УДК 636.5.033.085/.087.72

ВПЛИВ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ КУПРУМУ В КОМБІКОРМАХ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

В. С. БОМКО, доктор сільськогосподарських наук, професор
https://orcid.org/0000-0001-5558-6924
E-mail: godivlya@ukr.net
М. С. ЗАХАРЧУК, аспірант*,
E-mail: godivlya@ukr.net
О. М. ТИТИРЬОВА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
https://orcid.org/0000-0003-4820-809X
E-mail: olenakosyanenko@gmail.com
Білоцерківський національний аграрний університет

https://doi.org/dopovidi2021.04.010

Анотація. *Для дослідження ефективності застосування різних доз протеїнату купруму в раціоні курчат-бройлерів було сформовано три групи тварин по 50 голів у кожній. Курчата 1-ї контрольної групи отримували у складі комбікорму сульфат купруму, а 2-ї та 3-ї дослідних груп – протеїнат купруму. Концентрація Купруму у комбікормах курчат 1-ї та 2-ї груп була ідентичною, а тваринам 3-ї дослідної групи кількість Купруму зменшували на 25 % порівняно з контролем.*

Під час науково-господарського досліду було встановлено, що заміна сульфату купруму на його протеїнат за однакової концентрації вказаного мікроелементу у комбікормі позитивно впливає на середньодобові прирости курчат-бройлерів, а відповідно і живу масу. Так, превага тварин 2-ї дослідної групи над контрольними аналогами становила 7,5 % за середньодобовими приростами та 9,4 % за масою тіла наприкінці досліду.

Зниження концентрації Купруму в комбікормах курчат третьої дослідної групи на 25 % (джерелом мікроелемента є протеїнат купруму) порівняно з контролем також позитивно вплинуло на продуктивність цих тварин. Їх перевага над контрольними аналогами за середньодобовим приростом маси тіла становила 3,8 %, а за живою масою – 5,8 %.

Водночас була відмічена прямолінійна залежність продуктивності тварин від кількості спожитого корму. Так, бройлери 2-ї дослідної групи спожили на 3,3 % більше корму, порівняно з контрольними аналогами. Курчата 3-ї дослідної групи перевершили птицю контрольної групи за цим показником на 1,5 %.

Отже, протеїнат купруму є ефективнішим джерелом Купруму в комбікормах курчат-бройлерів. Водночас концентрація вказаного мікроелемента у комбікормах цих тварин у віці 5–21 доба має становити 18,2 г/т, 22–35 діб – 16,8 г/т, 36–42 доби – 12 г/т, або 16,5 г/т в середньому за період досліду.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В.С. Бомко

Бомко В. С., Захарчук М. С., Титирьова О. М.

Ключові слова: *маса тіла, приріст живої маси, органічні форми мікроелементів, протеїнат купруму*

Актуальність дослідження. Купрум є важливим компонентом різноманітних метаболічних і структурних функцій тварини, зокрема: утворення пігменту меланіну; виробництво АТФ; поглинання Феруму та обмін речовин; дозрівання еритроцитів; імунна функція; утворення колагену тощо.

З іншого боку, Купрум, може бути, надзвичайно токсичним за його надлишку, і тому всі живі організми розробили спеціалізовані гомеостатичні механізми для залучення, доставки та усунення Купруму та нейтралізації його токсичної дії (López-Alonso et al., 2020).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Конкретні рекомендації щодо нормування вмісту Купруму в годівлі курчат-бройлерів не були включені до NRC (1994), тому основну інформацію щодо потреби у ньому нутриціоністи отримують з посібників для розведення бройлерів (Cobb-vantress, 2013; Aviagen, 2016).

За останні роки в світі було проведено низку досліджень щодо оптимальних доз та джерел Купруму у комбікормі курчат-бройлерів (dos Santos et al., 2021; Lu et al., 2020; Świątkiewicz et al., 2014). Проте, отримані результати не дали однозначної впевненої рекомендації.

