

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ  
В ТКАНЯХ КРОЛИКОВ  
ПРИ ВЫПОЙКЕ СОЕДИНЕНИЙ ХРОМА(III)**

**Я.В. Лесик \***

Институт биологии животных Национальной академии аграрных наук Украины,  
Львов, Украина

**РЕЗЮМЕ.** Исследовали влияние цитрата хрома(III) на кроликов 90–133-суточного возраста (10 мкг/животное/сутки) и хлорида хрома(III) (12,5 мкг/животное/сутки) в виде  $\text{CrCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ , на содержание эссенциальных элементов в тканях организма. Установлено, что применение соединений хрома(III) животным I и II опытных групп в течение 43 сут сопровождалось достоверно высоким его содержанием в тканях печени (26,5 и 36,7%), почек (35,8 и 33,9%), семенников (21,9 и 9,5%), трубчатой кости (20,0 и 44,6%), селезенки (57,1 и 53,0%), а также в коже (7,8 и 8,7%) и шерсти (9,9 и 12,6%). Уровень кобальта увеличился в печени (32,2 и 29,0%), семенниках (46,1 и 38,4%) и трубчатой кости (59,0 и 50,0%), меди – в печени (48,1 и 31,8 %) и трубчатой кости (46,4 и 42,8%), цинка – в печени (31,8 и 39,2 %), легких (17,5 и 25,8%), жевательной мышцы (46,7 и 39,5%), трубчатой кости (46,2 и 59,6%), марганца – в длиннейшей мышце спины (32,2 и 38,7%), трубчатой кости (63,6 и 54,5 %), селезенке (29,4 и 16,6%), коже (30,7 и 23,0%), шерсти (22,1 и 22,7%), однако уменьшилось его содержание в тканях сердца (18,0 и 20,0 %), а также железа в печени (13,1 и 15,0%), длиннейшей мышце спины (9,6 и 13,8%), мозге (38,9 и 27,8%) и коже (28,6 и 25,5%) по сравнению с контрольной группой.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** кролики, ткани, хлорид хрома(III), цитрат хрома(III).

**ВВЕДЕНИЕ**

Отсутствие или недостаток отдельных минеральных элементов, а также нарушение их соотношения в рационах животных приводит к снижению эффективности использования питательных веществ кормов (Кліценко и др., 2001; Проваторов, Проваторова, 2004). Одним из наименее изученных биогенных минеральных элементов является хром(III). В организме людей и животных хром(III) поддерживает физиологическую функцию инсулина, способствует транспорту глюкозы из крови в клетки печени, мышцы и жировой ткани (Vincent, 2007). Этот микроэлемент стимулирует активность энзима гликогенсинтетазы, регулирует интенсивность окислительно-восстановительных процессов в клетках организма животных (Оберлис, 2008), играет важную роль в регуляции обмена белков, липидов и углеводов, а также является одним из микроэлементов, влияющих на функциональную активность иммунной системы (Vincent et al., 2012). Известно, что содержание хрома(III) в тканях животных значительно снижается с возрастом: в одних тканях – в течение периода интенсивного роста, в других – в критические физиологические периоды (Anderson, 1994). Такое состояние обусловлено низким усвоением хрома(III) из кормов,

что может привести к метаболическим нарушениям. На усвоение хрома(III) в организме животных влияют стрессовые факторы, которые стимулируют его выделение (Vincent, Love, 2007; Башенко и др., 2011). Некоторые литературные данные свидетельствуют о разнонаправленном физиологическом воздействии хрома(III) в организме человека и животных, которое существенно зависит от количества его поступления с рационом и соединений, в которых он находится (Борисевич и др., 2010).

