

ISSN 2311-455X

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина»  
Издательский дом «Научная библиотека»

Научно-практический  
журнал

# ВЕТЕРИНАРИЯ, ЗООТЕХНИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

VETERINARIYA,  
ZOOTEKHNIIYA I  
BIOTEKHNLOGIYA

Токсикокинетика меди в организме кур-несушек при условии хронического поступления с кормом нанокompозита (Ag, Cu, Fe и двуокись Mn) и солей металлов

Определение дезинфицирующих качеств полигексаметилгуанидина и его композиций с другими биоцидами

Влияние антиоксиданта эхинолана-Б на рост и развитие молодняка норок и качество его шкурки

Динамика роста живой массы молодняка основных пород кроликов, разводимых в Российской Федерации

Влияние содержания жира и белка в молоке коров чёрно-пёстрой породы на его динамическое поверхностное натяжение

Углеводы кормов: функции, достоинства, проблемы

Выпуск журнала посвящен

**95-летию**

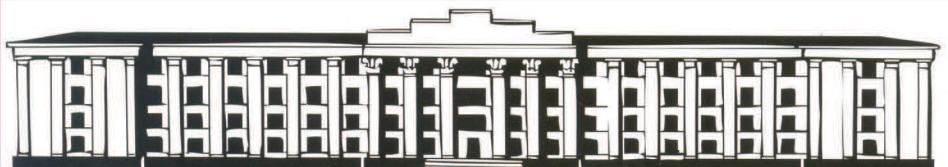
**Московской**

**государственной академии  
ветеринарной медицины  
и биотехнологии имени  
К. И. Скрябина**

**№ 9**

**сентябрь**

**2014**



**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Московская государственная академия ветеринарной  
медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина»  
Издательский дом «Научная библиотека»**

# **ВЕТЕРИНАРИЯ, ЗООТЕХНИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ**

**Научно-практический журнал**

**№ 9, 2014 г.**

**Москва**

# Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya

Scientific and practical journal  
published once a month  
№ 9, 2014

The journal is registered in the Ministry of Communications and Mass Communications, the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR).  
Certificate of Mass Media Registration PI № FS 77 – 55860 from 07.11.2013

## Founders:

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional education  
«Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named K. I. Skryabin»,  
Ltd. «Publishing house «SCIENTIFIC LIBRARY»

**Publisher:** LLC «Publishing house «SCIENTIFIC LIBRARY»

## Chief Editor:

Balakirev N.A. – RAN academician, FGBOU VPO MGAVM&B

## Members of the editorial Board:

Vasilevich F. I. – RAN academician, FGBOU VPO MGAVM&B  
Gulyukin M. I. – RAN academician, GNU VIEV  
Devrishov D. A. – RAN corresponding member, FGBOU VPO MGAVM&B  
Zaitsev S. Yu. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VPO MGAVM&B  
Kochish I. I. – RAN corresponding member, FGBOU VPO MGAVM&B  
Lysenko N. P. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VPO MGAVM&B  
Maksimov V. I. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VPO MGAVM&B  
Sotnikova L. F. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VPO MGAVM&B  
Samuilenko A. Ya – RAN academician, GNU VNIT&BP  
Slesarenko N. A. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VPO MGAVM&B  
Stekolnikov A. A. – RAN correspondent member, FGBOU VPO SPbGAVM

## Editorial Board of Experts:

Tinaeva E. A. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VPO MGAVM&B (chairman)  
Bakai A. V. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VPO MGAVM&B  
Vasilevsky N. M. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VPO MGAVM&B  
Gavrilov V. A. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VPO MGAVM&B  
Gryazneva T. N. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VPO MGAVM&B  
Dorozhkin V. I. – RASKHN corresponding member, GNU VNIIVSGE  
Danilevskaya N. V. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VPO MGAVM&B  
Kozlov S. A. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VPO MGAVM&B

## Official address:

127566, Moscow, Altufievskoe highway,  
house 48, building 2

**Phones:** +7 (495) 592-2998, 8-916-925-5954

**E-mail:** idnb11@yandex.ru, sci@mgavm.ru

**Internet:** : <http://www.sciencelib.ru>

**Signed for printing:** 24.09.2014. Format 60x90 1/8  
The price is negotiable. Number of sheets – 10 P.L. Edition

**Printing-house of Ltd. «Kantsler» Yaroslavl,  
ul. Polushkina Roshcha, 16, 66A  
E-mail: kancler2007@yandex.ru**

## Articles are read.

Reprinting the materials published in the journal  
«Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya» is  
permitted only by the written permission of the  
publisher.

