

**Теоретический и
научно-практический журнал**

№ 3 (33) 2024

ISSN 2542-0283



Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии



**Актуальные вопросы
сельскохозяйственной биологии**

Теоретический и научно-
практический журнал

**Выпуск 3 (33)
2024 г.**

Учредитель:

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Белгородский
государственный аграрный университет
имени В.Я. Горина»

Издаётся с 2016 года

Выходит один раз в квартал

Официальный сайт: <http://www.bsaa.edu.ru>

В журнале публикуются результаты
фундаментальных и прикладных
исследований, обсуждаются теоретические,
методологические и прикладные проблемы
сельскохозяйственной биологии России и
зарубежья, предлагаются пути их решения

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ № ФС 77-65354 от 18 апреля 2016 г.
выдано Федеральной службой по надзору в
сфере связи, информационных технологий и
массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN – 2542-0283

Подписной индекс в каталоге
«Объединенный каталог. Пресса России.
Газеты и журналы» – 38783.

Журнал включён в Российский индекс
научного цитирования (РИНЦ).

Дизайн-макет и компьютерная вёрстка:
Манохин А.А., Воробьёва Т.Ю.

Адрес учредителя, издателя
и редакции журнала:
308503, ул. Вавилова, 1, п. Майский,
Белгородский р-н, Белгородская обл., Россия
Тел.: +7 4722 39-11-69,
Факс: +7 4722 39-22-62

© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Белгородский
государственный аграрный университет
имени В.Я. Горина», 2024

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – **Алейник С.Н.**, к. тех. н., доцент;
Заместитель главного редактора – **Дорофеев А.Ф.**, д.э.н., доцент

Члены редакционной коллегии:

Асрутдинова Р.А., д. вет. н., профессор;
Беспалова Н.С., д. вет. н., профессор;
Востроилов А.В., д. с.-х. н., профессор;
Гудыменко В.И., д. с.-х. н., профессор;
Дронов В.В., д. вет. н., доцент;
Капустин Р.Ф., д. биол. н., профессор;
Коваленко А.М., д. вет. н., профессор;
Концевая С.Ю., д. вет. н., профессор;
Концевенко В.В., д. вет. н., профессор;
Корниенко П.П., д. с.-х. н., профессор;
Литвинов Ю.Н., к. биол. н., доцент;
Лободин К.А., д. вет. н., доцент;
Малахова Т.А., к. с.-х. н.;
Мерзленко Р.А., д. вет. н., профессор;
Мирошниченко И.В., к. биол. н.;
Никулин И.А., д. вет. н., профессор;
Походня Г.С., д. с.-х. н., профессор;
Семенютин В.В., д. биол. н., профессор;
Скворцов В.Н., д. вет. н., профессор;
Скоркина М.Ю., д. биол. н., профессор;
Швецов Н.Н., д. с.-х. н., профессор.

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Алейник С.Н., к. тех. н., доцент (Россия) – председатель;
Дорофеев А.Ф., д.э.н., доцент (Россия) – зам. председателя.

Члены научно-редакционного совета:

Бреславец П.И., к. вет. н., доцент (Россия);
Присный А.А., д. биол. н., доцент;
Резниченко Л.В., д. вет. н., профессор;
Стрекозов Н.И., д. с.-х. н., профессор, академик РАН (Россия);
Хмыров А.В., к. биол. н., (Россия);
Шабунин С.В., д. вет. н., профессор, академик РАН (Россия).

В Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, включены следующие научные специальности, представленные в журнале:

- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (биологические науки, ветеринарные науки)
- 4.2.2. Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность (ветеринарные науки)
- 4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных (ветеринарные науки)
- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (биологические науки, сельскохозяйственные науки)
- 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (биологические науки, сельскохозяйственные науки)
- 4.2.6. Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство (биологические науки)

Информация об ответственных редакторах и секретарях тематических секций указана в конце журнала в разделе «Руководство для авторов».

Отпечатано в ООО Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА»

Подписано в печать 07.10.2024 г., дата выхода в свет 16.10.2024 г.

Усл. п.л. 29. Тираж 1000 экз. Заказ № 2058. Свободная цена.

Адрес типографии: г. Белгород, ул. Студенческая 16, офис 19.

Тел. +7 910 360-14-99

e-mail: polyterra@mail.ru, официальный сайт: <http://www.polyterra.ru>

Actual issues in agricultural biology

Theoretical, research and practice
journal

**Release 3 (33)
2024**

Founder:

Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education
«Belgorod State Agricultural University
named after V. Gorin»

Published since 2016

Issued once per quarter

Official website: <http://www.bsaa.edu.ru>

The journal publishes the results of
fundamental and applied research,
discusses the theoretical, methodological
and applied problems of the agricultural
biology of Russia and abroad, suggests
ways to solve them

Registration Certificate

ПИ № ФС 77-65354 of 18 April 2016
issued by the Federal service for
supervision in the sphere of Telecom,
information technologies and mass
communications (Roskomnadzor)

ISSN – 2542-0283

Subscription Index in the directory «The
United catalogue. The Russian Press.
Newspapers and magazines» – 38783.

The journal is included in the Russian
Index of Scientific Citing (RISC).

Design layout and computer-aided
makeup: Manokhin A.A., Vorobyeva T.Y.

Adress of Founder, Publisher
and Editorial board:
ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy,
Belgorod region, Russia
Tel.: +7 4722 39-11-69,
Fax: +7 4722 39-22-62

© Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education «Belgorod
State Agricultural University named
after V. Gorin», 2024

EDITORIAL STAFF

Editor in Chief – Aleinik S.N., Cand.Tech. Sci, as. prof;
Deputy editor – Dorofeev A.F., Dr. Econ. Sci., assoc. prof

Members of Editorial Staff:

Asrutdinova R.A., Dr. Vet. Sci., professor;
Bespalova N.S., Dr. Vet. Sci., professor;
Vostoirolov A.V., Dr. Agr. Sci., professor;
Gudymenko V.I., Dr. Agr. Sci., professor;
Dronov V.V., Dr. Vet. Sci., as. prof.;
Kapustin R.F., Dr. Biol. Sci., professor;
Kovalenko A.M., Dr. Vet. Sci., professor;
Kontcevaja S.Yu., Dr. Vet. Sci., professor;
Kontsevenko V.V., Dr. Vet. Sci., professor;
Kornienko P.P., Dr. Agr. Sci., professor;
Litvinov Y.N., Cand. Biol. Sci., as. prof.;
Lobodin K.A., Vet. Dr. Sci., as. prof.;
Malakhova T.A., Cand. Agr. Sci.;
Merzlenko R.A., Dr. Vet. Sci., professor;
Miroshnichenko I.V., Cand. Biol. Sci.;
Nikulin I.A., Dr. Vet. Sci., professor;
Pokhodnia G.S., Dr. Agr. Sci., professor;
Semenyutin V.V., Dr. Biol. Sci., professor;
Skvortsov V.N., Dr. Vet. Sci., professor;
Skorkina M.Yu., Dr. Biol. Sci., professor;
Shvetsov N.N., Dr. Agr. Sci., professor.

EDITORIAL BOARD

Aleinik S.N., Cand.Tech. Sci, as. prof. (Russia) – Chairman;
Dorofeev A.F., Dr. Econ. Sci., assoc. prof. (Russia) – Vice-Chairman

Members of Editorial Board:

Breslavets P.I., Cand. Vet. Sci., assoc. prof. (Russia);
Prizniy A.A., Dr. Biol. Sci., professor;
Reznichenko L.V., Dr. Vet. Sci., professor;
Strekozov N.I., Dr. Agr. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);
Khmyrov A.V., Cand. Biol. Sci. (Russia);
Shabunin S.V., Dr. Vet. Sci., professor, Academician of RAS (Russia).

The list of leading reviewed scientific journals in which the main scientific results of dissertations for the doctoral degrees of doctor and candidate of science should be published includes the following scientific specialties presented in the journal:

- 4.2.1. Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology (biological sciences, veterinary sciences)
- 4.2.2. Sanitation, hygiene, ecology, veterinary and sanitary expertise and biosafety (veterinary sciences)
- 4.2.3. Infectious diseases and animal immunology (veterinary sciences)
- 4.2.4. Private animal husbandry, feeding, feed preparation and production technologies animal products (biological sciences, agricultural sciences)
- 4.2.5. Breeding, breeding, genetics and biotechnology of animals (biological sciences, agricultural sciences)
- 4.2.6. Fisheries, aquaculture and industrial fisheries (biological sciences)

Information about executive editors and secretaries of thematic sections is given at the end of the journal in the section «Guidelines for Authors».

Printed in OOO (Limited liability company)
Publication and printing center «POLYTERRA»
Signed for publication 07.10.2024, date of publication 16.10.2024.
Conventional printed sheet 29. Circulation 1000 copies.
Order № 2058. Free price.
Adress of printing: st. Student 16, office 19., Belgorod, Russia.
tel. +7 910 360-14-99
e-mail: polyterra@mail.ru, official website: <http://www.polyterra.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

<i>В.В. Дронов, Г.С. Походня</i> ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА Г.И. ГОРШКОВА ПОСВЯЩАЕТСЯ.....	5
БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
<i>О.А. Барило, Р.А. Мерзленко</i> ВЛИЯНИЯ ФИТОБИОТИКА ЭНЕРВИТ И ПРЕБИОТИКА КОРМОМИКС-МОС НА БЕЛКОВО-АЗОТИСТЫЙ ОБМЕН И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕЛЯТ.....	9
<i>Е.Н. Викторов, Д.А. Никитин, Л.П. Гладких</i> ПРОФИЛАКТИКА ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ ПОРОСЯТ КОМПЛЕКСНЫМ ИММУНОТРОПНЫМ ПРЕПАРАТОМ.....	14
<i>А.М. Гертман, И.А. Родионова</i> КОРРЕКЦИЯ МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ВЕРЬЛЮДОВ ПРИ СТРОНГИЛЯТОЗАХ В УСЛОВИЯХ УЧЕБНОГО ХОЗЯЙСТВА.....	18
<i>В.В. Дронов, Р.В. Щербинин, И.Н. Яковлева, Е.Г. Яковлева</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИЭЙМЕРИОЗНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЗАРАЖЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ.....	22
<i>И.В. Кулаченко, Я.П. Масалькина</i> АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МОЛОЧНЫХ КОРОВ В ПЕРВЫЙ ПЕРИОД ЛАКТАЦИИ.....	27
<i>Н.И. Обернихина, В.В. Семенютин, Е.В. Лавринова, А.Н. Мануйленко</i> ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА МИКРОБИОЦЕНОЗА ТОЛСТОГО ОТДЕЛА КИШЕЧНИКА ПОРОСЯТ В ПЕРИОД ОТКОРМА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ТАНАМИН Zn.....	31
<i>А.И. Омельчук, Е.В. Лавринова, В.В. Семенютин, А.Н. Мануйленко</i> НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ УГЛЕВОДНО-ЖИРОВОГО ОБМЕНА У ТЕЛЯТ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПУТЯХ ПОСТУПЛЕНИЯ В ОРГАНИЗМ ТАНАМИН Zn.....	35
<i>А.Д. Пальгунов, Л.В. Резниченко, Е.Н. Рябцева., М.С. Гурова</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ НОВЫХ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПАТОГЕННЫЕ И УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	39
<i>С.Н. Пограновский, А.В. Прусаков, А.В. Яшин</i> ДИНАМИКА КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БИОЛАТИК» G-500 ПРИ БРОНХОПНЕВМОНИИ ТЕЛЯТ.....	42
<i>Л.В. Резниченко, А.А. Нишанбаев, Аббат Сеиф Еддин, С.В. Наумова</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КАРОТИНСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ГЕПАТОЗАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ.....	46
<i>И.С. Рошупкина, С.Д. Чернявских, Н.М. Костин</i> ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ЛИЗИНА СУЛЬФАТА НА ПОКАЗАТЕЛЬ ПРОНИЦАЕМОСТИ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ МЕМБРАНЫ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ.....	50
<i>А.Л. Септ, А.В. Яшин, А.В. Прусаков</i> ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ЭНТЕРОКОККОВ НА АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ КИШЕЧНИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ.....	53
<i>Н.А. Слесаренко, Е.А. Шетинина, Е.О. Широкова</i> АНАТОМОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЮЧИЦЫ У ЖИВОТНЫХ РАЗЛИЧНЫХ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП.....	58
<i>С.Д. Чернявских, И.С. Рошупкина, П.В. Рошупкин, Г.И. Богданова</i> ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ЛИЗИНА СУЛЬФАТА НА ОТНОСИТЕЛЬНУЮ МИКРОВЯЗКОСТЬ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ МЕМБРАНЫ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ.....	65
<i>Ю.А. Шумилин, Д.А. Саврасов, Е.Б. Панина</i> МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ГРУДНОЙ И БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ У КОЗ.....	68
<i>И.Н. Яковлева, Е.Г. Яковлева, В.В. Дронов, Р.В. Щербинин</i> ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ У ЦЫПЛЯТ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЗАРАЖЕНИИ ИХ КОКЦИДИОЗОМ НА ФОНЕ ХИМИОПРОФИЛАКТИКИ.....	73
<i>R.F. Kapustin, K.R. Kapustina</i> PHYTASE AND BIOTECHNOLOGY: JUSTIFICATION OF THE USE OF ENZYMATIC COMPLEXES IN THE CULTIVATION OF BROILER CHICKENS.....	80
<i>R.F. Kapustin, K.R. Kapustina</i> THE TROPHOLOGICAL BASIS OF THE PHOSPHORUS – PHYTATE SYSTEM.....	87
<i>S.A. Plotnikova, E.S. Shaganova</i> IMMUNOLOGICAL STATUS OF BLOOD AND COLOSTRUM OF MATERNAL COWS AFTER THE USE OF THE PROBIOTIC «VETOM 1.2».....	93
ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА	
<i>В.П. Витковская, А.В. Иванов</i> ВЛИЯНИЕ ПРЕМИКСА «ЛАУРА» В РАЦИОНАХ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА.....	97
<i>М.В. Каледина</i> СРАВНЕНИЕ ДИФФУЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ С УЧЕТОМ ФОРМ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ИЗ КРОВИ В МОЛОКО НОВОТЕЛЬНЫХ ДОЙНЫХ КОРОВ.....	102
<i>О.А. Попова, А.П. Хохлова, Н.А. Маслова, О.Е. Татьяначева, К.П. Баландина</i> АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРМЕНТАЦИОННОЙ ПОДСТИЛКИ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	106
Руководство для авторов.....	111

CONTENTS

<i>V.V. Dronov, G.S. Pokhodnya</i> DEDICATED TO THE MEMORY OF PROFESSOR G.I. GORSHKOV.....	5
---	---

BIOLOGICAL AND VETERINARY ASPECTS OF MODERN AGRICULTURAL PRODUCTION

<i>O.A. Barilo, R.A. Merzlenko</i> THE EFFECTS OF THE PHYTOBIOTIC ENERVIT AND THE PREBIOTIC KORMOMIX-MOS ON PROTEIN-NITROGEN METABOLISM AND CALF PRODUCTIVITY.....	9
<i>E.N. Viktorov, D.A. Nikitin, L.P. Gladkikh</i> PREVENTION OF IRON DEFICIENCY ANEMIA OF PIGLETS WITH A COMPLEX IMMUNOTROPIC DRUG.....	14
<i>A.M. Gertman, I.A. Rodionova</i> CORRECTION OF MORPHO-BIOCHEMICAL PARAMETERS OF CAMEL BLOOD IN CASE OF STRONGYLATOSIS IN THE CONDITIONS OF AN EDUCATIONAL FARM.....	18
<i>V.V. Dronov, R.V. Shcherbinin, I.N. Yakovleva, E.G. Yakovleva</i> EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF ANTI-BACTERIAL AGENTS IN EXPERIMENTAL INFECTION OF BROILER CHICKENS.....	22
<i>I.V. Kulachenko, Ya.P. Masalykina</i> IRON CONTENT IN THE HIGH-PRODUCING DAIRY COWS' BLOOD SERUM DURING THE FIRST PERIOD OF LACTATION.....	27
<i>N.I. Obnornikina, V.V. Semenyutin, E.V. Lavrinova, A.N. Manuylenko</i> AGE-RELATED DYNAMICS OF MICROBIOCENOSIS OF THE LARGE INTESTINE OF PIGLETS DURING THE FATTENING PERIOD WHEN FEEDING TANAMIN Zn.....	31
<i>A.I. Omelchuk, E.V. Lavrinova, V.V. Semenyutin, A.N. Manuylenko</i> SOME PARAMETERS OF CARBOHYDRATE-FAT METABOLISM OF CALVES IN EARLY ONTOGENESIS WITH VARIOUS WAYS OF INTAKE IN TO THE BODY OF TANAMIN Zn.....	35
<i>A.D. Palgunov, L.V. Reznichenko, E.N. Ryabtseva, M.S. Gurova</i> THE EFFECTIVENESS OF THE ACTION OF NEW DISINFECTANTS ON PATHOGENIC AND OPPORTUNISTIC MICROORGANISMS IN THE PROCESSING OF EQUIPMENT OF MEAT PROCESSING ENTERPRISES.....	39
<i>S.N. Pogranovsky, A.V. Prusakov, A.V. Yashin</i> DYNAMICS OF CLINICAL AND MORPHOLOGICAL BLOOD PARAMETERS UNDER THE INFLUENCE OF PROBIOTIC FEED ADDITIVE «BIOLATIC» G-500 IN CASE OF BRONCHOPNEUMONIA OF CALVES.....	42
<i>L.V. Reznichenko, A.A. Nishanbayev, Abbot Seif Eddin, S.V. Naumova</i> THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF CAROTENE-CONTAINING DRUGS IN HEPATOSIS OF BROILER CHICKENS.....	46
<i>I.S. Roschupkina, S.D. Chernyavskikh, N.M. Kostin</i> EFFECT OF LYSINE SULFATE FEED ADDITIVE ON THE PERMEABILITY INDEX OF THE ERYTHROCYTE MEMBRANE OF BROILER CHICKENS.....	50
<i>A.L. Sepp, A.V. Yashin, A.V. Prusakov</i> THE EFFECT OF PROBIOTIC ENTEROCOCCI ON THE ACTIVITY OF DIGESTIVE ENZYMES IN THE INTESTINES OF LABORATORY ANIMALS.....	53
<i>N.A. Slesarenko, E.A. Shchetinina, E.O. Shirokova</i> ANATOMICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE CLAVICLE IN ANIMALS OF VARIOUS TAXONOMIC GROUPS.....	58
<i>S.D. Chernyavskikh, I.S. Roschupkina, P.V. Roschupkin, G.I. Bogdanova</i> EFFECT OF LYSINE SULFATE FEED ADDITIVE ON THE RELATIVE MICROVISCOSITY OF THE ERYTHROCYTE MEMBRANE OF BROILER CHICKENS.....	65
<i>Yu.A. Shumilin, D.A. Savrasov, E.B. Panina</i> METHODS OF DIGITAL RADIOGRAPHY IN THE CLINICAL ASSESSMENT OF THE THORACIC AND ABDOMINAL CAVITY IN GOATS.....	68
<i>I.N. Yakovleva, E.G. Yakovleva, V.V. Dronov, R.V. Shcherbinin</i> PATHOANATOMIC CHANGES IN CHICKENS DURING EXPERIMENTAL INFECTION WITH COCCIDIOSIS ON THE BACKGROUND OF CHEMOPROPHYLAXIS.....	73
<i>R.F. Kapustin, K.R. Kapustina</i> PHYTASE AND BIOTECHNOLOGY: JUSTIFICATION OF THE USE OF ENZYMATIC COMPLEXES IN THE CULTIVATION OF BROILER CHICKENS.....	80
<i>R.F. Kapustin, K.R. Kapustina</i> THE TROPHOLOGICAL BASIS OF THE PHOSPHORUS – PHYTATE SYSTEM.....	87
<i>S.A. Plotnikova, E.S. Shaganova</i> IMMUNOLOGICAL STATUS OF BLOOD AND COLOSTRUM OF MATERNAL COWS AFTER THE USE OF THE PROBIOTIC «VETOM 1.2».....	93

ZOOTECHNICAL BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF ANIMAL HUSBANDRY AND FISHERIES

<i>V.P. Vitkovskaya, A.V. Ivanov</i> INFLUENCE OF THE PREMIX «LAURA» IN THE RATIONS OF LACTATING COWS ON MILK PRODUCTIVITY AND MILK QUALITY.....	97
<i>M.V. Kaledina</i> COMPARISON OF DIFFUSION ACTIVITY OF MICROELEMENTS TAKEN INTO ACCOUNT FOR THE FORMS OF CHEMICAL NATURE DURING THE TRANSITION FROM BLOOD TO MILK OF DAIRY COWS.....	102
<i>O.A. Popova, A.P. Khokhlova, N.A. Maslova, O.E. Tatyanchikova, K.P. Balandina</i> AN ALTERNATIVE METHOD OF PRODUCING FERMENTATION LITTER FOR CATTLE.....	106
Guidelines for authors.....	111

*Выпуск посвящен 95-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки, Почетного работника ВПО РФ, доктора биологических наук, профессора
Григория Ивановича Горшкова*

УДК 619(092.2)

В.В. Дронов, Г.С. Походня

ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА Г.И. ГОРШКОВА ПОСВЯЩАЕТСЯ

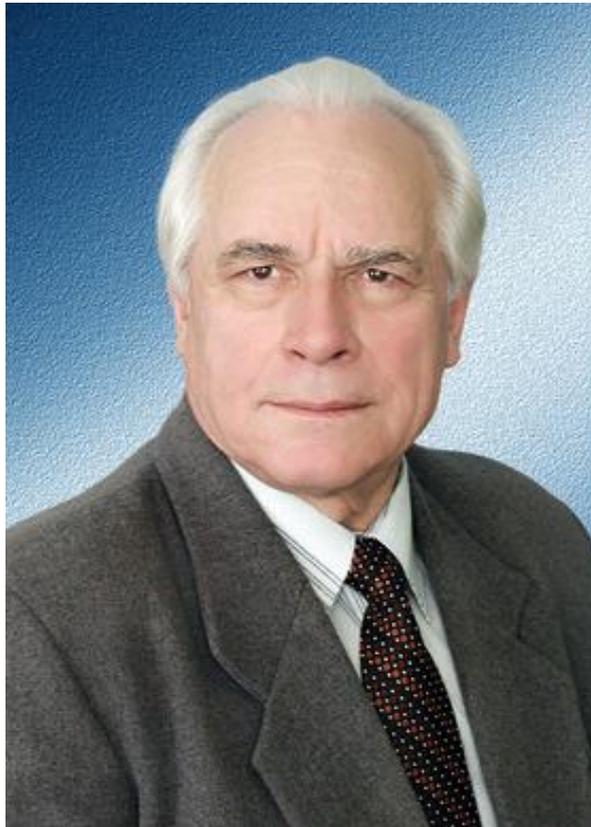
Аннотация. В статье описывается жизненный путь, научные достижения и основные этапы учебной работы профессора Горшкова Г.И.

Ключевые слова: профессор, ветеринария, физиология, Горшков Григорий Иванович.

DEDICATED TO THE MEMORY OF PROFESSOR G.I. GORSHKOV

Abstract. The article describes the life path, scientific achievements and main stages of the academic work of Professor Gorshkov G.I.

Keywords: professor, veterinary science, physiology, Gorshkov Grigory Ivanovich.



**Горшков Григорий Иванович
20.08.1929 – 5.12.2016 гг.**

Доктор биологических наук, Заслуженный деятель науки РФ, Почетный работник ВПО РФ, почетный профессор Донского ГАУ, Курской и Уральской ГСХА, Московской, Санкт-Петербургской и Уральской ГАВМ, Харьковской ДЗВА, декан ветеринарного факультета с 1987 по 2002 гг.

Горшков Григорий Иванович родился 20 августа 1929 года в крестьянской семье в селе Александрия Широковского района Днепропетровской области (Украина). До начала Великой Отечественной войны окончил 5 классов неполной средней школы в соседнем селе Авдотьевка. Война прервала учебу. Уже в августе 1941 года в село Александрия вошли гитлеровские войска (сначала румынские и венгерские части, а затем и немцы). В следующем году умер отец после длительной тяжелой болезни (бронхоэктазии), осложнившейся после побоев одного из оккупантов.

Немецкая оккупация продолжалась до марта 1944 года. После освобождения села Красной Армией на общем собрании колхоза назначен помощником бухгалтера (73-летнего Г. Бабича), а вскоре (через 3-4 месяца) был мобилизован «для учебы» в школе фабрично-заводского обучения (ФЗО) при шахте «Капитальная» рудника Желтая река треста «Кривбассру-

да» (Днепропетровская область). Учащиеся школы работали разнорабочими по 7 часов в день и одновременно изучали шахтное дело.

По окончании школы ФЗО получил профессию бурильщика седьмого разряда (на разряд выше, чем его сверстники) и был переведен на шахту «Центральная» рудника Ингулец того же треста. Здесь работал с ноября 1944 года сначала бурильщиком, затем крепильщиком, скреперистом и электрослесарем по скреперным лебедкам.

С ноября 1945 до сентября 1946 года трудился в своем колхозе «Краина Рад» помощником (учеником) сапожника и на разных работах. После сдачи пяти вступительных экзаменов (математика – устно и письменно, русский язык и литература – устно и письменно и Конституция СССР с основами истории) зачислен на ветеринарное отделение Широковского зооветеринарного техникума (с. Широкое Днепропетровской области), который окончил в 1949 году. Обучаясь в техникуме, одновременно работал бухгалтером районного Дома культуры с полной зарплатой (450 руб. в месяц). Еще до сдачи государственных экзаменов в техникуме получил официально оформленное (с гербовой печатью) извещение, что принят студентом Харьковского ветеринарного института (ответ института на представление директора техникума П.С. Лавренко). Последний госэкзамен в техникуме сдал только 22 августа, т.е. после установленного для всей страны конечного срока (20 августа) зачисления студентов в вузы. Поскольку диплом об окончании техникума не был представлен вовремя, в приказ о новом наборе в институт не попал.

