

УДК: 598.278:620.3:546.76:547'1'123

Хомин М.М., к.б.н., с.н.с., **Федорук Р. С.**, д.вет.н., членкор НААН,
Храбко М. I., м.н.с.[©]

Інститут біології тварин НААН, м. Львів

**АНТИОКСИДАНТНІ ТА ДЕЗІНТОКСИКАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В
ОРГАНІЗМІ ВАГІТНИХ САМОК ЩУРІВ ЗА ДІЇ ЦИТРАТІВ
НАНОЧАСТИНОК ХРОМУ ТА СЕЛЕНУ**

Включення до раціону вагітних самок щурів цитратів наночастинок хрому та селену з розрахунку по 20 мкг Cr i Se/твар./добу протягом 14-ти днів, стимулювало дезінтоксикаційні процеси в їх організмі, а саме сприяло зниженню у печінці рівня ТБК-активних продуктів на 6,9 %, збільшенню вмісту фенолсульфатів — на 16,2 % та фенолглюкуронідів — на 15,8%, а у м'язах — зниженню рівня ТБК-активних продуктів на 3,3% та збільшенню вмісту фенолсульфатів на 24,4 %. Застосування добавок цих мікроелементів зумовлювало збільшення маси тіла щурів на 14,8 % і внутрішніх органів, у т.ч. печінки — на 54,7 %, матки з плодами — на 39,9 %. Зростала плодючість самок щурів на 28,6 % за кількістю плодів, масою одного плода і матки з плодами.

Ключові слова: щурі, кров, тканини, нанотехнологія, цитрат селену, цитрат хрому, антиоксидантна система, дезінтоксикаційні процеси, масометричні показники.

Вступ. У світовій практиці для зниження негативного впливу технологічних чинників та забезпечення організму тварин есенціальними мікроелементами у світовій практиці ведення сучасного тваринництва застосовують мінеральні премікси, що містять різні елементи, у т.ч. пропонуються до використання в раціонах Хром та Селен [1, 2]. Як відомо, трьохвалентний Хром бере участь у функціонуванні численних фізіологічних систем, впливає на обмін вуглеводів, ліпідів і білків. Метаболічний ефект Хрому значною мірою полягає в підвищенні сприйнятливості тканин до дії гормону підшлункової залози — інсуліну, який забезпечує метаболізм глюкози у клітині, регулюванні обміну ліпідів, зокрема холестеролу, протеїнів та активації деяких ферментів [3–5]. У свою чергу, Селен як елемент з добре вираженими антиоксидантними властивостями, що входить до складу глутатіонпероксидаза (ГП) і запобігає утворенню вільних радикалів, має важливе значення у процесах відтворення. Активність цього ензиму у тканинах організму залежить від кількості спожитого Селену [6–8] та за останніми даними і від виду сполуки [9, 10]. Однак, застосування Селену в якості добавки для сільськогосподарських тварин у вигляді неорганічної сполуки має певні обмеження у зв'язку з високою токсичністю його солей з мінеральними кислотами, низьку засвоюваність та здатність до накопичення в організмі [8]. Тому дослідниками виконано низку

[©] Хомин М.М., Федорук Р. С., Храбко М. I., 2013

досліджень з пошуку органічних сполук цих та інших елементів для збагачення продуктів харчування людей і кормів для тварин [11, 12].

Оскільки відомо, що кількість Хрому та Селену, як і багатьох інших мікроелементів у добавках не настільки важлива, як їх хімічна сполука. В останні роки у медицині, ветеринарії та тваринництві все активніше використовуються науково-технічні досягнення нанотехнології, завдяки яким отримано цитрати більшості мікроелементів, у т.ч. Au, Ag, Cr, Se [9, 13], що відзначаються високою біологічною активністю, біологічною активністю, низькою токсичністю та екологічно безпечні.

У зв'язку з цим, метою дослідження було вивчити ефективність біологічної дії різних доз цитратів наночастинок Хрому та Селену як окремо, так і в їх поєднанні у складі кормів раціону на антиоксидантну систему, дезінтоксикаційні процеси в організмі самок щурів, їхню репродуктивну здатність і масометричні показники.

