

УДК: 636.92.577.112.85.612.017

РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ОРГАНІЗМУ КРОЛІВ ТА ДИНАМІКА МАСИ ТІЛА КРОЛЕНЯТ ЗА УМОВ ВИПОЮВАННЯ СПОЛУК ХРОМУ(III) І СУЛЬФАТУ НАТРІЮ

Я. В. Лесик, Р. С. Федорук, О. П. Долайчук
yaroslav_lesyk@inenbiol.com.ua

Інститут біології тварин НААН, вул. Стуса, 38, м. Львів, 79034

Досліджували вплив випоювання хлориду і цитрату хрому та сульфату натрію, на вміст у крові глікопротеїнів та окремих моноцукрів їхніх вуглеводних компонентів, показники неспецифічної резистентності організму і молочність кролематок на 20 добу лактації, а також на ріст і збереженість кроленят до 40-добового віку. Дослідження проведені на самицях кролів, розділених на п'ять груп, з яких контрольна група отримувала збалансований гранульований комбікорм і воду без обмеження. Тварини I дослідної групи, крім основного раціону (ОР), з водою отримували $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ у кількості 7,8 мг Cr/кг маси тіла на добу. Кролицям II дослідної групи згодовували корми ОР аналогічно контрольній групі з уведенням до води цитрату хрому з розрахунку 2,5 мг Cr/кг маси тіла на добу, отриманого методом з використанням нанотехнології. Тварини III дослідної групи споживали основний раціон з введенням до води сульфату натрію у кількості 40,0 мг S/кг маси тіла на добу. Самиці IV дослідної групи отримували раціон аналогічний I дослідній групі з використанням сульфату натрію у кількості 40,0 мг S/кг маси тіла на добу. Тварини V дослідної групи отримували раціон і добавку Хрому(III) аналогічно II дослідній групі з уведенням до води сульфату натрію в кількості 40,0 мг S/кг маси тіла на добу. Дослідженнями встановлено, що роздільне випоювання самицям кролів добавок хлориду і цитрату хрому, а також суміші Na_2SO_4 зі сполуками Cr впродовж суцільності та лактації посилювало імунобіологічну резистентність їхнього організму з підвищенням у крові рівня гексоз, зв'язаних з білками, сероглікоїдів, гаптоглобіну, фукози, церулоплазміну, сіалових кислот і ЦІК у I, II, IV і V дослідних групах. Більше виражений біологічний вплив з вірогідними різницями досліджених показників крові та збереженості, встановлено для тварин, які отримували сполуки хрому та їх поєднання з сульфатом натрію. Встановлено, що застосування у раціоні кролематок хлориду і цитрату хрому та їхнього поєднання з сульфатом натрію супроводжувалося найвищим рівнем показників клітинного і гуморального захисту на 20 добу лактації та молочності кролематок. Кроленята, які отримували сполуки хрому з сульфатом натрію через організм матері та з питною водою відзначалися вищими показниками маси гнізда і середньої маси кроленяти за періодами досліджень, а також збереженням на 4,5–6,2 % на 20 і 40 доби життя порівняно з контролем.

Ключові слова: КРОЛИКИ, СУЛЬФАТ НАТРІЮ, ХЛОРИД ХРОМУ, ЦИТРАТ ХРОМУ, РЕЗИСТЕНТНІСТЬ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ

GENERAL RESISTANCE OF RABBITS AND BODY WEIGHT DYNAMICS UNDER WATERING COMPOUNDS OF CHROMIUM (III) AND SODIUM SULFATE

Ya. V. Lesyk, R. S. Fedoryk, O. P. Dolaychuk
yaroslav_lesyk@inenbiol.com.ua

Institute of Animal Biology NAAS, V. Stus st., 38, Lviv, 79034

We investigated the effect of watering chloride and chromium citrate and sodium sulphate on the blood levels of certain glycoproteins and their carbohydrate component monosaccharides, indices of nonspecific resistance of the organism and milking female rabbits 20 days of lactation and the growth and