В это время на Урале в Троицком ветеринарном институте (Челябинская область, г. Троицк) был набор студентов, и Горшков Г.И. уехал в Троицк, где был зачислен студентом института, который окончил с отличием в 1954 году.

На третьем году обучения студента Горшкова Г.И. пригласил декан ветеринарного факультета и после беседы о жизни и науке предложил ему по окончании учебы остаться у него на кафедре фармакологии сначала лаборантом, а осенью перейти в аспирантуру. Предложение было отклонено, т.к. предстояло учиться еще три года без материальной помощи (мама рядовая колхозница и тяжело больная), а перспектива работать ветеринарным врачом в хозяйстве более привлекательна и оплачиваема, чем лаборанта и аспиранта. Однако после серьезных раздумий и советов друзей-фронтовиков Горшков Г.И. согласился работать лаборантом.

Комиссией по распределению выпускников предложение декана было принято. На кафедре фармакологии у замечательного педагога, интеллигента и ученого, доцента Николая Ивановича Шарапова (впоследствии доктора биологических наук, профессора) работал в течение двух лет старшим лаборантом и одновременно вел лабораторные занятия по фармакологии. Затем был переведен в ассистенты кафедры.

Еще на втором курсе института Г.И. Горшков был вовлечен в общество по распространению научных знаний (впоследствии общество «Знание») и читал лекции «О происхождении жизни на Земле», «Микробы – невидимые друзья и враги человека», которые имели успех в трудовых коллективах станкозавода, швейной фабрики, ГРЭС, масложиркомбината, среди студентов и преподавателей веттехникума и института, в школах г. Троицка.

Вместе со своим другом В.П. Перчиной под руководством доц. Е.И. Коленько занимался в студенческом научном кружке: изучал бактерицидные и химиотерапевтические свойства фитонцидов чеснока в отношении возбудителя паратифа телят (*Bact. paratyphi Gartneri*). Статья об этом в трудах института стала первой публикацией будущего профессора.

Впоследствии заведующий кафедрой акушерства И.Ф. Заянчковский (впоследствии доктор ветеринарных наук, профессор, академик Башкирской АН) поддерживал студента Горшкова Г.И. в стремлении освоения научных и издательских навыков. Кроме того, И.Ф. Заянчковский привлек его к подготовке сборника студенческих научных работ, а потом уже старшего лаборанта – к редактированию статей, представляемых в труды института. Затем ассистент Горшков Г.И. стал ответственным секретарем редколлегии научных трудов института. Работая ассистентом в Троицком ветеринарном институте, Горшков Г.И. увлекался наукой. Он изучил влияние фармакологических веществ на гладкую мускулатуру кишечника и диурез, на сокращения рубца у коров, проводимость возбуждения с вегетативных нервов на сердце и другие функции организма. Изучал влияние тканевых препаратов на организм животных, фармакологические свойства мордовника и купены лекарственной. Эти исследования позволили ему подготовить и защитить в 1961 году диссертацию на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук в Омском ветеринарном институте (научный руководитель – доцент, кандидат медицинских наук Н.И. Шарапов).

В 1962 году по совету своего будущего научного консультанта профессора Петра Федоровича Солдатенкова (заведующий кафедрой физиологии Свердловского сельскохозяйственного института) подал заявление на участие в конкурсе, объявленном ССХИ, где был избран заведующим кафедрой диагностики, терапии и фармакологии.

За 12 лет работы в сельхозинституте Горшков Г.И. ввел в преподавание ряд классических экспериментальных моделей по выявлению механизма действия лекарственных средств на организм животных (изолированное сердце и сердце *in situ*, изолированные сосуды уха кролика, электростимуляция ваго-симпатического ствола и симпатической «цепочки», запись сокращений третьего века кошки, перистальтики кишечника *in situ*, актография и др.). Помимо фармакологии он вел курсы токсикологии и охраны природы. Выполнил ряд оригинальных исследований по стимуляции роста молодняка, антибиотикам, транквилизаторам, ганглиоблокирующим, руминальным и противорвотным средствам. Подготовил трех кандидатов наук (Л.К. Емельянова, Л.Н. Аристархова, А.Т. Татарчук). Затем в 1971 году Горшков Г.И. в институте экологии растений и животных Уральского филиала АН СССР защитил диссертацию на тему «Изучение механизмов нейро-гуморальной регуляции промежуточного обмена сахара и низкомолекулярных жирных кислот между кровью и пищеварительной системой у овец» и был утвержден ВАК в степени доктора биологических наук. В 1974 году ему присвоено звание профессора.

За время работы в Свердловском СХИ Горшков Г.И. редактировал труды института и областной ветеринарной научно-исследовательской станции, был заместителем председателя городского совета молодых ученых по сельскому хозяйству, организовывал научные конференции и выпускал материалы этих конференций. По линии общества «Знание» читал много лекций в трудовых коллективах районов области. Был беспартийным внештатным инструктором сельского обкома КПСС. Оказывал консультативную и практическую помощь специалистам хозяйств по массовому применению тканевых препаратов, антибиотиков и других средств. Впервые применил в ветеринарии элеутерококк для стимуляции роста поросят, аминазин для снижения потерь массы тела скота при транспортировке на мясокомбинаты; выявил причину неудач в использовании тканевых препаратов для стимуляции роста молодняка, причину массового падежа пушных зверей в подсобном хозяйстве «Мраморское» и пр. Его научные работы по применению тканевых препаратов неоднократно демонстрировались на ВДНХ СССР.

Горшков Г.И. был членом диссертационного совета при сельхозинституте, многократно выступал оппонентом здесь и в специализированном по биологии совете при Институте экологии растений и животных УФ АН СССР.

Затем в 1974 году ученым советом Харьковского зооветеринарного института был избран по конкурсу профессором, а через год – заведующим кафедрой физиологии. С избранием его заведующим кафедрой при ХЗВИ был открыт первый набор на факультет повышения квалификации преподавателей кафедр физиологии сельскохозяйственных вузов СССР. Здесь повышали свою квалификацию ассистенты, старшие преподаватели, доценты и профессора из Полтавы, Гродно, Львова, Харькова, Алма-Аты, Новосибирска, Москвы, Казани, Витебска, Уссурийска, Омска, Днепропетровска, Кишинева, Киева, Ашхабада, Троицка, Тбилиси, Тюмени, Еревана, Волгограда и других городов страны.

Горшков Г.И. и сотрудники его кафедры проводили исследования стрессов и их фармакокоррекции, исследования по влиянию на рост цыплят преформированной воды, по определению на коровах эффективности тривита при пероральном его введении вместо внутримышечных инъекций, по влиянию серы и кориандра на удои и жирность молока у коров.

Помимо физиологии профессор Г.И. Горшков читал лекции по охране природы студентам и преподавателям ФПК.

На протяжении шести из семи лет работы в ХЗВИ правлением областной организации общества «Знание» за успешную пропаганду научных знаний по ветеринарии, биологии, физиологии и экологии ежегодно Горшков Г.И. входил в число 15 лучших лекторов г. Харькова и области и заносился на Доску почета. Был заместителем председателя первичной (ХЗВИ) и председателем районной организации Общества. Занесен в Книгу почета Дергачевского РК КПУ. Он был членом диссертационных советов зооветеринарного института, биологического факультета Харьковского государственного университета, НИИ животноводства Лесостепи и Полесья (г. Харьков). Выступал оппонентом по кандидатским и докторским диссертациям, рецензировал учебники и учебные пособия для студентов вузов СССР. Являлся соавтором учебника «Животноводство» для техникумов.

В 1981 году Г.И. Горшков назначается временно заведующим кафедрой общей зоотехнии в Белгородском сельскохозяйственном институте. Ректор института Н.Р. Никулин поручает ему подбор кадров преподавателей для будущего ветеринарного факультета и организацию первого (1982 г.) и двух последующих наборов студентов. Специальность «Ветеринария» вначале находилась на зоотехническом факультете, деканом которого был доцент В.Г. Плутников. После выделения ее в самостоятельный факультет (1985 г.) первым деканом избран молодой талантливый патолог, кандидат ветеринарных наук Мухамед Билялович Жаманов, а через два года и в последующие 15 лет – Г.И. Горшков.

В Белгородском ГСХИ (академии) Г.И. Горшков успешно занимается своей традиционной деятельностью. В первые годы ведет на разных факультетах полные курсы дисциплин по охране природы и животноводству, методике научных исследований, затем – по латинскому языку, физиологии и фармакологии. Выпускает труды института. Он член редакционного совета по подготовке первой Белгородской энциклопедии, член диссертационных советов при Белгородской ГСХА, Троицком ветеринарном институте, Курской ГСХА, не порывает связи с Харьковским госуниверситетом и НИИЖ Лесостепи и Полесья. Из числа соискателей и аспирантов готовит научные кадры. Формирует научную школу по изучению механизмов регуляции физиологических функций организма животных и поиску способов их коррекции в норме и при патологии, становится ее научным руководителем. Творческий коллектив научной школы изучил механизмы медиаторной регуляции витаминного и липидного межклеточного обмена, А-витаминную обеспеченность организма птиц, телят и поросят в производственных условиях. При поддержке и участии ученого-клинициста профессора М.Е. Павлова определена этиологическая структура дистонии преджелудков у коров, установлена ее связь с гиповитаминозами и дефицитом в организме I, Zn, Co и Cu, разработаны эффективные способы коррекции этих нарушений с помощью оригинальных препаратов – оптикора, бетавитона-С, полисолей микроэлементов и других фармакологических средств; впервые установлено, что причиной массовых гепатитов и падежа крупного рогатого скота, наблюдавшихся несколько лет в хозяйствах Белгородской области как «заболевание неизвестной природы», было хроническое отравление чернокопьем; разработаны и осуществлены в пределах области способы профилактики отравления и предложено лечение животных на его ранней стадии развития (до цирротического поражения печени). На эти разработки получены два патента РФ.

Коллективу научной школы принадлежат разработки по определению воздействия на организм и применению алюмосиликатов месторождений Белгородчины в качестве сорбирующих добавок к рационам для животных, использованию пенных аэрозолей в профилактике раневой инфекции и лечении коров при гинекологических заболеваниях, применению водно-дисперсионных форм жирорастворимых витаминов и бета-каротина. Изучаются фармакологические свойства химиотерапевтических средств, сконструированных на наночастицах (пентациклин, эндосуфер и др.) и представляющих собой новую группу препаратов, отличающихся высокой безопасностью применения и широким спектром действия на возбудителей инфекционных и факторных болезней.

За время работы в вузах страны Г.И. Горшков по результатам своих исследований самостоятельно и в соавторстве получил 17 патентов России и Украины, опубликовал в общей сложности 250 работ. Он – соавтор типовой учебной программы по ветеринарной фармакологии и токсикологии для студентов вузов России, двух учебников по фармакологии (под редакцией профессора В.Д. Соколова, 2000, и под редакцией профессора В.Н. Жуленко, 2008 г.) с грифом МСХ РФ, 13 учебных пособий по фармакологии, животноводству и экологии с грифом УМО по зооветеринарным специальностям, 12 рекомендаций производству. Подготовил 17 кандидатов и трех докторов наук.

Департаменты вузов Министерства сельского хозяйства и Министерства образования СССР и РФ в разное время неоднократно назначали его председателем аттестационных комиссий по выпуску: ветеринарных врачей – в Семипалатинском и Красноярском сельхозинститутах, Московской академии ветеринарной медицины и биотехнологии, Курской сельскохозяйственной и Харьковской зооветеринарной академии; учителей – в Белгородском педагогическом институте (университете); биохимиков и физиологов – в Харьковском государственном университете.

Горшков Г.И. – заслуженный деятель науки и почетный работник высшего профессионального образования, почетный профессор Харьковской зооветеринарной академии, Московской академии ветеринарной медицины и биотехнологии, Донского агроуниверситета, Курской сельскохозяйственной академии.

Награжден почетными грамотами ректоров вузов, Управления ветеринарии и Департамента АПК правительства Белгородской области, Губернатора Белгородской области, Министра сельского хозяйства России. Неоднократно заносится на Доску почета Белгородской ГСХА. Занесен в Книгу почета ветеринарных специалистов Белгородской области. Награжден медалями «За добросовестный труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.», в честь 50 и 60-летия Победы над Германией, «За многолетний добросовестный труд», «За заслуги перед Землей Белгородской» (второй и первой степени), двумя золотыми медалями «Лауреат ВВЦ», Золотой медалью Сибирской ярмарки книг.

Горшков Григорий Иванович внес значительный вклад в развитие ветеринарной науки и образования в Российской Федерации. Он пользовался заслуженным авторитетом и уважением среди своих коллег и ученых-физиологов России, стран ближнего и дальнего зарубежья.



Сведения об авторах

Дронов Владислав Васильевич, доктор ветеринарных наук, доцент, декан ФВМ, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский ул. Вавилова, д. 1, тел./факс: (4722) 39-24-67, e-mail: Dronov_VV@bsaa.edu.ru.

Походня Григорий Семенович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7(919)2850993, e-mail: Pohodnja_G.S.@bsaa.edu.ru.

Information about authors

Dronov Vladislav V., Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor at the Department of noncontagious pathology, The Faculty of Veterinary Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel./fax: (4722) 39-24-67, e-mail: Dronov_VV@bsaa.edu.ru.

Pokhodnya Grigory S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Breeding and Private Animal Husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Mayskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7(919)2850993, e-mail: Pohodnja_G.S.@bsaa.edu.ru.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 619:612.015.3:[615.322+636.087.73]:636.2.084.1

О.А. Барило, Р.А. Мерзленко

ВЛИЯНИЯ ФИТОБИОТИКА ЭНЕРВИТ И ПРЕБИОТИКА КОРМОМИКС-МОС НА БЕЛКОВО-АЗОТИСТЫЙ ОБМЕН И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕЛЯТ

Аннотация. В статье представлены результаты проведенных исследований по включению в рацион телят-молочников голштинской породы чёрно-пёстрой масти (Бессоновского типа) фитобиотика Энервит и пребиотика Кормомикс-Мос. Было сформировано 3 группы (I-K- контрольная, II и III) по 10 голов в каждой. Содержание групповое в клетках. Животные всех групп содержались на общехозяйственном рационе. Первой опытной группе скармливали с молоком Энервит в дозе 20 г на голову один раз в сутки 5 дней ежедневно, а затем 1 раз в 5 дней, а второй – Кормомикс-Мос также в дозе 20 г на голову и по той же схеме. Продолжительность опыта – 90 сут.

Наибольшие различия по показателям белково-азотистого обмена и приростам живой массы телят относительно контрольной получены в опытной 1 группе. По окончании опыта в крови телят опытной 1 группы отмечено повышение содержания общего белка на 8,7 % ($p<0,01$), а у опытной 2 – на 7,0 % ($p<0,01$). Фракция альбуминов также достоверно превышала контроль в опытной 1 группе на 6,3 % ($p<0,05$); в опытной 2 группе отмечали тенденцию к повышению относительно контроля на 4,1 % ($p\geq 0,05$). В крови телят 1 и 2 опытных групп отмечено также достоверное повышение уровня фракции глобулинов соответственно на 11,2 и 10,0 % ($p<0,05$), снижение уровня мочевины – на 30,2 ($p<0,01$) и 26,4 % ($p<0,05$) и общего билирубина – на 31,8 ($p<0,01$) и 27,3 % ($p<0,05$). Среднесуточный прирост живой массы телят в среднем за весь опытный период в контрольной группе составил 700 г, против 763 г в обеих опытных группах.

Ключевые слова: телята, Энервит, Кормомикс-Мос, белково-азотистый обмен, продуктивность.

THE EFFECTS OF THE PHYTOBIOTIC ENERVIT AND THE PREBIOTIC KORMOMIX-MOS ON PROTEIN-NITROGEN METABOLISM AND CALF PRODUCTIVITY

Abstract. The article presents the results of studies on the inclusion in the diet of milkweed calves of the Holstein breed, black-motley suit (Bessonov type) phytobiotic Enervit and prebiotic Cormomix-Mos. 3 groups were formed (I-K – control, II and III), 10 goals each. Group content in cells. Animals of all groups were kept on a general economic diet. The first experimental group was fed with Enervit milk at a dose of 20 g per head once a day 5 days, and then 1 times a 5 days, and the second – Cormomix-Mos also at a dose of 20 g per head and according to the same scheme. Test duration is 90 days.

The greatest differences in protein-nitrogen metabolism and live weight gain of calves relative to the control were obtained in experimental group 1. At the end of the experiment, an increase in the total protein content by 8.7 % ($p<0.01$) was noted in the blood of calves of experimental group 1, and by 7.0 % ($p<0.01$) in experimental group 2. The albumin fraction also significantly exceeded the control in experimental group 1 by 6.3 % ($p<0.05$); in experimental group 2, there was a tendency to increase relative to the control by 4.1 % ($p\geq 0.05$). In the blood of calves of 1 and 2 experimental groups, there was also a significant increase in the level of the globulin fraction by 11.2 and 10.0 % ($p<0.05$), respectively, a decrease in the level of urea by 30.2 ($p<0.01$) and 26.4 % ($p<0.05$) and total bilirubin by 31.8 ($p<0.01$) and 27.3 % ($p<0.05$). The average daily increase in live weight of calves on average for the entire experimental period in the control group was 700 g, versus 763 g in both experimental groups.

Keywords: calves, Enervit, Feed-Mos, protein-nitrogen metabolism, productivity.

Введение. В последние десятилетия животноводство сталкивается с рядом вызовов, связанных с необходимостью повышения продуктивности и улучшения здоровья животных. Одной из основных задач является правильное выращивание ремонтного молодняка на рационах, соответствующих нормам кормления по всем элементам детализированной системы питания. Однако не всегда полноценность кормления животных соответствует требуемой норме.

Поэтому необходимость поиска эффективных и безопасных методов повышения продуктивности молодняка является актуальной задачей, что особенно важно в условиях современного животноводства, где требования к качеству продукции и благополучию животных становятся все более строгими.

Использование антибиотиков в кормлении животных вызывает опасения, связанные с развитием устойчивости к антибиотикам и негативным влиянием на микрофлору кишечника [6]. В этом контексте фитобиотики и пребиотики представляют собой перспективные альтернативы, способные не только улучшить здоровье животных, но и повысить их продуктивность [4, 8, 10].

В настоящее время активно изучаются и внедряются в практику новые кормовые добавки, способствующие оптимизации белкового обмена и повышению продуктивности. К таким добавкам относятся фитобиотики и пребиотики.

Фитобиотики – это натуральные растительные добавки, которые оказывают положительное влияние на здоровье и продуктивность животных. Они способны улучшать переваривание кормов, повышать защитные функции организма и способствовать росту *beneficial microflora* в кишечнике.

Пребиотики – это неперевариваемые компоненты пищи, которые стимулируют рост и активность полезных микроорганизмов в кишечнике. Их применение может улучшить кишечную микрофлору, что, в свою очередь, способствует лучшему усвоению питательных веществ, включая белки.

В частности, фитобиотик Энервит и пребиотик Кормомикс-Мос привлекают внимание исследователей и практиков благодаря своей способности положительно влиять на обмен веществ и общую продуктивность телят, особенно в критически важный молочный период роста.

Энервит – это фитобиотик, содержащий экстракты растений, способствующие улучшению эндокринной функции, а также повышению физической активности и аппетита у телят. Он влияет на обмен веществ, способствует лучшему усвоению белков и улучшает микрофлору кишечника животных.

Благодаря своему действию на микрофлору кишечника, Энервит способен уменьшить риск возникновения различных заболеваний, связанных с нарушением пищеварения и дисбактериозом. Механизм действия фитобиотика Энервит на микрофлору кишечника телят основан на его способности усиливать развитие полезных микроорганизмов, таких как *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, и подавлять рост патогенной флоры, включая *Clostridium* и *Escherichia coli*. Это достигается благодаря наличию в составе Энервита специфических биологически активных веществ – пребиотиков. Пребиотики представляют собой нерастворимые пищевые компоненты, которые не подвергаются расщеплению в верхних отделах пищеварительного тракта животного и выступают в качестве субстрата для развития полезной кишечной микрофлоры [1, 4, 10].

Входящие в состав фитобиотика Энервит экстракты лекарственных растений, биофлавоноиды и другие биологически активные компоненты повышают потребление животными корма, его переваримость, конверсию питательных веществ, позволяя повысить качество продукции, снизить затраты корма на ее производство.

Важным аспектом воздействия фитобиотика Энервит является его способность содействовать созданию оптимальной среды в пищеварительном тракте телят для обитания полезных микроорганизмов. Это способствует не только улучшению пищеварения и усвоению питательных веществ, но и смягчению негативного воздействия стрессовых ситуаций на организм животного. Применение фитобиотика Энервит на ранних стадиях жизни телят, особенно в период интенсивного роста, позволяет достичь оптимального баланса микрофлоры в кишечнике и обеспечить нормальное функционирование всего организма [3, 9].

Данный подход позволяет не только снизить вероятность возникновения заболеваний у молодняка, но и улучшить их ростовые показатели и продуктивность в будущем. Важно отметить, что фитобиотик Энервит можно успешно комбинировать с другими кормовыми добавками и препаратами для достижения максимального эффекта по оптимизации белкового обмена и продуктивности телят, что делает его ценным инструментом для современного животноводства.

Кормомикс-Мос – пребиотик, содержащий олигосахариды, которые служат питательной средой для полезных бактерий в кишечнике. Он также способствует более быстрому улучшению общего состояния и повышению потребления корма у телят за счет улучшения пищеварения и обмена веществ [7].

Исследования показывают, что использование пребиотика Кормомикс-Мос способствует повышению потребления корма у телят за счет улучшения пищеварения и обмена веществ. Аппетит играет ключевую роль в формировании рациона животного и его общего здоровья. Повышенный аппетит у телят, достигаемый благодаря воздействию пребиотика, способствует увеличению прироста массы тела и улучшению показателей продуктивности. Пребиотик Кормомикс-Мос оказывает положительное воздействие на микрофлору кишечника, способствуя размножению полезных бактерий, которые улучшают процессы пищеварения и обмена веществ. Хороший аппетит свидетельствует о здоровой микрофлоре кишечника, оптимальном пищеварении и уровне обмена веществ. Эти факторы являются важными для поддержания иммунитета, сопротивляемости к инфекциям и общего благополучия телят.

Таким образом, пребиотик Кормомикс-Мос играет значительную роль в повышении аппетита у телят, что в свою очередь способствует улучшению пищеварения, увеличению прироста массы тела и повышению продуктивности. Этот пребиотик является важным компонентом в рационе молодняка, который направлен на поддержание оптимального здоровья и развития животных в условиях интенсивного скотоводства [2, 8].

Цель исследования – повышение эффективности выращивания телят голштинофризской породы черно-пестрой масти в раннем онтогенезе посредством введения в рацион фитобиотика Энервит и пребиотика Кормомикс-Мос.

Исходя из поставленной цели, в задачи исследования входило: изучить некоторые параметры белково-азотистого обмена, продуктивность и сохранности телят-молочников.

Материал и методы исследования. Научные исследования проводили в производственных условиях на клинически здоровых телятах черно-пестрой породы (бессоновского типа) в осенне-зимний период в течение 90 суток. По принципу аналогов с учётом возраста, живой массы и физиологического состояния было сформировано 3 группы телят суточного возраста по 10 голов в каждой. Содержание групповое в клетках.

Телята контрольной и опытных групп содержались на общехозяйственном рационе. Телятам первой опытной группы скармливали с молоком фитобиотик Энервит в дозе 20 г на голову один раз в сутки 5 дней ежедневно, а затем 1 раз в 5 дней, а второй – пребиотик Кормомикс-Мос также в дозе 20 г на голову и по той же схеме. В течение учетного периода опыта за телятами всех групп вели клинические наблюдения.

Для оценки состояния белкового обмена в сыворотке крови общепринятыми методами определяли содержание общего белка и его фракций, концентрацию мочевины, креатинина и общего билирубина [5]. Кровь для физиолого-биохимических исследований отбирали от 4 телят каждой группы из яремной вены в возрасте 1, 30, 60 и 90 суток утром перед первым кормлением.

Также проводили учет сохранности поголовья и оценку показателей роста телят (по живой массе) путем четырехкратного их взвешивания – перед постановкой опыта (возраст 1-2 сут), затем в 30, 60 и 90 суток.

Результаты исследований и их обсуждение. На протяжении опытного периода все телята контрольной и опытных групп были клинически здоровыми.

Показатели белково-азотистого обмена в сыворотке крови телят представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика показателей белково-азотистого обмена в сыворотке крови телят (n=10)

Показатель	Группа		
	Контроль	Опытная 1	Опытная 2
1 сутки			
Общий белок, г/л	61,1±0,5	60,6±0,6	61,2±0,5
Альбумины, г/л	29,5±0,4	30,0±0,3	29,7±0,4
Глобулины, г/л	31,6±0,6	30,6±0,5	31,5±0,6
Мочевина, ммоль/л	3,5±0,2	3,4±0,2	3,3±0,3
Креатинин, мкмоль/л	105,7±6,2	106,8±7,4	109,1±7,3
Билирубин общий, мкмоль/л	4,9±0,3	4,8±0,2	4,9±0,3
30 суток			
Общий белок, г/л	61,8±0,8	63,9±0,7*	63,5±0,5*

Продолжение таблицы 1

Альбумины, г/л	30,4±0,4	32,7±0,5**	31,8±0,4*
Глобулины, г/л	31,4±0,5	31,2±0,5	31,7±0,6
Мочевина, ммоль/л	4,8±0,3	4,2±0,2	4,5±0,4
Креатинин, мкмоль/л	111,6±7,6	101,7±7,8	104,2±8,1
Билирубин общий, мкмоль/л	5,1±0,4	4,7±0,3	4,9±0,3
60 суток			
Общий белок, г/л	66,4±0,7	69,8±0,6*	68,9±0,7*
Альбумины, г/л	31,4±0,4	34,0±0,5**	33,1±0,3*
Глобулины, г/л	35,0±0,7	35,8±0,7	35,8±0,8
Мочевина, ммоль/л	5,7±0,4	4,2±0,3*	4,3±0,3*
Креатинин, мкмоль/л	113,2±7,6	112,5±6,9	113,6±7,4
Билирубин общий, мкмоль/л	6,2±0,4	4,2±0,3**	4,6±0,3*
90 суток			
Общий белок, г/л	63,9±0,8	69,5±0,9**	68,4±0,8**
Альбумины, г/л	31,9±0,5	33,9±0,6*	33,2±0,4
Глобулины, г/л	32,0±0,6	35,6±0,9*	35,2±0,8*
Мочевина, ммоль/л	5,3±0,3	3,7±0,2**	3,9±0,3*
Креатинин, мкмоль/л	111,2±7,6	108,4±7,1	107,5±6,9
Билирубин общий, мкмоль/л	6,6±0,4	4,5±0,3**	4,8±0,4*

Примечание: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ – разница статистически достоверная в сравнении с контрольной группой.