Матеріали і методи. Дослід проведено в умовах віварію Інституту біології тварин НААН на 7 самках білих щурів, аналогах за віком (9-10 міс.) масою тіла (160-180 г) та походженням. Щурам контрольної (К) групи (3 тварини) згодовували гранульований повнораціонний стандартний комбікорм (СК) та овочі. Тваринам дослідної (Д) групи (4 гол.), крім цього, з 7 до 21 доби після спаровування випоювали з водою цитратів наночастинок хрому і селену в кількості по 20 мкг Cr та Se/твар./добу, виготовлених за методом Косінова М. В., Каплуненка В. Г. [13]. На 21 добу вагітності тварини були піддані евтаназії та наступній декапітації для відбору зразків крові та тканин. У крові визначали активність каталази, супероксиддисмутази (СОД), глутатіонпероксидази (ГП), вміст ретинолу, а-токоферолу, гідроперекисів ліпідів (ГПЛ) та ТБК-активних продуктів, а у печінці і м'язах — активність каталази, СОД та ГП, вміст ГПЛ та ТБК-активних продуктів, а також фракційний склад фенолів за методиками, описаними у довіднику [14]. У період забою визначали масу тіла самок щурів і їхніх внутрішніх органів, а також масометричні коефіцієнти — відношення маси органу (г) до маси тіла самки (кг), та кількість плодів у матці. Отримані числові дані оброблено за допомогою стандартного пакету статистичних програм Microsoft EXCEL.

Результати дослідження. Результати проведених досліджень показали, що включення до раціону самок щурів з 7 до 21 доби після їх спаровування цитратів наночастинок хрому і селену сприяло невірогідному збільшенню вмісту а-токоферолу та зниженню — ретинолу порівняно з аналогічними показниками щурів контрольної групи (табл. 1). Не виявлено суттєвого впливу мінеральної добавки на активність каталази, глутатіонпероксидази, супероксиддисмутази та вмісту ГПЛ у крові та тканинах тварин дослідної групи. Середні величини даних показників знаходилася на рівні контролю або не перевищували середніх значень їх відхилень. Однак, за цих умов знижувалася концентрація ТБК-активних продуктів у тканинах печінки та м'язів самок щурів відповідно на 6,9 та 3,3 % ($p<0,05$). Відмічено тенденцію до зменшення вмісту ГПЛ у печінці і м'язах щурів, проте між групова різниця була

невірогідна.

Таблиця 1

Активність антиоксидантних ферментів та вміст вітамінів і продуктів ПОЛ у крові та тканинах самок щурів, М±m, n=3-4

Показник	Група	Тканина		
		кров	печінка	м'яз
Кatalаза, мМоль/мг білка/хв	К	6,10±0,43	3,02±0,07	2,71±0,10
	Д	5,40±0,41	2,87±0,06	2,65±0,03
ГП, нМоль/хв/мг білка	К	34,56±1,48	15,54±1,16	140,4±0,77
	Д	33,60±0,36	15,73±1,46	139,6±1,45
СОД, ум. од./мг білка	К	1,09±0,14	1,35±0,05	1,52±0,07
	Д	1,11±0,12	1,44±0,05	1,55±0,03
ГПЛ, од.Е/мл	К	7,46±0,07	5,97±0,34	3,56±0,02
	Д	7,50±0,20	5,57±0,24	3,48±0,03
ТБК-активні продукти, нМоль/мл	К	1,86±0,09	12,06±0,21	19,46±0,11
	Д	1,83±0,10	11,23±0,12*	18,82±0,20*
Ретинол, мкмоль/л	К	1,22±0,183	—	—
	Д	0,84±0,121	—	—
α -Токоферол, мкмоль/л	К	15,6±2,32	—	—
	Д	20,3±1,27	—	—

Примітка: у цій і наступних таблицях вірогідність різниць між контрольною (К) і дослідною (Д) групами враховували *-p<0,05; **-p<0,01

Дещо інша залежність спостерігалася щодо дезінтоксикаційних процесів в організмі щурів (табл. 2). Зокрема, дослідження вмісту фракційного складу фенолів у печінці самок щурів показало, що за згодовування цитратів наночастинок хрому та селену протягом двох тижнів вагітності відбувалося вірогідне підвищення концентрації фенолсульфатів і фенолглюкуронідів відповідно на 16,2 та 15,8 % (p<0,01) в цих тканинах.