Advertisers are responsible for authenticity of ads.

The journal is included into the Russian scientific  
citation index indexed in: Scientific electronic library  
ELIBRARU.RU (Russia).

The points of view of the authors of the articles may not  
coincide with those of the editorial office staff.

# Ветеринария, Зоотехния и Биотехнология

Научно-практический журнал

Выходит 1 раз в месяц

№ 9, 2014

Журнал зарегистрирован в Министерстве связи и массовых коммуникаций, Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77 – 55860 от 07.11.2013

Учредители: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина, Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»

Издатель: ООО «Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»

Главный редактор:

Балакирев Николай Александрович – академик РАН,  
ФГБОУ ВПО МГАВМиБ

## Члены редакционной коллегии:

Василевич Ф. И. – академик РАН, ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Гулюкин М. И. – академик РАН, ГНУ ВИЭВ  
Девришов Д. А. – член-корреспондент РАН, ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Зайцев С. Ю. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Кочиш И. И. – член-корреспондент РАН, ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Лысенко Н. П. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Максимов В. И. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Сотникова Л. Ф. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Самуйленко А. Я. – академик РАН, ГНУ ВНИТИБП  
Слесаренко Н. А. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Стекольников А. А. – член-корреспондент РАН, ФГБОУ ВПО СПбГАВМ

## Редакционно-экспертный совет:

Тинаева Е. А. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ (председатель)  
Бакай А. В. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Василевский Н. М. – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Гаврилов В. А. – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Грязнева Т. Н. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Дорожкин В. И. – член корреспондент РАСХН, ГНУ ВНИИВСГЭ  
Данилевская Н. В. – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ  
Козлов С. А. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ

## Юридический адрес журнала:

127566, г. Москва, Алтуфьевское шоссе, д. 48, корп. 2

Телефоны: +7 (495) 592-2998, 8-916-925-5954

E-mail: idnb11@yandex.ru, sci@mgavm.ru

Internet: <http://www.sciencelib.ru>

Верстка: Свиридова О.Г.

Подписано в печать: 24.09.2014. Формат 60x90 1/8  
Цена договорная. Объем 10 п.л. Тираж 5000 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Канцлер»

г. Ярославль, ул. Полушкина Роща, 16, строение 66а  
E-mail: [kancler2007@yandex.ru](mailto:kancler2007@yandex.ru)

## Статьи рецензируются

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале «Ветеринария, зоотехния и биотехнология», допускается только с письменного разрешения редакции

Ответственность за достоверность рекламных объявлений несут рекламодатели

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), индексируется в Научной электронной библиотеке ELIBRARU.RU (Россия)

Точка зрения авторов статей может не совпадать с мнением редакции

# CONTENTS

## VETERINARY SCIENCE

- Orobchenko A. L.** Toxicokinetics of copper in the body of laying hens subject chronic receipt to feed nanocomposite (Ag, Cu, Fe and dioxide Mn) and metal salts ..... 6
- Lisitsa A. V., Mandygra Yu. N., Romanishyna O. A., Mandygra N. S., Boiko O. P.** Determination of disinfecting properties of polyhexamethyleneguanidine and its compositions with the other biocides ..... 18
- Arisov M. V., Shemyakov D. N., Indyukhova E. N.** «Inspector» spray – the foundation of a successful fight against otodectes and ctenocephalides dogs and cats ..... 23

## ZOOTECHNICS

- Balakirev N. A., Novitskiy A. P.** Effect of antioxidant ehinolan-B on the growth and development of young minks, and the quality of his skin..... 28
- Nigmatullin R. M.** Dynamics of growth of live weight of calves main breeds of rabbits, bred in the Russian Federation ..... 33