Так, даючи протеїнат купруму у дозах 200 та 400 мг/кг сухої речовини кормів для курчат-бройлерів кросу Vencobb дослідники фіксували кращу продуктивність та використання поживних речовин у порівнянні з сульфатом (Das et al., 2010).

Натомість курчата-бройлери кросу Ross 208, в комбікорм яких включали Met-Cu (50, 100, 150 або 200 мг Cu/кг корму) незначно збільшували свою продуктивність, проте суттєво перевищували контрольні показники за кількістю спожитого корму та конверсією корму (Chowdhury et al., 2004). У процесі цих досліджень було відмічено лінійну залежність між дозою Купруму та накопиченням його в печінці птахів.

Споживання комбікормів із вмістом 25 % рекомендованого рівня Купруму (40 мг/кг комбікорму) у формі гліцинат хелату (Cu-Gly) бройлерами кросу Ross 308, сприяло збільшенню маси їх тіла та позитивно впливало на кістковий метаболізм (Muszyński et al., 2018).

Інші дослідження, проведені на курчатах бройлерах, показали, що за органічного джерела Купруму (20 та 40 мг/кг) покращується засвоєння Кальцію та підвищується концентрація Купруму в печінці, проте змін середньодобових приростів, споживання корму або

коефіцієнту конверсії корму не було відмічено (Wen et al., 2019).

Добавки Купруму у кількості 100 мг Cu-gly або Cu-Met на 1 кг корму в раціоні покращили продуктивність росту, а також фізіологічну та імунну відповідь курчат-бройлерів, порівняно з неорганічним Cu (El-Hady, 2019).

Під час експериментального порівняння впливу додавання наночастинок Купруму (Cu-NP) та мідного купоросу ($CuSO_4$) до питної води на швидкість росту та збільшення ваги встановили, що використання Cu-NP сприяє збільшенню продуктивності, порівняно з $CuSO_4$ (El-Kazaz et al., 2019).

Заразом увагу привертають повідомлення щодо негативного впливу на здоров'я курей підвищених доз Купруму (Feng et al., 2020; Gou et al., 2021), а також позитивний вплив на продуктивність моногастричних тварин знижених доз Купруму в складі органічних сполук (Kuzmenko at al., 2021; Lin et al., 2020).

Мета досліджень – дослідити продуктивність курчат-бройлерів та витрати кормів за згодовування органічного джерела Купруму.

Матеріал та методи дослідження. У досліді були задіяні 150 голів добових курчат кросу Кобб-500, батьки яких утримувалися в однакових умовах і які в добовому віці були за принципом аналогів розподілені на три групи (контрольну та дві дослідні) по 50 голів у кожній. Під час формування груп був врахований вік та жива маса курчат. Тривалість досліду становив 38 дні, з яких виділяли три періоди: 5–21; 22–35; 36–42 діб, згідно зі схемою досліду (табл. 1).

1. Схема науково-господарського досліду на курчатах-бройлерах

Група	Вік, діб			
	5–21	22–35	36–42	5-42
	Добавка на 1 т комбікорму, г			
Купруму за рахунок сульфату				
1 – контрольна	18,2	16,8	12	16,5
Купруму за рахунок протеїнату				
2 – дослідна	18,2	16,8	12	16,5
3 – дослідна	13,9	12,6	9,0	12,5

У повнораціонних комбікормах усі поживні й біологічно активні речовини були збалансовані згідно з існуючими нормами (табл.1.). Поповнення комбікорму Купрумом для контрольної групи проводили із розрахунку: 18,2 г у віці 5–21 днів, 16,8 г у віці 22–35днів і 12 г у віці 36–42 днів на одну тонну комбікорму за рахунок солі його сульфату. Курчатам-бройлерам 2-ї дослідної групи поповнення комбікорму Купрумом поповнювали такою ж кількістю чистого Купруму для всіх

вікових періодів за рахунок протеїнату купруму. Курчата-бройлери 3-ї дослідної групи отримували аналогічні комбікорми, які згодовували курчатам-бройлерам 2-ї дослідної групи, але доза Купруму для них була зменшена за віковими періодами на 25 %. В середньому за дослід курчата-бройлери 1-ї контрольної та 2-ї дослідної груп споживали 16,5 г чистого Купруму на тонну комбікорму, а 3-ї дослідної групи на 25 % менше, або 12,5 г.

