

erythrocytes, namely the change in their shape, as well as the hematocrit index. According to the results of the research, the least significant changes in the hematocrit index occur in the first three weeks of storage of canine pRBC. After 21 days of storage of erythrocytes, significant morphological changes are observed characterized by the appearance of echinocytes and spherocytes, and changes in the hematocrit index, namely, its increase from  $65 \pm 1.21$  % for the first day to  $75.8 \pm 1.00$ % on the 35th day of its storage. Morphological changes of erythrocytes after 35 days of storage of canine pRBC do not allow to recommend it for transfusion to recipients. In the future, it is necessary to carry out clinical trials in vivo to determine the safety and efficacy of transfusion to recipients of pRBC with different periods of its storage.

**Keywords:** dogs, packed red blood cells, hematocrit index, echinocytes, spherocytes, free hemoglobin

УДК 636.5.082.35.084:620.3

## **ВИКОРИСТАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ У РАЦІОНАХ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ**

**О. М. ЯКУБЧАК**, доктор ветеринарних наук, професор  
*Національний університет біоресурсів і природокористування  
України*

**І. В. ЯЦЕНКО**, доктор ветеринарних наук, професор

**Л. В. БУСОЛ**, кандидат ветеринарних наук, доцент

**Н. П. ГОЛОВКО**, кандидат ветеринарних наук, доцент

*Харківська державна зооветеринарна академія*

*E-mail: lesay.busol@ukr.net*

**Анотація.** В статті наведено дані щодо застосування нанокompозиту фероманетика в дозі 1 мг/кг корму та витрату наномолібдену –  $0,24$  мг/дм<sup>3</sup> води в раціонах курчат-бройлерів. За результатами досліджень встановлено, що нанопрепарати різних форм виготовлення в оптимальних дозах можуть використовуватися як кормові добавки для підвищення вмісту заліза та молібдену в м'ясі птиці з метою профілактики порушень макро- і мікроелементного обміну у дослідних курчат.

**Ключові слова:** нанокompозит порошку феромагнетика, витрати наномолібдену, курчата-бройлери, м'ясо, мікроелементи, макроелементи

**Актуальність.** З кінця минулого століття почався активний розвиток нанотехнологій та інтенсивне застосування наноматеріалів у всіх галузях виробництва, зокрема гуманній і ветеринарній медицині. Велихов Є. –

---

5 О. М. ЯКУБЧАК, І. В. ЯЦЕНКО, Л. В. БУСОЛ, Н. П. ГОЛОВКО, 2018

вчений зі світовим іменем – вказує на важливість нанотехнологій для майбутнього [1].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Відомо, що у недалекому майбутньому передбачається інтенсивне використання у складі лікарських, дезінфекційних засобів, харчових та кормових добавках наночасток біометалів – дослідження біологічно виправданої доцільності їх використання є першочерговим завданням для науки.

Одним із завдань у ветеринарній медицині є встановлення впливу наноматеріалів на організм тварин, а також на якість і, насамперед, безпечність харчових продуктів тваринного походження [2–6].

**Матеріали та методи дослідження.** Досліди проводили в умовах виробничого пташника Навчально-практичного центру Харківської державної зооветеринарної академії. Дослідження вмісту макро- та мікроелементів у пробах м'яса курчат-бройлерів здійснювали згідно з методиками, описаними Л. В. Антиповою зі співавт. [7].

З метою оцінки впливу застосування наноматеріалів різних форм виготовлення [8, 9] на вміст у м'ясі мікро-та макроелементів було сформовано 2 дослідні та 2 контрольні групи курчат-бройлерів по 5 голів курчат у кожній групі (табл. 1).