survival of rabbits to 40-day age. Studies conducted on female rabbits, divided into five groups, including the control group received a balanced granular feed and water without restriction. Animals I experimental groups except the basic diet (BD) with water treated with $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ in an amount 7.8 mg Cr/kg body weight per day. Rabbit II experimental group fed feed (BD) similar control group with the introduction of the water at the rate of chromium citrate 2.5 mg Cr/kg body weight per day obtained by using nanotechnology. Animals III experimental group consumed a diet with a basic introduction to the water of sodium sulfate in an amount of 40.0 mg S/kg body weight per day. Rabbits IV experimental group received the same diet and the experimental group using sodium sulfate in an amount of 40.0 mg S/kg body weight per day. Animals V experimental group received a diet and supplement Cr(III) is similar to the II experimental group with the introduction of water to sodium sulfate in an amount of 40.0 mg S/kg body weight per day. Research has established that separate the watering of female rabbits supplementation of chromium chloride and citrate, and mixtures of Na_2SO_4 with compounds for Cr gestation and lactation increased the immunological resistance of their body with an increase in blood levels of hexoses bound to proteins serohlikoid, haptoglobin, fucose, ceruloplasmin, sialic acids and circulating immune complexes in I, II, IV and V research groups. More pronounced biological effects of the significant difference of the investigated blood parameters and safety, set for animals treated with chromium compounds and their combination with sodium sulfate. It was established that the use of diet female rabbits chloride and citrate chromium and their combination with sodium sulfate accompanied highest indices of cellular and humoral defense at day 20 of lactation and milk female rabbits. Rabbits treated with chromium compounds with sodium sulfate through the mother's body and drinking water there were higher rates of mass and mean mass jack rabbits for periods of research and conservation at 4.5–6.2 % at 20 and 40 days of life compared with the control.

Keywords: RABBIT, SODIUM SULFATE, CHROMIUM CHLORIDE, CITRATE CHROMIUM, RESISTANCE, PRODUCTIVITY, SURVIVAL

РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА КРОЛИКОВ И ДИНАМИКА МАССЫ ТЕЛА КРОЛЬЧАТ ПРИ ВЫПОЙКЕ СОЕДИНЕНИЙ ХРОМА (III) И СУЛЬФАТА НАТРИЯ

Я. В. Лесик, Р. С. Федорук, Долайчук О.П.
 yaroslav_lesyk@inenbiol.com.ua

Институт биологии животных НААН, ул. Стуса, 38, г. Львов, 79034

Исследовали влияние выпойки хлорида и цитрата хрома и сульфата натрия, на содержание в крови гликопротеинов и отдельных моносахаров их углеводных компонентов, показатели неспецифической резистентности организма и молочность крольчих на 20 сутки лактации, а также на рост и сохранность крольчат до 40-суточного возраста. Исследования проведены на самках кроликов, разделенных на пять групп, из которых контрольная группа получала сбалансированный гранулированный комбикорм и воду без ограничения. Животные I опытной группы помимо основного рациона (ОР) с водой получали $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ в количестве 7,8 мкг Cr/кг массы тела в сутки. Крольчихам II опытной группы скармливали корма ОР аналогично контрольной группе с введением в воду цитрата хрома из расчета 2,5 мкг Cr/кг массы тела в сутки, полученного методом с использованием нанотехнологии. Животные III опытной группы потребляли основной рацион с введением в воду сульфата натрия в количестве 40,0 мг S/кг массы тела в сутки. Самки IV опытной группы получали рацион аналогичный I опытной группе с использованием сульфата натрия в количестве 40,0 мг S/кг массы тела в сутки. Животные V опытной группы получали рацион и добавку Хрома(III) аналогично II опытной группе с введением в воду сульфата натрия в количестве 40,0 мг S/кг массы тела в сутки. Исследованиями установлено, что отдельное выпаивание самкам кроликов добавок хлорида и цитрата хрома, а также смеси Na_2SO_4 с соединениями Cr в течении беременности и лактации усиливало иммунобиологическую резистентность их организма с повышением в крови уровня гексоз, связанных с белками, серогликоидов, гаптоглобина, фукозы, церулоплазмينا, сиаловых кислот и ЦИК в I, II, IV и V опытных группах. Более выраженное

биологическое воздействие с вероятными различиями исследованных показателей крови и сохранности, установлено для животных, получавших соединения хрома в сочетании с сульфатом натрия. Установлено, что применение в рационе крольчих хлорида и цитрата хрома и их сочетание с сульфатом натрия сопровождалось высоким уровнем показателей клеточного и гуморального иммунитета на 20 сутки лактации и молочности крольчих. Крольчата, получавшие соединения хрома с сульфатом натрия через организм матери и с питьевой водой отмечались высокими показателями массы гнезда и средней массы крольчат по периодам исследований, а также сохранением на 4,5–6,2 % на 20 и 40 сутки жизни по сравнению с контролем.