В возрасте 30 суток содержание общего белка в сыворотке крови телят опытной 1 группы составило 63,9±0,7 г/л, опытной 2 – 63,5±0,5 г/л, и достоверно превышало аналогичный показатель контрольной группы на 3,4 и 2,8 % ($p < 0,05$) соответственно. Альбуминовая фракция также достоверно повышалась на 7,6 ($p < 0,01$) и 4,6 % ($p < 0,05$) соответственно.

В возрасте 60 и 90 суток содержание общего белка у телят опытной 1 группы достоверно повышалась относительно контроля на 5,1 ($p < 0,05$) и 8,7 % ($p < 0,01$), а у опытной 2 – на 3,8 ($p < 0,05$) и 7,0 % ($p < 0,01$) соответственно. Фракция альбуминов также достоверно превышала контроль в опытной 1 группе на 8,3 ($p < 0,01$) и 6,3 % ($p < 0,05$); в опытной 2 группе достоверное повышение отмечено в возрасте 60 суток на 5,4 ($p < 0,05$), а по окончании опыта (90 суток) отмечали тенденцию к повышению относительно контроля на 4,1 % ($p \geq 0,05$). К окончанию опыта в крови телят 1 и 2 опытных групп отмечено также достоверное повышение уровня фракции глобулинов соответственно на 11,2 и 10,0 % ($p < 0,05$).

Следует отметить положительные изменения в уровнях конечных продуктов азотистого обмена в сыворотке крови телят опытных групп, указывающие на активизацию белкового обмена. Так, на 60 и 90-е сутки в крови телят опытной 1 группы отмечали достоверное снижение относительно контроля уровня мочевины на 26,3 ($p < 0,05$) – 30,2 % ($p < 0,01$), а у опытной 2 – на 24,6 ($p < 0,05$) – 26,4 ($p < 0,05$) %. По содержанию креатинина достоверных различий не отмечено, однако наблюдалась тенденция к снижению в опытных группах относительно контроля. Это свидетельствует об улучшении способности мочевыделительной системы выводить конечные продукты белкового обмена из организма – мочевину и креатинин [1].

На 60 и 90-е сутки содержание общего билирубина в сыворотке крови телят опытной 1 группы снижалось относительно контроля соответственно на 32,3 и 31,8 % ($p < 0,01$), у опытной 2 – соответственно на 25,8 и 27,3 % ($p < 0,05$), что свидетельствует о повышении его обезвреживания в гепатоцитах путем присоединения глюкуроновой кислоты [5].

Не менее важным критерием для научного обоснования применения телятам-молочникам кормовых добавок Энервит и Кормомикс-Мос также является динамика роста. Результаты по динамике скорости роста подопытных телят приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы телят при воздействии биодобавок Энервит и Кормомикс-МОС

Показатель	Группа		
	Контроль	Опытная 1	Опытная 2
Количество телят, гол.:			
в начале опыта	10	10	10
в конце опыта	9	10	10
Сохранность, %	90,0	100,0	100,0
Живая масса телят, кг:			
1 сутки	37,16±0,86	37,41±1,06	37,33±0,90
30 суток	55,39±1,14	57,84±1,08	57,42±1,21
60 суток	74,92±1,12	78,68±1,16	78,14±1,14
90 суток	100,85±1,37	106,35±1,17*	105,94±1,53*
Абсолютный прирост за период опыта, кг	63,69±1,12	68,94±1,12*	68,61±1,20*
Коэффициент роста	2,71±0,14	2,84±0,15	2,84±0,16
Относительный прирост, %:			
0–30 суток	49,06	55,00	54,00
30–60 суток	35,45	36,03	36,00
60–90 суток	35,00	36,21	35,75
Среднесуточный прирост, г:			
0–30 суток	610±41	680±43	670±45
30–60 суток	650±36	690±37	690±39
60–90 суток	840±23	920±31*	930±57*
за период опыта	700±35	763±43	763±47

Примечание: * $p \leq 0,05$ – разница статистически достоверная в сравнении с контрольной группой.

При рождении живая масса телят всех групп не имела существенных различий и отвечала требованиям к данной породе. В контрольной группе она составила $37,16 \pm 0,86$ кг, в первой и второй опытных – $37,41 \pm 1,06$ и $37,33 \pm 0,90$ соответственно.

Начиная с возраста 30 суток и до окончания эксперимента (90 суток) включительно животные обеих опытных групп по этому показателю превосходили животных контрольной группы, однако достоверные различия наблюдали только по окончании эксперимента. Так, к 90-суточному возрасту средняя живая масса теленка контрольной группы увеличилась на $63,69$ кг и достигла $100,85 \pm 1,37$ кг, первой и второй опытной – соответственно на $68,94 \pm 1,12$ и $68,61 \pm 1,20$ кг и составляла $106,35 \pm 1,17$ и $105,94 \pm 1,53$ кг соответственно. Разница с контролем достоверная в пользу первой опытной группы – $5,50$ кг, или $5,5\%$, второй – $5,09$ кг, или $5,1\%$ (при $p \leq 0,05$ в обоих случаях).

У телят в молочный период выращивания уровень их роста оказывает значительное влияние на их последующее развитие [2]. В связи с этим мы рассчитывали коэффициент роста, который у телят контрольной группы составил $2,71$, а у обеих опытных групп – $2,84$, т.е. больше на $4,8\%$.

В период от рождения до 60-суточного возраста среднесуточные приросты живой массы телят опытных групп также были выше контрольной на уровне тенденции. А к 90-суточному возрасту телята первой и второй опытных групп достоверно ($p < 0,05$) превосходили телят контрольной группы на $9,5$ и $10,7\%$ соответственно.

В среднем за весь опытный период среднесуточный прирост живой массы телят в контрольной группе составил 700 г, против 763 г в обеих опытных группах.

Снижение показателей живой массы у телят контрольной группы может негативно отразиться в дальнейшем на интенсивности их развития, на ухудшении их здоровья, функциональном развитии органов и тканей с последующим снижением продуктивности и воспроизводительной функции телок [2].

Полученный эффект в особенностях роста телят первой опытной группы, получавших добавку биологически активную Энервит, может быть связан со специфическим анаболическим эффектом, который проявляют содержащиеся в ней живые спорообразующие микроорганизмы рода *Bacillus*, общим биологическим свойством которых является антагонистическая активность в отношении условно-патогенной микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных, синтез ферментов, органических кислот, аминокислот, витаминов, под действием которых улучшается пищеварение и усвоение кормов. Лекарственные растения (трава эхинаеи пурпурной и плоды расторопши пятнистой) в комплексе с синбиотической составленной обладают мощным детоксицирующим, антибактериальным и гепатопротекторным действием.

Аналогичный эффект в отношении контроля получен у телят второй опытной группы, получавших пребиотик, сорбент патогенной микрофлоры Кормомикс-МОС, представляющий собой комбинацию маннанолигосахаридов и бета-глюкозана, выделенных из клеточных стенок дрожжей специально отобранного штамма. Механизм действия препарата проявляется повышением активности эндогенных ферментов, расщеплением сложных органических комплексов, нарастанием полезной микрофлоры в рубце и кишечнике, поддержанием оптимального уровня pH рубца.

Заключение. Таким образом, скармливание телятам в раннем онтогенезе фитобиотика Энервит и пребиотика Кормомикс-МОС по 20 г на голову 1 раз в сутки 5 дней ежедневно, затем 1 раз в 5 дней к возрасту 90 суток оказало положительное влияние на белково-азотистый обмен, продуктивность и сохранность животных. Наибольшие различия по показателям белково-азотистого обмена и приростам живой массы телят относительно контрольной получены в опытной 1 группе, получавшей фитобиотик Энервит.

Библиография

1. Алексеев А.А., Пудовкин Н.А., Салаутин В.В. Изменение белково-азотистого обмена у лабораторных животных под действием водного раствора фуллерена C_{60} // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 247. № 3. С. 6–10.
2. Афанасьева А.И., Лотц К.Н., Симонова Н.В. Физиологические основы получения здорового молодняка. Барнаул, 2009. С. 26–29.
3. Барило О.А., Мерзленко Р.А., Артюх В.М. Оценка влияния ДБА «Энервит» на некоторые морфо-биохимические показатели крови и состав микрофлоры кишечника телят // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2022. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-dba-enervit-na-nekotorye-morfo-biohimicheskie-pokazateli-krovi-i-sostav-mikroflory-kishechnika-telyat> (дата обращения: 05.06.2023).
4. Барило О.А., Мерзленко Р.А. Динамика биохимических показателей крови телят в молочный период на фоне применения ДБА «Энервит» // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-biohimicheskikh-pokazateley-krovi-telyat-v-molochnyy-period-na-fone-primeneniya-dba-enervit> (дата обращения: 05.06.2023).
5. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. И. Левченко, Г. А. Таланов, Л. А. Фролова, В. Э. Новиков. М.: Колос. 2004. 520 с.
6. Коррекция микробиоценоз кишечника новорожденных телят / А. В. Андреева, О. Н. Николаева, Д. В. Кадырова и др. // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2015. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/korreksiya-mikrobiotsenoz-kishechnika-novorozhdennyh-telyat> (дата обращения: 05.06.2023).
7. Использование пребиотика кормомикс-мос в рационах телят молочного периода выращивания / Н. А. Ларина, А. М. Немзоров, В. Г. Прокопьев [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 1(55). URL: <https://research-journal.org/archive/1-55-2017-january/ispolzovanie-prebiotika-kormomiks-mos-v-rationax-telyat-molochno-perioda-vyrashhivaniya> (дата обращения: 15.09.2024).
8. Эффективность использования фитобиотиков в животноводстве / Р. А. Мерзленко, О. А. Барило // Материалы национальной научно-производственной конференции «Актуальные вопросы современной ветеринарии», п. Майский, 1 декабря 2021 г. Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. С. 53–54.
9. Растительный стимулятор роста для молодняка первой фазы выращивания / М. А. Надаринская, А. И. Козинец, О. Г. Голушко и др. // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. 2015. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rastitelnyy-stimulyator-rosta-dlya-molodnyaka-pervoy-fazy-vyrashhivaniya> (дата обращения: 05.06.2023).
10. Эффективность применения фитобиотиков и пребиотиков в бройлерном птицеводстве / А. А. Резниченко, В. В. Мусиенко, Е. Н. Рябцева // Материалы национальной научно-производственной конференции «Актуальные вопросы современной ветеринарии», п. Майский, 1 декабря 2021 г. Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. С. 127–129.

References

1. Alekseyev A.A., Pudovkin N.A., Salautin V.V. Izmeneniye belkovo-azotistogo obmena u laboratornykh zivotnykh pod deystviyem vodnogo rastvora fullerena S60 // Uchenyye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Bauman. 2021. T. 247. № 3. S. 6–10.
2. Afanas'yeva A.I., Lotts K.N., Simonova N.V. Fiziologicheskiye osnovy polucheniya zdorovogo molodnyaka. Barnaul, 2009. S. 26–29.
3. Barilo O.A., Merzlenko R.A., Artyukh V.M. Otsenka vliyaniya DBA «Enervit» na nekotoryye morfo-biokhimicheskiye pokazateli krovi i sostav mikroflory kishchnika telyat // Uchenyye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya. 2022. № 3. URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-dba-enervit-na-nekotorye-morfo-biokhimicheskiye-pokazateli-krovi-i-sostav-mikroflory-kishchnika-telyat](https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-dba-enervit-na-nekotorye-morfo-biokhimicheskie-pokazateli-krovi-i-sostav-mikroflory-kishchnika-telyat) (data obrashcheniya: 05.06.2023).
4. Barilo O.A., Merzlenko R.A. Dinamika biokhimicheskikh pokazateley krovi telyat v molochnyy period na fone primeneniya DBA «Enervit» // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2023. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-biokhimicheskikh-pokazateley-krovi-telyat-v-molochnyy-period-na-fone-primeneniya-dba-enervit> (data obrashcheniya: 05.06.2023).
5. Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki / I. P. Kondrakhin, A. V. Arkhipov, V. I. Levchenko, G. A. Talanov, L. A. Frolova, V. E. Novikov. M. : Kolos. 2004. 520 s.
6. Korrektsiya mikrobiotsenoz kishchnika novorozhdennykh telyat / A. V. Andreyeva, O. N. Nikolayeva, D. V. Kadyrova i dr. // Uchenyye zapiski KGAVM im. N.E. Bauman. 2015. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/korreksiya-mikrobiotsenoz-kishchnika-novorozhdennykh-telyat> (data obrashcheniya: 05.06.2023).
7. Ispol'zovaniye prebiotika kormomiks-mos v ratsionakh telyat molochnogo perioda vyrashchivaniya / N. A. Larina, A. M. Nemzorov, V. G. Prokop'yev [i dr.] // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. 2017. № 1(55). URL: <https://research-journal.org/archive/1-55-2017-january/ispolzovanie-prebiotika-kormomiks-mos-v-racionax-telyat-molochno-perioda-vyrashhivaniya> (data obrashcheniya: 15.09.2024).
8. Effektivnost' ispol'zovaniya fitobiotikov v zivotnovodstve / R. A. Merzlenko, O. A. Barilo // Materialy natsional'noy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii «Aktual'nyye voprosy sovremennoy veterinarii», p. Mayskiy, 1 dekabrya 2021 g. Belgorod : Izd-vo FGBOU VO Belgorodskiy GAU, 2021. S. 53–54.
9. Rastitel'nyy stimulyator rosta dlya molodnyaka pervoy fazy vyrashchivaniya / M. A. Nadarinskaya, A. I. Kozinets, O. G. Golushko i dr. // Vestnik FGOU VPO Bryanskaya GSKHA. 2015. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rastitelnyy-stimulyator-rosta-dlya-molodnyaka-pervoy-fazy-vyrashchivaniya> (data obrashcheniya: 05.06.2023).
10. Effektivnost' primeneniya fitobiotikov i prebiotikov v broylernom ptitsevodstve / A. A. Reznichenko, V. V. Musiyenko, Ye. N. Ryabtseva // Materialy natsional'noy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii «Aktual'nyye voprosy sovremennoy veterinarii», p. Mayskiy, 1 dekabrya 2021 g. Belgorod : Izd-vo FGBOU VO Belgorodskiy GAU, 2021. S. 127–129

Сведения об авторах

Барило Оксана Александровна, аспирант кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел.8 908 872 02 85, e-mail: barilo.ox@yandex.ru.

Мерзленко Руслан Александрович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел.8 903 887 57 74, e-mail: merzlenko2012@yandex.ru.

Information about authors

Barilo Oksana A., Postgraduate student of the Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», 1 ul. Vavilova, Maysky, Belgorod region, Russia, 308503, tel.: 8 908 872 02 85, e-mail: barilo.ox@yandex.ru.

Merzlenko Ruslan A., Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», 1 ul. Vavilova, Maysky, Belgorod region, Russia, 308503, tel.8 903 887 57 74, e-mail: merzlenko2012@yandex.ru.

ПРОФИЛАКТИКА ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ ПОРОСЯТ КОМПЛЕКСНЫМ ИММУНОТРОПНЫМ ПРЕПАРАТОМ

Аннотация. Объектами исследования были поросята-сосуны породы ландрас с момента рождения и до отъема от свиноматок. Для опыта из поросят, полученных от одной технологической группы свиноматок, отобрали две группы (контрольная и опытная). Животным обеих групп был выполнен идентичный комплекс профилактических мероприятий с использованием одинаковых ветеринарных препаратов, за исключением лекарственных средств для профилактики железодефицитной анемии. Поросятам контрольной группы на третьи сутки после рождения был инъецирован железосодержащий препарат Ферран в дозе 1,0 мл, применяемый в хозяйстве; животным опытной группы в те же сроки и в той же дозе был инъецирован комплексный иммуностропный препарат PigFer. Установлено, что применение комплексного иммуностропного препарата PigFer для профилактики железодефицитной анемии у поросят не менее эффективно, чем широко используемого в ветеринарной практике железосодержащего препарата. Число эритроцитов и количество гемоглобина в крови свиней обеих групп во все сроки исследования находились в пределах физиологических норм и имели относительно высокие значения. Результаты иммунологического исследования в возрасте 21 суток свидетельствуют о выраженном иммуностимулирующем эффекте препарата PigFer, величины фагоцитарной активности нейтрофилов, бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови находились в пределах соответствующих возрасту физиологических норм, но явное превосходство отмечено у поросят опытной группы. Следовательно, применение PigFer не только эффективно профилактирует железодефицитную анемию у поросят, но и способствует повышению активности неспецифической резистентности их организма, что подтверждает его комплексный позитивный эффект.

Ключевые слова: поросята, железодефицитная анемия, иммуностропный препарат PigFer, эритроциты, гемоглобин, неспецифическая резистентность, профилактика.

PREVENTION OF IRON DEFICIENCY ANEMIA OF PIGLETS WITH A COMPLEX IMMUNOTROPIC DRUG

Abstract. The objects of the study were suckling pigs of the Landrace breed, from the moment of birth to weaning from sows. For the experiment, two groups (control and experimental) were selected from piglets obtained from one technological group of sows. The animals of both experimental groups underwent an identical set of preventive measures using the same veterinary drugs, with the exception of medicines for the prevention of iron deficiency anemia. In the piglets of the control group, on the third day after birth, the Ferran iron-containing drug used on the farm was injected at a dose of 1.0 ml, and the animals of the experimental group were injected with the complex immunotropic drug PigFer at the same time and at the same dose. It has been established that the use of PigFer complex immunotropic drug for the prevention of iron deficiency anemia in piglets is no less effective than the iron-containing drug widely used in veterinary practice. The number of erythrocytes and the amount of hemoglobin in the blood of pigs of both experimental groups were within the limits of physiological norms and had relatively high values at all times of the study. The results of an immunological study at the age of 21 days indicate a pronounced immunostimulating effect of PigFer, the values of phagocytic activity of neutrophils, bactericidal and lysozyme activity of blood serum were within the age-appropriate physiological norms, but a clear superiority was noted in piglets of the experimental group. Consequently, the use of PigFer not only effectively prevents iron deficiency anemia in piglets, but also contributes to an increase in the activity of nonspecific resistance of their body, which confirms its complex positive effect.

Keywords: piglets, iron deficiency anemia, PigFer immunotropic drug, erythrocytes, hemoglobin, nonspecific resistance, prevention.

Введение. Свиноводство в России, одна из динамично развивающихся отраслей животноводства, благодаря льготным инвестиционным кредитам, государственному регулированию внутреннего рынка и инициативе частных акционеров, за последние 10-15 лет избавилось от импортозависимости и в 2020 году достигло уровня самообеспеченности страны свининой. В последние годы на промышленных предприятиях выросло, а по прогнозам специалистов, и далее будет неуклонно увеличиваться, производство свинины. Среди населения России возросло потребление мяса, причем преимущественно за счет свинины, что также является отражением успехов в развитии отрасли свиноводства [4, 6, 7].

Тем не менее, на фоне успехов в развитии отрасли, в свиноводстве остается актуальным множество проблем, в частности нерешенными остаются вопросы сохранения здоровья поголовья свиней. Часть патологий, такие как железодефицитная анемия поросят, успешно контролируется ветеринарными специалистами, но другие, например проблемы снижения резистентности организма, остаются нерешенными [2, 5].

Каждое, дополнительно введенное в технологический процесс, лечебно-профилактическое мероприятие является очередным стресс-фактором, ограничивающим возможности ветеринарных специалистов [1, 3]. Поэтому перспективным представляется использование комплексных средств, контролирующих не одну, а сразу несколько патологий. В свете вышесказанного, определенный интерес представляет комплексный препарат PigFer, разработанный в ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, обладающий выраженной иммуностимулирующей активностью и содержащий в 1,0 мл 100 мг трехвалентного железа.

Цель работы – оценка эффективности использования комплексного препарата PigFer для активизации неспецифической резистентности и профилактики железодефицитной анемии поросят.

Материал и методы. Научно-исследовательская работа выполнена в условиях промышленного свиноводческого предприятия. Объектами исследования были поросята-сосуны породы ландрас с момента рождения и до отъема от свиноматок. Для опыта из поросят, полученных от одной технологической группы свиноматок, отобрали две группы по 25 голов (контрольная и опытная). Животным обеих групп был выполнен идентичный комплекс профилактических мероприятий с использованием одинаковых ветеринарных препаратов, за исключением лекарственных средств для профилактики железодефицитной анемии. Поросятам контрольной группы на третьи сутки после рождения был инъецирован железосодержащий препарат Ферран в дозе 1,0 мл, применяемый в хозяйстве. Животным опытной группы для профилактики дефицита в организме железа в те же сроки и в той же дозе был инъецирован комплексный иммуностропный препарат PigFer.

За животными подопытных групп вели наблюдение, оценивали клинико-физиологическое состояние с акцентом на выявление признаков анемии. В возрасте 7, 14 и 21 суток от поросят подопытных групп был произведен отбор проб цельной крови для определения числа эритроцитов и количества гемоглобина. Кроме того, в 21-суточном возрасте оценили активность показателей неспецифической резистентности организма (фагоцитарная активность нейтрофилов, бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови), для чего помимо цельной крови были взяты образцы ее сыворотки.

Результаты исследований. За время наблюдения у поросят обеих подопытных групп негативных реакций на фоне внутримышечного инъектирования испытуемых препаратов и клинических признаков, характеризующих развитие анемии, выявлено не было. Следовательно, как Ферран, так и комплексный иммуностропный препарат PigFer эффективно профилактируют железодефицитную анемию у поросят-сосунов, о чем наглядно свидетельствуют и результаты гематологических исследований. Динамика количества эритроцитов и концентрации гемоглобина в крови поросят подопытных групп представлена на рисунках 1 и 2.

Как видно из диаграмм, число эритроцитов и количество гемоглобина в крови свиней обеих подопытных групп во все сроки исследования находились в пределах физиологических норм и имели относительно высокие значения, что в полной мере объясняет отсутствие клинических признаков анемии у поросят. Тем не менее, следует отметить явное превосходство величин анализируемых показателей свиней опытной группы на фоне применения комплексного иммуностропного препарата PigFer. Так, в возрасте 7 суток число эритроцитов в крови поросят-сосунов опытной группы оказалось выше, чем у сверстников контрольной группы, на $0,04 \times 10^{12}/л$ или на 0,86 %. В последующие сроки исследования, в возрасте 14 и 21 суток, число эритроцитов в крови свиней на фоне применения иммуностропного препарата PigFer оказалось выше соответствующих контрольных величин на $0,06 \times 10^{12}$ и $0,09 \times 10^{12}/л$ или на 1,25 и 1,84 % соответственно. Количество гемоглобина в крови поросят-сосунов опытной группы на фоне внутримышечного инъектирования иммуностропного препарата PigFer в возрасте 7, 14 и 21 суток оказалось выше соответствующих контрольных величин на 0,80, 1,50 и на 2,30 г/л или на 0,88, 1,59 и на 2,39 % соответственно.

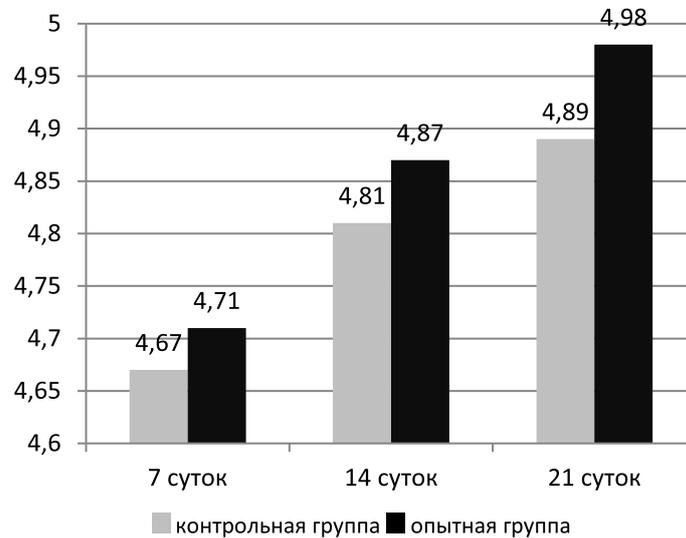


Рис. 1 – Динамика количества эритроцитов в крови поросят ($\times 10^{12}/л$)

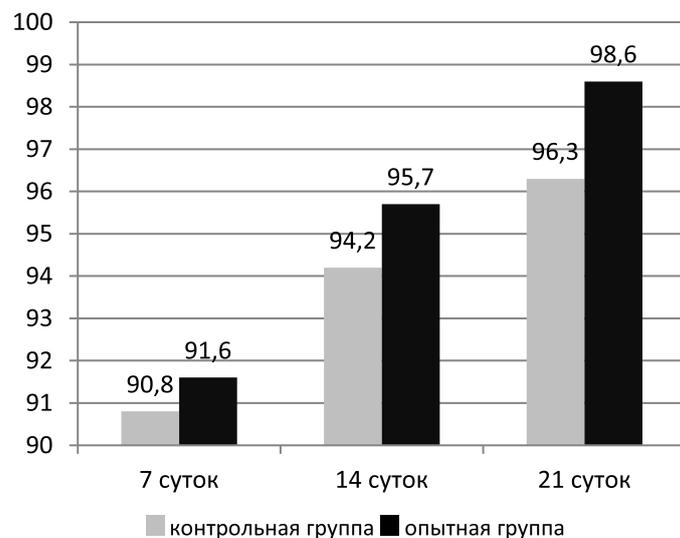


Рис. 2 – Динамика концентрации гемоглобина в крови поросят (г/л)

Важным показателем, характеризующим функциональную активность эритроцитов и эффективность средств профилактики железосодержащей анемии, является среднее количество гемоглобина в эритроцитах. Как видно из рисунка 3, среднее количество гемоглобина в эритроцитах не имело статистически достоверных различий между группами, находи-

лось в пределах референсных интервалов и имело средневисокие значения. Тем не менее, хотя и статистически не достоверно, но в возрасте 14 и 21 суток среднее количество гемоглобина в эритроцитах поросят опытной группы на фоне применения иммуностропного препарата PigFer было больше соответствующих контрольных величин на 0,07 и 0,11 пг или на 0,36 и 0,56 % соответственно.