За підлогового утримання комбікорм з досліджуваними сполуками курчатам-бройлерам згодовували досхочу при роздачі два рази на добу, вранці та ввечері з жолобкових годівниць, які заповнювали на 2/3 місткості при фронті годівлі 5-7 см на одну голову. Напували курчат свіжою теплою водою температура якої становила 20-25 ^{0} С, а фронт напувалки – 2-3 см.

Тривалість світлового періоду був в інтервалі від 24 до 10 годин/добу, в залежності від віку курчат-бройлерів. Температуру, вологість та швидкість руху повітря приміщення контролювали за загальноприйнятими методами.

Усім курчат-бройлерам до 5-деного віку згодовували повнораціонні комбікорми виготовленим Миронівським комбікормовим заводом “Київ-Атлантік-Україна”, а з 5-деного віку – комбікормами приготовленими безпосередньо в приватному підприємстві. Комбікорм виготовляли для кожної групи окремо із розрахунку на 4 дні використання згідно з розробленою рецептурою. Рівень Купруму в комбікормах забезпечували за рахунок сульфату купруму та протеїнату купруму. Склад комбікормів, які використовували упродовж досліду для годівлі курчат-бройлерів, наведено в таблиці 2.

2. Склад комбікормів для курчат-бройлерів у різні вікові періоди вирощування, %

Інгредієнти	Віковий період, діб			
	1–4	5–21	22–35	36–42
Кукурудза	40	41	43	44,5
Пшениця	17	16	14	21,5
Макуха соняшникова	–	5	8	10
Макуха соєва	37	33	30	19
Олія соняшникова	1	–	–	–
Премікс	5	5	5	5

Як видно із даних таблиці 2 до складу комбікорму входили: кукурудза, пшениця, макуха соняшникова та соєва, олія сояшникова і премікс. У перший віковий період для необхідного

вмісту обмінної енергії в комбікормі додавали соняшникову олію. З віком макуху соєву зменшували, а соняшникову навпаки збільшували.

Комбікорми для курчат-бройлерів контрольної та дослідних груп відрізнялися між собою формами вводу до їх складу Купруму та різною їх концентрацією. Комбікорми виготовляли використовуючи трьохтонний млин-змішувач сипучих кормів «Княжа Авіла» та гранулятор «ДГ – 1».

Комбікорми були збалансовані за поживними та біологічно активними речовинами (табл. 3).

3. Поживність повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів

Показники	Віковий період, діб			
	1–4	5–21	22–35	36–42
Обмінна енергія, МДж/кг	12,0	13,0	13,0	13,2
Сирий протеїн, г/кг	229,7	221,4	219,2	194,5
Сирий жир, г/кг	60,2	47,5	49,0	46,5
Сира клітковина, г/кг	33,9	42,0	42,0	43,0
Кальцій, г/кг	16,2	10,0	10,0	9,0
Фосфор, г/кг	9,1	8,0	7,0	7,0
Натрій, г/кг	1,2	2,2	2,0	2,0
Лізин, г/кг	12,8	11,8	11,5	12,3
Метіонін, г/кг	4,8	6,3	4,5	4,0
Мет+цист, г/кг	8,6	8,0	7,9	7,0
Триптофан, г/кг	1,4	8,6	8,2	7,0
Треонін, г/кг	9,1	2,3	2,3	3,0
Вітамін А, МО/кг	15000,0	13000,0	15000,0	15000,0
Вітамін D_3, МО/кг	3000,0	5000,0	3000,0	3000,0
Вітамін Е, мг/кг	50,0	80,0	50,0	80,0,
Вітамін B_1, мг/кг	7,0	3,0	3,5	3,0
Вітамін B_2, мг/кг	6,5	9,0	7,0	7,0
Вітамін B_3, мг/кг	19,1	15,0	15,0	15,0
Вітамін B_4, мг/кг	520,3	500	500	500
Вітамін B_5, мг/кг	47,5	45,0	45,0	45,0
Вітамін B_6, мг/кг	5,5	4,0	6,0	5,0
Вітамін B_7, мг/кг	101,2	100,0	100,0	100,0
Вітамін B_9, мг/кг	1,1	1,3	1,3	1,2
Вітамін B_{12}, мкг/кг	21,0	20,0	20,0	20,0
Ферум, мг/кг	40,5	4,00	4,0	4,0
Купрум, мг/кг	4,7	18,2 – 13,9*	16,8 – 12,6*	12 – 9,0*
Цинк, мг/кг	51,2	60,0	60,0	60,0
Марганець, мг/кг	81,6	60,0	60,0	60,0
Йод, мг/кг	1,2	1,0	1,0	1,0
Кобальт, мг/кг	1,1	0,8	0,8	0,8