Ключевые слова: КРОЛИКИ, СУЛЬФАТ НАТРИЯ, ХЛОРИД ХРОМА, ЦИТРАТ ХРОМА, РЕЗИСТЕНТНОСТЬ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, СОХРАННОСТЬ

Нестача окремих мінеральних речовин, а також порушення їх співвідношення у раціонах репродуктивних самок та ростучого молодняку призводить до зменшення ефективності використання поживних речовин кормів [1]. Хром і Сірка визнані біогенними елементами, що необхідні для нормального розвитку тварин, у тому числі хутрових, механізми поєднаного фізіологічного впливу яких не з'ясовані у кролів [2, 3]. Відомо, що організм людини і тварин потребує постійного аліментарного забезпечення Сіркою, особливо за низького вмісту протеїну в раціоні [4]. У кролів за фізіологічно явища копрофагії у травному каналі відбувається відновлення мікроорганізмами сульфатів і сульфідів до сульфідів і включення сульфідної сірки в амінокислоти, що свідчить про високу трансформацію мінеральної Сірки в організмі [5]. Результати досліджень останніх років показали важливу роль неорганічних сполук сірки в обмінних процесах організму кролів [6]. Дослідженнями на ВРХ, вівцях і птиці були встановлені оптимальні норми Сірки у раціоні цих тварин, проте практично відсутні такі дослідження на кроликах, особливо у критичні періоди онтогенезу — сукрільність, окрол і лактація [7–9].

Хром є одним з мікроелементів, що впливають на функціональну активність імунної системи і збільшують стійкість тварин до захворювань [10, 11]. Відомо про імуномодулюючий вплив Хрому (III) на гуморальну і клітинну ланки природного імунітету [12], однак фізіологічний

механізм такої дії залишається не з'ясованим. Літературні дані щодо впливу Хрому (III) на активність імунної системи в організмі різних видів тварин є неоднозначними. Зокрема, виявлено непослідовність імунної відповіді на добавки Хрому (III) у свиней [13], птиці [14], овець [15] та корів [16]. Тому метою дослідження було вивчити фізіолого-біохімічні механізми впливу випоювання цитрату і хлориду хрому та їх поєднання з сульфатом натрію, на рівень у крові глікопротеїнів, показників клітинних і гуморальних факторів неспецифічної резистентності організму, молочності кролематок на 20 добу лактації та інтенсивність росту і збереженість кроленят до 40-добового віку.

Матеріали і методи

Дослідження проведені на 30 самицях кролів, породи сріблястий у кролівничому господарстві с. Новосілки Буського р-ну Львівської обл., поділених на шість груп (контрольну і п'ять дослідних), по 5 самок у кожній, підібраних за принципом аналогів у віці 100 діб. За 10 діб до парування (110 доба життя), впродовж вагітності та лактації самицям кролів дослідних груп випоювали добавки $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{C}_5\text{H}_6\text{CrO}_7$ і Na_2SO_4 відповідно до методики досліджень. Самиці контрольної групи споживали повнораціонний гранульований комбікорм і воду без обмеження. Тварини I дослідної групи до основного раціону з водою отримували $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ у кількості 7,8 мкг Cr/кг маси тіла на добу. Кролицям II дослідної групи

згодовували корми аналогічно контрольній групі з уведенням до води цитрату хрому ($C_5H_6CrO_7$) з розрахунку 2,5 мкг Cr/кг маси тіла на добу, отриманого методом з використанням нанотехнології [17]. Тварини III дослідної групи споживали комбікорм основного раціону аналогічно контролю з введенням до води добавки сульфату натрію у кількості 40,0 мг S/кг маси тіла на добу. Самиці IV дослідної групи отримували раціон аналогічний I дослідній групі з використанням $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ і сульфату натрію у кількості 40,0 мг S/кг маси тіла на добу. Тварини V дослідної групи отримували раціон аналогічний II дослідній групі з уведенням до води цитрату хрому з розрахунку 2,5 мкг Cr/кг маси тіла на добу та сульфату натрію в кількості 40,0 мг S/кг маси тіла на добу. Тварин утримували в сітчастих одноярусних клітках у приміщенні з регульованим мікрокліматом, згідно з чинними ветеринарно-санітарними нормами. Тривалість дослідження 75 діб, у тому числі дослідного періоду — 65 діб. У кінці дослідного періоду (175 доба життя, 20 доба лактації), відбирали зразки крові з крайової вушної вени самок кролів для біохімічних досліджень. У крові визначали моноцукри вуглеводних компонентів глікопротеїнів — вміст фукози, гексоз, зв'язаних з білками, сероглікоїдів, сіалових кислот, церулоплазміну, гаптоглобіну, фагоцитарну активність нейтрофілів (ФА), фагоцитарний індекс (ФІ), фагоцитарне число (ФЧ), лізоцимну активність (ЛА), бактерицидну активність сироватки крові (БАСК), вміст циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) та молекул середньої маси (МСМ) — за прийнятими у біології методами, описаними в довіднику [18]. За періодами досліду визначали динаміку показників маси тіла кроленят, масу гнізда, молочність кролематок (за різницею маси тіла кроленят на першу і двадцяту доби життя) і збереженість кроленят за кількістю живого приплоду на першу, 20 і 40 доби росту. Цифрові дані опрацьовані статистично з використанням *t* критерію Стьюдента.