Поскольку содержание микроэлементов в биологических средах отражает микроэлементный статус организма в целом и является интегральным показателем минерального обмена организма (Скальный, Рудаков, 2004), целью исследования было изучить влияние цитрата и хлорида хрома(III) на содержание исследуемых минеральных элементов в организме кроликов 133-суточного возраста после его алиментарного применения с 90-го дня жизни.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Исследования проводили на кроликах породы Серый великан в кролиководческом хозяйстве с. Демня Николаевского района Львовской области, разделенных на три группы (контрольную и две опытные) самцов, по пять животных в каж-

\* Адрес для переписки:  
Лесик Ярослав Васильевич  
E-mail: yaroslav\_lesyk@inenbiol.com.ua

дой, подобранных по принципу аналогов. Кроликам контрольной группы (К) скармливали сбалансированный гранулированный комбикорм и выпаивали воду без ограничения. Животным I опытной группы (О-I) кроме основного рациона выпаивали цитрат хрома(III) из расчета 10 мкг/животное/сутки, полученного с использованием нанотехнологии (Косінов, Каплуненко, 2009). Кролики II опытной группы (О-II) потребляли этот же комбикорм с выпаиванием хрома(III) в количестве 12,5 мкг/животное/сутки в виде  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Кроликов содержали в клетках по методу И.М. Михайлова. Продолжительность исследования – 53 сут, в том числе подготовительный период 10 сут, опытный – 43 сут. На 133 сутки кроликов забивали, в соответствии с этическими требованиями, получали ткани тушки, внутренних органов, кожи и шерсти для исследования концентрации минеральных элементов с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра СФ-115 ПК. Для определения микро- и макроэлементов образцы предварительно минерализовали методом сухого или мокрого озоления. После озоления проводили кислотную экстракцию. В подготовленных образцах определяли элементы методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии (погрешность метода в соответствии с паспортом составляет от 3 до 8%), который описан в справочнике (Влизло и др., 2012). Цифровые данные обрабатывали статистически с использованием t-критерия Стьюдента.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований трансформации хрома(III) в организме кроликов 133-суточного возраста после алиментарного применения его соединений в течение 43 сут согласуются с литературными данными о депонировании указанного микроэлемента в организме моногастричных животных (Vincent, 2007) (табл. 1). Полученные результаты свидетельствуют, что накопление хрома(III) в организме кроликов осуществляется, в основном, в костях, паренхиматозных органах, коже и шерсти. В частности, выпойка кроликам цитрата и хлорида хрома(III) способствовала достоверному увеличению содержания хрома(III) в тканях печени на 26,5 и 36,7%, почек – на 35,8 и 33,9%, семенников – на 21,9 и 9,5%, трубчатой кости – на 20,0 и 44,6%, селезенке – на 57,1 и 53,0%, коже – на 7,8 и 8,7% и шерсти – на 9,9 и 12,8% животных I и II опытных групп по сравнению с контролем (табл. 2).

В тканях легких, длиннейшей мышцы спины, языка, сердца, жевательной мышцы и мозга животных опытных групп отмечена тенденция к повышению содержания этого микроэлемента по сравнению с контрольной группой. Разное содержание хрома(III) в тканях организма кроликов, которым выпаивали соединения хрома(III), может свидетельствовать о выборочной способности тканей и органов к накоплению этого эле-

мента. Важная роль в формировании элементного статуса организма животных принадлежит различным механизмам регулирования взаимодействия химических элементов, которая проявляется в виде синергического и антагонистического воздействия.

В результате применения соединений хрома(III) кроликам опытных групп в течение 43 сут достоверно повысился уровень кобальта в тканях печени, семенников и трубчатой кости, а у кроликов II опытной группы – и в шерсти при тенденции к увеличению его содержания в других исследуемых внутренних органах по сравнению с контрольной группой. Кобальт является составной частью ряда металлоэнзимов, участвует в образовании гормона  $\text{T}_3$  и  $\text{T}_4$  щитовидной железы. Важной биологической функцией кобальта в организме животных является его действие в составе комплекса витамина  $\text{B}_{12}$  (Palmen, 2005); он косвенно регулирует белковый, углеводный и минеральный обмен. Применение соединений хрома(III) кроликам опытных групп способствовало повышению содержания кобальта в тканях их печени ( $p < 0,05$ ), семенников ( $p < 0,05$ ), трубчатой кости ( $p < 0,05$ ), а у кроликов II опытной группы, которые имели дополнительно в рационе хлорид хрома(III) – в шерсти по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,05$ ).