* Вміст Купруму згідно зі схемою досліду (табл. 1).

Курчата-бройлери контрольної групи в середньому за дослід отримували Купруму у кількості 16,5 мг/кг корму на добу за рахунок сульфату купруму (табл.3). У комбікормі курчат 2-ї дослідної групи сульфат купруму було замінено на протеїнат у такій кількості, щоб

Купруму було16,5 мг/кг корму на добу, а 3-ї дослідної групи також на протеїнат, але в кількості Купруму 12,5 мг/кг корму на добу, тобто доза була нижчою на 25 %.

Протеїнат купруму отримували за розробленим «Способом збагачення кормового зерна мікроелементами» на який отримано патент №144924 (Бомко та ін., 2020). Всі вище названі сполуки Купруму вводилися у комбікорми в кількості, що відповідає добовій потребі птиці.

Результати досліджень. Обліковий період, який тривав 38 дні, був розділений на 3 під періоди. Упродовж досліду вивчали витрати корму, живу масу, збереженість та продуктивність курчат.

Збереженість курчат-бройлерів і споживання ними комбікорму визначали через щоденний облік поголів'я і витрат кормів у кожній групі. Середньодобове споживання комбікормів дослідними курчатами-бройлерами наведено у таблиці 4.

4. Середньодобове споживання комбікорму курчатами-бройлерами, г (у середньому на 1 голову)

Вік курчат, діб	Група		
	1 – контрольна	2 – дослідна	3 – дослідна
1–7	23,1	23,2	23,1
8–14	61,2	62,5	60,8
15–21	119,3	123,9	120,2
22–28	131,6	133,4	132,2
29–35	146,1	148,3	147,0
36–42	152,1	163,2	159,5
У середньому за дослід	105,6±15,4	109,1±14,7	107,1±15,6

Як видно із даних таблиці 4, найбільшу кількість комбікорму в середньому за дослід на одну голову споживали курчата-бройлери 2-ї дослідної групи, для яких у складі комбікорму використовували протеїнат купруму замість сульфату купруму, який використовували в комбікормі 1-ї контрольної групи в тих самих дозах у перерахунку на Купрум. Дещо меншу кількість комбікорму споживали курчата-бройлери 3-ї дослідної групи, до комбікорму яких також додавали протеїнат купруму, але у дозі меншій на 25 %.

Найменшу кількість корму споживала птиця 1-ї контрольної групи, в комбікормі якої знаходився сульфат купруму у дозах від 18,2 до 12 г/т у перерахунку на чистий елемент або в середньому за дослід 16,5 г/т. Проте вірогідної різниці між групами за цим показником не було встановлено.

За весь період досліду птиця 1-ї контрольної групи спожила у середньому 4433,8 г/голову

комбікорму, 2-ї дослідної – 4581,5 г, а 3-ї дослідної – 4499,6 г.

Отже, з проведеного аналізу даних можна зробити висновок, що дещо більшу кількість комбікорму за дослід спожила птиця 3-ї дослідної групи, хоча затрати комбікорму на приріст у цій групі були найменшими.