Результати й обговорення

Результати досліджень крові самок кролів на 20 добу лактації показали вірогідне підвищення вмісту моноцукрів вуглеводних компонентів глікопротеїнів у крові тварин дослідних груп, що було більше виражено у кролематок, яким випоювали сполуки хрому і сульфат натрію (табл. 1). Зокрема, вміст гексоз, зв'язаних з білками, у крові тварин I, II, III, IV і V дослідних груп був вірогідно вищим відповідно на 13,3; 20,0; 14,1; 25,8 та 18,3 % порівняно з контролем. Таке підвищення може вказувати на активацію імунної системи тварин дослідних груп проти контролю. У крові кролематок II, III, IV і V дослідних груп рівень сероглікоїдів був відповідно вищим на 18,1; 13,6; 27,2 і 31,8 % порівняно з контрольною групою. Сероглікоїди в організмі виконують транспортну функцію і беруть участь у гостро фазній реактивній відповіді тканин, а також у місцевих пластичних та імунологічних процесах [19]. Тому їх вищий вміст може свідчити про посилення перенесення компонентів захисту крові та активності імунної системи, що більше виражено у тварин IV і V груп.

Роздільне введення до раціону кролематок сполук хрому сприяло вірогідному підвищенню вмісту гаптоглобіну і сіалових кислот в їхній крові на 20 добу лактації, тоді як за поєднання хлориду і цитрату хрому із сульфатом натрію позначилося значно вищими різницями цих показників порівняно з контрольною групою. Це може вказувати на посилення імунологічної реактивності організму самок, оскільки відомо, що гаптоглобін бере участь у детоксикації, захищає білки від протеолізу, інгібуюче впливає на систему пропердину, має бактериостатичні та імуномодельючі властивості [20]. Сіалові кислоти відіграють важливу роль в регуляції імунної відповіді, виконуючи функцію маркерів білків організму, що відрізняє їх від чужорідних антигенів [21].

Вміст глікопротеїнів, моноцукрів їхніх вуглеводних компонентів, ЦІК і МСМ у крові самиць кролів (M±m, n=4)

Показники	Група					
	К	Д-I, CrCl ₃	Д-II, C ₅ H ₆ CrO ₇	Д-III, S	Д-IV, CrCl ₃ + S	Д-V, C ₅ H ₆ CrO ₇ + S
Гексози, зв. з білком, г/л	1,20±0,02	1,36±0,06*	1,44±0,07*	1,37±0,08*	1,51±0,06**	1,42±0,08*
Сероглікоїди, г/л	0,22±0,005	0,23±0,003	0,26±0,003***	0,25±0,007*	0,28±0,004***	0,29±0,003***
Гаптоглобін, г/л	1,52±0,01	1,61±0,01**	1,57±0,01*	1,53±0,03	1,61±0,01**	1,62±0,01**
Сіалові кислоти, у.о.	95,2±1,11	98,7±1,10*	108,5±1,70***	97,7±2,21	116,2±2,32***	115,2±1,65***
Фукоза, мг %	4,03±0,06	4,47±0,05**	5,67±0,09***	4,29±0,07*	5,04±0,04***	6,13±0,07***
Церулоплазмі н, у.о.	331,5±1,70	343,2±2,21**	339,0±2,12*	335,5±1,32	351,2±1,49***	339,7±2,89*
Циркуючі імунні компл., од. екст.	24,5±1,70	29,7±0,85*	30,5±1,93*	26,7±1,25	29,7±1,49*	31,2±1,37*
Молекули середньої маси, г/л	0,453±0,008	0,464±0,010	0,478±0,023	0,467±0,006	0,469±0,007	0,471±0,006

Примітка. У цій і наступній таблицях статистично вірогідні різниці стосовно до тварин контрольної групи: * — p<0,05; ** — p<0,01; *** — p<0,001

На 20 добу лактації у крові кролематок дослідних груп відзначено вірогідне зростання концентрації фукози, що підтверджує імуностимулюючий вплив добавок, особливо за поєднання хлориду і цитрату хрому з сульфатом натрію. Фукоза виконує важливі фізіологічні функції у процесах онтогенезу, клітинної диференціації та формування неспецифічного імунітету тварин. Особливу роль молекули фукози відіграють у репродуктивних процесах хребетних, забезпечуючи адгезію сперматозоїда до оболонки ооцита [22].