Метаболизм железа тесно связан с обменом хрома(III), поскольку эти элементы транспортируются трансферрином и соответственно конкурируют за сайты связывания. Применение соединений хрома(III) в опытных группах подтвердило это утверждение: уменьшились концентрации железа в тканях печени ( $p < 0,05$ ), длиннейшей мышцы спины ( $p < 0,05$ ), мозга ( $p < 0,05$ ) и кожи ( $p < 0,05$ ), а также достоверно уменьшился его уровень (на 27,3%) в тканях сердца кроликов II опытной группы, потреблявших дополнительно в рационе хлорид хрома(III) по сравнению с контролем.

Важную роль в процессах тканевого дыхания играет медь. Медьсодержащие белки участвуют в различных физиологических процессах (Мартынова, Зовский, 2010). Следует отметить, что ключевую роль в обмене меди играет печень. Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что при выпойке соединений хрома(III) достоверно повышалось содержание меди в тканях печени на 48,1 и 31,8% и трубчатой кости на 46,4 и 42,8% кроликов I и II опытных групп по сравнению с контрольной группой. Установленные различия могут быть обусловлены тем, что этот элемент входит в состав церулоплазмينا – медьсодержащего энзима, который в большом количестве содержится в печени и участвует в синтезе железосодержащего белка плазмы – трансферрина. В коже кроликов II опытной группы, которым выпаивали хлорид хрома(III), содержание меди было выше на 40,6 % ( $p < 0,05$ ) при тенденции к увеличению в I опытной группе по сравнению с контролем.

Таблица 1. Содержание химических элементов в тканях кроликов 133-суточного возраста, мг/кг,  $M \pm m$ ,  $n = 4$