Живу масу курчат-бройлерів контролювали упродовж усього досліду. Як показали дослідження різні сполуки Купруму та різні дози протеїнату купруму вплинули на живу масу курчат-бройлерів як протягом досліду так по віковим періодам, яку контролювали упродвж всього досліду (табл. 5).

5. Жива маса курчат бройлерів, г (M±m, n=50)

Вік, діб	Група		
	контрольна	дослідна	
	1	2	3
1	45,5±0,62	45,9±0,56	46,2±0,77
7	139,4±3,12	140,5±2,63	138,7±2,51
14	335,4±2,24	358,4±3,65**	344±2,29*
21	790,8±4,69	829,6±7,92**	815,1±6,44*
28	1260,0±34,32	1361,6±16,2**	1350,7±19,95*
35	1789,9±24,66	1938,6±30,62**	1880,5±23,91**
42	2430,8±46,44	2660,3±65,34**	2571,9±53,99**

* – p≤0,05 порівняно з контролем, ** – p≤0,05 порівняно з першою групою

З результатів досліджень живої маси курчат-бройлерів ми бачимо, що на 7 добу досліду вона була практично однаковою, як в контрольній так і дослідних груп. Проте у курчат другої дослідної групи, яким згодовували комбікорм в складі якого знаходилось протеїнат купруму жива маса в цей період була на вищою за контроль на 0,8 % і на 1,3 % проти третьої дослідної групи. Порівнюючи показники живої маси курчат-бройлерів в 14-денному віці другої дослідної групи з аналогічними показниками першої контрольної та третьої дослідної групи було встановлено, що жива маса курчат-бройлерів була вищою відповідно на 6,9 та 4,2 %. На 21 добу досліду живої маси курчат-бройлерів другої дослідної групи збільшилась на 4,9 %, третьої дослідної групи на 3,1 % порівняно з контролем (табл. 5).

Така тенденція вищого збільшення живої маси курчат-бройлерів дослідних груп спостерігалася до кінця досліду в порівняні з контролем. На 42 добу досліду було встановлено достовірне збільшення живої маси курчат-бройлерів другої дослідної групи на 9,4 % в порівняні з контролем і на 3,4 % в порівнянні з третьою дослідною групою. У відповідності із показниками живої маси знаходяться і результати досліджень приростів птиці.

Швидкість росту курчат-бройлерів визначали за абсолютними

та середньодобовими приростами живої маси.

Абсолютні прирости живої маси курчат-бройлерів приведені в таблиці 6.

6. Абсолютні прирости живої маси курчат-бройлерів, г (M±m, n=50)

Віковий період, діб	Група курчат		
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-я дослідна
1–7	93,9±1,96	94,6±1,56	92,5±1,67
8–14	196,0±2,89	217,9±1,42 ***	205,3±2,27**
15–21	455,4±3,51	471,2±3,25*	471,1±4,43*
22–28	469,2±22,53	532,0±13,88***	535,6±14,04***
29–35	529,9±18,01	577,0±16,12***	529,8±24,95
36–42	640,9±37,03	721,7±35,05***	691,4±36,39***
За весь період досліду	2430,8±45,40	2614,4±50,69*	2525,7±59,88*

*p<0,05; **p<0,01 *** p<0,001 порівняно з контрольною групою.

Абсолютні прирости живої маси курчат-бройлерів (табл. 6) за перші 7 діб у всіх групах були майже на одному рівні і різниця у показниках птиці дослідних і контрольної груп була невірогідною.

З 8-ї на 14 добу абсолютні прирости живої маси були найвищими в другій дослідній групі на 11,2 % (p<0,001) від першої контрольної групи, тоді як третьої дослідної групи вони були вищими за контроль лиш на 4,7% (p<0,01).