З літературних джерел відомо, що церулоплазмін володіє імуномодулюючими властивостями, зокрема підвищує фагоцитарну активність моноцитів, впливає на мітогеніндуковану проліферацію лімфоцитів та продукцію цитомединів мононуклеарами крові [23]. Вміст церулоплазміну в крові тварин I; II; IV і V дослідних груп був відповідно вищим на 3,5 % (p<0,01); 2,2 % (p<0,05); 5,8 % (p<0,001) і 2,4 % (p<0,05) порівняно з контрольною групою. Це може свідчити

про посилення метаболічних процесів і підвищення антиоксидантного захисту організму кролематок, під час лактації у яких церулоплазмін бере участь.

Концентрація ЦІК у крові кролематок I; II; IV і V дослідних груп була вищою (p<0,05) на піку лактації порівняно з контрольною групою, що може зумовлюватися підвищеною в межах фізіологічної норми реакцією захисних систем організму самиць в цей період на дію застосованих добавок. Доведено, що ЦІК беруть активну участь у формуванні таких реакцій зі збільшенням їхнього рівня. Різниці вмісту МСМ між контрольною і дослідними групами були не вірогідними, що вказує про компенсаторну імунну здатність організму самиць за впливу сполук Хрому і Сірки.

Показники неспецифічної резистентності організму кролематок на піку лактації підвищувалися за дії хлориду і цитрату хрому та їх сумісного вживання з сульфатом натрію (табл. 2). Зокрема, у крові кролематок I; II; IV і V дослідних

груп рівень фагоцитарної активності нейтрофілів був відповідно вищим на 7,2; 4,6; 13,9 і 9,9 % порівняно з контрольною групою. У той же час фагоцитарний індекс і фагоцитарне число виявляли тенденцію до вищого рівня у крові тварин дослідних груп, але різниці були не достовірними порівняно з контролем, проте корелювали з рівнем фагоцитарної активності нейтрофілів. Підвищення функціональної активності нейтрофілів у крові лактуючих кролематок сприяло зростанню резистентності їхнього організму, що

позитивно впливало на формування колострального імунітету та рівень життєздатності народжених від них кроленят. Крім цього, слід вказати, що добавки сполук Хрому (III) зменшували негативні наслідки дії на організм кролематок і приплоду технологічних і промислових стресів, які виникають у промисловому кролівництві. Зокрема, застосування Хрому (III) після родів у тварин, підвищує резистентність та знижує рівень кортизолу в організмі [23].

Таблиця 2

Показники неспецифічної резистентності організму самоць кролів (M±m, n=4)

Показники	Група					
	К	Д-I, CrCl ₃	Д-II, C ₅ H ₆ CrO ₇	Д-III, S	Д-IV, CrCl ₃ + S	Д-V, C ₅ H ₆ CrO ₇ + S
Фагоцитарна активність нейтрофілів, %	48,0±0,91	51,5±1,55*	50,25±0,62*	49,5±0,64	54,75±1,10**	52,75±1,49*
Фагоцитарний індекс, од.	7,89±0,37	8,02±0,13	7,95±0,32	8,22±0,10	8,45±0,16	8,12±0,33
Фагоцитарне число, од.	3,90±0,14	4,15±0,16	4,01±0,22	4,09±0,20	4,16±0,23	4,07±0,21
Лізоцимна активність, %	49,25±1,79	54,5±1,32*	58,0±1,77*	54,75±1,93*	54,5±1,19*	57,5±0,64**
Бактерицидна активність сироватки крові, %	52,64±1,11	57,03±1,89*	57,40±1,28*	53,18±1,09	58,91±1,22**	59,14±0,69**

Лізоцимна активність крові самок була вірогідно вищою у всіх дослідних групах порівняно з контролем. Тоді як бактерицидна активність сироватки крові була відповідно вищою на 8,3 і 9,1 % (p<0,05), у крові тварин I і II дослідних груп, а також від їхнього поєднання із сульфатом натрію у IV і V групах на 11,9 і 12,3 % (p<0,01) порівняно з контролем. Це свідчить про позитивний вплив застосованих добавок сполук хрому і сульфату натрію на підвищення показників гуморальної ланки неспецифічного захисту організму кролематок, а відповідно й приплоду впродовж лактації, що підтверджують результати досліджень динаміки росту та збереженості кроленят.