## BIOTECHNOLOGY

- Zaitsev S. Yu., Dovzhenko N. A., Milaeva I. V., Pustovaya O. N., Dymkova M. S., Sivkin N. V., Tsarkova M. S.** The influence of fat and protein content in the milk of black and white breed cows on its dynamic surface tension..... 40
- Arkhipov A. V.** Carbohydrates feed: features, advantages, problems ..... 46
- Bogdanov O. E.** Obtaining planting material cherries ..... 64

## NEWS, EVENTS, COMMENTS ..... 70

## ANNIVERSARY

- 150-th anniversary. **Ivanovskiy Dmitriy Iosifovich** (1964 – 1920)..... 77

# СОДЕРЖАНИЕ

## ВЕТЕРИНАРИЯ

- Оробченко А. Л.** Токсикокинетика меди в организме кур-несушек при условии хронического поступления с кормом наноконкомпозита (Ag, Cu, Fe и двуокись Mn) и солей металлов ..... 6
- Лисица А. В., Мандыгра Ю. Н., Романишина О. А., Мандыгра Н. С., Бойко О. П.** Определение дезинфицирующих качеств полигексаметилгуанидина и его композиций с другими биоцидами..... 18
- Арисов М. В., Шемяков Д. Н., Индюхова Е. Н.** «Инспектор» спрей – основа успешной борьбы с отодектозом и ктеноцефалидозом собак и кошек..... 23

## ЗООТЕХНИЯ

- Балакирев Н. А., Новицкий А. П.** Влияние антиоксиданта эхинолана-Б на рост и развитие молодняка норок, и качество его шкурки ..... 28
- Нигматуллин Р. М.** Динамика роста живой массы молодняка основных пород кроликов, разводимых в Российской Федерации..... 33

## БИОТЕХНОЛОГИЯ

- Зайцев С. Ю., Довженко Н. А., Милаёва И. В., Пустовая О. Н., Дымкова М. С., Сивкин Н. В., Царькова М. С.** Влияние содержания жира и белка в молоке коров чёрно-пёстрой породы на его динамическое поверхностное натяжение..... 40
- Архипов А. В.** Углеводы кормов: функции, достоинства, проблемы ..... 46
- Богданов О. Е.** Получение посадочного материала вишни..... 64

## НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, КОММЕНТАРИИ ..... 70

## ЮБИЛЕЙ

- 150 лет со дня рождения. **Ивановский Дмитрий Иосифович** (1964 – 1920)..... 77

# **Токсикокинетика меди в организме кур-несушек при условии хронического поступления с кормом нанокompозита (Ag, Cu, Fe и двуокись Mn) и солей металлов**

**А. Л. Оробченко**

кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник отдела токсикологии, безопасности и качества с.-х. продукции ННЦ «Институт экспериментальной и клинической ветеринарной медицины», Харьков, Украина  
E-mail: orobchenko1983@mail.ru

## **Аннотация**

Исследованиями токсикокинетики меди в организме кур-несушек при условии хронического поступления с кормом нанокompозита (Ag, Cu, Fe и двуокись Mn) и солей металлов установлено, что при введении НкМе в дозе 4,0 мг/кг массы тела на 30-е сутки происходило снижение всасывания металла в ЖКТ и повышение его выделения из организма кур, тогда как при введении НкМе и солей металлов в дозе 0,3 мг/кг массы тела наблюдали лучшую тенденцию к всасыванию, возможность депонирования и умеренное выделение элемента. Хроническое поступление макродисперсной формы меди характеризуется в большей степени «материальной» кумуляцией, а наночастиц металлов – как «материальной», так и «функциональной», о чем свидетельствует повышение ее содержания в органах и тканях кур после прекращения введения добавок. Основными органами-концентраторами меди являются селезенка (max 3,27±0,07 мг/кг), головной мозг (max 3,35±0,05 мг/кг) и поджелудочная железа (max 4,20±0,08 мг/кг); органами, через которые происходит выделение металла, – желудочно-кишечный тракт (в содержимом толстого кишечника max 4,89±0,20 мг/кг) и почки (max 3,54±0,11 мг/кг).