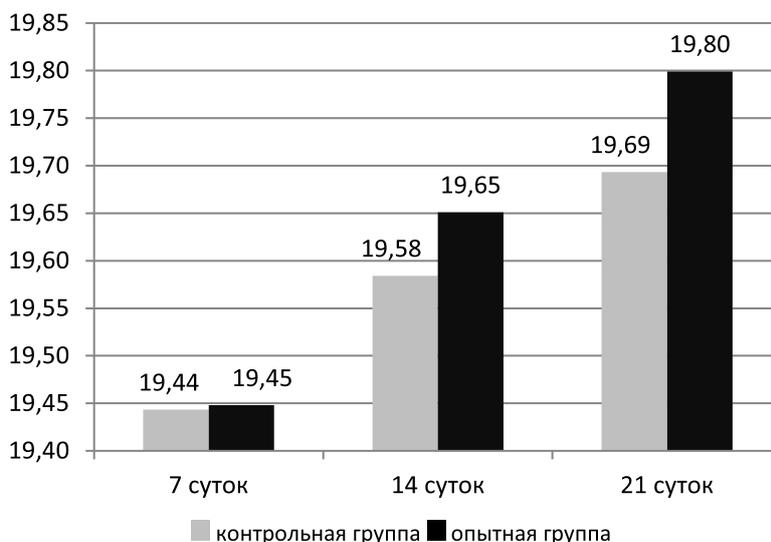


Рис. 3 – Среднее количество гемоглобина в эритроцитах (пг)

Следовательно, однозначно можно заключить, что применение комплексного иммуностропного препарата PigFer для профилактики железодефицитной анемии у поросят не менее эффективно, чем широко используемого в ветеринарной практике железосодержащего препарата.

Результаты иммунологического исследования в возрасте 21 суток (рис. 4) свидетельствуют о выраженном иммуностимулирующем эффекте применения испытуемого препарата PigFer, величины активности анализируемых показателей неспецифической резистентности находились в пределах соответствующих возрасту физиологических норм, но явное превосходство отмечено у поросят опытной группы. Так, фагоцитарная активность нейтрофилов, бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови молодняка свиной опытной группы оказались достоверно выше соответствующих величин контрольной группы на 3,26, 3,82 и 2,86 абс.%. В относительном же выражении свиной опытной группы по анализируемым показателям превосходили контрольных сверстников на 10,06, 13,05 и на 10,70 % соответственно.

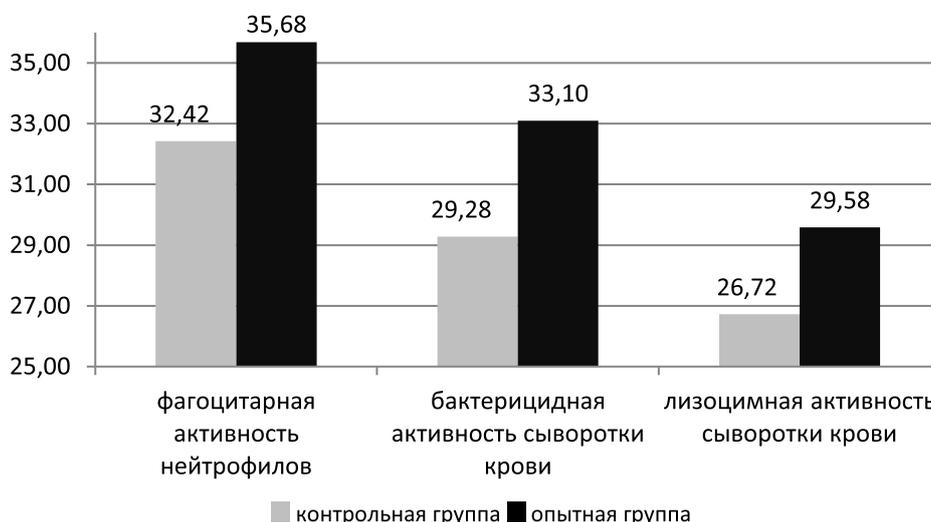


Рис. 4 – Активность показателей неспецифической резистентности (%)

Следовательно, применение PigFer не только эффективно профилактирует железодефицитную анемию у поросят, но и способствует повышению активности неспецифической резистентности их организма, что подтверждает его комплексный позитивный эффект.

Библиография

1. Евдокимов Н.В. Коэффициент избирательности при осеменении свиноматок смешанной спермой хряков / Н. В. Евдокимов // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2023. – № 3(26). – С. 63–70.
2. Евдокимов Н.В. Продолжительность подсосного периода и продуктивные качества свиноматок / Н. В. Евдокимов // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(24). – С. 63–68.

3. Иванова Р.Н. Применение пробиотических препаратов в свиноводстве / Р. Н. Иванова, Н. В. Мардарьева, Т. П. Виеру // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1(20). – С. 42–46.
4. Ковалев Ю.И. Основные тенденции и прогнозы рынка свиноводства / Ю. И. Ковалев // Мясные технологии. – 2022. – № 4(232). – С. 38–43.
5. Реализация потенциала продуктивности молодняка иммунокоррекцией организма свиноматок / А. В. Коваленко, Д. А. Никитин, Ф. А. Мусаев, Л. П. Гладких // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(27). – С. 116–121.
6. Российское свиноводство: тенденции и перспективы развития // Аграрная наука. – 2023. – № 2. – С. 18–19.
7. Шейко И. Пути развития отечественного свиноводства / И. Шейко // Наука и инновации. – 2023. – № 7(245). – С. 54–60.

References

1. Evdokimov N.V. Coefficient of selectivity in insemination of sows with mixed boar sperm / N. V. Evdokimov // Bulletin of the Chuvash State Agrarian University. – 2023. – № 3(26). – Pp. 63–70.
2. Evdokimov N.V. Duration of the suckling period and productive qualities of sows / N. V. Evdokimov // Bulletin of the Chuvash State Agrarian University. – 2023. – № 1(24). – Pp. 63–68.
3. Ivanova R.N. The use of probiotic drugs in pig farming / R. N. Ivanova, N. V. Mardarieva, T. P. Vieru // Bulletin of the Chuvash State Agrarian University. – 2022. – № 1(20). – Pp. 42–46.
4. Kovalev Yu.I. The main trends and forecasts of the pig breeding market / Yu. I. Kovalev // Meat technologies. – 2022. – № 4(232). – Pp. 38–43.
5. Realization of the productivity potential of young animals by immunocorrection of the sow organism / A. V. Kovalenko, D. A. Nikitin, F. A. Musaev, L. P. Gladkikh // Bulletin of the Chuvash State Agrarian University. – 2023. – № 4(27). – Pp. 116–121.
6. Russian pig breeding: trends and prospects of development // Agrarian science. – 2023. – №2. – Pp. 18–19.
7. Sheiko I. Ways of development of domestic pig breeding / I. Sheiko // Science and innovations. – 2023. – № 7(245). – Pp. 54–60.

Сведения об авторах

Викторов Евгений Николаевич, аспирант кафедры морфологии, акушерства и терапии, ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, ул. К. Маркса, 29, г. Чебоксары, Чувашская Республика, Россия, 428003, тел. +7-919-668-41-26, e-mail: Evg.viktorov@mail.ru.

Никитин Дмитрий Анатольевич, доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры морфологии, акушерства и терапии, ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, ул. К. Маркса, 29, г. Чебоксары, Чувашская Республика, Россия, 428003, тел. +7-919-668-50-14, e-mail: nikitin_d_a@mail.ru.

Гладких Любовь Павловна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии, акушерства и терапии, ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, ул. К. Маркса, 29, г. Чебоксары, Чувашская Республика, Россия, 428003, тел. +7-937-953-21-44, e-mail: Gladkikh_l_p@mail.ru.

Information about authors

Viktorov Evgeny Nikolaevich, postgraduate student of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University, K. Marx str., 29, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia, 428003, tel. +7-919-668-41-26, e-mail: Evg.viktorov@mail.ru.

Nikitin Dmitry Anatolyevich, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University, K. Marx str., 29, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia, 428003, tel. +7-919-668-50-14, e-mail: nikitin_d_a@mail.ru.

Gladkikh Lyubov Pavlovna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University, K. Marx str., 29, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia, 428003, tel. +7-937-953-21-44, e-mail: Gladkikh_l_p@mail.ru.

УДК 619:616.995.132.2-08:636.295

А.М. Гертман, И.А. Родионова

КОРРЕКЦИЯ МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ВЕРБЛЮДОВ ПРИ СТРОНГИЛЯТОЗАХ В УСЛОВИЯХ УЧЕБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация. В настоящее время развитию верблюдоводства в Российской Федерации придается пристальное внимание специалистов самого различного уровня власти. Разведением верблюдов занимаются не только в пустынных и полупустынных зонах, они хорошо себя зарекомендовали в степных и лесостепных территориях. Верблюдоводство является надежным резервом производства мяса и шерсти, а приготовленное по специальным рецептам верблюжье молоко может заменить ряд лекарственных препаратов при лечении серьезных заболеваний человека. Значительное количество этих экзотических животных содержится в зоопарках, участвует в цирковых представлениях, учебных фермах. Ограниченность животных в движениях, скудность рационов и их низкая питательность, а также отсутствие четкой схемы диспансерного обследования, регулярного копрологического исследования являются основными причинами развития разнообразной патологии, в том числе и паразитарной.

Нематоды паразитируют в желудочно-кишечном тракте, вызывают серьезные изменения не только в морфо-биохимических показателях крови, но и изменяют функциональное состояние печени, что диктует необходимость после проведения вынужденной дегельминтизации восстановить функцию гемопоэза, а также белково-синтетическую функцию печени, путем комплексного лечения, применяя при этом специфический препарат панакур, гемобаланс и гепалан согласно наставлению.

На основании проведенных исследований через 15 суток эксперимента было установлено, что все верблюды полностью освободились от гельминтов, у них имели место нормализация морфологических и биохимических показателей крови. Уровень эритроцитов увеличился на 10,2 %, а лейкоцитов снизился на 16,5 %, была выявлена нормализация по содержанию гемоглобина крови. Кроме этого, имело место снижение общего белка сыворотки крови при увеличении белков класса альбуминов. Происходило снижение белков класса β - и γ -глобулинов, что свидетельствует о нормализации функционального состояния печени.

Ключевые слова: верблюд, эритроциты, лейкоциты, лейкоцитарная формула, нематодозы, род *Trichostrongylus* и род *Oesophagostomum*.

CORRECTION OF MORPHO-BIOCHEMICAL PARAMETERS OF CAMEL BLOOD IN CASE OF STRONGYLATOSIS IN THE CONDITIONS OF AN EDUCATIONAL FARM

Abstract. Currently, the development of camel breeding in the Russian Federation is receiving close attention from specialists at various levels of government. Camel breeding is carried out not only in desert and semi-desert zones, they have proven themselves well in steppe and forest-steppe territories. Camel farming is a reliable reserve for meat and wool production, and camel milk prepared according to special recipes can replace a number of medicines in the treatment of serious human diseases. A significant number of these exotic animals are kept in zoos, participate in circus performances, and educational farms. The limited movement of animals, the scarcity of diets and their low nutritional value, as well as the lack of a clear scheme of dispensary examination, regular coprological examination are the main causes of the development of various pathologies, including parasitic ones.

Nematodes parasitize in the gastrointestinal tract, cause serious changes not only in the morpho-biochemical parameters of the blood, but also change the functional state of the liver, which dictates the need, after forced deworming, to restore the function of hematopoiesis, as well as protein- synthetic liver function, through complex treatment using the specific drug panakur, hemobalance and hepalan according to the instruction.

Based on the studies conducted, after 15 days of the experiment, it was found that all camels were completely free of helminths in them, and normalization of morphological and biochemical blood parameters took place. The level of erythrocytes increased by 10.2 %, and leukocytes decreased by 16.5 %, normalization of the hemoglobin content of the blood was revealed. In addition, there was a decrease in total serum protein, with an increase in albumin class proteins. There was a decrease in proteins of the β - and γ -globulin class, which indicates the normalization of the functional state of the liver.

Keywords: camel, erythrocytes, leukocytes, leukocyte formula, nematodes, genus *Trichostrongylus* and genus *Oesophagostomum*.

В настоящее время специалисты агропромышленного комплекса Российской Федерации уделяют пристальное внимание разведению верблюдов для производства продуктов питания (мясо, молоко), а также производства шерсти для текстильной промышленности [1].

Значительное поголовье этих экзотических животных содержится в питомниках, зоопарках, на учебных фермах. Нарушение условий кормления и содержания, гиподинамия сопровождаются развитием ряда заболеваний самой разнообразной патологии, в том числе и паразитарной. По мнению Гертмана А.М., регулярная диспансеризация животных является мощным фактором раннего выявления и предупреждения развития многих заболеваний [2].

Несвоевременное проведение антигельминтных мероприятий среди верблюдов приводит к широкому распространению нематодозов, которые протекают в виде смешанных инвазий [3]. Кишечные гельминты, паразитируя, оказывают всестороннее влияние не только на слизистые оболочки пищеварительного тракта, но и имеет место их значительное влияние на течение всех обменных процессов, при этом серьезным функциональным изменениям подвергается центральный орган обмена – печень.

По данным Мальцевой Б.М., при глистной инвазии значительные изменения претерпевают морфологические показатели крови, которые в определенной мере являются маркерами инвазионных болезней, что позволяет на ранних стадиях диагностировать и выявлять паразитарные болезни [3].

В этой связи в период проведения дегельминтизаций целесообразно использовать препараты, позволяющие нормализовать функциональное состояние всего организма в целом и основного органа обмена – печени.

Цель исследования: разработать и предложить способ коррекции морфо-биохимических показателей крови верблюдов при стронгилятозах.

Материал и методы. В учебном хозяйстве содержатся 6 голов верблюдов в возрасте от 3 до 5 лет. Содержание круглогодичное стойловое при однотипном кормлении. В составе рациона – сено разнотравное и дробленые концентраты (пшеница+овес). Моцион животных осуществляется на территории фермы. Диспансерное обследование до проведения настоящих исследований среди верблюдов не проводилось. Диагноз на гельминтозы у животных устанавливали комплексно, с учетом клинических и лабораторных исследований (копрологическое исследование) [3].

В ходе экспериментальных исследований были собраны пробы фекалий для подтверждения диагноза. Гельминтооскопию проводили по методу Фюллеборна. После культивирования фекалии исследовали по методу Бермана – Орлова. Взята кровь верблюдов для проведения морфо-биохимических исследований до и через 15 дней после сочетанного применения препаратов.

Копрологические и гематологические исследования проводили в лаборатории кафедры незаразных болезней имени профессора Кабыша А.А. и межкафедральной лаборатории Института ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Проводили контроль живой массы животных для применения антигельминтного препарата согласно наставлению. Всем подопытным верблюдам вместе с концентратами задавали панакур из расчета 34 мг/кг живой массы однократно, вводили гемобаланс в количестве 1 мл на 45 кг живой массы с интервалом 48 часов в течение 15 суток.

Для нормализации функционального состояния печени была испытана биологически активная добавка гепалан, которую вводили в составе концентратов индивидуально ежедневно в течение 15 суток в дозе 20 мл на голову.

Морфо-биохимические показатели крови были исследованы унифицированными принятыми в ветеринарной практике методами, а полученные данные сравнивали с нормативными, которые приводят Лобанова Г.В., Габунщина О.Д. [4, 5, 6, 7].

Полученный материал подвергался математической обработке с использованием критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты исследований. На основании проведенных копрологических исследований верблюдов нами была установлена зараженность животных стронгилятозами. После культивирования фекалии исследовали по методу Бермана – Орлова. При этом были обнаружены живые подвижные личинки двух родов стронгилят: *Trichostrongylus* и *Oesophagostomum*. У личинок рода *Trichostrongylus* 16 кишечных клеток. Хвостовой конец чехлика короткий (0,08-0,1 мм). Хвостовой конец находящейся в чехлике личинки оканчивается шпиком. У личинок рода *Oesophagostomum* 20 кишечных клеток, расположенных в два ряда. Хвостовой конец чехлика длинный (0,23-0,28 мм), нитевидно истончен.

Кишечные нематоды у жвачных паразитируют в ассоциации и оказывают общее патогенное влияние: нематоды рода *Trichostrongylus* паразитируют в желудке и тонких кишках; нематоды рода *Oesophagostomum* паразитируют в толстой кишке.

У животных наблюдалась средняя зараженность гельминтами, так как в трёх пленках взвеси обнаруживали от 4 до 8 яиц стронгилят.

После введения антигельминтного препарата всем находящимся в эксперименте верблюдам было установлено полное освобождение их от паразитов. На 15-е сутки при копрологическом исследовании фекалий яиц нематод обнаружено не было.

Гематологические показатели крови до применения препаратов характеризовались снижением общего количества эритроцитов и гемоглобина на 14,4 и 9,6 % соответственно, что дает основания предполагать развитие у животных гипохромной анемии, а это прямой путь к снижению дыхательной функции крови. Следует отметить, что общее количество лейкоцитов было на 19,3 % выше референсных значений.

Общий лейкоцитоз свидетельствует о наличии в организме воспалительного процесса.

Через 15 дней проводимой терапии в крови подопытных животных имело место повышение общего количества эритроцитов крови на 10,2, гемоглобина на 6,3 % соответственно. При снижении общего количества лейкоцитов на 16,5 % полученные данные позволяют сделать заключение о том, что под действием сочетанного применения препаратов происходила активизация функций гемопоэза, и на этом фоне имело место повышение дыхательной функции крови.

При анализе лейкоцитарного профиля до применения комплексного лечения (фоновые показатели) в крови пораженных стронгилятами верблюдов была выявлена базофилия. Известно, что клетки базофилы принимают участие в образовании не только гепарина, но и гистамина и гистаминоподобных веществ, которые являются внутрисосудистыми ядами. Кроме этого, имеет место увеличение клеток эозинофилов, что дает основание предполагать о сенсibilизации организма. Увеличение палочкоядерных нейтрофилов в сочетании с высоким уровнем клеток моноцитов может свидетельствовать о вяло протекающем воспалительном процессе, который, на наш взгляд, локализуется в тонком отделе кишечника. Это предположение подтверждается копрологическим исследованием кала верблюдов, где были обнаружены яйца стронгилят.

К концу лечения в лейкограмме подопытных верблюдов происходило перераспределение клеток лейкоцитарного ряда в сторону нормализации. Так, уровень базофилов снизился в соответствии с нормативными данными. Выявлено снижение клеток эозинофилов, палочкоядерных нейтрофилов и моноцитов, что свидетельствует о снижении воспалительного процесса и аллергической реакции организма. Следует отметить, что данное снижение находилось в пределах физиологических значений.

Результаты комплексного лечения верблюдов и их влияния на показатели обмена белковых соединений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Биохимические показатели сыворотки крови верблюдов на фоне проводимого лечения (M±n; n=6)

Показатели		Значения показателей	
		до лечения (фон)	после лечения
Общий белок, г/л		82,8 ± 0,09	70,7 ± 0,1*
Протеинограмма, %	Альбумины	30,6 ± 0,10	45,3 ± 0,07**
	α-глобулины	14,3 ± 0,11	15,0 ± 0,05
	β-глобулины	18,7 ± 0,09	16,3 ± 0,03**
	γ-глобулины	36,4 ± 0,12	23,4 ± 0,13***
АлАТ, ммоль /л час		0,72 ± 0,11	0,61 ± 0,02*
АсАТ, ммоль л/час		0,50 ± 0,09	0,36 ± 0,06**
Билирубин ммоль/л		4,9 ± 0,09	4,1 ± 0,04**

Примечание: M – средняя арифметическая по группе; ±n – ошибка средней арифметической; n – число животных в группе; достоверность: * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001 [8].

По материалам таблицы 1 видно, что фоновые показатели биохимического состава крови верблюдов имеют отклонения от нормативных значений. Уровень общего белка сыворотки на 25,4 % выше средних нормативных данных при низком уровне белков класса альбуминов. Их содержание было на 30,5 % ниже нормы. Снижение белков этого класса дает основание предполагать о снижении течения обменных процессов в целом и белкового обмена в частности.

Кроме того, имеет место незначительное снижение белков класса α -глобулинов на 9,1 % при высоком уровне белков класса β - и γ -глобулинов. Их уровень был на 43,8 и 34,8 % соответственно выше.

Полученный материал убедительно свидетельствует о том, что при данной патологии глубокие изменения претерпевают гепатоциты печени, а это прямой путь к снижению ее белковосинтетической и детоксикационной функций.

Предположение о поражении печени подтверждается высокой активностью основных ферментов переаминирования – АсАТ (аспартатаминотрансфераза) и особенно АлАТ (аланинаминотрансфераза) и уровня билирубина, содержание которого было на 22,9 % выше нормы.

К концу экспериментального исследования сочетанное применение антигельминтика, гемобаланса и гепатопротектора гепалана свидетельствуют о том, что в крови больных имеет место нормализация биохимических показателей крови.

В этот период имело место снижение общего белка сыворотки на 14,7 ($P < 0,01$) в сравнении с фоновыми показателями крови, выраженном увеличении белков класса альбуминов, уровень которых на 48,0 % ($P < 0,01$) был выше предыдущего исследования. На фоне проводимой терапии в протеинограмме происходило перераспределение белков класса глобулинов. Так, уровень белков класса γ -глобулинов был выше на 4,8 %, однако статистическая обработка не подтвердила достоверных различий, а снижение белков класса β - и γ -глобулинов имели достоверное различие. Уровень белков β -глобулинов снизился на 16,3 ($P < 0,01$), γ -глобулинов – на 35,8 % ($P < 0,001$) соответственно. Полученные данные свидетельствуют о нормализации функционального состояния печени и повышении ее детоксикационной способности. Кроме этого, происходило снижение активности основных ферментов переаминирования АлАТ и АсАТ на 15,3 ($P < 0,05$) и 28 % ($P < 0,01$) соответственно. Таким образом, сочетанное применение препаратов при стронгилятозах способствует нормализации функционального состояния печени.

Фармакодинамика применяемых препаратов физиологически обоснована. Так, по данным VIDAL, «... входящий в состав препарата панакур фенбендазол обладает широким спектром антигельминтного действия, активен в отношении взрослых форм, личинок и яиц нематод желудочно-кишечного тракта. В терапевтических дозах не обладает кумулятивным, эмбриотоксическим, тератогенным и аллергенными свойствами» [9].

По данным Голодяевой М.И., «... получен высокий терапевтический эффект при лечении гепатоза у коров-первотелок препаратом гепалан – гепатопротектором нового поколения для нормализации и улучшения работы печени, обмена веществ и уменьшения влияния стресса у животных. Содержание: бетаин, сорбидол, DL-метионин, креатин, тиоктовая кислота, экстракт солодки, метилгидроксibenзоат, кислота сорбиновая. Применяют для нормализации состояния и функций печени, уменьшения абдоминального жира, увеличения грудных мышц, повышения жизнеспособности и продуктивности животных при токсической гепатодепрессии, кокцидиозах, тепловом и других стрессах. Кормовая добавка не токсична, не обладает кумулятивным и эмбриотоксическим действием» [10].

По данным VIDAL, гемобаланс содержит комплекс биологически активных веществ, благодаря которым оптимизирует обменные процессы в организме (белковый, витаминный и минеральный). Компоненты препарата участвуют в кроветворных процессах, стимулируют гемопоэз, нормализуют формулу крови, повышают бактерицидную и липотропную активность сыворотки крови, восстанавливают функцию печени, оказывают иммуномодулирующее действие, являются источником энергетического обмена в клетке [9].

Обобщая полученный материал, необходимо отметить, что в период проведения противопаразитарных мероприятий необходимо учитывать не только изменения в местах локализаций паразитов, но и глубокие изменения, которым подвергаются морфо-биохимические показатели крови, и при стронгилятозах имеет место поражение центрального органа обмена – печени, следовательно, в схему лечения необходимо включать препараты, обладающие широким спектром фармакологического действия.

На основании проведенных исследований необходимо сделать следующие выводы.

1. При содержании животных в условиях учебного хозяйства целесообразно разнообразить кормовой рацион верблюдов с обязательным включением в его состав витаминно-минеральных премиксов.
2. Необходимо организовать четкое регулярное диспансерное обследование верблюдов с обязательным включением в схему исследований результатов анализа крови, мочи и кала.
3. При стронгилятозах в схему лечения целесообразно включать препараты, стимулирующие все виды обмена веществ и функциональное состояние печени.