Дослідження плодючості кролиць і динаміки росту і розвитку кроленят впродовж 40 діб життя показало позитивний вплив впоювання сполук хрому та сульфату натрію на багатоплідність самок і життєздатність приплоду (табл. 3). Зокрема, маса кроленят у гнізді на першу добу життя була вищою у II і V дослідних групах порівняно з контролем. На 20 добу життя маса кроленят I; II; III; IV і V дослідних груп була відповідно вищою на 3,8; 5,0; 6,2; 9,4 і 7,5 % проти контролю. Найвищі показники маси гнізда відзначено на 40 добу життя кроленят у IV і V дослідних групах, які перевищували контрольну на 13,6 та 13,2 % відповідно. Аналіз отриманих даних свідчить, що кроленята, яким впоювали

сполуки хрому і сульфат натрію, відзначалися більшою масою гнізда впродовж всього 40-добового періоду. Це може свідчити про стимулюючий вплив добавок сполук хрому і сульфату натрію на

запліднюваність і метаболічні процеси в організмі кролематок, що сприяло більшій кількості народжених кроленят і продукowanego молока, а також збереженню молодняку.

Таблиця 3

Динаміка росту кроленят впродовж дослідження (M±m, n=44–53)

Група	Маса кроленят у гнізді, г (доба життя)			Середня маса одного кроленяти, г (доба життя)		
	1	20	40	1	20	40
К	600,8±28,8 100	3469,0±92,2 100	8268,0±103,1 100	62,5±0,90 100	380,9±15,8 100	964,1±26,4 100
Д-I % до конт.	613,8±10,6 102,1	3602,0±121,3 103,8	8558,0±139,2 103,5	64,0±1,50 102,4	402,0±18,3 105,5	1019,3±14,2 105,7
Д-II % до конт.	632,0±30,1 105,1	3644,0±129,7 105,0	8750,0±121,2 105,8	66,3±2,37 106,0	400,2±18,1 105,7	1051,2±31,5 109,0
Д-III % до конт.	619,6±31,5 103,1	3684,0±99,9 106,2	8802,0±166,0 106,4	66,1±1,57 105,7	415,0±22,2 108,9	1077,9±32,6 111,8
Д-IV % до конт.	626,4±12,2 104,0	3796,0±88,6 109,4	9356,0±197,7 113,6	64,2±1,16 102,7	399,3±15,5 104,8	1016,9±16,2 105,4
Д-V % до конт.	633,0±28,4 105,3	3732,0±77,8 107,5	9363,6±176,2 113,2	64,0±1,11 102,4	407,1±16,3 106,8	997,2±27,2 103,4

Слід зазначити, що середня маса одного кроленяти на першу, двадцятую і сорокову доби життя була найвищою у I; II і III дослідних групах. Нижчі показники відзначено у тварин IV і V груп порівняно з контролем, що пов'язано з більшою кількістю народженого приплоду і його збереженням до 40 діб біля кролематок. Ці показники корелюють з вмістом фукози у крові кролематок на 20 добу лактації, очевидно сумісне використання сполук Хрому і Сірки вплинуло на кількість народжених кроленят у гнізді.

У підсисних кроленят від кількості та якості молока кролематок залежить їх ріст і розвиток та функціонування імунітету, оскільки при ранньому відлученні від 25 до 35 добового віку імунна система у них не до кінця сформована [24]. Випоювання кролематкам сполук хрому та їх поєднання з сульфатом натрію у I; II; III; IV і V дослідних групах відзначилося відповідно вищою на 3,7; 4,6; 6,4; 7,3 і 7,6 % кількістю виділеного молока як в середньому за добу, так і за 20 діб лактаційного періоду порівняно з контрольною групою (табл. 4).

Кількість кроленят на першу добу

життя у I; II і III дослідних групах була відповідно більшою на 2,1 %, тоді як кролематки IV і V груп відзначалися вищою на 12,7 і 6,3 % чисельністю приплоду порівняно з контролем. Це може свідчити про позитивний вплив сполук хрому на запліднюючу здатність тварин, що підтверджується літературними даними зарубіжних авторів [3, 22]. Збереженість кроленят за періодами дослідження була найвищою у IV і V дослідних групах, які споживали у раціоні сполуки хрому і сульфату натрію, а на 40 добу життя становила відповідно 94,1 і 94,0 % порівняно з контролем.

Отже, отримані результати дають підставу стверджувати, що як роздільне, так і сумісне випоювання кролематкам хлориду і цитрату хрому і їхнє поєднання з сульфатом натрію впродовж сукрільності та лактації позитивно вплинуло на імунобіологічну резистентність їхнього організму та молочність на 20 добу лактації, що позначилося вищою інтенсивністю росту за показниками маси тіла, а також збереження кроленят на 20 і 40 доби життя порівняно з контролем.