**Ключевые слова:** токсикокинетика, медь, доза, куры-несушки, нанокompозит металлов, соли металлов.

## **Veterinary science**

# **Toxicokinetics of copper in the body of laying hens subject chronic receipt to feed nanocomposite (Ag, Cu, Fe and dioxide Mn) and metal salts**

**A. L. Orobchenko**

candidate of Science (Veterinary Medicine), Senior Researcher of the Laboratory for Toxicological Monitoring, Department Toxicology, Safety and Quality of Agricultural Products, National Scientific Center «Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine», Kharkov, Ukraine.  
E-mail: orobchenko1983@mail.ru

**Abstract**

Toxicokinetic studies copper in body hens, provided with feed chronic Incoming nanocomposite (Ag, Cu, Fe and dioxide Mn) (NkMe) and metal salts found that NkMe when administered at a dose of 4,0 mg/kg body weight on day 30 occurred reduced absorption in the gastrointestinal tract of metal and increasing its excretion from body of chickens, whereas when administered NkMe and metal salts in a dose of 0,3 mg/kg body weight was observed trend toward better absorption, the ability to deposit and moderate separation element. Chronic Incoming makrodispersion form of copper is characterized by a greater degree of «material» cumulation, and metal nanoparticles – as «material» and «functional», as evidenced by increase its content in the organs and tissues of hens after cessation of supplementation. Hub main bodies are copper spleen (max 3,27±0,07 mg/kg), brain (max 3,35±0,05 mg/kg) and pancreas (max 4,20±0,08 mg/kg); bodies through which the selection metal – gastrointestinal tract (colon contents max 4,89±0,20 mg/kg) and kidney (max 3,54±0,11 mg/kg).

**Keywords:** toxicokinetics, copper, dose, laying hens, nanocomposite metals, metal salts.

**Введение.** Медь в живом организме является кофактором более 30 энзимных систем, которые обеспечивают многочисленные процессы жизнедеятельности и устойчивости его к бактериальным инфекциям и инвазиям, это эссенциальный (жизненно необходимый) элемент [1]. В результате недостаточности или избытка меди в организме животных возникают патологические процессы, которые приводят к снижению продуктивности и качества продукции, повышению восприимчивости к инфекционным заболеваниям, поэтому сегодня приобретает актуальность поиск высокоусваиваемых, доступных и биобезопасных форм меди, в частности, особое внимание уделяется наночастицам данного металла [2–4]. Одним из важнейших этапов токсикологического исследования препаратов является определение особенностей распределения, накопления вещества в организме и его элиминации, потому целью нашей работы стало изучение токсикокинетики меди в организме кур-несушек при условии хронического поступления с кормом нанокompозита (Ag, Cu, Fe и двуокись Mn) и солей металлов.

**Материалы и методы.** Опыт проводили на базе отдела токсикологии, безопасности и качества сельскохозяйственной продукции НИЦ «ИЭКВМ» на 72 курах-несушках кросса *Хайсекс Браун* массой 1,5–1,8 кг возрастом 365 суток (было сформировано 4 группы: одну контрольную и 3 опытных по 18 кур в каждой).

Экспериментальные исследования на птице были проведены с учетом основных

принципов биоэтики, норм содержания, ухода и кормления.

Композиционную смесь из наночастиц металлов было составлено на основании полученных нами результатов исследования их биобезопасности, а именно: генотоксичности, мутагенности и общей токсичности – в условиях *in vitro*. Опытный образец нанокompозита металлов (NkMe) содержал наночастицы серебра (31,5±0,9 нм), железа (100,0±10,0 нм), меди (70,0±4,0 нм) и двуокиси марганца (50,0±3,0 нм) в аликвотном соотношении с конечной концентрацией 100 мкг/см<sup>3</sup> по каждому металлу. Концентрация соответствующих металлов в ионной (макродисперсной) форме в растворе смеси солей – AgNO<sub>3</sub>, (CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O), (MnSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O) и (FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O), соответствовали 100 мкг/см<sup>3</sup> по металлу.