Библиография

1. Арилов А.Н. Верблюдоводство / А. Н. Арилов, Ф. Н. Хуцаев, Ю. А. Юлдашбаев, А. И. Бугдаев. – Москва : РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – С. 30–41.
2. Диспансеризация – как основа здоровья и высокой молочной продуктивности коров / А. М. Гертман и др. // Инновационные технологии в ветеринарии, биологии и экологии: Материалы международной научно-практической конференции. – Троицк : УГАВМ, 2014. – С. 28–35.
3. Мальцева Б.М. Эффективность ивермека при нематодозах верблюдов / Б. М. Мальцева // Ветеринария. – 2003. – № 4. – С. 1418.
4. Лобанова Т.В. Некоторые гематологические и биохимические показатели крови верблюдов Алтайской популяции / Т. В. Лобанова, О. Ю. Рудишин Н. М. Рудишина, Д. Н. Евдоченко // Материалы научно-практической конференции преподавателей, научных работников и аспирантов зооинженерного факультета «Современное состояние и пути развития животноводства в Алтайском крае». – Барнаул, 2000. – С. 90–93.
5. Габунщина О.Д. Лейкограмма и лейкоцитарные индексы крови верблюдов калмыкской породы (Gamei Vactrianus) / О.Д. Габунщина // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2012. – №1(13). – С. 5–12.
6. Чалзап А.А. Морфологические показатели крови верблюдов Республики Тыва / А. А. Чалзап // Материалы 56-й Международной научной студенческой конференции, Новосибирск, 22–27 апреля 2018 года. – Новосибирск : Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2018. – С. 59–60.

7. Осипова О.С. Биохимический состав крови верблюдов Читинской области в сезонной динамике / О. С. Осипова, Б. С. Санжаев, И. А. Калашников // Высшее сельскохозяйственное образование, аграрная наука и техника – развитию АПК Байкальского региона: Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию академии, Улан-Удэ, 25–26 июня 2002 года. – Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, 2002. – С. 77–78.
8. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / под ред. И. П. Кондрахина. – М. : КолосС, 2004. – 519 с.
9. Лекарственные препараты в России: справочник / ред. М. Б. Власенко. – М., 2020.
10. Влияние гепатопротектора «Гепалан» на клинико-морфологические показатели крови у коров-первотелок при гепатозе / М. С. Голодяева, А. В. Прусаков, А. В. Яшин, В. Д. Раднатаров // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2021. – № 2(63). – С. 136–140.

References

1. Arilov A.N. Camel breeding / A. N. Arilov, F. N. Khutsaev, Yu. A. Yuldashbaev, A. I. Bugdaev. – Moscow : Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, 2012. – P. 30–41.
2. Medical examination as the basis for health and high milk productivity of cows / A. M. Gertman et al. // Innovative technologies in veterinary medicine, biology and ecology: Proceedings of the international scientific and practical conference. – Troitsk : Ufa State Academy of Veterinary Medicine, 2014. – P. 28–35.
3. Maltseva B.M. Efficiency of ivermectin in camel nematodoses / B. M. Maltseva // Veterinary science. – 2003. – № 4. – P. 1418.
4. Lobanova T.V. Some hematological and biochemical indices of blood of camels of the Altai population / T. V. Lobanova, O. Yu. Rudishin, N. M. Rudishina, D. N. Evdochenko // Proceedings of the scientific and practical conference of teachers, researchers and postgraduate students of the zoengineering faculty «Current state and ways of development of animal husbandry in the Altai Territory». – Barnaul, 2000. – P. 90–93.
5. Gabushina O.D. Leukogram and leukocyte indices of blood of camels of the Kalmyk breed (Gamel Bactrianus) / O. D. Gabushina // Current issues of veterinary biology. – 2012. – № 1(13). – P. 5–12.
6. Chalzap A.A. Morphological indices of camel blood in the Republic of Tyva / A. A. Chalzap // Proceedings of the 56th International Scientific Student Conference, Novosibirsk, April 22–27, 2018. – Novosibirsk : Novosibirsk National Research State University, 2018. – P. 59–60.
7. Osipova O.S. Biochemical composition of camel blood in the Chita region in seasonal dynamics / O. S. Osipova, B. S. Sanzhaev, I. A. Kalashnikov // Higher agricultural education, agricultural science and technology – for the development of the agro-industrial complex of the Baikal region: Proceedings of the scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the academy, Ulan-Ude, June 25–26, 2002. – Ulan-Ude : Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippova, 2002. – P. 77–78.
8. Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: Handbook / edited by I. P. Kondrakhin. – М. : KolosS, 2004. – 519 p.
9. Medicines in Russia: Handbook / edited by M. B. Vlasenko. – М., 2020.
10. The effect of the hepatoprotector «Gepalan» on clinical and morphological blood parameters in first-calf cows with hepatitis / M. S. Golodyaeva, A. V. Prusakov, A. V. Yashin, V. D. Radnatarov // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. – 2021. – № 2(63). – P. 136–140.

Сведения об авторах

Гертман Александр Михайлович, д. вет. н., профессор, заведующий кафедрой Незаразных болезней имени профессора Кабыша А. А., ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», 457103, Челябинская область, г. Троицк, ул. им. Ю.А. Гагарина, д. 13, kdiagugavm@inbox.ru.

Родионова Ирина Анатольевна, к. вет. н., доцент кафедры Незаразных болезней имени профессора Кабыша А. А., ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», 457103, Челябинская область, г. Троицк, ул. им. Ю.А. Гагарина, д. 13, irina_rodionova74@mail.ru.

Information about authors

Gertman Alexander Mikhailovich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Non-Communicable Diseases named after Professor Kabysch A. A., South Ural State Agrarian University, 457103, Chelyabinsk region, Troitsk, ul. named after Yu.A. Gagarin, 13, kdiagugavm@inbox.ru.

Rodionova Irina Anatolyevna, PhD, Associate Professor of the Department of Non-Communicable Diseases named after Professor Kabysch A. A., South Ural State Agrarian University, 457103, Chelyabinsk region, Troitsk, ul. named after Yu.A. Gagarin, 13, irina_rodionova74@mail.ru.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИЭЙМЕРИОЗНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЗАРАЖЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Аннотация. В эксперименте использовали антиэймериозные препараты нескольких групп: ионофорные антибиотики, синтетические препараты, биологически активные добавки к корму, комплексные препараты. Из пробы помёта от цыплят-бройлеров была выделена смесь культур *E. acervulina*, *E. maxima* и *E. Tenella*, которой заражали цыплят и определяли чувствительность возбудителей к изучаемым препаратам. Учитывали показатели: сохранность, динамику средней массы тела, противоккидиозный индекс (ПКИ). Сохранность цыплят в группе, зараженной смесью эймерий и не получавшей лечение, составила 50 %. В группе, получавшей с кормом комплексное средство никарбазин+монензин – 67 %, в группе, цыплятам которой скармливали ласалоцид – 83 %. В контрольной группе здоровых птиц и во всех остальных опытных группах падежа цыплят не было. В сравнении с массой цыплят контрольной зараженной группы, все препараты в разной степени предотвратили резкое снижение набора массы тела, связанное с введением ооцист: олеостат, мадурамицин и проактив – в большей степени, ласалоцид полностью не компенсировал этот процесс. Высокую чувствительность возбудителя к препаратам (по ПКИ) имели группы, получавшие в качестве профилактических эймериозных средств олеостат и проактив; мадурамицин, мадурамицин+никарбазин, монензин, салиномицин показали умеренную эффективность в отношении эймерий; низкая чувствительность к препаратам отмечалась в группах, получавших никарбазин+монензин и ласалоцид. На основе полученных экспериментальных данных ветеринарной службе хозяйства даны рекомендации по грамотной ротации антиэймериозных препаратов.

Ключевые слова: эймериоз, цыплята-бройлеры, ионофорные антибиотики, кокцидиостатики, кормовые добавки, противоккидиозный индекс, масса тела.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF ANTI-BACTERIAL AGENTS IN EXPERIMENTAL INFECTION OF BROILER CHICKENS

Abstract. Antimeriotic drugs of several groups were used in the experiment: ionophoric antibiotics, synthetic drugs, biologically active feed additives, complex preparations. A mixture of *E. acervulina*, *E. maxima* and *E. Tenella* cultures was isolated from a sample of droppings from broiler chickens, which infected chickens and determined the sensitivity of pathogens to the studied drugs. The following indicators were taken into account: safety, dynamics of average body weight, anticoccidiosis index (PKI). The safety of chickens in the group infected with a mixture of eimeria and not treated was 50 %. In the group that received the complex drug nicarbazine + monenzine with food – 67 %, in the group whose chickens were fed lasalocide – 83 %. There were no chicken deaths in the control group of healthy birds and in all other experimental groups. In comparison with the weight of chickens of the control infected group, all drugs to varying degrees prevented a sharp decrease in body weight gain associated with the introduction of oocysts: oleostat, maduramycin and proactive – to a greater extent, lasalocide did not completely compensate for this process. The groups receiving oleostat and proactive as prophylactic eimeriotic agents had high sensitivity of the pathogen to drugs (according to PKI); maduramycin, maduramycin + nicarbazine, monenzine, salinomycin showed moderate efficacy against eimeria; low sensitivity to drugs was noted in groups receiving nicarbazine + monenzine and lasalocide. Based on the experimental data obtained, the veterinary service of the farm has been given recommendations on the proper rotation of anti-inflammatory drugs.

Keywords: aimeriosis, broiler chickens, ionophoric antibiotics, coccidiostatics, feed additives, anticoccidiosis index, body weight.

Введение. Самым распространенным протозойным заболеванием на промышленных птицеводческих предприятиях и в частных фермерских хозяйствах является эймериоз (кокцидиоз). У кур заболевание вызывают девять видов паразитов, относящихся к роду эймерий, наиболее вирулентными и распространенными в РФ являются *E. Tenella*, *E. Necatrix*, *E. Maxima*, *E. Acervulina*. В эпителиальных клетках кишечника эймерии проходят три стадии развития и могут многократно увеличивать свою численность. Ооцисты, выделяющиеся с фекалиями, способны длительно сохраняться во внешней среде, не теряя своей активности. Возбудитель, поселяясь внутри эпителиальных клеток кишечника, разрушает их, вызывая необратимое нарушение процессов пищеварения и всасывания питательных веществ. Экономические потери от этого заболевания складываются из падежа молодняка птиц, интоксикации и присоединения бактериальных инфекций, провокации болезней печени и вторичных иммунодефицитов, снижения качества напряженности поствакцинального иммунитета, снижения привесов и ухудшения эффективности использования кормов, увеличения сроков начала яйцекладки и других негативных последствий. В фермерских хозяйствах при напольном и выгульном содержании птиц очень часто развивается смешанная инвазия, когда эймериоз чаще всего сочетается с аскаридозом, гетеракидозом и карилляриозом [1, 2].

В период подготовки птичников перед посадкой новой птицы проводится комплекс мероприятий, направленных на уменьшение инвазионного фона на птицефабриках: механическое удаление использованной подстилки, устранение оставшихся ооцист эймерий обжигом и использованием дезинфектантов. Осуществляются также меры, призванные не допустить механическое распространение кокцидий (биобезопасность со стороны персонала, уничтожение грызунов, насекомых и др.).

Методы борьбы с эймериозом зависят от стадий развития паразита. Так, после проведения качественной дезинвазии помещений и предметов ухода исключается возможность заражения птиц экзогенными формами возбудителя. Для предотвращения эндогенной стадии заболевания птицам задают с кормом противэймериозные препараты различных фармакологических групп [3]. Иногда с этой целью используют вакцины, но в нашей стране это не нашло широкого применения. В настоящее время единой классификации противэймериозных средств не существует, но в научной литературе принято их подразделять на две группы: химические (синтетические) препараты и ионофорные антибиотики. Есть положительные эффекты от применения растительных препаратов на основе полыни горькой, зверобоя продырявленного, тысячелистника, аира болотного, эхинацеи пурпурной и др. [4, 5, 6, 7].

Постоянное применение одних и тех же антиэймериозных препаратов в течение длительного времени на одной и той же производственной птицеводческой площадке приводит к развитию у возбудителя толерантности к препаратам. В связи с

этим возникает необходимость проведения мониторинга, заключающегося в выделении и идентификации возбудителя, определении степени инвазии и степени чувствительности к препаратам выделенного полевого изолята, циркулирующего в конкретном хозяйстве [8]. Проведение такого мониторинга позволит грамотно и обоснованно проводить ротацию препаратов в течение цикла выращивания бройлеров или более длительный период времени, обеспечивая высокую сохранность и продуктивность птицы [9].

Цель исследования: выявить в сравнительном аспекте антиэймериозную эффективность препаратов разных фармакологических групп при экспериментальном заражении цыплят-бройлеров эймериозом.

Материал и методы. Исследование было проведено в рамках научно-исследовательской хоздоговорной тематики «Определение чувствительности полевых изолятов кокцидий к кокцидиостатикам различных групп» в условиях вивария ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ с привлечением лаборатории факультета ветеринарной медицины Белгородского ГАУ для выделения, идентификации и споруляции эймерий, полученных от цыплят-бройлеров производственной площадки птицеводческого хозяйства Белгородской области. По стандартным методикам определялся видовой состав эймерий по морфологическим и биометрическим признакам возбудителей и месту их преимущественной локализации в кишечнике экспериментально зараженных цыплят-бройлеров. Идентификацию и процентное соотношение разных видов эймерий, подсчет количества ооцист в 1 грамме фекалий определяли в камере МакМастера [10, 11]. Резистентность полученного полевого изолята эймерий к антиэймериозным препаратам изучали в опыте на цыплятах-бройлерах, полученных из благополучного по паразитарным болезням хозяйства и выращенных в условиях, исключающих их спонтанное заражение. Было сформировано 10 групп цыплят-бройлеров в возрасте тринадцати суток по 6 голов в каждой группе. Цыплят первой группы не заражали миксом из ооцист эймерий, она считалась контрольной незараженной.

Цыплят со второй по десятую группу заражали спорулированными ооцистами в дозе 1,0 мл/гол (мультивидовой микс 2,8 млн. ооцист/гол). Вторая группа – контрольная зараженная (цыплят заражали, но препараты они не получали). Птице с третьей по десятую группу скармливали корма с антиэймериозными препаратами на протяжении 10 суток: третьей группе – ласалоцид 15 %; четвертой – никарбазин 8 % + мадурамицин 0,75 %; пятой – никарбазин 8 % + монензин 8 %; шестой – салиномицин 12 %; седьмой – мадурамицин; восьмой – олеостат; девятой группе – проактив. Комбикорм смешивали с препаратами в дозах, рекомендованных в инструкции по применению, и за сутки до заражения начинали скармливать цыплятам всех опытных групп, кроме первых двух.

За птиц велось наблюдение весь период эксперимента, учитывалась сохранность. В начале и в конце опыта птицу взвешивали, определяли процент прироста массы и рассчитывали ПКИ (противококцидиозный индекс) по Крылову М.В.:

$$\text{ПКИ} = \% \text{ выживших цыплят опыт. гр.} + \frac{\% \text{ привеса цыплят оп.гр}}{\% \text{ привеса цыплят в незараж.гр.}} \times 100$$

$$\text{Процент привеса} = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100,$$

где: W_0 – вес цыплят в начале опыта,

W_t – вес цыплят в конце опыта (через восемь-десять суток).

После подсчета ПКИ выносилось заключение об эффективности изучаемых препаратов [10].

Результаты собственных исследований. Как видно из таблицы 1, в эксперименте использовали антиэймериозные препараты нескольких групп: ионофорные антибиотики, синтетические препараты, биологически активные добавки к корму, а также комплексные препараты никарбазин+мадурамицин и никарбазин+монензин.

Таблица 1 – Краткая фармакологическая характеристика изучаемых препаратов

Препарат	Фармакологическая группа	Состав	Механизм действия
Ласалоцид	ионофорный антибиотик		избирательное нарушение транспорта ионов натрия, калия, кальция и магния через биологические мембраны паразита, что вызывает его гибель
Никарбазин	противококцидийное средство	комплекс 4,4'-динитродифенилмочевины (DNC) и 2-гидро-4,6 диметилпиримидина (HDP)	ингибирует энергетический метаболизм в организме паразита
Мадурамицин	ионофорный антибиотик		избирательно нарушает транспорт ионов натрия и калия через биологические мембраны клеток паразита, что приводит к нарушению осмотического баланса и гибели кокцидий
Монензин	ионофорный антибиотик		нарушает перенос катионов натрия и калия в ооцисте, что приводит к гибели кокцидий
Салиномицин	ионофорный антибиотик		нарушает перенос катионов натрия и калия в ооцисте, что приводит к гибели кокцидий
Проактив (Проактив Кер RS)	биологически активная добавка к корму	тимол – 3000-5000 мг/кг, карвакрол – 3000-5000 мг/кг, коричный альдегид – 1500-3000 мг/кг	разнонаправленный, обусловленный входящими в состав препарата компонентами, которые нормализуют процессы пищеварения и повышают продуктивность свиней
Олеостат	биологически активная добавка к корму	экстракт чеснока (аллицин), экстракт куркумы (куркумин), эфирное масло корицы (коричный альдегид), экстракт стручкового перца (капсаицин), экстракт гвоздики (эвгенол)	разнонаправленный, обусловленный входящими в состав препарата растительными компонентами, оказывающими кокцидиостатическое действие

Из пробы помёта от цыплят-бройлеров была выделена смесь культур *E. acervulina*, *E. maxima* и *E. tenella*. Ооцисты возбудителей представлены на рисунке 1.

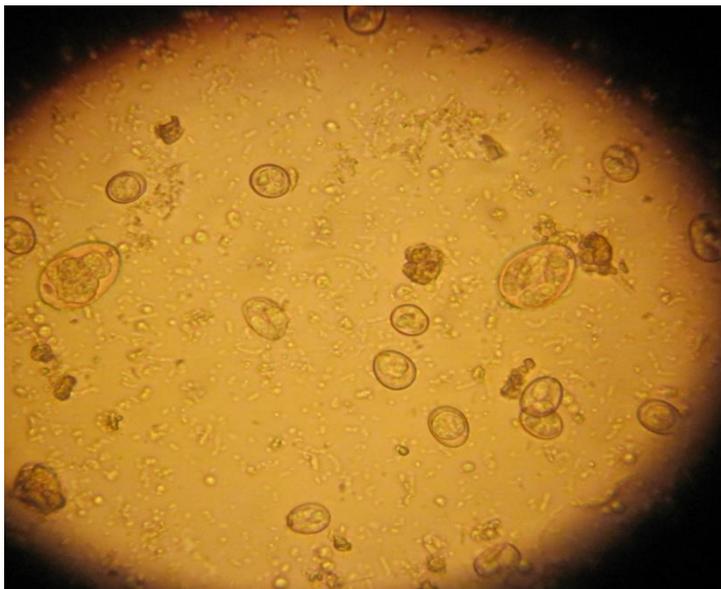


Рис. 1 – Ооцисты *E. acervulina*, *E. maxima* и *E. tenella*, выделенные из помёта от цыплят-бройлеров (окуляр ×10, объектив ×40)

Показатели чувствительности смеси культур *E. acervulina*, *E. maxima* и *E. tenella* к изучаемым антиэймериозным препаратам (сохранность, динамика средней массы тела, ПКИ) отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели экспериментальных групп цыплят

Группа №	Препарат	Количество птиц в группе, гол		Средняя масса птицы, г		ПКИ
		в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта	
11	Контроль незараженный	6	6	430	1150,2	-
22	Контроль зараженный	6	3	467	847,2	-
33	Олеостат	6	6	446	956	168,27
44	Мадурамицин, 1 %	6	6	482	936	156,59
55	Проактив	6	6	451	921	162,22
66	Никарбазин 8 % + мадурамицин 0,75 %	6	6	476	919	155,57
77	Монензин 20 %	6	6	464	898	155,84
88	Салиномицин, 12 %	6	6	439	874	159,16
99	Никарбазин 8 % + монензин 8 %	6	4	419	869	130,72
110	Ласалоцид 15 %	6	5	444	823	134,26

Из вышеприведенной таблицы видно, что сохранность цыплят в группе, зараженной смесью эймерий и не получавшей лечение, составила 50 %. В группе № 9, получавшей с кормом комплексное средство никарбазин+монензин – 67 %, в группе № 10, цыплятам которой скармливали ласалоцид – 83 %. В контрольной группе здоровых птиц и во всех остальных опытных группах (№ 3 – № 8) падежа цыплят не было. Все павшие головы подверглись патологоанатомическому вскрытию с постановкой диагноза – эймериоз – и регистрацией соответствующих изменений в кишечнике.

Как видно из таблицы 2, у всех цыплят, которые были заражены и получали лечебные препараты, по сравнению с контрольной незараженной группой потеря массы тела в конце опыта составила от 194,2 (олеостат) до 327,2 г (ласалоцид). В сравнении с массой цыплят контроля зараженного, все препараты в различной степени предотвратили резкое снижение набора массы тела, связанное с введением ооцист: олеостат, мадурамицин и проактив – в большей степени, ласалоцид полностью не компенсировал этот процесс.

Подсчет ПКИ показал, что группы с показателем менее 120 и летальностью более 20 % отсутствуют, т.е. абсолютно нечувствительных возбудителей эймериоза к изучаемым препаратам нет. В диапазон ПКИ от 120 до 160 попадают цыплята с 6-й по 10-ю группу, но с учетом процента падежа имеют низкую чувствительность к препаратам только группы, получавшие никарбазин+монензин и ласалоцид. ПКИ 160 и более имели две группы, получавшие в качестве профилактических эймериозных средств кормовые добавки олеостат и проактив (168,27 и 162,22, соответственно). По градации Крылова М.Н. [11] это свидетельствует о высокой чувствительности возбудителя к этим препаратам. Через год применения этих средств возможна ротация их с мадурамицином, мадурамицином+никарбазин, монензином, салиномицином, показавших на данный момент умеренную эффективность в отношении эймерий.

Для снижения риска инвазирования птиц ооцистами эймерий, кроме фармакологической профилактики препаратами, необходимо: контролировать санитарное состояние птичников перед посадкой цыплят; проводить качественную дезин-

вазину и дезинсекцию помещений; исключить занос ооцист извне, не допуская возможности попадания в птичник диких птиц; соблюдать оптимальный микроклимат в помещениях.

Необходимо грамотно проводить ротацию препаратов, проводя контроль чувствительности полевой культуры эймерий к ним, и он должен носить систематический характер с использованием не только теста на чувствительность, но и методов лабораторной диагностики и оценки патологических изменений в кишечнике. Только выполнение всего комплекса профилактических мер позволит поддерживать благополучие поголовья птицы по эймериозу и получать нормативные показатели продуктивности птиц.

Заключение. Таким образом, по суммарному показателю результатов исследования полевой культуры эймерий, представленной смесью *E. acervulina*, *E. maxima* и *E. tenella*, выделенной от цыплят-бройлеров из производственных площадок птицеводческого холдинга Белгородской области, выявлена следующая чувствительность к антиэймериозным средствам (в порядке ее снижения): олеостат, мадурамицин 1 %, проактив, никарбазин 8 % + мадурамицин 0,75 %, монензин 20 %, салиномицин 12 %, никарбазин 8 % + монензин 8 %, ласалоцид, 15 %. На основе полученных экспериментальных данных ветеринарной службе хозяйства даны рекомендации по грамотной ротации антиэймериозных препаратов.

Библиография

1. Сравнительная оценка эффективности антикокцидийных препаратов при экспериментальном заражении цыплят изолятом кокцидий / В. В. Дронов [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2020. № 10. С. 28–36.
2. Кириллов А.И. Кокцидиозы птиц. М. : Типография Россельхозакадемии. 2008. 78 с.
3. Ятусевич А.И. Методические рекомендации по использованию травы полыни горькой и препаратов на ее основе в ветеринарной и народной медицине. Утверждены Главным управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 28 апреля 2011 г., № 10-1-5/71. Витебск : ВГАВМ, 2011. 25 с.
4. Изучение фармако-токсикологических свойств нового препарата эхинацеи с перспективой его применения цыплятам-бройлерам / А. В. Хмыров и [др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 4(12). С. 172–181.
5. Способ профилактики кокцидиоза цыплят-бройлеров при выращивании их на мясо: пат РФ №0002655752 от 29.05.2018 г. / Магомедов К. М., Карпущенко К. А., Кабардиев С. Ш.; Заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт».
6. Сафиуллин Р.Т., Титова Т.Г., Нуртдинова Т.А. Комплексная программа против кокцидиозов птиц для снижения циркуляции резистентных форм эймерий на птицеводческой площадке // Российский паразитологический журнал. 2017. Т. 41. Вып. 3. С. 288–298.
7. Кашковская Л.М., Балышев А.В., Абрамов В.Е. Эффективный кокцидиостатик эймицид для профилактики эймериоза кур // Ветеринария. 2019. № 4. С. 28–30.
8. Титова Т.Г., Разбитский В.М., Бирюков И.М. Чувствительность полевых изолятов эймерий кур к комбинированным антикокцидийным препаратам // Актуальные вопросы и перспективы развития сельскохозяйственных наук: материалы конференции. Омск, 11 мая 2017 г. Омск : Инновационный центр развития образования и науки. 2017. С. 24–27.
9. Выделение ооцист при иммунохимиофилактике / Н. А. Киндрас [и др.] // Ветеринария. 1982. № 6. С. 43–45.
10. Яковлева Е.Г., Ракаускайте М., Щербинин Р.В. Целесообразность применения противоэймериозных препаратов и фитобиотика на фоне заражения цыплят эймериозом и влияние их на качество поствакцинального иммунитета // Ветеринария и кормление. 2022. № 1. С. 71–76.
11. Крылов М.В. Оценка кокцидиостатических свойств препаратов // Ветеринария. 1969. № 10. С. 48–51.

