурних компонентів. У той час як АсАТ активність крові вірогідно зменшувалась у III групі на 21,7 %, проте не вірогідно збільшувалась у IV – 17,4 %, а також як і АлАТ у III і IV дослідних групах.

Таблиця 3. Біохімічні показники крові самців щурів F₂ з 2-го приплоду у віці 4 місяці за дії різних доз цитрату германію (M ± m, n=4-7)

Показник	Групи		
	контрольна	дослідні, мкг Ge/кг м. т.	
		III – 20	IV – 200
Загальний протеїн, г/л	82,1±1,82	74,6±5,81	75,6±4,43
Альбумін, г/л	29,8±0,67	39,5±1,19***	38,6±1,87***
Креатинін, мкмоль/л	80,6±1,43	76,3±2,05	80,2±2,19
Кальцій, ммоль/л	2,28±0,11	2,92±0,19*	2,79±0,18*
Фосфор, ммоль/л	1,85±0,06	2,76±0,07**	2,30±0,09**
Триацилгліцероли, ммоль/л	0,75±0,03	1,05±0,08**	1,49±0,08***
АсАТ, мккат/л	0,69±0,02	0,54±0,05*	0,81±0,07
АлАТ, мккат/л	0,39±0,04	0,69±0,02	0,66±0,05

Результати досліджень впливу HGeЦ на стан системи антиоксидантного захисту організму самців у віці 4 місяці вказують на підвищення СОД та ГП-ої активності крові у тварин дослідних груп (табл. 4). Зокрема, відзначено вірогідне збільшення СОД активності крові у

тварин III (P<0,05) та ГП – III (P<0,01) і IV (P<0,05) груп порівняно до контролю, що вказує на активуючий вплив обох застосованих доз HGeЦ на стан ензимної ланки АОС організму в цьому віковому періоді.

Таблиця 4. Показники антиоксидантної активності крові самців щурів F₂ з 2-го приплоду у віці 4 місяці за дії різних доз цитрату германію (M ± m, n=4-7)

Показник	Група		
	контрольна	дослідні, мкг Ge/кг м. т.	
		III – 20	IV – 200
Каталаза, мМоль/мг білка/хв	4,45±0,08	4,57 ±0,62	4,62± 0,17
СОД, ум. од./мг білка	1,30±0,06	1,85 ±0,02*	1,79±0,05
ГП, нМоль/хв/мг білка	58,4±0,73	61,1± 1,05**	64,4 ±1,93*
ГПЛ, од.Е/мл	1,10±0,02	0,89±0,02	0,87±0,01**
ТБК-акт., нмоль/мл	5,0±0,05	4,6±0,21	4,7±0,05*

Це підтверджує нижчий вміст ГПЛ і ТБК продуктів у крові самців дослідних груп з вірогідним зниженням (P<0,01; P<0,05) їх рівнів у IV групі. Вірогідні відмінності вмісту продуктів пероксидації в крові самців IV групи можуть вказувати на більше виражений інгібуєчий вплив HGeЦ у вищій дозі (200 мкг Ge) на процеси пероксидації ліпідів у їх організмі, що виявлялось також у самців F₂ з 1-го приплоду. Одержані результати вказують, що випоювання щурам низьких та високої дози цитрату Ge, отриманого методом нанотехнології, зумовлює неоднаковий регуляторний їх вплив на фізіолого-біохімічні процеси в організмі самців F₂ як першого, так і 2-го приплоду в періоди їх фізіологічного та статевого дозрівання, а біологічна дія цієї сполуки характеризується як стимулюючим, так і супресивним проявом щодо інтенсивності цих процесів у різному віці.

Висновки

1. Застосування низьких і високої доз HGeЦ у живленні молодих самців щурів F₂ виявляє регуляторний вплив сполуки на перебіг фізіолого-біохімічних процесів в організмі з підвищенням показників білкового, ліпідного та мінерального обміну, а також системи АОЗ на тлі зниження АлАТ- активності крові та вмісту креатиніну в 4-ох, Фосфору – у 2-місячному віці.