Опытные образцы наночастиц металлов получали методом химической конденсации путем восстановления соответствующих солей металлов в водной среде [5]. Средний размер образцов наночастиц металлов считывали методом лазерно-корреляционной спектроскопии (ЛКС). Измерения проводили на лазерно-корреляционном спектрометре Zetasizer-3 («Malvern Instruments Ltd», Великобритания) [6].

Исследования на животных проводили согласно схемы (табл. 1).

После выдерживания экспериментальных кур всех групп на стандартном рационе в течение 15 суток (уравнительный период) птице опытных групп на протяжении 30 суток ежедневно задавали добавки к комбикор-



му: I группе – раствор смеси солей металлов в дозе 0,3 мг/кг массы тела, II – HкMe в биотической дозе (0,3 мг/кг массы тела) и III – HкMe в токсической дозе (4,0 мг/кг массы

тела), после прекращения введения добавок за птицей наблюдали еще 15 суток. Курам контрольной группы дополнительно в комбикорм вводили физиологический раствор.

Таблица 1

**Схема хронического токсикологического эксперимента на курах-несушках кросса Хайсекс Браун (n=72)**

Группы	Доза	Сроки исследования, сутки				
		До начала введения	15	30	После прекращения введения	
					7	15
Количество птицы для исследования						
Контроль	Физиологический раствор NaCl		4	4	4	4
Опыт	I	8	4	4	4	4
	II		4	4	4	4
	III		4	4	4	4
			4	4	4	4

Общий срок наблюдения за птицей составил 45 суток. Для определения токсикокинетики (распределения, накопления и элиминации меди) в организме кур-несушек до начала введения (n=8), через 15, 30 суток после начала и через 7, 15 суток после завершения задавания добавок композиционной смеси металлов в макро- и нанодисперсной формах проводили декапитацию 4 животных из группы в условиях легкого хлороформного наркоза и отбирали образцы таких органов и тканей: содержимого мышечного желудка, тонкого, толстого кишечника и их стенок, крови, печени, почек, селезенки, легких, головного мозга, сердца, поджелудочной железы, «красных» мышц и кожи. Содержание меди в биологическом материале определяли методом рентгенофлуоресцентного анализа, согласно методическим рекомендациям [7].

Результаты исследований обрабатывали статистически с использованием пакета программ Microsoft Excel 2003 (for Windows XP), достоверность полученных результатов оценивали по критерию Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.** При пероральном поступлении меди первыми контактируют с ней органы желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) (стенки желудка, тонкого и толстого кишечника), результаты распределения никеля в которых представлены в табл. 1.

Через 15 суток после начала введения препаратов уровень меди в содержимом мышечного желудка кур всех опытных групп достоверно не отличался от контроля, лишь в I опытной группе наблюдали тенденцию к снижению. На 30-е сутки эксперимента установлено превышение уровня меди в содержимом мышечных желудков кур-несушек всех опытных групп: на 104% в I группе (P<0,001), на 43,5% – во II (P<0,01) и на 44,8% (P<0,01) – в III опытной группе. Аналогичную картину наблюдали и через 7 суток после прекращения введения препаратов: достоверное превышение контроля составляло 104,2, 97,0 и 60,6% соответственно в содержимом мышечных желудков кур-несушек I, II и III опытных групп. На последнем сроке исследования уровень меди не отличался от контрольного показателя в содержимом мышечных желудков кур-несушек II опытной группы, которые получали HкMe 0,3 мг/кг массы тела, тогда как превышения этого показателя регистрировали в I и III опытных группах соответственно на 71,6 и 42,9% (P < 0,01).

На 15-е сутки эксперимента в стенке желудков кур-несушек I, II и III опытных групп, которые получали соответственно соли металлов и HкMe в биотической и избыточной дозе, содержание меди превышало контроль на 58,7; 42,2 и 44,9% (P<0,001). Через 30 суток введения экспериментальных

препаратов достоверное превышение содержания меди также регистрировали в стенке мышечных желудков кур всех опытных групп: на 187,5; 50,8 и 92,5 % соответственно в I, II и III. На 7-е сутки после прекращения введения препаратов и на последнем сроке исследований содержание меди не отличалось от контрольного показателя лишь во II опытной группе, тогда как в стенках мышечных желудков кур I и III опытных групп отмечали достоверное превышение содержания металла на 219,3 и 7,0%; и 45,0 и 60,6% соответственно.