Ткани	Группа	Cr	Co	Fe	Cu	Zn	Mn
Печень	К	0,049±0,003	0,031±0,002	26,21±0,92	4,99±0,57	35,70±1,69	1,10±0,04
	О-I	0,062±0,005*	0,041±0,002*	22,85±1,14*	7,39±0,60**	47,06±4,07*	1,28±0,09
	О-II	0,067±0,002**	0,040±0,002*	22,78±0,84*	6,58±0,68*	49,72±4,56*	1,16±0,08
Легкие	К	0,035±0,002	0,039±0,003	21,24±1,56	2,02±0,51	20,57±1,15	0,38±0,06
	О-I	0,040±0,002	0,041±0,004	19,90±1,81	1,78±0,25	24,17±1,06*	0,40±0,07
	О-II	0,043±0,006	0,039±0,002	19,13±0,68	2,0±0,39	25,88±1,55*	0,39±0,05
Длиннейшая мышца спины	К	0,014±0,001	0,022±0,002	5,68±0,16	0,50±0,037	14,05±1,77	0,31±0,03
	О-I	0,018±0,001	0,024±0,001	5,14±0,18*	0,57±0,043	18,02±2,0	0,41±0,03*
	О-II	0,019±0,001	0,026±0,001	4,93±0,20*	0,55±0,078	16,97±1,14	0,43±0,02*
Язык	К	0,014±0,001	0,021±0,001	16,21±0,63	1,17±0,15	20,13±1,15	0,35±0,02
	О-I	0,015±0,002	0,027±0,002	15,76±1,60	1,48±0,42	25,12±2,09*	0,41±0,04
	О-II	0,018±0,002	0,022±0,002	14,95±0,83	1,64±0,28	23,26±1,47	0,38±0,04
Сердце	К	0,011±0,004	0,014±0,001	18,19±1,81	1,50±0,20	21,48±2,56	0,50±0,04
	О-I	0,012±0,001	0,015±0,001	16,06±0,99	1,65±0,21	20,36±0,44	0,41±0,01*
	О-II	0,015±0,002	0,019±0,002	13,21±1,38*	1,60±0,16	21,33±1,95	0,40±0,01*
Жевательная мышца	К	0,014±0,001	0,019±0,002	15,52±0,73	1,28±0,11	18,37±0,73	0,49±0,04
	О-I	0,018±0,002	0,022±0,003	13,13±1,44	1,58±0,30	26,96±2,86*	0,41±0,04
	О-II	0,016±0,001	0,024±0,003	14,38±1,11	1,52±0,32	25,63±2,57*	0,42±0,04
Почки	К	0,053±0,001	0,045±0,002	24,57±1,96	2,55±0,56	29,54±2,02	1,00±0,05
	О-I	0,072±0,004**	0,053±0,007	21,70±1,67	2,88±0,12	30,39±3,18	1,04±0,07
	О-II	0,071±0,004**	0,049±0,004	22,87±1,31	2,71±0,19	29,01±3,79	0,99±0,01
Семенники	К	0,073 ± 0,002	0,026±0,003	14,21±1,67	0,97±0,23	14,77±1,10	0,49±0,04
	О-I	0,089±0,003**	0,038±0,001**	14,00±1,58	0,87±0,18	14,92±0,93	0,43±0,04
	О-II	0,080±0,002*	0,036±0,001*	11,93±1,51	0,91±0,19	15,36±0,96	0,42±0,03
Трубчатая кость	К	0,150±0,015	0,022±0,002	2,73±0,38	0,28±0,053	12,19±1,83	0,33±0,05
	О-I	0,180±0,050*	0,035±0,003*	3,45±0,19	0,41±0,033*	17,83±1,37*	0,54±0,03*
	О-II	0,217±0,018*	0,033±0,004*	3,35±0,31	0,40±0,026*	19,46±1,74*	0,51±0,04*
Мозг	К	0,020±0,001	0,035±0,004	14,29±0,86	0,92±0,16	9,84±0,59	0,24±0,03
	О-I	0,022±0,001	0,040±0,005	8,73±1,04**	1,07±0,14	10,61±0,51	0,30±0,06
	О-II	0,021±0,002	0,033±0,006	10,32±0,47**	1,33±0,28	11,64±1,03	0,32±0,03
Селезенка	К	0,049±0,002	0,011±0,001	9,63±0,62	1,89±0,33	37,14±2,17	0,78±0,05
	О-I	0,077±0,006**	0,013±0,002	8,68±1,16	1,64±0,30	38,41±3,34	1,01±0,04*
	О-II	0,075±0,005**	0,012±0,001	9,37±0,47	1,62±0,26	40,79±2,87	0,91±0,02*
Кожа	К	0,218±0,006	0,011±0,002	17,99±0,82	0,64±0,047	22,42±1,12	0,26±0,02
	О-I	0,235±0,002*	0,010±0,002	12,85±1,80*	0,70±0,067	30,71±2,62*	0,34±0,03*
	О-II	0,237±0,004*	0,012±0,001	13,40±1,72*	0,90±0,080*	22,93±1,48	0,32±0,02*
Шерсть	К	0,311±0,005	0,021±0,001	15,08±1,73	10,26±1,18	236,7±13,04	1,58±0,07
	О-I	0,342±0,005**	0,023±0,002	11,26±1,62	11,09±1,25	241,7±10,33	1,93±0,05*
	О-II	0,351±0,007**	0,026±0,002*	12,93±1,51	12,87±1,03	247,2±15,51	1,94±0,06*

Примечание. В таблице статистически достоверные различия в сравнении с животными контрольной группы: \* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$ .

*Таблица 2. Содержание химических элементов в тканях кроликов 133-суточного возраста, относительно контроля, %,  $M \pm t$ ,  $n = 4$*