У віці з 15 до 21 доби найвища інтенсивність росту була у курчат-бройлерів другої і третьої дослідних групи, які з комбікормом споживали протеїнат купруму, який забезпечував 16,8 і 12,6 г елемента на 1 т комбікорму, а абсолютний приріст становив 471,2 та 471,1 г, відповідно і були достовірно вищими за першу контрольну групу, які споживали комбікорми з сульфатом купруму з розрахунку 16,8 г елемента на 1 т комбікорму (p<0,001).

Подібна тенденція спостерігалася і в віці від 22 на кінець 28 доби. У цей віковий період була найвища інтенсивність росту в курчат-бройлерів третьої і другої дослідних груп вони мали абсолютні прирости відповідно 535,6 та 532 г, і вони були найвищими в порівнянні з першою контрольною групою відповідно на 13,4 % і 14,2 %.

У наступний віковий період (29–35 днів) згодовування комбікормів із протеїнатом купруму 16,8 г елемента на 1 т комбікорму покращували абсолютні прирости другої дослідних груп на 47,1 г або 8,9 % як першу контрольну так і третю дослідну групу (p<0,01).

За віковий період 36–42 добу абсолютні прирости дослідних груп збільшувались в порівнянні з контрольною групою на 80,8 г у

другій дослідній групі і на 50,5 г у третій дослідній групі, або 12,6 і 7,9 %, відповідно.

Аналіз результатів зважувань показав, що абсолютний приріст курчат 2-ї і 3-ї дослідних груп, що з комбікормом отримували протеїнат купруму за весь період досліду становив, відповідно – 2614,4 і 2525,7 г, тоді як у 1-ї контрольній групі цей показник був найнижчим – 2430,8 г.

На основі отриманих даних можна зробити висновок, що згодовування протеїнату купруму в середньому за дослід у дозі 16,5 г елемента на 1 т комбікорму найбільш відповідає добовій потребі курчат-бройлерів в цьому елементу.

Відповідно до загальної живої маси та абсолютних приростів змінювалися і середньодобові прирости курчат-бройлерів на протязі досліду (табл. 7).

7. Середньодобові прирости живої маси курчат-бройлерів, г (M±m, n=50)

Віковий період, діб	Група		
	1 – контрольна	2 – дослідна	3 – дослідна
1–7	13,4±1,07	13,5±0,92	13,2±0,84
8–14	28,0±0,39	31,1±0,26***	29,3±0,61**
15–21	65,1±0,42	67,3±0,54*	67,3±0,60*
22–28	67,0±1,48	76,0±2,33***	76,5±1,62***
29–35	75,7±3,21	82,4±2,83***	75,7±2,58
36–42	91,6±4,03	103,1±3,18*	98,8±3,34
За період досліду	57,9±1,02	62,3±1,05**	60,1±1,34*

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 порівняно з контрольною групою.

Як свідчать дані таблиці 7 упродовж першого тижня вирощування згодовування різних доз протеїнату купруму не впливало на середньодобові прирости живої маси піддослідних курчат-бройлерів.

Порівняння аналогічних показників у птиці дослідних груп між собою показало на кінець 14 діб показало, що в курчат-бройлерів другої групи середньодобові прирости на 11,2 % більші, порівняно з першою контрольною групою і на 6,5 % – з третьою.

Середньодобові прирости живої маси курчат-бройлерів другої та третьої дослідних груп на 21 добу були практично однаковими і були кращими на 3,4 % порівняючи з контролем.

За згодовування птиці протеїнату купруму в дозі 12,6 г елементу на 1 т комбікорму середньодобові прирости живої маси в період з 22 до 28 доби вирощування не змінювалися у порівнянні з контролем. Однак порівняючи з аналогічними показниками першої дослідної групи

відмічалося збільшення приростів у другій дослідній групі на 0,4 % .

У періоди з 29 до 35 та з 36 до 42 доби встановлена різниця за середньодобовими приростами живої маси курчат-бройлерів другої третьої дослідної групи в порівняні з першою контрольною групою були вищими відповідно на 13,4 % та 12,65 %. Тоді, як у період з 29 до 35 діб середньодобовими приростами живої маси курчат-бройлерів третьої дослідної та першої контрольної групи були однаковими і становили 75,7 г/добу, а в період з 36 до 42 доби включно вони були вищими в третій дослідній групі на 7,8 %.