2. У крові самців F₂ всіх дослідних груп встановлено підвищення активності ензимної ланки системи АОЗ крові, що вірогідно більше виражено у тварин 2-місячного віку 1-го приплоду і 4-місячного – другого з

однаковим рівнем зменшення вмісту ГПЛ і ТБК-активних продуктів у крові цих тварин.

3. У самців F₂ III і IV груп у віці 4 місяці відзначено однакову спрямованість міжгрупових різниць більшості досліджених показників порівняно з контролем, проте АлАТ-активність крові та вміст креатиніну зменшувалась тільки у тварин 1-го приплоду, тоді як АсАТ-активність, вміст альбуміну та Ca – 2-го приплоду.

Список використаної літератури

- Yang F. Anti-tumor activity evaluation of novel chrysin-organogermanium (IV) complex in MCF-7 cells / F. Yang, H. Jin, J. Pi, J. H. Jiang, L. Liu, H. H. Bai, P. H. Yang, J. Y. Cai // Bioorg. Med. Chem. Lett. – 2013. – Vol. 23. – P. 5544–5551.
- Hirayama C. Propagermanium: A nonspecific immune modulator for chronic hepatitis B / C. Hirayama, H. Suzuki, M. Ito, M. Okumura, T. Oda // J. Gastroenterol. – 2003. – Vol. 38. – P. 525–532.
- Lee, J. H. Anti-inflammatory effect of germanium-concentrated yeast against paw oedema is related to the inhibition of arachidonic acid release and prostaglandin E2 production in RBL 2H3 cells / J. H. Lee, K. W. Kim, M. Y. Yoon, J. Y. Lee, C. J. Kim, S. S. Sim // Auton. Autacoid Pharmacol. – 2005. – Vol. 25. – P. 129–134.
- Seyfullina I.Y. Pharmacological effects germanium compounds / I. Y. Seyfullina, O. D. Nemyatyh, V. D. Lukyanchuk, E. V. Tkachenko / Odessa Medical Journal. – 2003. – № 6. – P. 111–114. (in Ukrainian)
- Lukevics E. Biological activity of organogermanium compounds / E. Lukevics, L. Ignatovich // In: Metallotherapeutic Drugs and Metal-Based Diagnostic Agents. The Use of Metals in Medicine. Eds. M.Gielen, E.R.T.Tiekink. – 2005, J.Wiley & Sons, Ltd. Chichester. – P. 279-295.
- Goodman S. Organic Germanium – Powerful Healer // J. Comp. Med. – 1987. – №4. – P. 34-52.

7. Kresyun V. I. Pharmacological characterization of compounds of germanium / V. I. Kresyun, K. F. Shemonayeva, A. G. Vidavska // Clinical Pharmacy. – 2004. – № 4. – P. 65-8. (in Ukrainian)

8. Stadnik A. M. The biological role of germanium in animals and humans / A. M. Stadnik, G. A. Byts, O. A. Stadnyk // Scientific Herald of LNAVU Gzhytsky S. Z. – 2006. – Vol. 8 (2). – P. 174-185. (in Ukrainian)

9. Lukjanchuk V. D. The pharmacological properties of organic and coordination compounds of germanium – modern views / V. D. Lukjanchuk, I. J. Seifullina, D. F. Litvinenko, O. E. Martsynko // Pharmacology and drug toxicology. – 2016. – № 1. – P. 3-13. (in Ukrainian)

10. Sakhandia I. V. Preparations of germanium and their use in medicine // Ukrainian Scientific Medical Youth Journal. – 2014. – № 4. – P. 83-6. (in Ukrainian)

11. Fedoruk R. S. Growth, development and reproductive function of female rats and their offspring viability at the conditions of the watering of different doses of citrate germanium / R. S. Fedoruk, M. I. Khrabko, M. M. Tsap, O. E. Martsynko // Animal biology. – 2016. – Vol. 18 (3). – P. 97-106. (in Ukrainian)