#### 1. Схема дослідів з оцінки впливу застосування наноматеріалів на вміст мікро- та мікроелементів у м'ясі курчат-бройлерів

Групи птиці	Наноккомпозит порошку ферромагнетика (НКПФ)	Цитрат наномолібдену (ЦНМ)
Дослідна	1 мг/кг корму	0,24 мг/дм <sup>3</sup> води (3 доби поспіль з інтервалом у 3 доби)
Контрольна	Основний раціон	Основний раціон

Досліди тривали 38 діб: з 5 по 42 доби життя птиці. Доступ до корму та води для птиці всіх груп був вільним. Матеріали досліджень – м'ясо курчат-бройлерів 42-добового віку. Матеріал для досліджень відбирали від клінічно здорової птиці.

**Результати дослідження та їх обговорення.** З урахуванням дієтичної цінності м'яса курчат-бройлерів одним із показників якості продуктів забою птиці є оцінка вмісту біологічно-активних металів. Такий методологічний підхід необхідний за умов:

- – введення до раціонів нових мікродобавок, зокрема нанотехнологічного походження, які здатні позитивно впливати на якість і безпечність продуктів забою птиці;
- – наявності медико-соціальних проблем, пов'язаних із вмістом і особливостями засвоєння організмом людини складових продуктів тваринного походження.

З огляду на це досліджено вплив НКПФ і ЦНМ на показники мінерального обміну в м'язовій тканині курчат-бройлерів (табл. 2). У м'ясі дослідних курчат-бройлерів відбувається збільшення вмісту досліджуваних мікроелементів порівняно з контрольними групами.

**2. Вміст макро- і мікроелементів у м'ясі курчат-бройлерів дослідних і контрольних груп ( $M \pm m$ ;  $n = 5$ )**

Показник	Група птиці			
	НКПФ	Контроль	ЦНМ	Контроль
Ca, %	0,100 ± 0,002*	0,091 ± 0,002	0,193 ± 0,008	0,187 ± 0,010
P, %	0,255 ± 0,059	0,235 ± 0,004	0,516 ± 0,015	0,509 ± 0,009
Cu, мг/кг	0,088 ± 0,003*	0,078 ± 0,002	0,296 ± 0,013	0,301 ± 0,022
Mn, мг/кг	0,374 ± 0,003*	0,260 ± 0,008	0,258 ± 0,013	0,240 ± 0,011
Zn, мг/кг	10,10 ± 0,12*	8,90 ± 0,09	11,60 ± 0,772	10,61 ± 0,667
Fe, мг/кг	23,65 ± 0,99*	13,05 ± 0,66	14,64 ± 2,01	13,18 ± 1,46

Примітка: \* -  $p \leq 0,05$  – достовірно порівняно з контролем

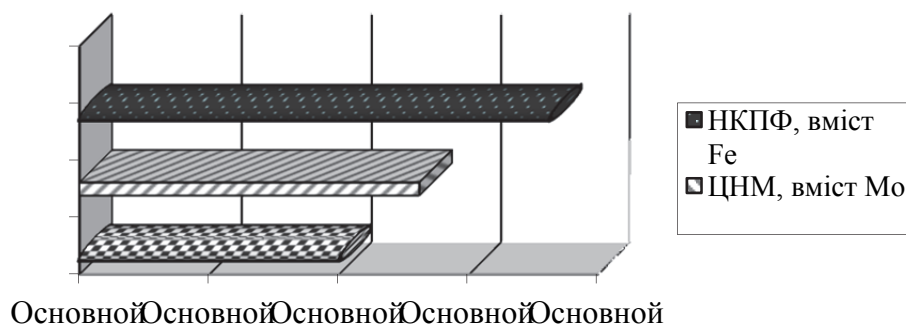
Так, за умов згодовування НКПФ кількість Cu у м'ясі курчат-бройлерів дослідної групи на 0,01 мг/кг ( $p \leq 0,05$ ) більша, а Mn – на 0,114 мг/кг ( $p \leq 0,05$ ) більша порівняно з контрольною групою. Кількість Zn у м'ясі дослідної групи більша на 1,2 мг/кг порівняно з контролем ( $p \leq 0,05$ ).