Ткани	Группа	Cr	Co	Fe	Cu	Zn	Mn
Печень	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	126,5	132,2	87,1	148,1	131,8	116,3
	О-II	136,7	129,0	86,9	131,8	139,2	105,4
Легкие	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	114,2	105,1	93,6	88,1	117,5	105,2
	О-II	122,8	100,0	90,0	99,0	125,8	102,6
Длиннейшая мышца спины	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	128,5	109,0	90,4	114,0	128,2	132,2
	О-II	135,7	118,1	86,8	110,0	120,7	138,7
Язык	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	107,1	128,5	97,2	126,5	124,7	117,1
	О-II	128,5	104,7	92,2	140,1	115,5	108,5
Сердце	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	109,0	107,1	88,2	110,0	94,7	82,0
	О-II	136,3	126,6	72,6	106,6	99,3	80,0
Жевательная мышца	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	128,5	115,7	84,6	123,4	146,7	83,6
	О-II	114,2	126,3	92,6	118,7	138,5	85,7
Почки	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	135,8	117,7	88,3	112,9	102,8	104,0
	О-II	133,9	108,8	93,0	106,2	98,2	99,0
Семенники	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	121,9	146,1	98,5	89,6	101,0	87,7
	О-II	109,5	138,4	83,9	93,8	103,9	85,7
Трубчатая кость	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	120,0	159,0	126,3	146,4	146,2	163,6
	О-II	144,6	150,0	122,7	142,8	159,6	154,5
Мозг	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	110,0	114,2	61,0	116,3	107,8	125,0
	О-II	105,0	94,2	72,2	144,5	118,2	133,3
Селезенка	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	157,1	118,1	90,1	86,7	103,4	129,4
	О-II	153,0	109,0	97,3	85,7	109,8	116,6
Кожа	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	107,8	90,9	71,4	109,3	136,9	130,7
	О-II	108,7	109,0	74,4	140,6	102,2	123,0
Шерсть	К	100	100	100	100	100	100
	О-I	109,9	109,5	74,6	108,0	102,1	122,1
	О-II	112,8	123,8	85,7	125,4	104,4	122,7

Применение в рационе кроликов соединений хрома(III) привело к более выраженному синергическому действию на уровень цинка в их организме, что подтверждают исследования, проведенные на других видах животных (Scibor, Zaporowska, 2007). В частности, достоверное ( $p < 0,05$ ) повышение содержания цинка отмечено в тканях печени, легких, жевательной мышцы, трубчатой кости кроликов опытных групп по сравнению с контролем. В I опытной группе животных, которые потребляли цитрат хрома(III), его содержание достоверно возрастало в тканях языка и кожи по сравнению с контролем. Повышение уровня цинка в мышечной ткани кроликов, внутренних органов и кожи, может указывать на усиление процессов усвоения его из кормов. Положительное влияние хрома(III) в организме кроликов может связываться с интенсивным становлением микробиоценоза и активацией деятельности микрофлоры слепой кишки, что, вероятно, обеспечило улучшение усвояемости компонентов корма и общего стимулирующего воздействия ионов хрома на углеводный и белковый обмен, в которых он принимает активное участие (Vincent, 2007).

Введение цитрата и хлорида хрома(III) в организм кроликов опытных групп способствовало увеличению содержания марганца в длиннейшей мышце спины ( $p < 0,05$ ), трубчатой кости ( $p < 0,05$ ), селезенке ( $p < 0,05$ ), коже ( $p < 0,05$ ), шерсти ( $p < 0,05$ ) и уменьшению его уровня в тканях сердца ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой.

### ВЫВОДЫ

Совокупность приведенных данных позволяет констатировать, что выпаивание кроликам цитрата и хлорида хрома(III) на протяжении 43 сут характеризовалось одинаковым депонирующим их влиянием на уровень изученных элементов в тканях.

Высший уровень депонирования выявлен в трубчатой кости животных опытных групп, в которой содержание хрома(III), кобальта, меди, цинка и марганца выше на 20–63% по сравнению с контролем. Достоверные изменения содержания хрома(III) более выражены в следующих тканях кроликов I и II опытных групп: в печени (26,5 и 36,7%), почках (35,8 и 33,9%), семенниках (21,9 и 9,5%), трубчатой кости (20,0 и 44,6%), селезенке (57,1 и 53,0%), коже (7,8 и 8,7%) и шерсти (9,9 и 12,6%) по сравнению с концентрацией этого элемента в тканях животных контрольной группы. Содержание Cr, Co, Fe, Cu, Zn, Mn в исследованных тканях кроликов опытных групп существенно не отличается и характеризуется такими зависимостями (по уменьшению): кость–печень–селезенка–почки–семенники–кожа–шерсть.