References

1. Sravnitel'naja ocenka jeffektivnosti antikokcidijnyh preparatov pri jeksperimental'nom zarazhenii cyplyat izoljatom kokcidi [Comparative assessment of the effectiveness of anticoccidium drugs in experimental infection of chickens with coccidium isolate] / V. V. Dronov [et al.] // Veterinarija, zootehnija i biotehnologija [Veterinary medicine, zootechny and biotechnology]. 2020. № 10. Pp. 28–36.
2. Kirillov A.I. Kokcidiozy ptic [Coccidiosis of birds] M. : Tipografija Rossel'hozakademii [Printing house of the Russian Agricultural Academy]. 2008. 78 p.
3. Yatusевич A. I. Metodologicheskie rekomendacii po ispol'zovaniju travy polyni gor'koj i preparatov na ee osnove v veterinarnoj i narodnoj medicine [Methodological recommendations on the use of wormwood herb and preparations based on it in veterinary and folk medicine]. utverzhdeny Glavnym upravleniem veterinarii Ministerstva sel'skogo hozjajstva i prodovol'stvija Respubliki Belarus' 28 aprelja, 2011 g., № 10-1-5/71 [Approved by the General Directorate of Veterinary Medicine of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus on April 28, 2011, No. 10-1-5/71]. Vitebsk : VGAVM, 2011. 25 p.
4. Izuchenie farmako-toksikologicheskix svojstv novogo preparata ehinacei s perspektivoj ego primenenija cyplyatam-brojleram [The study of pharmacotoxicological properties of a new drug echinacea with the prospect of its application to broiler chickens] / A. V. Khmyrov and [others] // Innovacii v APK: problemy i perspektivy [Innovations in agriculture: problems and prospects]. 2016. № 4(12). Pp. 172–181.
5. Sposob profilaktiki kokcidioza cyplyat-brojlerov pri vyrashhivanii ih na mjaso: pat Ros. Federacija №0002655752 ot 29.05.2018 g [A method for preventing coccidiosis of broiler chickens when growing them for meat: pat Ros. Federation No.0002655752 dated 05/29/2018] / Magomedov K. M., Karpushchenko K. A., Kabardiev S. Sh.; Zjavitel' i patentoobladatel' FGBNU «Prikaspijskij zonal'nyj nauchno-issledovatel'skij veterinarnyj institut [Applicant and patent holder of the Federal State Budgetary Institution «Caspian Zonal Scientific Research Veterinary Institute»].
6. Safiullin R.T., Titova T.G., Nurtidinova T.A. Kompleksnaja programma protiv kokcidiozov ptic dlja snizhenija cirkuljacii rezistentnyh form jejmerij na pticevodcheskoj ploshhadke [Comprehensive program against coccidiosis of birds to reduce the circulation of resistant forms of eimeria at the poultry site] // Rossijskij parazitologicheskij zhurnal [Russian Parasitological Journal]. M. 2017. Vol. 41. Issue 3. Pp. 288–298.
7. Kashkovskaya L.M., Balyshev A.V., Abramov V.E. Jeffektivnyj kokcidiozostatik jejmicid dlja profilaktiki jejmerioza kur [Effective coccidiostatic amide for the prevention of chicken eimeriosis] // Veterinarija [Veterinary medicine]. 2019. № 4. Pp. 28–30.
8. Titova T.G., Razbitsky V.M., Biryukov I.M. Chuvstvitel'nost' polevyh izoljatov jejmerij kur k kombinirovannym antikokcidijnym preparatam [Sensitivity of field isolates of chicken eimeria to combined anticoccidial drug's] // Aktual'nye voprosy i perspektivy razvitija sel'skohozjajstvennyh nauk: materialy konferencii [Materials of the conference «Current issues and prospects for

the development of agricultural sciences»]. Omsk, May 11th, 2017. Omsk : Innovative Center for the Development of Education and Science. 2017. Pp. 24–27.

9. Vydelenie oocist pri immunohimioprofilaktik [Isolation of oocysts in immunochemoprophylaxis] / H. A. Kindras [et al.] // Veterinarija [Veterinary medicine]. 1982. № 6. Pp. 43–45.

10. Yakovleva E.G., Rakauskaitė M., Shcherbinin R.V. Celesoobraznost' primenenija protivovejmerioznych preparatov i fitobiotika na fone zarazhenija cypljat jejmeriozom i vlijanie ih na kachestvo postvaccinal'nogo immuniteta [The expediency of using antiemeriotic drugs and phytobiotics against the background of infection of chickens with eimeriosis and their effect on the quality of post-vaccination immunity] // Veterinarija i kormlenie [Veterinary medicine and feeding]. 2022. № 1. Pp. 71–76.

11. Krylov M.V. Ocenka kokcidiostaticeskikh svoystv preparatov [Assessment of coccidiostatic properties of drugs] // Veterinarija [Veterinary medicine]. 1969. № 10. Pp. 48–51.

Сведения об авторах

Дронов Владислав Васильевич, доктор ветеринарных наук, доцент, декан факультета ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова, д. 1, тел./факс: (4722) 39-24-67, e-mail: Dronov_VV@bsaa.edu.ru.

Щербинин Роман Викторович, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: Shherbinin_RV@bsaa.edu.ru.

Яковлева Инесса Николаевна, кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский ул. Студенческая, д. 1, тел.: (4722) 38-15-62, e-mail: yakovleva_in@bsaa.edu.ru.

Яковлева Елена Григорьевна, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии и физиологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский ул. Вавилова, д. 1, тел./факс: (4722) 39-22-62, тел.: (4722) 39-24-60, e-mail: vneg@mail.ru.

Information about authors

Dronov Vladislav V., Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor at the Department of noncontagious pathology, The Faculty of Veterinary Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, fax. (4722) 39-24-67, e-mail: Dronov_VV@bsaa.edu.ru.

Shcherbinin Roman V., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Noncontagious disease, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: Shherbinin_RV@bsaa.edu.ru.

Yakovleva Inessa N., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor head of department of noncontagious disease, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Studencheskaya, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel: (4722) 38-15-62, e-mail: yakovleva_in@bsaa.edu.ru.

Yakovleva Elena G., Professor of The Department Of Morphology And Physiology, Doctor Of Biological Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, fax: (4722) 39-22-62, tel.: (4722) 39-24-60, e-mail: vneg@mail.ru.

УДК 619:616.155.194:636.2.034

И.В. Кулаченко, Я.П. Масалькина

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МОЛОЧНЫХ КОРОВ В ПЕРВЫЙ ПЕРИОД ЛАКТАЦИИ

Аннотация. Железо участвует в окислительно-восстановительных реакциях, в составе гемоглобина обеспечивает транспорт кислорода и углекислого газа, в структуре нейтрофилов влияет на фагоцитоз, участвует в перекисном окислении липидов, в становлении иммунитета, входит в состав более 70 различных ферментов. При исследовании содержания железа в сыворотке крови коров черно-пестрой породы возрастом третьего отела в первый период лактации установили соответствие его содержания физиологической норме – 34,76 мкмоль/л – у 35 из 59 исследованных коров (59,32 %), дефициту (анемии) – 21,18 мкмоль/л – у 17 (28,82 %), избытку (гемохроматозу) – 41,57 мкмоль/л – у семи коров (11,86 %). Как дефицит, так и избыток железа имеют важное диагностическое значение и являются ценным дополнительным источником информации в комплексной оценке состояния здоровья коров при диспансеризации поголовья для грамотной, обоснованной и эффективной коррекции профилактических мер.

Ключевые слова: коровы, железо, сыворотка крови, дефицит, избыток, диагностическое значение, коррекция, профилактика.

IRON CONTENT IN THE HIGH-PRODUCING DAIRY COWS' BLOOD SERUM DURING THE FIRST PERIOD OF LACTATION

Abstract. Iron is involved in oxidation-reduction reactions, it ensures the transport of oxygen and carbon dioxide as part of hemoglobin, affects phagocytosis in the structure of neutrophils, it is involved in lipid peroxidation, in the development of immunity, and iron is part of more than 70 different enzymes. When studying the blood serum iron content of black-and-white third calving age cows in the first period of lactation, its content was found to correspond to the physiological norm – 34.76 $\mu\text{mol/l}$ – in 35 cows out of 59, deficiency (anemia) – 21.18 $\mu\text{mol/l}$ – in seventeen (28.82 %) and excess (hemochromatosis) – 41.57 $\mu\text{mol/l}$ – in seven cows (11.86 %). Both iron deficiency and excess have important diagnostic significance and are a valuable additional source of information in the comprehensive assessment of the cows' health status during the herd medical examination for competent, justified and effective correction of preventive measures.

Keywords: cows, iron, blood serum, deficit, excess, diagnostic value, correction, prevention.

Для дальнейшего эффективного развития отрасли молочного скотоводства важное значение имеет решение таких ключевых проблем, как обеспечение полной реализации генетического потенциала молочной продуктивности коров, повышение воспроизводительной функции и качества получаемого приплода, продление сроков продуктивного использования коров. Особое внимание уделяется здоровью коров, что обусловлено широким распространением заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ, чаще наблюдающихся у высокопродуктивных коров [3, 4, 5, 7]. Большинство метаболических нарушений у коров имеет скрытое течение без клинических признаков проявления. Опасность скрытого течения заболеваний состоит в том, что они уже наносят большой экономический ущерб ухудшением усвояемости кормов, снижением продуктивности, плодовитости коров, пренатального и постнатального развития телят [6]. В связи с этим в условиях промышленной технологии необходим активный контроль состояния здоровья коров. Повышается ответственность ветеринарных специалистов за своевременное и качественное проведение диспансерного исследования поголовья. Усиливается контроль за обеспеченностью коров минеральными веществами, что обусловлено их частой недостаточностью, дисбалансом и токсичностью. Разрабатываются способы коррекции минерального обмена [1, 2, 14]. Актуальность приобретает исследование крови, позволяющее получать большой объем диагностической информации.

В минеральном обмене у коров активно используется железо. Оно обеспечивает организм кислородом, участвует в процессах тканевого дыхания, в перекисном окислении липидов, в становлении иммунитета, входит в состав более 70 различных ферментов. В крови животных железа содержится примерно 65 % от общего количества, тогда как в печени и селезенке по 10 %, 8 % – в мышцах, 5 % – в скелете и 2 % – в других органах. В теле коровы массой 600 кг содержится примерно 36 г железа. Показано, что при внедрении инновационных технологий, неблагоприятных условиях содержания и кормления коров часто наблюдается дефицит железа [1, 8, 10]. Большие потери железа наблюдают у коров в период лактации. Особую опасность возникновения алиментарной железодефицитной анемии представляют первый период лактации в связи с высокой продуктивностью дойных коров, отсутствие в рационе добавок витаминов и микроэлементов, потребность в которых существенно возрастает. Значение имеет тщательный анализ результатов определения железа в крови коров при диспансеризации поголовья с учетом наличия патологических его изменений, их характера, степени развития, удельного веса и диагностической значимости для использования в комплексе с данными клинических показателей, биохимической картины крови и анализа кормления при эффективной коррекции профилактических мероприятий.

Цель исследований состояла в анализе результатов определения содержания железа в крови высокопродуктивных молочных коров в первый период лактации.

Материал и методы исследования. Материалом для проведения исследований служили результаты определения содержания железа в крови 59-и высокопродуктивных молочных коров черно-пестрой породы американской селекции возрастом третьего отела первого периода лактации при проведении осенней диспансеризации поголовья. Кровь для исследования отбирали, соблюдая правила проведения диспансеризации. Исследования крови проводились в аккредитованной межрайонной ветеринарной лаборатории на автоматическом ветеринарном биохимическом анализаторе крови с применением набора ветеринарных диагностических реагентов для определения железа в крови животных.

При интерпретации полученных результатов использовали методологический подход, доступный для выполнения в производственных условиях. Степень отклонений по содержанию железа у каждой коровы сопоставляли с оптимальными значениями физиологической нормы, указанными в экспертизе проводившей исследования лаборатории. Учитывали патологические изменения железа, их характер, степень развития, удельный вес и диагностическую значимость.

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам анализа отметили, что только у 35 из 59 исследованных коров содержание железа соответствовало физиологической норме (табл. 1). Его среднее количество у этих коров составило 34,94 мкмоль/л с их удельным весом 59,32 %.

Таблица 1 – Содержание железа в сыворотке крови коров (n=27)

Критерии оценки	Количество коров, гол	Железо, мкмоль/л (M±m)	Железо, мкмоль/л (min-max)	Процент от общего количества исследованных	Диагноз
Физиологическая норма	35	34,94±3,76	30,0–39,8	59,32	Здоровые коровы
Выше физиологической нормы	7	41,57±1,70	40,3–43,5	11,86	Гемохроматоз
Ниже физиологической нормы	17	23,47±3,16	16,4–26,8	28,82	Анемия

Примечание: референсные значения железа, указанные лабораторией, проводившей исследования – 27-40 мкмоль/л.

Для коров в первый период лактации обеспеченность железом имеет важное значение. В этот период у них меняется интенсивность обмена веществ в связи выполнением ими двойной нагрузки – лактация и вынашивание плода. Железо в обмене веществ интенсивно используется, входит в состав дыхательных пигментов (преимущественно – гемоглобина и частично – миоглобина), цитохромов, железосодержащих ферментов (каталазы, миелопероксидазы), обеспечивает процесс кроветворения, нормальную жизнедеятельность клеток, регулирует иммунобиологические процессы и окислительно-восстановительные реакции. В условиях промышленного производства молока это важно не только для получения высокой молочной продуктивности, качественного молока и здорового приплода, но и для сохранения здоровья и продуктивного долголетия коров.

Особого внимания заслуживали данные о низком содержании железа в сыворотке крови у 17 из 59 исследованных коров. Среднее содержание железа у них было ниже минимальных значений физиологической нормы и составило 23,47 мкмоль/л и свидетельствовало о наличии анемии с легким, умеренным и выраженным ее течением (рис. 1).

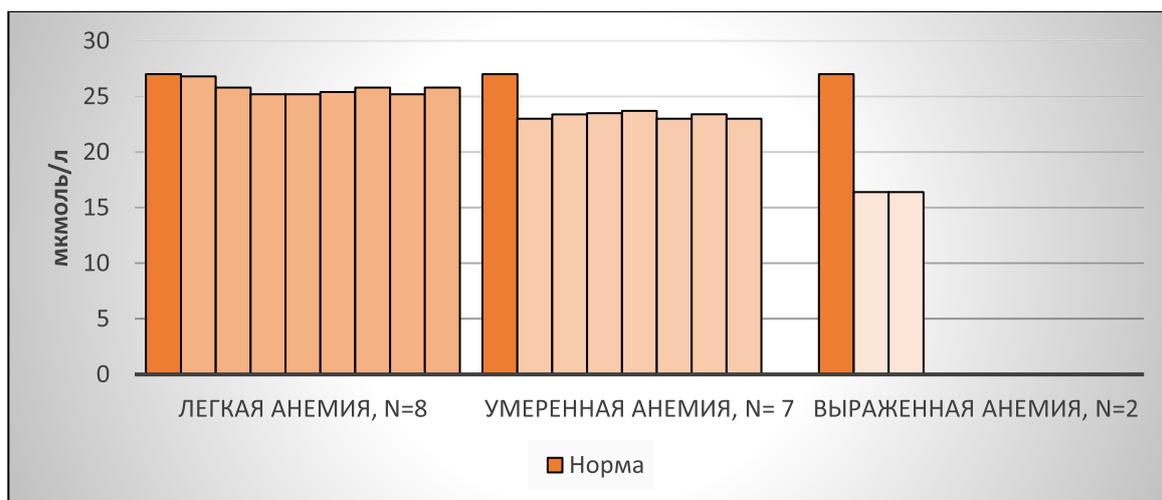


Рис. 1 – Изменения содержания железа у коров при анемии разной степени выраженности

Из данных рисунка 1 видно, что наиболее выражено снижение содержания железа у двух из этих коров, составляющее всего 16,4 мкмоль/л, что на 10,6 мкмоль/л ниже минимальных значений физиологической нормы, и соответствующее тяжелой степени развития анемии. У трех коров содержание железа незначительно ниже минимальных значений физиологической нормы – легкая анемия, а у четырех – умеренная.

Данные о снижении содержания железа в крови у коров приводят и другие авторы. Так, по данным исследований Г.Г. Чусовой (2018), при оптимальном содержании железа в крови коров, равном 120-160 мг%, у коров в период лактации в хозяйствах Белгородской области установлено низкое содержание железа – всего 112,2±4,9 мг%, в хозяйствах Тамбовской области – 106,1±5,5 мг%, в хозяйствах Воронежской – 118,2±3,6 мг% [11].

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности лактирующих коров это очень важно, так как при дефиците железа у них истощаются запасные фонды железа, падает уровень сывороточного железа, уменьшается поступление железа в костный мозг, нарушается образование гемоглобина и эритроцитов, снижается величина гематокрита и концентрация гемоглобина в крови и эритроците, развивается микроцитоз и гипохромия [5].

В связи с этим дефицит железа в организме приводит к уменьшению уровня жизненно необходимого гемоглобина эритроцитов, железо которого выполняет важную роль в образовании комплекса «кислород-гемоглобин» и пролонгирования его существования для достижения этим комплексом капилляров, где он постепенно распадается и отдает тканям освобождающийся кислород. При недостатке железа продолжительность существования такого комплекса в различной степени сокращается, являясь одной из причин возникновения гипоксии.

Анализируя эти данные, в первую очередь исключали наличие дефицита железа в кормах, потребляемых коровами, поскольку в условиях нашего региона в кормах для жвачных количество железа достаточное. По современным данным, одной из причин дефицита железа может быть нарушение его усвояемости, которая зависит от возраста и физиологического состояния животного, степени обеспеченности организма железом, от состояния пищеварительной системы, вида потребляемого корма, состава рациона и присутствия других минеральных веществ [1]. На всасывание железа также оказывают влияние гипоксия, снижение запасов железа в организме, активация эритропоэза и болезни желудочно-кишечного тракта [8]. Нами обращено внимание на сведения о снижении сывороточного железа у коров при болезнях пищеварительной системы. В условиях исследуемого нами хозяйства у коров часто диагностируют ацидоз, при котором снижается всасывание питательных веществ рациона по причине развития руменита, абомазита и диареи.

Из симптомов дефицита железа диагностическое значение имеют снижение потребления корма и удоя, повышение количества соматических клеток в молоке, проявление ярко выраженного инстинкта лизания с «играми» языком [9, 12, 13]. При далеко зашедшей стадии железодефицита у животных слизистые оболочки бледные и серые, на языке наблюдается гиперкератотический налёт, т.е. могут быть обнаружены ороговения и утолщения. Важно при диспансеризации поголовья в комплексе с данными о содержании железа в крови учитывать и эти клинические симптомы его дефицита.

По анализируемому нами данным, содержание железа было выше нормы лишь у семи исследованных животных и составило 41,57 мкмоль/л. Состояние повышенного содержания железа в сыворотке (гемохроматоз) – патологическое состояние, характеризующееся нарушением обмена железа и усиленным отложением его в виде гемосидерина в тканях и органах. Такое заболевание, связанное с накоплением в организме высоких, патологических уровней железа, приводит к нарушению функционирования органов и тканей организма. Отмечено, что «лишнее» железо накапливается чаще в клетках паренхиматозных органов (печени, почках, легких) и способствует нарушению их функционирования, в результате чего клетки гибнут и замещаются фиброзной соединительной тканью.

Высокий уровень железа в организме коров может привести к различным патологическим процессам, падению продуктивности и нарушению репродуктивных функций, вызвать отравление, так как кишечный барьер не всегда достаточно эффективен против избытка железа. Нарушение барьерной функции кишечного эпителия обуславливает проникновение микроорганизмов, паразитов, токсинов, некоторых белков (гемолизина) в кровеносную и лимфатическую систему и вызывает гемолиз эритроцитов. Усиливаются воспалительные процессы в организме, подавляются функции иммунитета, особенно клеточного. Особенно опасны высокие дозы железа на фоне стрессовых ситуаций и дефицита антиоксидантов – витаминов Е, С и микроэлементов (селена, меди) – которые и в наших условиях ведения животноводства встречаются достаточно часто. Помимо прямого убытка от падежа животных расходуются большие средства на коррекцию и проведение различных профилактических ветеринарно-санитарных и организационных работ для предотвращения различных осложнений, способных дополнительно вызывать сокращение поголовья.

Заключение. Таким образом, определение железа в крови коров и тщательный анализ полученных результатов позволяют проводить качественную и своевременную диагностику патологии его обмена в организме. В первый период лактации содержание железа в сыворотке крови коров черно-пестрой породы возрастом третьего отела соответствует физиологической норме (34,94 мкмоль/л) у 35 (59,32 %) из 59 исследованных коров, дефициту (анемии) – 23,47 мкмоль/л – у 17 (28,82 %), избытку (гемохроматозу) – 41,57 мкмоль/л – у семи коров (11,86 %). Как дефицит, так и избыток железа имеют важное диагностическое значение и являются ценным дополнительным источником информации в комплексной оценке состояния здоровья коров при диспансеризации поголовья для грамотной, обоснованной и эффективной коррекции профилактических мер.

Библиография

1. Дронов В.В., Ковалева В.Ю. Фармакологическая компенсация дефицита микроэлементов у лактирующих коров // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2020. № 2. С. 13–18.
2. Дронов В.В. Способ фармакокоррекции нарушений минерального обмена у коров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. № 4. С. 58–62.
3. Корочкина Е.А., Никитин В.В., Трушкин В.А. Клинический анализ крови молочных коров в поздний сухостойный период как один из маркеров успешной организации транзитного периода // Ветеринария 2022. № 3. С. 58–61.
4. Крупин Е.О., Шакиров Ш.К. Изменения отдельных диагностических маркеров углеводного, липидного и минерального обмена веществ у дойных коров, обусловленные кормлением // Аграрная наука. 2023. № 2. С. 30–34.
5. Кулаченко И.В., Бочаров А.В., Чуева И.В. Клиническая интерпретация биохимических показателей крови коров при нарушениях белкового обмена // Ветеринария. 2023. № 1. С. 58–62.
6. Кулаченко И.В., Кулаченко В.П., Литвинов Ю.Н. Физиологическая зрелость и жизнеспособность новорожденных телят (критерии, методы, оценка). Белгород : Белгородский ГАУ. 2021. 189 с.
7. Состояние обмена липидов в организме коров в первые месяцы лактации / И. В. Кулаченко, С. В. Воробьевская, М. И. Стаценко, А. В. Бочаров // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства». Брянск : Брянский ГАУ, 2024. С. 79–83.
8. Ливощенко Е.М. Эритроцитопоз коров в зависимости от физиологического состояния организма // Животноводство и ветеринарная медицина. 2016. № 4. С. 57–59.
9. Надей Е.В., Нечаева Г.И. Дефицит железа. Группы риска в общей клинической практике (2014) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lvrach.ru/2014/07/15436004> (дата обращения 15.09.2024).
10. Постраш И.Ю. Железодефицитные состояния у крупного рогатого скота // Ветеринарная медицина Беларуси. 2003. № 2. С. 22–24.
11. Чусова Г.Г. Анализ минерального обмена у высокоудойных коров в период лактации // Актуальные проблемы сельскохозяйственных наук в России и за рубежом. Сборник научных трудов. Новосибирск, 2018. С. 6–8.
12. Биохимический профиль высокопродуктивных коров голштинской породы при первичном кетозе / И. А. Шкурагова, А. И. Белоусов, А. С. Красноперов, С. В. Малков // Ветеринария Кубани. 2022. № 4. С. 7–9.
13. Шупта О. Коровы всё лизут? Одна из причин дефицита микроэлементов (2022) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agrobook.ru/blog/user/olga-shupta/korovy-vsyo-lizhut-odna-iz-prichin-deficit-mikroelementov> (дата обращения 13.12.2022).

14. Фурманов И.Л. Коррекция обмена веществ лактирующих коров при помощи неспецифических стимуляторов // Материалы XXV Международной научно-производственной конференции «Роль науки в удвоении валового регионального продукта», Белгород, 26–27 мая 2021 г. Белгород : Белгородский ГАУ, 2021. С. 35–36.