Следует отметить, что в течение всего эксперимента значения уровня меди в содержимом тонкого кишечника опытных групп кур превышало контроль. В частности, в III опытной группе, куры которой получали избыток  $\text{HкMe}$ , на 15-е, 30-е сутки введение препаратов, а также на 7-е и 15-е сутки после прекращения введения превышение составляло 206,4; 115,3%, а также 102,2 и 34,6% соответственно ( $P < 0,01$ ,  $P < 0,001$ ), во II группе – на 139,7; 93,7 и 74,4% ( $P < 0,01$ ,  $P < 0,001$ ), а в I – на 61,5; 193,7 и 81,1% ( $P < 0,01$ ,  $P < 0,001$ ), тогда как на 15-е сутки после прекращения введения препаратов в I и II группах регистрировали тенденцию к повышению.

На 15-е сутки введения препаратов достоверное повышение содержания меди на 45,8 % отмечали лишь в стенке тонкого кишечника кур III опытной группы, тогда как в I и II опытных группах этот показатель не отличался от контрольного. Через 30 суток после начала введения препаратов отмечали достоверное превышение содержания меди относительно контроля в стенках тонкого кишечника всех опытных групп: в I – на 61,5, II – на 76,9 и III опытной группе – на 100 %. После прекращения введения препаратов значительных отклонений от контроля не отмечали на обоих сроках исследования в I и II опытных группах, тогда как в III опытной группе наблюдали тенденцию к повышению содержания металла.

В содержимом толстого кишечника кур всех опытных групп уровень меди в течение введения препаратов (15–30 сутки) был ниже контроля ( $p < 0,001$ ): на 15-е сутки в I опытной группе – на 44,9, II – на 71,0 и III – на 63,2% и на 30-е сутки в I – на 50,9, II – на 68,5 и III опытной группе – на 69,4%.

После прекращения введения препаратов (7 и 15 суток) достоверных отклонений уровня меди от контроля в содержимом толстого кишечника не установлено.

В стенке толстого кишечника опытной птицы наблюдали следующую динамику содержания меди. На 15-е сутки эксперимента достоверное превышение контроля по содержанию меди в стенке толстого кишечника регистрировали лишь у кур II опытной группы на 41,7 %, тогда как в I и III группах данный показатель почти не отличался от контрольного. На 30-е сутки введения препаратов содержание металла было максимальным в стенке толстого кишечника кур III опытной группы и превышало контроль на 93,9% ( $p < 0,001$ ), несколько ниже было содержание элемента в стенках толстого кишечника кур I и II опытных групп, но превышало контроль ( $p < 0,01$ ), соответственно, на 54,5 и 42,4%. Достоверно выше контроля оставалось содержание меди в стенках толстого кишечника кур всех опытных групп через 7 суток после прекращения введения препаратов, соответственно, на 75,8; 75,8 и 66,7% в I, II и III. На последнем сроке исследования наблюдалась лишь тенденция к повышению содержания меди в стенках толстого кишечника всех опытных групп.

Следовательно, о возможности всасывания как нано-, так и ионной формы меди в мышечном желудке свидетельствует повышенное содержание металла в стенках этого органа, причем лучше всасывается ионная форма микроэлемента, потом наноформа при условиях избыточного поступления. Этим можно объяснить повышение уровня меди в содержимом мышечных желудков кур I и III опытных групп после прекращения введения препаратов – металл из стенки мигрирует в содержимое (табл. 2).