Таблиця 2

Вміст фенолів у тканинах самок щурів, М±m, n=3-4

Феноли	Група	Щурі-матери	
		печінка	м'язи
Вільні феноли, мкмоль/кг	К	51,63±0,76	39,11±1,02
	Д	52,45±0,60	42,72±0,98
Фенолсульфати, мкмоль/кг	К	45,87±1,16	43,63±1,29
	Д	53,32±0,81**	54,26±0,65**
Фенолглюкуроніди, мкмоль/кг	К	144,96±1,96	132,81±1,19
	Д	167,92±2,51**	139,11±1,56

Натомість, у м'язах тварин мінеральна добавка сприяла вірогідному зростанню лише рівня фенолсульфатів на 24,4 % (p<0,01), а збільшення вмісту фенолглюкуронідів було незначним. За цих умов, рівень вільних фенолів у тканинах печінки та м'язів знаходився на рівні цього показника у тварин контрольної групи.

Як видно з таблиці 2 цитрати наночастинок хрому і селену стимулюють дезінтоксикаційні процеси в тканинах печінки в результаті чого відбувається утворення парних сполук, а саме фенолсульфатів та фенолглюкуронідів, які є кінцевими продуктами дезактивації вільних фенолів.

Дослідження масометричних показників тіла і внутрішніх органів самок щурів дослідної групи показали, що після двохтижневого випоювання мінеральної добавки у них підвищувалася маса тіла на 14,8 % ($p<0,05$), печінки на 54,7 % ($p<0,05$) та матки з плодами — на 39,9 % ($p<0,01$) порівняно з їх величинами у тварин контрольної групи (табл. 3). Слід відзначити, що у самок дослідної групи відзначалася вища плодючість — порівняно з тваринами контрольної групи, оскільки кількість плодів була більшою на 28,6 % і становила $9\pm0,58$ проти $7\pm1,73$ у контролі. При цьому, середня маса плода самок дослідної групи була на 10,5 % ($p<0,05$) вищою від контрольної і становила 4,2 проти 3,8 г.

Таблиця 3

Масометричні дослідження самок щурів та їх продів, г, $M\pm m$, n=3-4

Показник	Група	Середні значення показника
Маса тіла, г	К	$251,3\pm6,96$
	Д	$288,5\pm12,15^*$
Серце, г	К	$1,00\pm0,150$
	Д	$1,06\pm0,083$
Легені, г	К	$1,88\pm0,075$
	Д	$1,86\pm0,096$
Печінка, г	К	$8,08\pm0,604$
	Д	$12,5\pm1,224^*$
Нирки, г	К	$2,07\pm0,230$
	Д	$1,87\pm0,075$
Матка з плодами, г	К	$26,8\pm1,27$
	Д	$37,5\pm1,86^{**}$
Кількість плодів, шт.	К	$7,0\pm1,73$
	Д	$9,0\pm0,58$
Середня маса плода, г	К	$3,8\pm0,12$
	Д	$4,2\pm0,09^*$

Отже, включення до складу кормів раціону самок щурів з 7 по 21 добу після спаровування цитратів наночастинок хрому і селену в кількості по 20 мкг Cr і Se/твар./добу сприяло зменшенню у печінці та м'язах вмісту ТБК-активних продуктів, підвищенню концентрації фенолсульфатів і фенолглюкуронідів, що вказує на посилення дезінтоксикаційних процесів у печінці, як основному органу цієї системи в організмі щурів.

Випоювання самкам щурів протягом двох тижнів вагітності “наноцитрату” хрому і селену сприяло вірогідному збільшенню їхньої маси тіла, печінки та матки з плодами. Збільшення загальної маси плодів і маси одного плода та їх кількості без ембріональної смертності вказує на позитивний вплив даної мінеральної добавки на репродуктивну систему і перебіг вагітності самок щурів.

Висновки.

1. Застосування протягом 14-ти діб цитратів наночастинок хрому та селену з розрахунком по 20 мкг Cr і Se/твар./добу сприяє вірогідному зниженню у печінці рівня ТБК-активних продуктів на 6,9 %, збільшенню вмісту фенолсульфатів — на 16,2 % та фенолглюкуронідів — на 15,8%, а у м'язах —

зниженню рівня ТБК-активних продуктів на 3,3 % та збільшенню вмісту фенолсульфатів — на 24,4 %.

2. Випоювання цитратів наночастинок Cr і Se зумовлює вірогідне збільшення маси тіла самок щурів на 14,8 %, печінки — на 54,7 %, матки з плодами — на 39,9 % та знижує ембріональну смертність, що супроводжується збільшенням кількості плодів у матці — на 28,6 %.