References

1. Dronov V.V., Kovaleva V.Yu. Farmakologicheskaya kompensatsiya defitsita mikroelementov u laktiruyushchikh korov // Aktual'nyye voprosy sel'skokhozyaystvennoy biologii. 2020. № 2. S. 13–18.
2. Dronov V.V. Sposob farmakokorreksii narusheniy mineral'nogo obmena u korov // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 4. S. 58–62.
3. Korochkina Ye.A., Nikitin V.V., Trushkin V.A. Klinicheskiy analiz krovi molochnykh korov v pozdnyy sukhostoynnyy period kak odin iz markerov uspeшной organizatsii tranzitnogo perioda // Veterinariya 2022. № 3. S. 58–61.
4. Krupin Ye.O., Shakirov Sh.K. Izmeneniya otdel'nykh diagnosticheskikh markerov uglevodnogo, lipidnogo i mineral'nogo obmena veshchestv u doynnykh korov, obuslovlennyye kormleniyem // Agrarnaya nauka. 2023. № 2. S. 30–34.
5. Kulachenko I.V., Bocharov A.V., Chuyeva I.V. Klinicheskaya interpretatsiya biokhimicheskikh pokazateley krovi korov pri narusheniyakh belkovogo obmena // Veterinariya. 2023. № 1. S. 58–62.
6. Kulachenko I.V., Kulachenko V.P., Litvinov Yu.N. Fiziologicheskaya zrelost' i zhiznesposobnost' novorozhdennykh telyat (kriterii, metody, otsenka). Belgorod : Belgorodskiy GAU. 2021. 189 s.
7. Sostoyaniye obmena lipidov v organizme korov v pervyye mesyatsy laktatsii / I. V. Kulachenko, S. V. Vorobiyevskaya, M. I. Statsenko, A. V. Bocharov // Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktual'nyye problemy intensivnogo razvitiya zhitovnovodstva». Bryansk : Bryanskiy GAU, 2024. S. 79–83.
8. Livoshchenko Ye.M. Eritrotsitopoez korov v zavisimosti ot fiziologicheskogo sostoyaniya organizma // Zhitovnovodstvo i veterinarnaya meditsina. 2016. № 4. S. 57–59.
9. Nadey Ye.V., Nechayeva G.I. Defitsit zheleza. Gruppy riska v obshchey klinicheskoy praktike (2014) [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.lvrach.ru/2014/07/15436004> (data obrashcheniya 15.09.2024).
10. Postrash I.Yu. Zhelezodefitsitnyye sostoyaniya u krupnogo rogatogo skota // Veterinarnaya meditsina Belarusi. 2003. № 2. S. 22–24.
11. Chusova G.G. Analiz mineral'nogo obmena u vysokoudoynnykh korov v period laktatsii // Aktual'nyye problemy sel'skokhozyaystvennykh nauk v Rossii i za rubezhom. Sbornik nauchnykh trudov. Novosibirsk, 2018. S. 6–8.
12. Biokhimicheskiy profil' vysokoproduktivnykh korov golshintskoy porody pri pervichnom ketoze / I. A. Shkuratova, A. I. Belousov, A. S. Krasnoperov, S. V. Malkov // Veterinariya Kubani. 2022. № 4. S. 7–9.
13. Shupta O. Korovy vso lizhut? Odnа iz prichin defitsita mikroelementov (2022) [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <https://agrobook.ru/blog/user/olga-shupta/korovy-vsyo-lizhut-odna-iz-prichin-deficit-mikroelementov> (data obrashcheniya 13.12.2022).
14. Furmanov I.L. Korrektsiya obmena veshchestv laktiruyushchikh korov pri pomoshchi nespetsificheskikh stimulyatorov // Materialy XXV Mezhdunarodnoy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii «Rol' nauki v udvoenii valovogo regional'nogo produkta», Belgorod, 26–27 maya 2021 g. Belgorod : Belgorodskiy GAU, 2021. S. 35–36.

Сведения об авторах

Кулаченко Ирина Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры морфологии и физиологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.: 8-920-201-73-74, e-mail: irinakulachenko@mail.ru.

Масалькина Яна Павловна, доцент кафедры морфологии и физиологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.: 8-920-200-80-55, e-mail: Masalykina_JP@bsaa.edu.ru.

Information about authors

Kulachenko Irina V., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of non-infectious pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. 8 920 201 73 74, e-mail: irinakulachenko@mail.ru.

Masalykina Yana P., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor at the Department of non-infectious pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. 8-920-200-80-55, e-mail: Masalykina_JP@bsaa.edu.ru.

УДК 619:579.8:612.36:636.4.084.1:636.087.72

Н.И. Обернихина, В.В. Семенютин, Е.В. Лавринова, А.Н. Мануйленко

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА МИКРОБИОЦЕНОЗА ТОЛСТОГО ОТДЕЛА КИШЕЧНИКА ПОРОСЯТ В ПЕРИОД ОТКОРМА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ТАНАМИН Zn

Аннотация. Научно-производственный опыт был проведен в СПК «Колхоз имени Горина» Белгородской области на поросятах (помесь крупная белая×ландрас×дюрок) от 140 до 210-суточного возраста. Из клинически здоровых животных в возрасте 140 суток по принципу пар-аналогов были сформированы две группы (n=50): контрольная (I-K) и опытная (II). По окончании уравнительного периода интактные животные (контрольная группа) получали основной рацион (ОР) – СК-6, а опытной – дополнительно к ОР вводили кормовую добавку «Танамин Zn» (700 г/т комбикорма). Для микробиологического анализа отбирали содержимое толстого отдела кишечника от 5 голов из каждой группы на 150-, 180- и 210-е сутки жизни. На начало эксперимента в содержимом толстого отдела кишечника у поросят обеих групп выявлены характерные для данного участка желудочно-кишечного тракта микроорганизмы: *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Escherichia coli* (типичная, лактозонегативная, гемолитическая), *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis* и *Proteus*. К окончанию периода скормливания танамин (210-е сут. жизни) выявлены различия в количественных параметрах микроорганизмов между опытной и контрольной группами, что выразилось в увеличении количества *Bifidobacterium* и *Lactobacillus*, *Escherichia coli* (типичная) и *Enterococcus faecalis* на фоне снижения *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* (лактозонегативная, гемолитическая), *Staphylococcus aureus* и грибов рода *Candida* и отсутствия бактерий рода *Proteus*.

Ключевые слова: поросята на откорме, кормовая добавка «Танамин Zn», микробиоценоз толстого отдела кишечника, *Escherichia coli* (типичная, лактозонегативная, гемолитическая), *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Salmonella*, *Staphylococcus (aureus, epidermidis)*, *Proteus*, *Clostridium*, грибы рода *Candida*.

AGE-RELATED DYNAMICS OF MICROBIOCENOSIS OF THE LARGE INTESTINE OF PIGLETS DURING THE FATTENING PERIOD WHEN FEEDING TANAMIN Zn

Abstract. Scientific and production experience was conducted in the APC «Collective farm named after Gorin», Belgorod region on piglets (a cross between a large white×landrace×duroc) from 140 to 210 days of age. Two groups (n=50) were formed from clinically healthy animals at the age of 140 days according to the principle of pairs of analogues: control (I-K) and experimental (II). At the end of the equalization period, intact animals of the control group received the main diet (MD) – SK-6, and the experimental group – in addition to the MD, was given the feed additive «Tanamin Zn» (700 g/t of compound feed). For microbiological analysis, the contents of the large intestine were selected from 5 heads from each group on the 150th, 180th and 210th days of life. At the beginning of the experiment, microorganism's characteristic of this part of the gastrointestinal tract were detected in the contents of the large intestine of piglets of both groups: *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Escherichia coli* (typical, lactose-negative, hemolytic), *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis* and *Proteus*. By the end of the period of feeding tanamin (210th day of life), the following differences in the quantitative parameters of microorganisms between the experimental and control groups were revealed, which was expressed in an increase in the number of *Bifidobacterium* and *Lactobacillus*, *Escherichia coli* (typical) and *Enterococcus faecalis* against the background of a decrease in *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* (lactose-negative, hemolytic), *Staphylococcus aureus* and fungi of the genus *Candida* and the absence of bacteria of the genus *Proteus*.

Keywords: fattening piglets, feed additive «Tanamin Zn», microbiocenosis of the large intestine, *Escherichia coli* (typical, lactose-negative, hemolytic), *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Salmonella*, *Staphylococcus (aureus, epidermidis)*, *Proteus*, *Clostridium*, fungi of the genus *Candida*.

Введение. Состояние микробиоценоза пищеварительного тракта, согласно литературным данным, является одним из важнейших показателей здоровья и продуктивности животных [2]. Однако в силу различных причин в процессе выращивания и откорма свиней состав сообщества микроорганизмов может изменяться под влиянием различных факторов. Особенно актуально его состояние на заключительном этапе откорма, когда применение антибиотиков – в силу необходимости соблюдения времени ожидания и экономической целесообразности – достаточно проблематично. В то же время необходимо помнить, что перед убоем серьезной проблемой для отрасли свиноводства являются патогенные микроорганизмы рода *Clostridium*, *Lawsonia intracellularis*, *Brachyspira hyodysenteriae* и др., бороться с которыми без применения антибактериальных средств затруднительно.

Помимо антибиотиков существуют и другие методы борьбы с нежелательной микрофлорой. Например, применяют сернокислые соли меди и цинка. При этом необходимо помнить, что данные металлы являются антагонистами, и их совместное использование не всегда эффективно. В связи с этим интенсификация свиноводства на основе промышленной технологии предполагает поиск более эффективных путей обеспечения здоровья животных посредством применения полноценных кормов с включением добавок на основе научно обоснованных разработок [1].

Контролировать популяции патогенной микрофлоры наряду с перечисленными антибактериальными средствами возможно и посредством таниносодержащих добавок [3]. С их помощью авторам удалось снизить проявление дизентерии свиней и ассоциированных с ней других факторных болезней с минимальным применением антибактериальных препаратов. Таниносодержащие добавки с целью профилактики и лечения поросят группы откорма при гастроэнтеритах, по сравнению с другими методами, способствовали снижению летальности в 1,6 раза без изменения суммарного падежа. При этом экономическая эффективность использования танинов в сравнении с антибиотикотерапией выросла [4], что может свидетельствовать о целесообразности применения добавок, содержащих танины, ингредиенты которых обладают вяжущими и анальгезирующими эффектами.

Кроме того, за счёт танина и наличия фенольных гидроксидов, осаждающих белок, происходит снижение синтеза трикарбоновых кислот (пропионовая, уксусная, масляная) и газов (аммиак, метан). В результате усиливается бактериостатическое действие на микроорганизмы рода *Brachyspira*, *Lawsonia*, *Clostridium*, *Salmonella*, *Cryptosporidium*, *E. coli*, *Campylobacter jejuni* и другие [4].

Учитывая стремление человечества к повышению эффективности биобезопасности, становится актуальной проблема создания препаратов и кормовых добавок, эффективно подавляющих возбудителей факторных болезней свиней. К таковым относится кормовая добавка «Танамин Zn», в состав которой в качестве источника танинов входит экстракт каштана [5]. Вторым компонентом танамина является хелатный комплекс цинка (с глицином), который существенно эффективней его неорганической формы благодаря высокой биодоступности хелатов. Кроме того, в качестве ингредиентов в добавку включены лимитирующие аминокислоты – лизин и метионин.

Цель исследования – изучить влияние кормовой добавки «Танамин Zn» на микробиоценоз толстого отдела кишечника поросят в период откорма.

Материал и методы исследований. Научно-производственный опыт был проведен на молодняке свиней (помесь крупная белая×ландрас×дюрок) в условиях свиноводческого комплекса СПК «Колхоз имени Горина», Белгородской области.

Для проведения опыта на участке откорма из клинически здоровых животных в возрасте 140 суток по принципу пар-аналогов было сформировано две группы (контрольная – I-К и опытная – II) по 50 голов в каждой. Продолжительность опыта составляла 70 суток. По окончании уравнительного периода (10 сут.) животным II группы – дополнительно к основному рациону (ОР) – в состав комбикорма (СК-6) вводили кормовую добавку «Танамин Zn» (далее танамин) из расчёта 700 г/т, а поросята I-К группы продолжали получать ОР. Доступ к воде и корму свободный. Схема опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	n, гол.	Доза введения добавки в комбикорм
I-К	50	ОР
II	50	ОР + Танамин Zn, 700 г/т

Для исследования бактериального профиля содержимого толстого отдела кишечника отбирали нативный материал (в стерильные контейнеры с ложкой Клинса) от 5 голов из каждой группы. Исследуемый материал получали от животных на 150-, 180- и 210-е сутки жизни. Отобранные пробы транспортировали в лабораторию в сумке-холодильнике (для доставки биологического материала III–IV групп патогенности).

В процессе микробиологических исследований использовали среды Плоскирева, Левина, Сабуро, Эндо, Олькеницкого, Блаурокка, кровяной и стафилококк агары. Термостатирование посевов проводили согласно методическим рекомендациям «Бактериологическая диагностика дисбактериоза кишечника».

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ микробиологического спектра содержимого толстого отдела кишечника поросят обеих групп в начале учётного периода (150-е сут. жизни) показал колебания интервальных значений популяций микроорганизмов (МО). Обнаружены представители симбионтной (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus*) и условно-патогенной микрофлоры: *Escherichia coli* (типичная, лактозонегативная, гемолитическая), *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis* и *Proteus* (табл. 2). В исследуемых пробах отсутствовали микроорганизмы рода *Salmonella*, *Clostridium* и грибы рода *Candida*.

Таблица 2 – Популяции микроорганизмов толстого отдела кишечника поросят на откорме в возрастном и сравнительном аспектах на фоне танамина, КОЕ/г (n=5)

Группа	I-К			II		
	150	180	210	150	180	210
Возраст, сут.						
<i>E.coli</i> типичная	10 ⁴ –10 ⁷	10 ³ –10 ⁶	10 ⁴ –10 ⁶	10 ⁴ –10 ⁵	10 ³ –10 ⁶	10 ⁵ –10 ⁷
<i>Bifidobacterium</i>	10 ² –10 ⁴	10 ³	10 ⁴ –10 ⁵	10 ³ –10 ⁴	10 ⁴ –10 ⁵	10 ⁵ –10 ⁶
<i>Lactobacillus</i>	10 ⁴ –10 ⁶	10 ⁴ –10 ⁶	10 ³ –10 ⁶	10 ⁵ –10 ⁶	10 ⁶ –10 ⁷	10 ⁶ –10 ⁸
<i>E. coli</i> лактозонегативная	10 ⁵ –10 ⁷	10 ⁶ –10 ⁹	10 ⁵ –10 ⁷	10 ⁵ –10 ⁶	10 ⁵ –10 ⁶	10 ⁴ –10 ⁶
<i>E. faecalis</i>	10 ³ –10 ⁵	10 ⁴ –10 ⁶	10 ⁴ –10 ⁵	10 ⁴ –10 ⁵	10 ⁴ –10 ⁷	10 ⁴ –10 ⁶
<i>St. aureus</i>	Не обнаруж.	10 ⁵ –10 ⁶	10 ⁴ –10 ⁶	10 ⁵ –10 ⁷	10 ³ –10 ⁵	10 ⁴ **
<i>St. epidermidis</i>	10 ⁴ –10 ⁵ *	10 ⁵ –10 ⁷ **	10 ⁵ –10 ⁶ ***	10 ⁵ –10 ⁶ ***	10 ³ –10 ⁵ *	10 ⁴ –10 ⁵ **
<i>Proteus</i>	10 ⁴ ***	10 ³ –10 ⁴ ***	10 ² **	10 ² –10 ³ *	Не обнаруж.	Не обнаруж.
Грибы рода <i>Candida</i>	Не обнаруж.	10 ² –10 ³ *	10 ² –10 ⁴	Не обнаруж.	Не обнаруж.	10 ² –10 ³ **

Примечание: количество голов, у которых колонии микроорганизмов не обнаружены: * – 1; ** – 2; *** – 3

Из таблицы 2 видно, что в контрольной группе этого контролируемого периода не обнаружен *St. aureus*. В то же время необходимо отметить отсутствие *St. epidermidis* у одного животного из контрольной группы и у двух – из опытной. Кроме того, у трёх поросят из контрольной группы и у одного из опытной не обнаружены МО рода *Proteus*.

Спустя 30 суток от начала скармливания танамина (180-е сут. жизни) нами показана разнонаправленная динамика изучаемых МО. В опытной группе относительно предыдущего периода отмечена тенденция к увеличению концентрации *E. coli* (типичная) и *Enterococcus faecalis*. Данные изменения показаны на фоне снижения *St. aureus*, *St. epidermidis* и полное отсутствие МО рода *Proteus*. При этом уровень *E. coli* (лактозонегативная) остался без изменений.

У интактных животных (I-К) количество перечисленных микроорганизмов в содержимом кишечника возрастало. Исключение составила *E. coli* (типичная), уровень которой снизился, а *Proteus* остался без изменений.

К окончанию периода откорма (на 210-е сут.) у поросят II группы установлен рост *E. coli* (типичная) относительно предыдущего периода (180-е сут.) на фоне отсутствия изменений *St. epidermidis* (у двух голов не выявлено) и *E.coli* (лакто-

зонегативная). Бактерии рода *Proteus*, как и в предыдущем возрастном периоде, обнаружены не были. На фоне добавки также отмечено снижение количества *E. faecalis* и *St. aureus* (у двух голов не выявлено).

В контрольной группе *E. coli* (типичная) и *St. aureus* остались без изменений при снижении *E. coli* (лактозонегативная), *E. faecalis*, а также *St. epidermidis* и *Proteus* (последние не выявлены у трёх и двух голов соответственно).

Анализируя рост количества колоний *E. coli* (гемолитическая), можно резюмировать более высокий процент их количества на начало эксперимента (34 % в группе I-K против 18 % во II). По мере роста поросят (возраст 180 сут.) количество колоний в контроле снизилось более существенно (на 12 %), чем на фоне танамина (на 6 %), или соответственно составило 22 % против 12 %. К окончанию эксперимента (210-е сут. жизни), по сравнению с промежуточным периодом, их количество в контроле также снизилось более существенно (на 14 %) и достигло 8 %, а во второй группе – на 10 % и достигло 2 %. Всего за период эксперимента количество *E. coli* (гемолитическая) у интактных животных снизилось на 26 %, а у опытных – на 16 %. Иными словами, добавка не оказала выраженного бактерицидного влияния на данный вид микроорганизмов.

При постановке на опыт у животных обеих групп в исследуемых образцах нами не обнаружены грибы рода *Candida*. Наличие таковых у поросят II группы, получавших танамин, не установлено и спустя 30 суток, а также у двух из пяти голов – по окончании эксперимента (210-е сут. жизни). При этом нами идентифицирован рост данного вида МО у 4-х голов из I-K группы спустя 30 суток (на 180-е сут. жизни) и у всего поголовья спустя ещё 30 суток (к окончанию эксперимента).

Патогенные микроорганизмы, в т.ч. рода *Salmonella* и *Clostridium*, не были выявлены.

Особое влияние на состояние здоровья, продуктивность и сохранность оказывают такие симбионтные микроорганизмы, как *Bifidobacterium* и *Lactobacillus*. При отсутствии существенной разницы в количестве симбионтов в нативном исследуемом материале у животных обеих групп в начале эксперимента (150-е сут.) и к его окончанию (210-е сут.) на фоне танамина нами был показан более выраженный их динамический количественный рост.

Заключение. По результатам исследований микробиоценоза толстого отдела кишечника поросят на откорме установлено положительное влияние кормовой добавки «Танамин Zn» на его состояние. К 210-м суткам жизни, что соответствует окончанию периода скармливания добавки и моменту убоя, нами установлено: увеличение количества *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Escherichia coli* (типичная), *Enterococcus faecalis* на фоне снижения *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* (лактозонегативная, гемолитическая), *Staphylococcus aureus*, грибов рода *Candida* и отсутствия бактерий рода *Proteus*.

Библиография

1. Водяников В.И. Технологические приемы повышения продуктивности свиней в условиях промышленных комплексов: монография / В. И. Водяников, В. В. Шкаленко. – Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – 152 с.
2. Исследование микробиомного состава отделов кишечника свиней методом высокопроизводительного секвенирования / М. В. Грязнова, Ю. Д. Дворецкая, М. Ю. Сыроматников [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2022. – № 1(18). – С. 69–78.
3. Конотоп Д.С. Особенности лечебно-профилактических мероприятий при диарейном синдроме у поросят группы откорма (практический опыт) / Д. С. Конотоп, Д. Т. Соболев, К. С. Беляева // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 1(12). – С. 40–43.
4. Конотоп Д.С. Применение таниносодержащего препарата в схеме лечебно-профилактических мероприятий при дизентерии свиней / Д. С. Конотоп, Д. Т. Соболев // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2021. – № 24–2. – С. 219–225.
5. Наставление по применению кормовой добавки Танамин Zn, порошка для перорального применения с кормом для оптимизации роста и воспроизводства свиней.

References

1. Vodyannikov V.I. Technologicheskie priemy` povыsheniya produktivnosti svinej v usloviyax promыshlenny`x kompleksov: monografiya [Technological methods for increasing pig productivity in industrial complexes: monograph] / V. I. Vodyannikov, V.V. Shkalenko. – Volgograd : FGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2014. – 152 s.
2. Issledovanie mikrobiomnogo sostava otdelov kishhechnika svinej metodom vy`sokoproizvoditel`nogo sekvenirovaniya [Study of the microbiome composition of pig intestinal regions using high-throughput sequencing] / M. V. Gryaznova, Yu. D. Dvorcezkaya, M. Yu. Sy`romyatnikov [i dr.] // Veterinarny`j farmakologicheskij vestnik. – 2022. – № 1(18). – S. 69–78.
3. Konotop D.S. Osobennosti lechebno-profilakticheskix meropriyatij pri diarejnom sindrome u porosyat grupy` otkorma (prakticheskij opy`t) [Features of therapeutic and preventive measures for diarrheal syndrome in fattening piglets (practical experience)] / D. S. Konotop, D. T. Sobolev, K. S. Belyaeva // Veterinarny`j zhurnal Belarusi. – 2020. – № 1(12). – S. 40–43.
4. Konotop D.S. Primenenie taninosoderzhashhego preparata v sxeme lechebno-profilakticheskix meropriyatij pri dizenterii svinej [Use of a tannin-containing preparation in the treatment and prophylactic scheme for swine dysentery] / D. S. Konotop, D. T. Sobolev // Aktual`ny`e problemy` intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. – 2021. – № 24–2. – S. 219–225.
5. Nastavlenie po primeneniyu kormovoj dobavki Tanamin Zn, poroshka dlya peroral`nogo primeneniya s kormom dlya optimizatsii rosta i vosproizvodstva svinej [Instructions on the use of the feed additive Tanamin Zn, powder for oral use with feed to optimize the growth and reproduction of pigs].

Сведения об авторах

Обернихина Наталья Ивановна, преподаватель кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: Obernikhina_NI@bsaa.edu.ru.

Семенютин Владимир Владимирович, доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: bbc.50@mail.ru.

Лавринова Екатерина Викторовна, преподаватель кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: katerina.lav94@mail.ru.

Мануйленко Александр Николаевич, старший преподаватель кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: sascha111111@mail.ru.

Information about authors

Obernikhina Natalia I., Lecturer at the Department of Non-Infectious Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, e-mail: Obernikhina_NI@bsaa.edu.ru.

Semenyutin Vladimir V., Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of Morphology, physiology, infectious and invasive pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, e-mail: bbc.50@mail.ru.

Lavrinova Ekaterina V., Lecturer at the Department of Morphology, physiology, infectious and invasive pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, e-mail: katerina.lav94@mail.ru.

Manuylenko Alexander N., Senior lecturer at the Department of Electrical equipment and electrical technologies in the Agro-industrial complex, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, e-mail: sascha111111@mail.ru.

УДК 619:612.015.3:591.3:636.2.087.72

А.И. Омельчук, Е.В. Лавринова, В.В. Семенютин, А.Н. Мануйленко

НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ УГЛЕВОДНО-ЖИРОВОГО ОБМЕНА У ТЕЛЯТ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПУТЯХ ПОСТУПЛЕНИЯ В ОРГАНИЗМ ТАНАМИН Zn

Аннотация. Исследования проведены в СПК «Колхоз имени Горина» Белгородской области на коровах и телятах чёрно-пёстрой породы. В обоих опытах из животных-аналогов были сформированы контрольная и опытная группы. Животные контрольных групп получали основной рацион (ОР), а опытных – дополнительно к ОР – кормовую добавку «Танамин Zn» в различные периоды онтогенеза. В первом опыте телята получали добавку пренатально (посредством скармливания её коровам-матерям), а во втором – непосредственно после рождения – постнатально. Телята второго опыта были рождены от интактных коров. Состояние углеводно-жирового обмена у телят контролировали по концентрациям в крови глюкозы, холестерина и триацилглицерола на 1- и 30-е сутки жизни. Отбор проб осуществляли спустя 3,0-3,5 ч после утреннего кормления от 5 голов из каждой группы. Достоверных межгрупповых различий (между контролем и опытом) по всем метаболитам не установлено. Рост концентрации глюкозы при пренатальном воздействии был более выражен (достоверно), чем в постнатальном (недостоверно). Уровни холестерина на 30-е сутки в обоих опытах на фоне добавки не различались с контролем, а степень увеличения относительно исходного была достоверно выше в контрольных и опытных группах. На фоне пренатального воздействия добавки концентрация триацилглицеролов к 30-м суткам не изменилась, а в контроле увеличилась на 41,5 % ($p>0,05$), а при постнатальном – показана тенденция к росту этого метаболита, которая была более выражена на фоне добавки.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, телята, ранний онтогенез, кормовая добавка «Танамин Zn», биохимические параметры крови, глюкоза, триацилглицерол, холестерол.

SOME PARAMETERS OF CARBOHYDRATE-FAT METABOLISM OF CALVES IN EARLY ONTOGENESIS WITH VARIOUS WAYS OF INTAKE IN TO THE BODY OF TANAMIN Zn

Abstract. The research was carried out in the APC «Collective farm named after Gorin» of the Belgorod region on cows and calves of a black-and-white breed. In both experiments, control and experimental groups were formed from animal analogues. The animals of the control groups received the main diet (MD), and the experimental ones, in addition to MD, received the feed additive «Tanamin Zn» during various periods of ontogenesis. In the first experiment, calves received the supplement prenatally (by feeding it to mother cows), and in the second, immediately after birth, postnatally. The calves of the second experiment were born from intact cows. The state of carbohydrate-fat metabolism in calves was monitored by blood concentrations of glucose, cholesterol and triacylglycerol on the 1st and 30th days of life. Sampling was carried out 3,0-3,5 hours after morning feeding from 5 heads from each group. No significant intergroup differences (between control and experience) have been established for all metabolites. The increase in glucose concentration during prenatal exposure was more pronounced (significantly) than in postnatal (unreliably). Cholesterol levels on day 30 in both experiments on the background of the supplement did not differ from the control, and the degree of increase relative to the initial one was significantly higher in the control and experimental groups. Against the background of prenatal exposure to the additive, the concentration of triacylglycerols did not change by the 30th day, but increased by 41,5 % in the control ($p>0,05$), and in the postnatal period, an increase in this metabolite was shown, which was more pronounced against the background of the additive.

Keywords: cattle, calves, early ontogenesis, feed additive «Tanamin Zn», biochemical parameters of blood, glucose, triacylglycerol, cholesterol.