### ЛИТЕРАТУРА

Бащенко М.І., Гончар О.Ф., Шевченко Е.А. Кролівництво: монографія. Черкаси: Черкаський інститут АПВ, 2011. 302 с.

Борисевич В.Б., Каплуненко В.Г., Косінов М.В. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- та мікроелементів // Журнал АМН України. 2010,1:107–114.

Мартинова С.Н., Зовський В.Н. Метаболічні ефекти міді і кобальту // Теоретична і експериментальна медицина. 2010, 2: 42–49.

Оберлис Д., Харланд Б., Скальний А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука, 2008. 544 с.

Косінов М.В., Каплуненко В.Г. Спосіб отримання карбоксилатів металів «Нанотехнологія отримання карбоксилатів металів» // Патент України № 38391.

Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. 510 с.

Скальний А.В., Рудаков І.А. Биоэлементы в медицине. М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. 272 с.

Влізло В.В., Федорук Р.С., Ратич І.Б. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник. Львов: Сполом, 2012. 764 с.

Кліценко Г.Т., Кулик М.Ф., Косенко М.В. Мінеральне живлення тварин. Київ.: Видавництво «Світ», 2001. 576 с.

Anderson R.A., Lyons T.P., Jacques K.A. Stress effects on chromium nutrition of humans and farm animals // Proc. Alltech's Tenth Ann. Symp. Nottingham University Press, Loughborough, 1994: 267–274.

Palmen N. Criteria Document for Swedish Occupational Standards. Cobalt and Cobalt Compounds // National Institute for Working Life, Stockholm. 2005, 12:1–54.

Scibor A., Zaporowska H. Effects of vanadium(V) and/or chromium(III) on L-ascorbic acid and glutathione as well as iron, zinc, and copper levels in rat liver and kidney // Journal of Toxicology and Environmental Health, 2007. 70: 696–704.

Vincent J.B. The nutritional biochemistry of chromium (III). The University of Alabama Tuscaloosa USA. 2007. 279 p.

Vincent J.B., Love S.T. The need for combined inorganic, biochemical, and nutritional studies of chromium(III) // Chem Biodivers. 2012, 9(9):1923–1941.

## ELEMENTS CONTENT IN THE TISSUES OF RABBITS AT DRINKING CHROMIUM (III) COMPOUNDS

*Ya.V. Lesyk*

Institute of Animal Biology National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, V.Stusa str., 38, Lviv, 79034, Ukraine;  
E-mail: inenbiol@mail.lviv.ua

**ABSTRACT.** Chromium is one of the least studied biogenic mineral elements. In humans and animals Chromium (III) supports the physiological function of insulin, promotes the transport of glucose from the blood into the liver cells, muscles and adipose tissue. Some literature evidence exist of multidirectional physiological effect of trivalent Chromium in humans and animals, which essentially depends on its dietary amount and compounds in which it is located. The aim of our study was to investigate the influence of citrate and Chromium chloride content on – Cr, Co, Fe, Cu, Zn, Mn in the body of 133- day-old rabbits after its alimentary use during 90 days of life.

Investigations were carried out on giant gray breed rabbits divided into three groups (control and two experimental) males matched by analogy. Rabbits in the control group were fed a balanced diet and given water. Animals of I – experimental group except for basic diet obtained Chromium citrate produced via nanotechnology at amount 10 mg per day. Rabbits of II – experimental group consumed the same diet with drinking chromium in amount 12,5 g per day as  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Cellular content of rabbits was determined by the Mikhailov I.M. method. Duration of the study was 53 days, including the preparatory period – 10 days and experimental - 43 days. On the 133rd day of life rabbits were slaughtered in accordance with ethical requirements for research of mineral elements concentration.