Молочність кролематок та збереженість молодняку впродовж дослідження (M±m, n=5)

Група	Молочність кролематок в середньому, г		Вікова динаміка збереженості кроленят, доба					
	за 20 діб	за добу	1		20		40	
			голів	%	голів	%	голів	%
	К	6334,8 ± 142,5 100	316,6 ± 7,05 100	47	100	46	92,0 100	45
Д-I % до конт.	6573,9 ± 177,2 103,7	328,7 ± 13,78 103,8	48	102,1	45	94,0 102,1	44	91,6 101,7
Д-II % до конт.	6626,4 ± 138,7 104,6	331,2 ± 11,96 104,6	48	102,1	46	95,8 104,1	44	92,0 102,2
Д-III % до конт.	6741,6 ± 112,0 106,4	337,0 ± 10,59 106,4	48	102,1	45	93,7 101,8	44	91,8 102,0
Д-IV % до конт.	6797,1 ± 189,1 107,3	339,8 ± 7,62 107,3	53	112,7	49	96,2 104,5	46	94,1 104,5
Д-V % до конт.	6817,7 ± 142,8 107,6	340,8 ± 7,17 107,6	50	106,3	49	98,0 106,2	47	94,0 104,4

Висновки

1. Роздільне і поєднане впоювання кролематкам з 110 до 175 доби життя хлориду і цитрату хрому та сульфату натрію посилювало резистентність їхнього організму з підвищенням у крові рівня гексоз, зв'язаних з білками, сероглікоїдів, гаптоглобіну, фукози, церулоплазміну, сіалових кислот і ЦК, проте більше виражений біологічний вплив з вірогідними різницями цих показників встановлено для I; II; IV і V дослідних груп, тварини яких отримували сполуки хрому та сульфат натрію.

2. Сумісне впоювання кролематкам добавок Хрому і Сірки виражено впливало на показники клітинних і гуморальних факторів неспецифічної резистентності їх організму на 20 добу лактації, що відзначилося вірогідно вищими в межах фізіологічних норм показниками ФА, ЛА та БАСК порівняно з контрольною групою.

3. Застосування у годівлі кролиць та їхнього приплоду сполук хрому та сульфату натрію сприяло вірогідному підвищенню середньої маси тіла кроленят у гнізді I; II; III; IV і V дослідних груп відповідно на 3,5; 5,8; 6,4; 10,8 та 8,8 % на

40 добу життя порівняно з контролем.

4. Впоювання кролематкам з приплodom сполук Сірки і Хрому збільшило їх молочну продуктивність впродовж дослідження та підвищило збереженість кроленят I; II; III; IV і V дослідних груп, що на 40 добу в тварин відповідно становила 91,6; 92,0; 91,8; 94,1 і 94,0 % порівняно з 90,0 % у контрольній групі.

Перспективи подальших досліджень. Доцільно вивчити вплив комплексного застосування різних кількостей цитрату хрому з цитратами інших есенціальних мікроелементів на імунобіологічну реактивність організму самок кролів у період сукрільності та лактації з метою розроблення мінерального преміксу для кролівництва.

1. Fortun-Lamothe L. Energy balance and reproductive performance in rabbit does *Animal Reproduction Science*, 2006, 93, pp. 1–15.

2. Smith O. B., Akinbamijo O. O. Micro-Nutrients and reproduction in farm animal *Animal Reproduction Science*, 2000, 60–61, pp. 544–560.

3. Vincent J. B. The nutritional biochemistry of chromium (III). Department of Chemistry *The University of Alabama Tuscaloosa USA*, 2007, 279 p.