Література

1. Іскра Р. Я., Влізло В. В. Вміст есеєціальних мікроелементів у тканинах поросят за дії хлориду хрому // Біологія тварин, 2012. — Т.14, № 1–2. — С. 113 – 120.
2. Голова Н. В., Вудмаска І. В. Вплив введення до раціону корів селеніту натрію і селенметіоніну на вміст селену в молоці та його антиоксидантний статус // Аграрний вісник Причономоря, 2010. — В. 52. — С. 11–16.
3. Фисинин В. Природные минералы в кормлении животных и птицы / В.Фисинин, П.Сурай // Животноводство России. — 2008. — №9. — С. 62 – 63.
4. Захаренко М. Роль мікроелементів у життєдіяльності тварин / М. Захаренко, Л. Шевченко, В. Михальська // Ветеринарна медицина України. — 2004. — № 2. — С. 15.
5. Oze C. Genesis of hexavalent chromium from natural sources in soil and groundwater / C. Oze, D. R. Bird, S. Fendorf // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2007. — Vol. 104, 16. — P. 6544–6549.
6. Xie H. Carcinogenic lead chromate induces DNA double – stand breaks in human lung cells / H. Xie, S. Wise, A. Holmes, et al. // Mutat. Res. — 2005. — Vol. 586, № 2. — P. 160–172.
6. Шаповал Г. С. Механизмы антиоксидантной защиты организма при действии активных форм кислорода / Г. С.Шаповал, В. Ф. Громовая // Укр. біохім. журн. 2003. — Т. 75. — №2. — С. 5 – 11.
7. Єрмаков В. В. Биогеохимия селена и его значение в профилактике эндемических заболеваний человека // Вестник отделения наук о Земле РАН. Електронный научно-информационный журнал. — Москва, 2004. — № 1 (22) — С. 1–17.
8. Овчинникова Т. Селен: И яд и противоядие // Животноводство России. — 2005. — С. 45.
9. Борисевич В. Б. Наноматеріали в біології. Основи нановетеринарії. Посіб. Для студ. Аграр. Закл. Освіти III-IV рівнів акредитації за спец. “Вет. медицина” та ветеринарно-методичних спеціалістів / В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов та ін. К.: ВД “Авіценна”, 2010. — 416 с.
10. Борисевич В. Б. Вплив наночасток металів на резистентність курчат-бройлерів / В. Б. Борисевич, Б. В. Борисевич, В. Г. Каплуненко та ін. // Сучасне птахівництво. — 2009. — № 1. — С. 4-5.
11. Сердюк А. М. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- та мікроелементів / А. М. Сердюк, М. П. Гуліч, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов // Вісник академії медичних наук, 2010. — №1. — С. 47–53.

12. Верников В. М. Нанотехнологии в пищевых продуктах: перспективы и проблемы /В. М. Верников, Е. А. Арианова, И. В. Гмошинский, С. А. Хотимченко, В. А. Тутельян // Вопросы питания, 2009. — Т.78. — №2. — С. 4–17.
13. Патент України на корисну модель № 23550. Спосіб ерозійно-вибухового диспергування металів // Косінов М. В., Каплуненко В. Г. /МПК (2006) B 22 F 9/14/ опубл. 25.05.07, № 7.
14. Влізло В. В. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині [Текст] : довідник / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін.; за ред. В. В. Влізла. — Львів : СПОЛОМ, 2012. — 764 с.

Summary**M. M. Khomyn, R. S. Fedoruk, M. I. Khrabko***Institute of biology of animals***ANTIOXIDANT AND DESINTOXICATIVE PROCESSES IN ORGANISM OF PREGNANT FEMALE RATS BY THE ACTION OF CITRATE OF NANOPARTITIONS OF CHROMIUM AND SELENIUM**

The including of citrates of nanopartitions of chromium and selenium into the ration of pregnant female rats on the account of 20 mcg Cr and Se/animal/day during 14 days, stimulated the desintoxicative processes in their organisms, namely favoured the decrease the level of TBA-active products in liver to 6,9 %, the increase content of phenolsulphates — to 16,2 % and phenolglyukuronides — to 15,8 % and in muscles — the decrease of TBA-active products level to 3,3 % and the increase content of phenolsulphates to 24,4 %. Using of these microelements caused the rise of rats mass body to 14,8 % and internal organs, including liver — to 54,7 %, uterus with foetus to 55,5 %. The fertility of female rats increased to 28,6 % by foetus quantity, mass of one foetus and uterus with foetus.

Рецензент – д.вет.н., професор Гуфрій Д.Ф.