It was established that application of chromium compounds in experimental animals during 43 days is accompanied by significantly higher Cr content in liver tissues ( $p < 0,05$ ), renal ( $p < 0,01$ ), testes ( $p < 0,05$ ) tubular bone ( $p < 0,05$ ), spleen ( $p < 0,01$ ), and also in the skin ( $p < 0,05$ ) and wool ( $p < 0,01$ ) increased levels of Co in the liver ( $p < 0,05$ ) testes ( $p < 0,05$ ) and brain ( $p < 0,05$ ), but decreased content of Fe in the liver ( $p < 0,05$ ), the longest back muscles ( $p < 0,05$ ), brain ( $p < 0,01$ ) and the skin ( $p < 0,05$ ) increased the concentration of Cu in the liver ( $p < 0,05$ ) and brain ( $p < 0,05$ ) increased the Zn content in the liver ( $p < 0,05$ ), lungs ( $p < 0,05$ ), masetere ( $p < 0,05$ ), brain ( $p < 0,05$ ), increased content of Mn in the longest back muscles ( $p < 0,05$ ), brain ( $p < 0,05$ ), spleen ( $p < 0,05$ ), skin ( $p < 0,05$ ), wool ( $p < 0,05$ ), but decreased in the tissues of the heart ( $p < 0,05$ ) compared with the control group.

The positive chromium influence mechanism (III) on the rabbits' organism can communicate with the activation activity of the micro flora of the cecum and the general stimulatory effect of chromium compounds on carbohydrate and protein metabolism, in which it takes an active part. Application of chromium compounds in the diet of rabbits influenced more pronounced synergistic effect on the level of Zn and Mn, Fe antagonistic effects on their body, which is confirmed by the literature data of experimental studies carried out on other species. It was revealed that changes in the content of heavy metals in the tissues of rabbits exhibit tissue specificity and is not significantly dependent on mineral or organic chromium compounds investigated quantities.

**KEYWORDS:** rabbits, tissue, chromium(III) chloride, chromium(III) citrate.

### REFERENCES

- Bashchenko M.I., Gonchar O.F., Shevchenko E.A.* [Cuniculture: a monography]. Cherkasi: Cherkas'kiy institut APV, 2011 (in Ukr.).
- Borisevich V.B., Kaplunenko V.G., Kosinov M.V.* // Zhurnal AMN Ukraini. 2010,1:107–114 (in Ukr.).
- Martynova S.N., Zovskiy V.N.* // Teoretichna i eksperimental'na meditsina. 2010, 2: 42–49 (in Russ.).
- Oberleas D., Harland B., Skalny A.* [Biological role of macro and trace elements in men and animals]. Saint-Petersburg: Nauka, 2008 (in Russ.).
- Kosinov M.V., Kaplunenko V.G.* [A method for obtaining metal carboxylates “Nanotechnology of obtaining metal carboxylates”]. Patent of Ukraine No.38391 (in Ukr.).
- Provatorov G.V., Provatorova V.O.* [Feeding of agricultural animals]. Sumi: VTD Universitets'ka kniga, 2004 (in Ukr.).
- Skalny A.V., Rudakov I.A.* [Bioelements in medicine]. M.: Izdatel'skiy dom «ONIKS 21 vek»: Mir, 2004 (in Russ.).
- Vizlo V.V., Fedoruk R.S., Ratich I.B.* [Laboratory methods of investigations in biology, animal farming and veterinary]. L'vov: Spolom, 2012 (in Ukr.).

*Klitsenko G.T., Kulik M.F., Kosenko M.V.* [Mineral nutrition in animals]. Kiev: Vidavnistvo «Svit», 2001 (in Ukr.).

*Anderson R.A., Lyons T.P., Jacques K.A.* // Proc. Alltech's Tenth Ann. Symp. Nottingham University Press, Loughborough, 1994: 267–274.

*Palmen N.* // National Institute for Working Life, Stockholm. 2005, 12:1–54.

*Scibor A., Zaporowska H.* // Journal of Toxicology and Environmental Health, 2007. 70: 696–704.

*Vincent J.B.* The nutritional biochemistry of chromium (III). The University of Alabama Tuscaloosa USA. 2007.

*Vincent J.B., Love S.T.* // Chem Biodivers. 2012, 9(9):1923–1941.