4. Oberlis D., Kharland B., Skalnyy A. *Biologicheskaya rol makro- i mikroelementov u cheloveka i zhyvotnykh* [Biological role of macro and micronutrients in humans and animals]. SPb.: Nauka, 2008, 544 (in Russian).
5. Durst L., Vittman M. Per. s nemets. pod red. I. I. Ibatullina, G. V. Provatorova *Kormlenie selskohozyaystvennykh zhyvotnykh* [Feeding farm animals]. Vinnitsa: Nova kniga, 2003. 384 p. (In Russian).
6. Syvyk T. L., Shulko O. P. Vplyv riznykh rivniv sirky v ratsioni na produktyvnist' i peretravnist pozhyvnykh rechovyn u molodnyaku kroliv [Effect of different levels of sulfur in the diet on performance and nutrient digestibility in young rabbits]. *Efektivni kormy ta hodivlya — Effective food and feeding*, 2010, 4, pp. 41–44 (in Ukrainian).
7. Kalashnikov F. P., Fisinin V. I., Scheglov V. V., Kleymenov N. I. *Normyi i ratsionyi kormleniya selskohozyaystvennykh zhyvotnykh* [Standards and ration feeding of farm animals]. Moskva, 2003. 455 p. (In Russian).
8. Sedilo H. M. *Rol mineralnykh rechovyn u protsesakh vovnoutvorenniya* [Role of minerals during formation of wool]. Lviv, Afisha Publ., 2002. 184 p. (In Ukrainian).
9. Ratych I. B. *Biologichna rol sirky i metabolizm sulfatu u ptytsi* [The biological role of sulfur and sulfate metabolism in poultry]. Lviv, 1992. 170 p. (In Ukrainian).
10. Beitz D. C., Horst R. L. Introduction and metabolic role of chromium. In: *The Role of Chromium in Animal Nutrition*. — Committee on Animal Nutrition Board on *Agriculture National Research Council, Ed National Academy Press, Washington*, 1997, pp. 6–14.
11. Chang T. L., Vargas Del Portillo A.J. Dual role of α -defensin-1 in anti-HIV-1 innate immunity. *J. Clin Invest*, 2005, 115, pp. 765–776.
12. Fujita T., Matsushita M., Endo Y. The lectin-complement pathway — its role in innate immunity and evolution. *Immunol. Rev.*, 2004, 198, pp. 185–202.
13. Lien T. F., Yang K. H., Link K. J. Effects of chromium propionate supplementation on growth performance, serum traits and immune response in weaned pigs. Asian-Australasia. *Journal of Animal Sciences*, 2005, 18, 403–408.
14. Uyanik F., Atasever A., Ozdamar S., Aydin F. Effects of dietary chromium chloride supplementation on performance, some serum parameters, and immune response in broilers. *Biol. Trace. Elem. Res.*, 2002, 90 (1–3), pp. 99–115.
15. Gentry L. R., Fernandez J. M., Ward T. L. et al. Dietary protein and chromium tripicolinate in Suffolk weather lambs Effects on production characteristics, metabolic hormonal responses, and immune status. *J. Anim. Sci.*, 1999, 77, 1284–1294.
16. Khalili M., Foroozandeh D., Toghyani M. Lactation Performance and Serum Biochemistry of Dairy Cows Fed Supplemental Chromium in the Transition Period. *African Journal of Biotechnology*, 2011, 10 (50), pp. 10304–10310.
17. Kosinov M. V., Kaplunenko V. H. *Sposib otrymannya karboksylativ metaliv «Nanotekhnolohiya otrymannya karboksylativ metaliv»* [Method of metal carboxylates "Nanotechnology get metal carboxylates]. Patent U. no. 38391. 2009 (in Ukrainian)
18. Vlizlo V. V., Fedoruk R. S., Ratych I. B. ta in.; za red. V. V. Vlizla. *Laboratorni metody doslidzhen u biolohiyi, tvarynnytstvi ta veterynarniy medytsyni: dovidnyk* [Laboratory methods for research in biology, veterinary medicine: a handbook]. Lviv, 2012. 764 p. (In Ukrainian).
19. Varma R., Michos G. A., Varma R. S. The Protein-Bound Carbohydrates of Seromuroid from Normal Human Serum. *J. Clin. Chcm. Gin. Biochcm.*, 1983, 21, 273–277.
20. Arredouani M., Kasran A., Vanoirbeek J. et al. Haptoglobin dampens endotoxininduced inflammatory effects both in vitro and in vivo. *Immunol*, 2005, 114 (2), pp. 263–271.
21. Bagriacik E. U., Miller K. S. Cell surface sialic acid and the regulation of immune cell interactions: the neuraminidase effect reconsidered. *Glycobiology*, 1999, 9, pp. 267–75.
22. Luther K., Haltiwanger R. Role of unusual O-glycans in intercellular signaling. *Int J Biochem Cell Biol.*, 2009, 41, pp. 1011–1024.
23. Traving C., Schauer R. Structure, function and metabolism of sialic acids. *Cell. Mol. Life Sci.*, 1998, 54, pp. 1330–1349.
23. Błach-Olszewska Z., Zaczyńska E., Kielbiński M. et al. Deficiency of innate immunity of leukocytes is associated with the failure of the induction of remission and survival time in patients with acute leukemia. *Polish J Environmental Studies*, 2005, 14 (II), pp. 36–40.
24. Skrivanova E., Molatova Z., Marounek M. Effects of caprylic acid and triacylglycerols of both caprylic and capric acid in rabbits experimentally infected with enteropathogenic. *Escherichia coli O103. Veterinary Microbiology*, 2008, 126, pp. 372–376.