Середньодобовими приростами живої маси курчат-бройлерів в середньому за 42 доби становили, г: у першій контрольній групі 57,9; у другій дослідній групі 62,3 і у третій дослідній групі 60,1. Різниця між другою дослідною групою склала 7,6 %, а третьою і контролем – 3,8 %.

Висновки і перспективи. Експериментальним шляхом було встановлено, що протеїнат купруму є найбільш ефективною комплексною сполукою цього мікроелемента за показниками живої маси курчат-бройлерів та їх середньодобових і абсолютних приростів порівнюючи з сульфатом. Оптимальною дозою протеїнату купруму можна вважати 16,5 г елемента на 1 т комбікорму.

References

1. Aviagen. (2016). ROSS 308 Parent Stock: Nutrition Specifications, Aviagen Inc. Huntsville, AL. Accessed Jun. 8 p.URL: http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_PS/Ross308-PS-NS-2016-EN.pdf

2. Chowdhury S.D., Paik I.K., Namkung H., Lim H.S. (2004). Responses of broiler chickens to organic copper fed in the form of copper–methionine chelate. Animal Feed Science and Technology. Vol. 115. Is. 3–4. P. 281-293. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.03.009.

3. Cobb-vantress. (2013). Breeder Management Supplement. Cobb Vantress Inc., Siloam Springs, AR.

4. Das T. K., Mondal M. K., Biswas P., Bairagi B., Samanta C. C. (2010). Influence of Level of Dietary Inorganic and Organic Copper and Energy Level on the Performance and Nutrient Utilization of Broiler Chickens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. Vol. 23(1), P. 82–89. https://doi.org/10.5713/ajas.2010.60150

5. dos Santos T. S., Augusto K.V.Z., Han Y., Sartori M.M.P., Denadai J.C., Santos C.T., Sobral N.C., Roça R.O., Sartori J.R. (2021). High levels of copper and zinc supplementation in broiler diets on growth performance, carcase traits and apparent ileal mineral absorption. British Poultry Science. Vol. 62. Is. 4. P. 579-588. https://doi.org/10.1080/00071668.2021.1887453

6. El-Hady A.M.A. (2019). Effect of dietary sources and levels of copper supplementation on growth performance, blood parameters and slaughter traits of broiler chickens. Egyptian Poultry Science Journal. Vol.39. Is. 4. P.897-912 https://doi.org/10.21608/epsj.2019.67513

7. El-Kazaz S.E., Hafez M.H. (2019). Evaluation of copper nanoparticles and copper sulfate effect on immune status, behavior, and productive performance of broilers. Journal of advanced veterinary and animal research. Vol. 7(1). P.16-25. https://doi.org/10.5455/javar.2020.g388

8. Feng C., Xie B., Wuren Q., Gao M. (2020). Meta-analysis of the correlation

between dietary copper supply and broiler performance. PLoS ONE. Vol. 15 (5). e0232876. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232876

9. Gou Z., Fan Q., Li L., Wang Y., Lin X., Cui X., Ye J., Ding F., Cheng Z., Abouelezz K., Jiang. (2021). High dietary copper induces oxidative stress and leads to decreased egg quality and reproductive performance of Chinese Yellow broiler breeder hens. Poultry Science, Vol. 100, 100779. P. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.033.