Логическим в случае введения в корм дополнительного количества меди является повышение уровня микроэлемента в содержимом тонкого отдела кишечника кур всех опытных групп в течение эксперимента. И как следствие повышение всасывания стенкой тонкого кишечника, особенно в III опытной группе в течение 15 суток эксперимента, но на 30-е сутки введения добавок всасывания меди при условиях введе-

**Динамика содержания меди в ЖКТ кур при условии хронического поступления с кормом нанокompозита (Ag, Cu, Fe и двуокись Mn) и солей металлов ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

Исследуемые пробы	Сроки исследований	Группы (дозы)			
		Контроль	I (смесь солей Me, 0,3 мг/кг массы тела)	II (HкMe, 0,3 мг/кг массы тела)	III (HкMe, 4,0 мг/кг массы тела)
Содержимое мышечного желудка	До начала введения	8,00±0,25			
	Через 15 суток	7,76±0,42	7,12±0,09	7,85±0,08	7,78±0,10
	Через 30 суток	4,64±0,14	<b>9,47±0,15***</b>	<b>6,66±0,34**</b>	<b>6,72±0,24**</b>
	Через 7 суток после прекращения	4,01±0,13	<b>8,19±0,18***</b>	<b>7,90±0,19*</b>	<b>6,44±0,11*</b>
	Через 15 суток после прекращения	4,15±0,15	<b>7,12±0,43**</b>	4,18±0,15	<b>5,93±0,18**</b>
Стенка мышечного желудка	До начала введения	1,12±0,04			
	Через 15 суток	1,09±0,03	<b>1,73±0,06***</b>	<b>1,55±0,04***</b>	<b>1,58±0,04***</b>
	Через 30 суток	1,20±0,29	<b>3,45±0,15**</b>	<b>1,81±0,02*</b>	<b>2,31±0,15*</b>
	Через 7 суток после прекращения	1,09±0,07	<b>3,48±0,16***</b>	1,08±0,01	<b>1,81±0,08**</b>
	Через 15 суток после прекращения	1,09±0,09	<b>1,58±0,08**</b>	1,09±0,15	<b>1,75±0,11**</b>
Содержимое тонкого кишечника	До начала введения	0,49±0,01			
	Через 15 суток	0,48±0,01	<b>1,26±0,07***</b>	<b>1,87±0,10***</b>	<b>2,39±0,06***</b>
	Через 30 суток	1,11±0,05	<b>2,16±0,06**</b>	<b>2,15±0,01***</b>	<b>2,39±0,05***</b>
	Через 7 суток после прекращения	0,90±0,04	<b>1,63±0,09**</b>	<b>1,57±0,07**</b>	<b>2,82±0,03***</b>
	Через 15 суток после прекращения	0,78±0,03	0,86±0,01	0,93±0,06	<b>1,05±0,05*</b>
Стенка тонкого кишечника	До начала введения	0,26±0,01			
	Через 15 суток	0,24±0,02	0,24±0,01	0,24±0,01	<b>0,35±0,02*</b>
	Через 30 суток	0,13±0,01	<b>0,21±0,01*</b>	<b>0,26±0,02**</b>	<b>0,23±0,02*</b>
	Через 7 суток после прекращения	0,46±0,03	0,46±0,01	0,44±0,02	0,59±0,06
	Через 15 суток после прекращения	0,43±0,01	0,43±0,01	0,44±0,03	0,48±0,04
Содержимое толстого кишечника	До начала введения	3,52±0,05			
	Через 15 суток	3,21±0,06	<b>1,77±0,10***</b>	<b>0,93±0,03***</b>	<b>1,18±0,04***</b>
	Через 30 суток	3,46±0,08	<b>1,70±0,10***</b>	<b>1,09±0,03***</b>	<b>1,06±0,03***</b>
	Через 7 суток после прекращения	3,98±0,05	3,10±0,08	3,14±0,11	3,69±0,07
	Через 15 суток после прекращения	4,69±0,04	4,67±0,14	4,89±0,20	4,64±0,21
Стенка толстого кишечника	До начала введения	0,39±0,02			
	Через 15 суток	0,36±0,03	0,37±0,02	<b>0,91±0,10**</b>	0,37±0,04
	Через 30 суток	0,33±0,01	<b>0,51±0,02**</b>	<b>0,47±0,01**</b>	<b>0,64±0,02***</b>
	Через 7 суток после прекращения	0,33±0,01	<b>0,58±0,06*</b>	<b>0,58±0,07*</b>	<b>0,55±0,02***</b>
	Через 15 суток после прекращения	0,39±0,03	0,43±0,01	0,43±0,05	0,46±0,01

Примечание: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  – относительно контроля.  
Составлено авторами на основе данных собственных исследований.