12. Khrabko M. I. Growth and development of F₁ male rats organism and its immunophysiological activity during the period watering them different doses of nanotechnology and chemically synthesized germanium citrate / M. I. Khrabko, R. S. Fedoruk // Bulletin of Kyiv National Taras Shevchenko University. Problems of regulation of physiological functions. – 2016. – Vol. 2 (21). – P. 39-43. (in Ukrainian)

13. Ukraine patent for utility model number 38391. IPC (2006): C07C 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, C07C 53/126 (2008.01), C07C 53/10 (2008.01), A23L 1/00, B82B 3/00. Method metal carboxylates "Nanotechnology receiving metal carboxylates". Kosinov M. V., Kaplunenko V. G. Publish. 12.01.2009, Bull. № 1. (in Ukrainian)

14. European convention for the protection of vertebrate animals used for experim. and other scientific purposes. Coun. of Europe, Strasbourg. – 1986. – P. 53.

15. Law of Ukraine № 3447-IV "On protection of animals from cruelty" / Supreme Council of Ukraine. – Official. kind. – 2006. – № 27. – S. 990, P. 230. – (Library official publications). Kovalenko L. Evaluation nanoakvahalat germanium stimulating action on the natural resistance of animals // Scientific Herald NUBiP Ukraine, 2012. – № 172 (1). – P. 203-209. (in Ukrainian)

16. Vlizlo V. V. Laboratory methods of investigation in biology, stock-breeding and veterinary / V. V. Vlizlo, R. S. Fedoruk, I. B. Ratych et al. // Reference book; Edited by V. V. Vlizlo. Lviv : SPOLOM. – 2012. – 764 p. (in Ukrainian)

References

1. Yang F, Jin H, Pi J., Jiang JH, Liu L, Bai HH, Yang PH, Cai JY. Anti-tumor activity evaluation of novel chrysin-organogermanium (IV) complex in MCF-7 cells / F / Bioorg. Med. Chem. Lett. 2013, 23:5544-5551.
2. Hirayama C, Suzuki H, Ito M, Okumura M, Oda T. Propagermanium: A nonspecific immune modulator for chronic hepatitis B / J. Gastroenterol. 2003, 38:525-532.

3. Lee JH, Kim KW, Yoon MY, Lee JY, Kim CJ, Sim SS. Anti-inflammatory effect of germanium-concentrated yeast against paw oedema is related to the inhibition of arachidonic acid release and prostaglandin E₂ production in RBL 2H3 cells. Auton. Autacoid Pharmacol. 2005, 25:129-134.

4. Seyfullina IY, Nemyatyn OD, Lukjanchuk VD, Tkachenko EV. Pharmacological effects germanium compounds / Odessa Medical Journal. 2003, 6:111-114. [Ukrainian]

5. Lukevics E, Ignatovich L. Biological activity of organogermanium compounds. In: Metallotherapeutic Drugs and Metal-Based Diagnostic Agents. The Use of Metals in Medicine. 2005, J.Wiley & Sons, Ltd. Chichester :279-295.

6. Goodman S. Therapeutic effects of organic germanium. Med. Hypotheses. 1988, 26:207-215.

7. Kresyun VI, Shemonayeva KF, Vidavska AG. Pharmacological characterization of compounds of germanium. Clinical Pharmacy. 2004, 4:65-68. [Ukrainian]

8. Stadnik AM, Byts GA, Stadnyk OA. The biological role of germanium in animals and humans. Scientific Herald of LNAVU Gzhytsky SZ. 2006, 8(2):174-185. [Ukrainian]

9. Lukjanchuk VD, Seifullina IJ, Litvinenko DF, Martsynko OE. The pharmacological properties of organic and coordination compounds of germanium – modern views. Pharmacology and drug toxicology. 2016, 1:3-13. [Ukrainian]

10. Sakhandia IV. Preparations of germanium and their use in medicine. Ukrainian Scientific Medical Youth Journal. 2014, 4:83-6. [Ukrainian]

11. Fedoruk RS, Khrabko MI, Tsap MM, Martsynko OE. Growth, development and reproductive function of female rats and their offspring viability at the conditions of the watering of different doses of citrate germanium. Animal biology. 2016, 18(3):97-106. [Ukrainian]