10. Kuzmenko, O., Bomko, V., Tytariova, O., Horchanok, A., Babenko, S., Slomchynskyi, M., Cherniavskyi, O. (2021). Productivity of Young Rabbits at Different Sources of Cuprum in the Mixed Fodder. Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun., 69(2), 203-209. doi: 10.11118/actaun.2021.017

11. Lin G., Guo Y., Liu B., Wang R., Su X., Yu D., He P. (2020). Optimal dietary copper requirements and relative bioavailability for weanling pigs fed either copper proteinate or tribasic copper chloride. Journal of Animal Science and Biotechnology. Vol.11. №54. https://doi.org/10.1186/s40104-020-00457-y

12. López-Alonso M., Miranda M. (2020). Copper Supplementation, A Challenge in Cattle. Animals (Basel). Vol. 10 (10). P. 1890. https://doi.org/10.3390/ani10101890

13. Lu W.B., Kuang Y.G., Ma Z.X., Liu Y.G. (2020). The effect of feeding broiler with inorganic, organic, and coated trace minerals on performance, economics, and retention of copper and zinc. Journal of Applied Poultry Research. Vol. 29. Is. 4, P. 1084-1090. https://doi.org/10.1016/j.japr.2020.10.002.

14. Muszyński S., Tomaszewska E., Kwiecień M., Dobrowolski P., Tomczyk A. (2018). Effect of Dietary Phytase Supplementation on Bone and Hyaline Cartilage Development of Broilers Fed with Organically Complexed Copper in a Cu-Deficient Diet. Biological Trace Element Research. Vol.182. P. 339–353. https://doi.org/10.1007/s12011-017-1092-1

15. NRC. (1994). Nutrient Requirements of Poultry. Ninth Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C. https://www.nap.edu/read/2114/chapter/1

16. Świątkiewicz S., Arczewska-Włosek A., Józefiak D. (2014). The efficacy of organic minerals in poultry nutrition: Review and implications of recent studies. World's Poultry Science Journal. Vol. 70(3). P. 475-486. https://doi.org/0043933914000531

17. Wen A., Dai S., Wu X., Cai Z. (2019). Copper bioavailability, mineral utilization, and lipid metabolism in broilers. Czech Journal Of Animal Science. Vol. 64. P. 483-490. https://doi.org/10.17221/210/2019-CJAS

18. Bomko V. S. Chernachuk M.M. Smetanina O.V. Bomko L.G. Merzlov S.V. (2020). Patent na kory`snu model` #144924 «Sposib zbagachennya kormovogo zerna mikroelementamy`». URL: https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=272253

INFLUENCE OF DIFFERENT SOURCES OF CUPRUM IN COMPOUND FEEDS ON THE PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS

V.S. Bomko, M.S. Zakharchuk, O.M. Tytariova.

Abstract. *Aimed to study the effective use of different doses of cuprum proteinate in the diet of broiler chickens, three groups of animals were formed with 50 chicks in each. Chickens from the 1st control group received cuprum sulphate as a part of compound feed, and animals from the 2nd and 3rd experimental groups received cuprum proteinate. The concentration of Cuprum in the feed in the 1st and 2nd groups was identical, and in the 3rd experimental group the amount of Cuprum was reduced by 25% compared to the control. During scientific and economic experiment, it was found that the replacement of cuprum sulphate with its proteinate with the same concentration in the feed has a positive effect on the average daily gain of broiler chickens, and therefore a live weight. Thus, the animals from the 2nd experimental*

group exceeded control analogues by 7.5% in average daily gain and by 9.4% in body mass at the end of the experiment.

Reducing the concentration of Cuprum in the feed of chickens from the 3rd experimental group by 25% (the source of the microelement is cuprum proteinate) compared to the control also had a positive effect on the productivity of these animals. They exceeded control analogues in terms of average daily weight gain by 3.8%, and in terms of live weight by 5.8%.

At the same time the direct correlation between animal productivity and quantity of the consumed feed was noted. Thus, broilers from the 2nd experimental group consumed more feed by 3.3% compared to control peers. The chickens from the 3rd experimental group exceeded controls by 1.5% in this index.

Thus, cuprum proteinate is a more efficient source of Cuprum for broiler feed. The concentration of this microelement in the feed of these animals aged 5-21 days should be 18.2 g/t, 22–35 days - 16.8 g/t, 36–42 days - 12 g/t or 16.5 g/t on average during the experiment.

Key words: *body mass, live weight gain, organic forms of microelements, cuprum proteinate*