Крім того, виявлено тенденцію до збільшення P у м'ясі дослідної групи порівняно з контролем. Вміст Ca у м'ясі курчат-бройлерів дослідної групи на 0,009 % вищий порівняно з м'ясом контрольної групи ( $p \leq 0,05$ ).

Аналіз даних щодо вмісту досліджених мінеральних речовин у м'ясі курчат-бройлерів показав, що за введення до раціону ЦНМ відсутня достовірна різниця порівняно з контролем. Так, кількість Fe в дослідних пробах м'яса курчат-бройлерів дослідної групи незначно більша (на 1,46 мг/кг) порівняно з контролем. Вміст Mn в м'ясі курчат-бройлерів дослідної групи достовірно не відрізняється від контролю, а Cu – однаковий із контролем. Це можна розцінити як відсутність негативного впливу ЦНМ на засвоєння організмом Cu.

Отримані дані показують, що найбільш активно в м'язах дослідної птиці відбувається обмін Fe та Mo.

За результатами досліджень встановлено (рис. 1), що згодовування птиці НКПФ сприяє накопиченню в м'ясі заліза – на 10,6 мг/кг (81,2 %) більше ( $p \leq 0,05$ ) порівняно з групою контролю.



**Рис. 1. Вміст Fe та Mo у м'ясі курчат-бройлерів дослідних груп, %**

Вміст Мо у м'ясі птиці, якій випоювали ЦНМ, достовірно вищий за показник у м'ясі контрольної групи, – на 30,77 % ( $p \leq 0,05$ ).

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Застосовані у курчат-бройлерів нанопорошок феромагнетика та цитрат наномолібдену в оптимальних дозах можна використовувати як кормові добавки для підвищення вмісту Fe та Мо у м'ясі птиці. Крім того, отримані результати дають підставу стверджувати про відсутність порушення макро- і мікроелементного обміну у дослідних курчат.

Отже, ультрадисперсне залізо, згодоване курчатам-бройлерам з кормом у дозі 1 мг/кг, та цитрату наномолібдену у дозі 0,24 мг/дм<sup>3</sup> води мають високу біохімічну активність, забезпечують накопичення у м'ясі заліза та молібдену в межах нормативних значень та не призводять до дисбалансу вмісту досліджуваних макро- і мікроелементів.

### Список використаних джерел

1. Борисевич, В. Б. Наноматериали и нанотехнологии в ветеринарной практике / В. Г. Каплуненко, Н. В. Косинов. – К. : Авіцена, 2012. – 512 с.
2. Перспективи застосування наночасточок металів у ветеринарній медицині / Н. О. Волошина, О. Ф. Петренко, В. Г. Каплуненко, М. В. Косинов // Ветеринарна медицина України. – 2008. – № 9. – С. 32–34.
3. Наноматериали в біології. Основи нановетеринарії / В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко, Н. В. Косинов та ін. ; ред. В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко. – К. : Авіцена, 2010. – 416 с.
4. Moghimi, S. M. Nanomedicine: current status and future prospects / S. M. Moghimi, A. C. Hunter, J. C. Murray // FASEB J. – 2005. – Vol. 19. – P. 311–330.
5. Scott, N. R. Nanotechnology and animal health / N. R. Scott // Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. – 2005. – Vol. 24, № 1. – P. 425–432.
6. Sanvicens N. Multifunctional nanoparticles – properties and prospects for their use in human medicine / N. Sanvicens, M. P. Marco // Trends in Biotechnology. – 2008. – Vol. 26, № 8. – P. 425–433.
7. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – М. : Колос, 2004. – 571 с.
8. Бусол, Л. В. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів забою курчат-бройлерів при застосуванні наноконструкції порошка феромагнетика : автореф. дис. ... канд. вет. наук : спец. 16.00.09 «ветеринарно-санітарна експертиза» / Л. В. Бусол. – К., 2010. – 20 с.
9. Головка, Н. П. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону цитратом наномолібдену та кормовою добавкою «Пробікс» : автореф. дис. ... канд. вет. наук : спец. 16.00.09 «ветеринарно-санітарна експертиза» / Н. П. Головка. – К., 2016. – 25 с.