12. Khrabko MI, Fedoruk RS. Growth and development of F₁ male rats organism and its immunophysiological activity during the period watering them different doses of nanotechnology and chemically synthesized germanium citrate. Bulletin of Kyiv National Taras Shevchenko University. Problems of regulation of physiological functions. 2016, 2(21):39-43. [Ukrainian]

13. Kosinov MV, Kaplunenko VG, 2009. Method metal carboxylates "Nanotechnology receiving metal carboxylates". Ukraine. Pat. 38391. [Ukrainian]

14. European convention for the protection of vertebrate animals used for experim. and other scientific purposes. Coun. of Europe, Strasbourg, 1986: 53.

15. Law of Ukraine № 3447-IV "On protection of animals from cruelty". Supreme Council of Ukraine. Official. kind. 2006, 27, 990: 230. (Library official publications). Kovalenko L. Evaluation nanoakvahalat germanium stimulating action on the natural resistance of animals. Scientific Herald NUBiP Ukraine, 2012, 172 (1): 203-209.

16. Vlizlo VV, Fedoruk RS, Ratych IB. Laboratory methods of investigation in biology, stock-breeding and veterinary. Reference book. Lviv. Spolom. 2012: 764. [Ukrainian]

Надійшла до редколегії 20.03.17

M. Khrabko, PhD stud., R. Fedoruk, DSc., S. Kropivka, PhD
Institute of animal biology NAAS, Lviv, Ukraine,
U. Tesarivska, PhD

State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Lviv, Ukraine

THE REGULATORY EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF GERMANIUM CITRATE ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROCESSES IN THE BODY MALE F₂

Studied the impact of prolonged watering of different amounts of citrate Ge, obtained by nanotechnology method, on the biochemical processes and antioxidant activity blood of male rats F₂ 1 and 2nd offspring in times of physiological and puberty. Established differently directed influence citrate Ge on the biochemical parameters bloods of animals of all ages – the increase of creatinine, phosphorus and triacylglycerol in male 4-month-old 1st offspring, while in animals 2 offspring grew albumin, calcium, phosphorus and triacylglycerols. Noted growth activity of antioxidant enzymes – catalase, SOD and GP animals 2-month-old 1st offspring, while the 4 months activity remained at the level of the control group, but males 2nd offspring grew – SOD and GP. For the watering 200 mg Ge content hydroperoxides lipid and TBA products in the blood is reduced by 4 months of age the animals received both the first and second litters.

Keywords: germanium citrate, rats, biochemical parameters.

М. Храбко асп., Р. Федорук, д-р вет. наук, С. Кропивка, канд. с-г наук
Институт биологии животных НААН, Львов, Украина,
У. Тесаривска, канд. вет. наук

Государственный научно-исследовательский контрольный институт ветеринарных препаратов и кормовых добавок, Львов, Украина

РЕГУЛЯТОРНОЕ ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ДОЗ ЦИТРАТА ГЕРМАНИЯ НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОРГАНИЗМА САМЦОВ F₂

Исследовано влияние длительного выпаивания различных количеств цитрата Ge, полученного методом нанотехнологии, на биохимические процессы и активность антиоксидантной системы крови самцов крыс F₂ с 1 и 2-го приплода в периоды физиологического и полового созревания. Установлено неодинаково направленное воздействие цитрата Ge на биохимические показатели крови животных всех возрастов – увеличение содержания креатинина, фосфора и триацилглицеролов у самцов 4 месячного возраста 1-го приплода, в то время как у животных 2-го приплода повышалось содержание альбумина, кальция, фосфора и триацилглицеролов. Отмечено повышение активности энзимов антиоксидантной защиты – каталазы, СОД и ГП у животных 2 месячного возраста 1-го приплода, тогда как в 4 месяца их активность сохранялась на уровне контрольной группы, однако у самцов 2-го приплода возрастала – СОД и ГП. При выпаивании 200 мг Ge содержание ГПП и ТБК продуктов в крови уменьшается в 4-месячном возрасте животных, полученных как из первого, так и второго помётов.

Ключевые слова: цитрат германия, крысы, биохимические показатели.