### References

1. Borysevych, V. B., Kaplunenko, V. H., Kosynov, N. V. (2012). Nanomaterialy u nanotekhnolohyy v veterynarnoi praktyke [Nanomaterials and nanotechnologies in veterinary practice]. Kyiv : Avitsena, 512. (in Ukrainian)
2. Voloshyna, N. O., Petrenko, O. F., Kaplunenko, V. H., Kosynov, M. V. (2008). Perspektyvy zastosuvannya nanochastochok metaliv u veterynarnii medytsyni [Prospects for the application of nanoparticles of metals in veterinary medicine]. Veterynarna medytsyna Ukrainy, № 9, 32–34. (in Ukrainian)

3. Borysevych, V. B., Kaplunenko, V. H., Kosinov, N. V. ta in. ; Borysevych V. B., Kaplunenko V. H. eds. (2010). Nanomaterialy v biolohii. Osnovy nanoveterynarii [Nanomaterials in biology. Fundamentals of Nanotechnology]. Kyiv : Avitsena, 416. (in Ukrainian)
4. Moghimi, S. M., Hunter, A. C., Murray, J. C. (2005). Nanomedicine: current status and future prospects. FASEB J., Vol. 19, 311–330.
5. Scott, N. R. (2005). Nanotechnology and animal health. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., Vol. 24, № 1, 425–432.
6. Sanvicens, N., Marco, M. P. (2008). Multifunctional nanoparticles – properties and prospects for their use in human medicine. Trends in Biotechnology, Vol. 26, № 8, 425–433.
7. Antypova, L. V., Hlotova, Y. A., Rohov, Y. A. (2004). Metodu yssledovanyia miasa y miasnukh produktov [Methods for researching meat and meat products]. M.: Kolos, 571. (in Russian)
8. Busol, L. V. (2010). Veterynarno-sanitarna ekspertyza produktiv zaboii kurchat-broileriv pry zastosuvanni nanokompozytu poroshka ferromahnyetka [Veterinary and sanitary examination of products of slaughter of chicken broilers at application of nanocomposite powder of ferromagnetic] : avtoref. dys. ... kand. vet. nauk : spets. 16.00.09 «veterynarno-sanitarna ekspertyza». Kyiv, 20. (in Ukrainain)
9. Holovko, N. P. (2016). Veterynarno-sanitarna ekspertyza produktiv zaboii kurchat-broileriv za zbahachennia ratsionu tsytratom nanomolibdenu ta kormovoiu dobavkoiu «Probiks» [Veterinary and sanitary examination of products of slaughter of chicken broilers for enriching the diet with nano-molybdenum citrate and feed supplement "Probix"] : avtoref. dys. ... kand. vet. nauk : spets. 16.00.09 «veterynarno-sanitarna ekspertyza». Kyiv, 25. (in Ukrainian)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

**О. Н. Якубчак, И. В. Яценко, Л. В. Бусол, Н. П. Головко**

***Аннотация.** В статье приведены данные по применению наноконпозита ферроманетика в дозе 1 мг/кг корма и цитрата наномолибдена – 0,24 мг/дм<sup>3</sup> воды в рационах цыплят-бройлеров. По результатам исследований установлено, что нанопрепараты различных форм изготовления в оптимальных дозах могут использоваться как кормовые добавки для повышения содержания железа и молибдена в мясе птицы с целью профилактики нарушений макро- и микроэлементного обмена у подопытных цыплят.*

***Ключевые слова:** наноконпозит порошка ферромагнетика, цитрат наномолибдена, цыплята-бройлеры, мясо, микроэлементы, макроэлементы*

## **USE OF NANOMATERIALS IN CHICKEN-BROILERS RATION**

**O. N. Yakubchak, I. V. Yatsenko, L. V. Busol, N. P. Golovko**