Введение. Для различных периодов онтогенеза характерны свои особенности течения обменных процессов в организме. Особенно динамично этот процесс происходит у телят при современных технологиях выращивания, которые связаны с ранним (первая декада жизни) приучением животных к концентрированным кормам. По сравнению с ранее принятыми технологиями, при которых животным достаточно продолжительное время скармливали молоко, его заменители и обрат, при современных – поступление концентратов в преджелудки резко ускоряет становление типа пищеварения, характерного для жвачных. Эти корма способствуют активному заселению и размножению в преджелудках симбионтной микрофлоры, вырабатывающей различные метаболиты, в том числе летучие жирные кислоты. Последние, в свою очередь, являются предшественниками пластических материалов, служат источником энергии, стимулируют рост и развитие ворсинок стенок рубца.

Лимитирующим фактором в кормлении крупного рогатого скота, в том числе телят в раннем онтогенезе, является их повышенная чувствительность к патогенам, а также дефициту макро- и микронутриентов. В определенной степени нивелировать негативное воздействие этих факторов возможно посредством применения балансирующих средств, входящих в состав биологически активных добавок. Одной из таковых является Танамин Zn (далее танамин). Её ингредиентами являются лизин и метионин, цинк в хелатной форме с глицином и растительный компонент – экстракт каштана [4].

Лизин и метионин являются незаменимыми аминокислотами, цинк входит в состав более 300 ферментов, а экстракт каштана обладает антибактериальными свойствами [1, 3-6].

Цель исследований – оценить некоторые параметры метаболизма у телят раннего онтогенеза, характеризующие углеводно-жировой обмен при различных путях воздействия (пре- и постнатального) кормовой добавки «Танамин Zn» на их организм.

Материал и методы исследований. Экспериментальная часть работы выполнена на коровах и телятах чёрно-пёстрой породы бессоновского типа в СПК «Колхоз имени Горина», Белгородской области. Средняя продуктивность коров по стаду в хозяйстве за последние 5 лет составляла свыше 9 тыс. кг молока.

Проведено два опыта на животных-аналогах: в первом изучали пренатальный аспект влияния танамина на биохимические параметры организма телят, а во втором – постнатальный. В обоих опытах I-К группа принята за контрольную, а II – за опытную.

Танамин коровам вводили в составе концентратов, а телятам – в смеси с молоком.

Согласно схеме опытов, приведенной в таблице 1, для оценки пренатального (опосредованного) воздействия танамина на телят-молочников в первом опыте было сформировано две группы коров. Контрольная группа получала основной рацион (ОР), а опытная – в течение всего сухостойного периода дополнительно к ОР – танамин в дозе 20,0 г/гол/сут. В данном опыте исследовали кровь телят, полученных от этих коров.

Во втором опыте исследовали постнатальное воздействие добавки на телят, полученных от интактных матерей. Животные I-К группы получали ОР, а II, помимо ОР, танамин в дозе 0,05 г/кг живой массы (ЖМ)/сут. (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опытов

Группа	Количество голов	Суточная доза добавки
Первый опыт (пренатальное воздействие)		
I-К	20	ОР
II	20	ОР+Танамин Zn (20,0 г/гол.)
Второй опыт (постнатальное воздействие)		
I-К	12	ОР
II	12	ОР+Танамин Zn (0,05 г/кг ЖМ)

Тип кормления коров силосно-концентратный. Состав рациона соответствовал детализированным нормам кормления и изменялся в зависимости от физиологического состояния и продуктивности животных.

Телят содержали в индивидуальных клетках. Основной рацион включал в себя 6 кг молока. Доступ к воде и концентратам свободный.

Кровь для биохимического анализа отбирали в одноразовые пробирки с помощью вакуумной системы спустя 3,0-3,5 часа после утреннего кормления у животных из каждой группы при рождении и в 30-суточном возрасте (n=5). Определяли концентрации глюкозы, холестерина и триацилглицерола.

Результаты исследований обрабатывали биометрически с помощью пакета компьютерных программ Microsoft Office. Достоверной считали разницу между группами от уровня значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. На первых этапах онтогенеза глюкоза является основным источником энергии организма новорожденных. Из данных, приведенных на рисунке 1, видна общая закономерность, а именно – рост концентрации глюкозы к 30-м суткам в контрольных и опытных группах.

В первом опыте (рис. 1, А) концентрация глюкозы достоверно выросла относительно исходных в контроле (I-К) на 137,6 % ($p < 0,001$), а в опытной группе (II) – более существенно, на 184,4 % ($p < 0,01$).

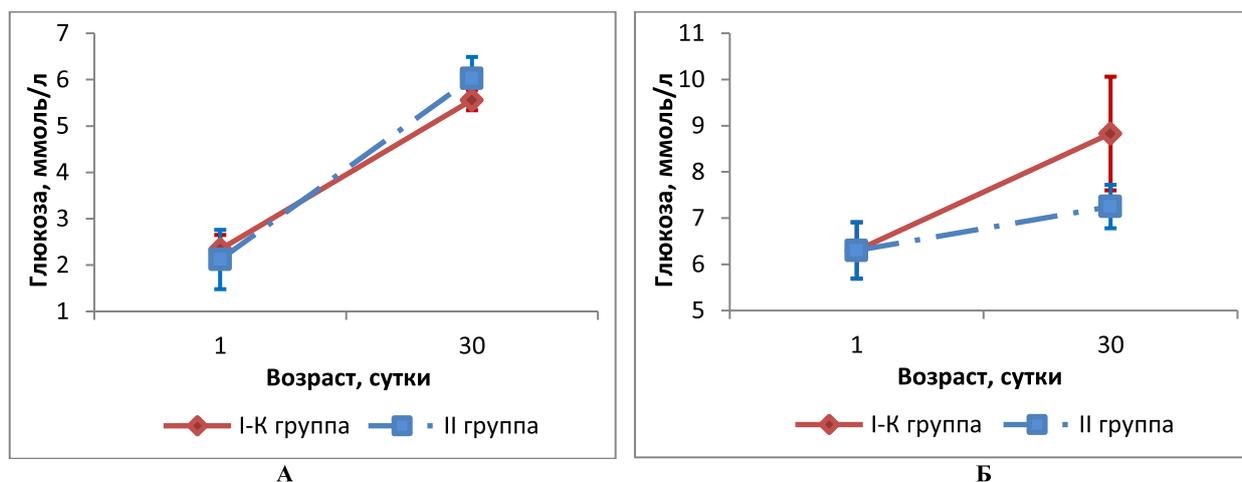


Рис. 1 – Концентрация глюкозы в крови телят при пренатальном (А) и постнатальном (Б) воздействии танамина

Во втором опыте (рис. 1, Б) к этому же возрастному периоду концентрация глюкозы увеличилась менее значительно и недостоверно, чем при пренатальном воздействии танамина. В контроле – на 40,2, а в опытной группе – на 15,1 %.

В обоих опытах достоверных межгрупповых различий не выявлено.

Общий рост концентрации глюкозы с возрастом можно объяснить «наслоением» глюкозы, поступившей с молоком в виде лактозы, и дополнительным синтезом этого энергетического метаболита как за счёт становления преджелудочного типа пищеварения, так и за счёт глюконеогенеза из гликогенных аминокислот.

Разнонаправленный вектор в концентрации глюкозы контрольной и опытной групп в обоих опытах, на наш взгляд, можно объяснить различной относительной интенсивностью роста животных [2].

Одним из компонентов клеточно-плазматических мембран является холестерол. Общей закономерностью изменений этого липидного метаболита является рост его уровня у телят от рождения к 30-м суткам и относительно его близкие значения в этом возрасте животных вне зависимости от путей поступления танамина в организм (рис. 2).

Увеличение концентрации холестерола при пренатальном (рис. 2, А) воздействии танамина к 30-суточному возрасту в I-К группе составило 108,9 ($p < 0,001$), во II – 74,4 % ($p < 0,05$), а при постнатальном (рис. 2, Б) – 123,2 ($p < 0,05$) и 102,1 % ($p < 0,01$) соответственно.

В обоих опытах существенной разницы между контрольной и опытной группами не обнаружено.

Некоторое снижение концентрации холестерола в крови 30-суточных телят опытных групп в определённой степени можно объяснить более активными пролиферативными процессами, что находит подтверждение в интенсивности их роста [2].

Триацилглицеролы выполняют термозащитную функцию и являются основным источником энергии и тепла для новорожденных.

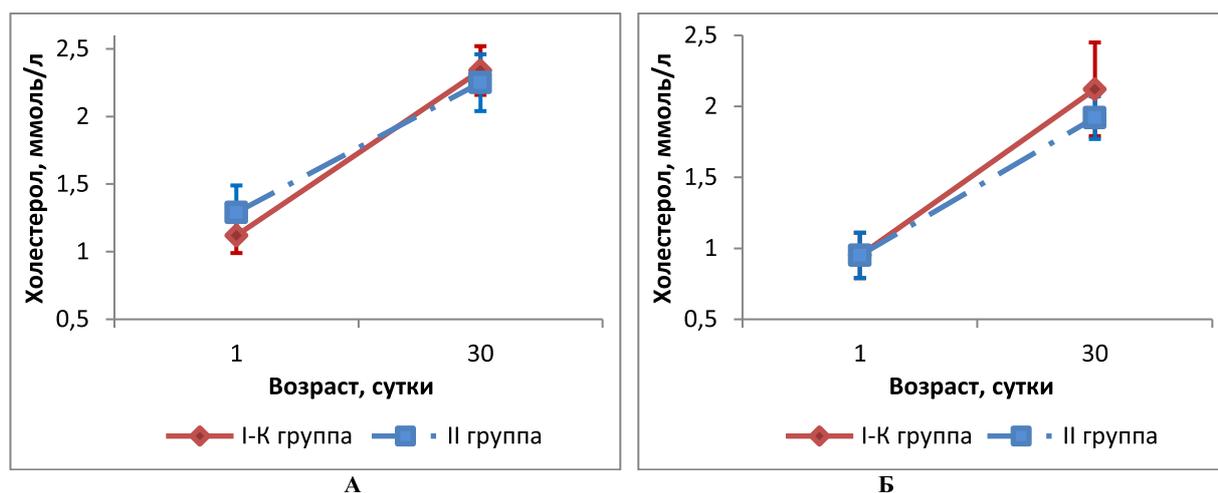


Рис. 2 – Концентрация холестерина в крови телят при пренатальном (А) и постнатальном (Б) воздействии танамина

Из рисунка 3 видна относительная стабильность данного метаболита в крови телят от рождения до 30-суточного возраста.

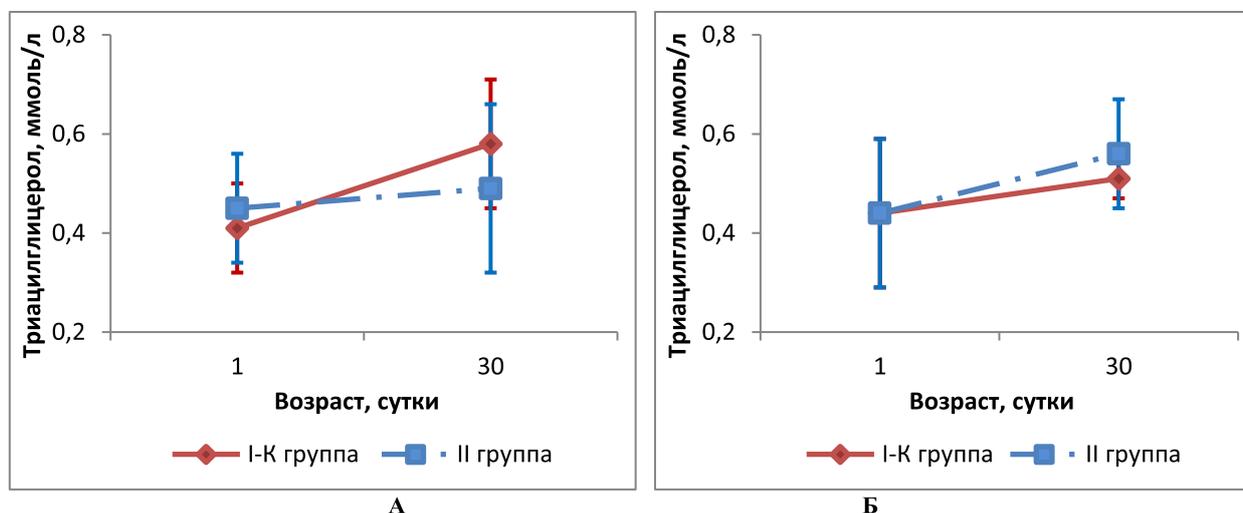


Рис. 3 – Концентрация триацилглицерола в крови телят при пренатальном (А) и постнатальном (Б) воздействии танамина

В первом опыте (рис. 3, А) к 30-суточному возрасту концентрация триацилглицерола недостоверно увеличилась в I-K группе на 41,5 %, что может свидетельствовать о некотором дефиците энергии в организме телят данной группы. Во II группе на фоне пренатального влияния танамина показанная тенденция сохранилась и составила 8,9 %.

Во втором опыте (рис. 3, Б) в этот же возрастной период концентрация триацилглицерола недостоверно возросла: в контроле на 15,9, а в опыте – на 27,3 %.

Иными словами, вне зависимости от путей поступления танамина в организм телят разница между контрольной и опытной группами по уровню данного энергетического липидного метаболита отсутствовала.

Заключение. На основании проведенных исследований по изучению пре- и постнатального воздействия кормовой добавки «Танамин Zn» на организм телят в раннем онтогенезе не установлено существенных различий в уровнях интегральных показателей углеводно-жирового обмена (глюкоза, холестерол и триацилглицерол) вне зависимости от путей поступления. По срокам воздействия (1- и 30-е сутки) у всех животных увеличивается концентрация холестерола, а при пренатальном воздействии – и глюкоза.

Библиография

1. Алиев А.А. Обмен веществ у жвачных животных: монография / А. А. Алиев. – М. : Научно-исследовательский центр «Инженер», 1997. – 419 с.
2. Влияние пре- и постнатального воздействия кормовой добавки «Танамин Zn» на минеральный обмен и интенсивность роста телят-молочников / Е. В. Лавринова, А. И. Омельчук, В. В. Семенютин, В. М. Артюх // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 250. – № 2. – С. 109–116.
3. Кальницкий Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б. Д. Кальницкий. – Ленинград : Ленинградское отделение «Агропромиздат», 1985. – 207 с.
4. Наставление по применению кормовой добавки Танамин Zn, порошка для перорального применения с кормом для оптимизации роста и воспроизводства свиней.
5. Фарматан – современная альтернатива антибиотикам // Эффективное животноводство. – 2020. – № 7(164). – С. 32–33.

6. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хенниг. – М. : Колос, 1976. – 560 с.

References

1. Aliev A.A. Obmen veshhestv u zhvachny`x zhivotny`x: monografiya [Metabolism in ruminants: monograph] / A. A. Aliev. – М. : Nauchno-issledovatel`skij centr «Inzhener», 1997. – 419 s.

2. Vliyanie pre- i postnatal'nogo vozdejstviya kormovoj dobavki «Tanamin Zn» na mineral'ny`j obmen i intensivnost` rosta telyat-molochnikov [Influence of pre- and postnatal effects of the feed additive «Tanamin Zn» on mineral metabolism and growth rate of dairy calves] / E. V. Lavrinova, A. I. Omel'chuk, V. V. Semenyutin, V. M. Artyux // Ucheny`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny` im. N.E. Baumana. – 2022. – Т. 250. – № 2. – S. 109–116.

3. Kal`niczkij B.D. Mineral'ny`e veshhestva v kormlenii zhivotny`x [Minerals in animal feeding] / B. D. Kal`niczkij. – Leningrad : Leningradskoe otdelenie «Agropromizdat», 1985. – 207 s.

4. Nastavlenie po primeneniyu kormovoj dobavki Tanamin Zn, poroshka dlya peroral'nogo primeneniya s kormom dlya optimizacii rosta i vosproizvodstva svinej [Instructions on the use of the feed additive Tanamin Zn, powder for oral use with feed to optimize the growth and reproduction of pigs].

5. Farmatan – sovremennaya al'ternativa antibiotikam [Farmatan – a modern alternative to antibiotics] // E`ffektivnoe zhivotnovodstvo. – 2020. – № 7(164). – S. 32–33.

6. Хенниг А. Mineral'ny`e veshhestva, vitaminy, biostimulyatory v kormlenii sel'skoxozyajstvennyx zhivotnyx [Minerals, vitamins, biostimulants in the feeding of farm animals] / A. Хенниг. – М. : Колос, 1976. – 560 с.

Сведения об авторах

Омельчук Александр Игоревич, аспирант, кафедра морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: alexandr83831@mail.ru.

Лавринова Екатерина Викторовна, преподаватель кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: katerina.lav94@mail.ru.

Семенютин Владимир Владимирович, доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: bbc.50@mail.ru.

Мануйленко Александр Николаевич, старший преподаватель кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: sascha111111@mail.ru.

Information about authors

Omelchuk Alexander I., Graduate student, Department of Morphology, physiology, infectious and invasive pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: alexandr83831@mail.ru.

Lavrinova Ekaterina V., Lecturer at the Department of Morphology, physiology, infectious and invasive pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: katerina.lav94@mail.ru.

Semenyutin Vladimir V., Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of Morphology, physiology, infectious and invasive pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: bbc.50@mail.ru.

Manuylenko Alexander N., Senior lecturer at the Department of Electrical equipment and electrical technologies in the Agro-industrial complex, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: sascha111111@mail.ru.

УДК 579.67:615.28:637.5.02

А.Д. Пальгунов, Л.В. Резниченко, Е.Н. Рябцева., М.С. Гурова

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ НОВЫХ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПАТОГЕННЫЕ И УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация. Дезинфекция на предприятиях мясной промышленности – одно из важнейших ветеринарных и санитарно-гигиенических мероприятий. Для выпуска высококачественной продукции большое значение имеет правильная и своевременная ветеринарно-санитарная обработка всех объектов мясоперерабатывающих предприятий, что является неотъемлемой частью технологических процессов производства. Это связано с тем, что мясо и другие пищевые ингредиенты представляют собой питательные субстраты, содержащие компоненты, которые являются благоприятной средой для роста и развития микроорганизмов. Считается, что дезинфекция оборудования является важным шагом в обеспечении безопасности продукции на мясоперерабатывающих предприятиях. Несоблюдение мер дезинфекции может привести к попаданию микроорганизмов на поверхности оборудования, что в дальнейшем может способствовать загрязнению и контаминации продукции. Тщательная дезинфекция оборудования помогает предотвратить развитие и распространение патогенных микроорганизмов, которые могут быть причиной серьезных заболеваний у людей, употребляющих продукцию данного предприятия. Для достижения эффективности дезинфекции необходимо использовать средства, способные уничтожать широкий спектр бактерий, вирусов и грибов. Дезинфицирующие средства с активным хлором представляют собой комплексные формулы, содержащие хлор, активно действующий против микроорганизмов. Благодаря своему действию дезинфицирующие средства с активным хлором эффективно обеззараживают помещения и предметы, их поверхности, защищая от возможного заражения.

Ключевые слова: дезинфекция, санитария, активный хлор, дезинфицирующая обработка, разработка.

THE EFFECTIVENESS OF THE ACTION OF NEW DISINFECTANTS ON PATHOGENIC AND OPPORTUNISTIC MICROORGANISMS IN THE PROCESSING OF EQUIPMENT OF MEAT PROCESSING ENTERPRISES

Abstract. Disinfection at meat industry enterprises is one of the most important veterinary and sanitary-hygienic measures. Correct and timely veterinary-sanitary treatment of all objects of meat processing enterprises is of great importance for the release of high-quality products, which is an integral part of the technological processes of production. This is due to the fact that meat and other food ingredients are nutrient substrates containing components that are a favorable environment for the growth and development of microorganisms. It is believed that disinfection of equipment is an important step in ensuring the safety of products at meat processing plants. Failure to comply with disinfection measures can lead to the ingress of microorganisms on the surface of the equipment, which can further contribute to contamination and contamination of products. Thorough disinfection of equipment helps prevent the development and spread of pathogenic microorganisms that can cause serious diseases in people consuming the products of this enterprise. To achieve effective disinfection, it is necessary to use agents that can destroy a wide range of bacteria, viruses and fungi. Disinfectants with active chlorine are complex formulas containing chlorine, which is active against microorganisms. Due to their action, disinfectants with active chlorine effectively disinfect premises and objects, their surfaces, protecting against possible contamination.

Keywords: disinfection, sanitation, active chlorine, disinfectant treatment, development.

Введение

Дезинфекция хлором используется очень давно, так как он был открыт еще в 1774 году. Это грандиозное открытие принадлежит выдающемуся фармацевту и химику – Карлу Вильгельму Шееле. Впервые на практике бактерицидное действие данного вещества отметил в начале 19 века врач-акушер И. Земмельвейс. Он установил, что хлор крайне губителен для микроорганизмов, и предложил использовать раствор хлорной извести для обработки рук медперсонала и кожных покровов перед проведением хирургического вмешательства. Спустя всего несколько лет началось повсеместное использование хлора для дезинфекции. Так началось триумфальное шествие по планете средств, содержащих хлор [1].

Дезинфицирующие средства с активным хлором представляют собой комплексные соединения, содержащие хлор, активно действующий против микроорганизмов. Хлор обладает противомикробными свойствами и может уничтожать различные виды бактерий и вирусов. Благодаря своему действию дезинфицирующие средства с активным хлором эффективно обеззараживают помещения и предметы, их поверхности, защищая от возможного обсеменения.

Исследования ряда ученых показали, что активный хлор имеет большое значение в дезинфекции. Из-за сильных окислительных свойств он отлично удаляет вредные микроорганизмы. Вследствие этого препараты с содержанием активного хлора считают эффективными дезинфектантами [2].

Считается, что дезинфекция оборудования является важным шагом в обеспечении безопасности продукции на мясоперерабатывающих предприятиях. Несоблюдение мер дезинфекции может привести к попаданию микроорганизмов на поверхности оборудования, что в дальнейшем может способствовать загрязнению и контаминации продукции. Тщательная дезинфекция оборудования помогает предотвратить развитие и распространение патогенных микроорганизмов, которые могут быть причиной серьезных заболеваний у людей, употребляющих продукцию данного предприятия. Для достижения эффективности дезинфекции необходимо использовать средства, способные уничтожать широкий спектр бактерий, вирусов и грибов.

Дезинфицирующие средства на основе хлора относятся к категории препаратов, в состав которых входит активный хлор. Именно этот компонент обуславливает высокую эффективность относительно различных патогенов [3]. Средство для дезинфекции с добавлением активного хлора действует достаточно быстро – в зависимости от процента активного хлора, входящего в состав, может потребоваться до 20 минут, чтобы полностью уничтожить возбудителей инфекции. Гомогенизирующий и отбеливающий эффект также характерны для данной группы дезинфектантов, которые хорошо растворяются в воде. Не менее важными считаются такие достоинства, как простота приготовления и использования рабочих растворов, хранение и транспортировка готовых растворов для дезинфекции. Практически любое дезинфицирующее средство на основе хлора имеет небольшую стоимость, и этот плюс выступает одним из основных факторов при выборе подходящих препа-

ратов для дезинфекции поверхностей, инструментов, проведения текущей, профилактической или заключительной обработки помещений и т. п. [4].

Целью данного исследования является разработка нового дезинфицирующего средства «AD AC +», приготовленного на основе действующего вещества N, N-бис(3-аминопропил) додециламин, с добавлением активного хлора.

Материалы и методы исследования. Работа выполнена в производственных условиях предприятия ООО «Курский мясоперерабатывающий завод». Материалом исследования послужило средство профилактической дезинфекции, разрабатываемое в лабораторных условиях данного предприятия.

Методы исследования – бактериологический. Объекты – дезинфицирующее средство, смывы с поверхности оборудования.

Дезинфицирующие препараты после лабораторных исследований допускаются к применению на пищевых объектах [5].

Результаты исследования и обсуждение. Для того, чтобы дать оценку эффективности действия разрабатываемого дезинфицирующего средства на патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, была проведена дезинфицирующая обработка оборудования, используемого на данном предприятии.

Формула изобретения: дезинфицирующее средство, содержащее в качестве действующего вещества (ДВ) N, N-бис(3-аминопропил) додециламин, отличающееся тем, что дополнительно содержит активный хлор при следующем соотношении компонентов (мас. %): N, N-бис(3-аминопропил) додециламин – 0,93, активный хлор – 0,07, а также вспомогательные компоненты и воду; pH 9,5-10,5 ед.

Дезинфекцию осуществляли в производственном помещении предприятия в течение 5 недель. Обработку производили как на наружных, так и на внутренних поверхностях технологического оборудования методом капельного орошения, используя мобильную станцию для дезинфекции. Концентрация водного раствора при обработке – 1,5 %, время экспозиции – 15 минут. По окончании дезинфекционной выдержки оборудование промывали водопроводной водой в течение 2 минут.

При этом была проведена оценка эффективности действия разрабатываемого дезинфицирующего препарата на патогенную и условно-патогенную микрофлору (табл. 1).

Эффективность дезинфекции контролировали по наличию наиболее распространенных микроорганизмов – кишечной палочки и стафилококка, сальмонеллы, протей и др.

Оценку проводили при параллельной дезинфекции технологического оборудования.

Таблица 1 – Оценка дезинфицирующей эффективности препаратов

Сравниваемые дезинфицирующие препараты и участок обработки	КМАФАнМ, КОЕ	БГКП (колиформы)	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	L. monocytogenes	Proteus
до мойки участка разбора субпродуктов	сплошной рост	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
после мойки участка разбора субпродуктов	менее 1 КОЕ	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
после дезинфекции «РЗ Охоніа АСТІV» участка разбора субпродуктов	860 КОЕ	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
после дезинфекции «AD AC+» участка разбора субпродуктов	110 КОЕ	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Заключение. При исследовании смывов с оборудования, сделанных до и после дезинфекции изучаемым препаратом, не было выявлено характерных признаков роста кишечной палочки, сальмонеллы, листерии и протей.

Библиография

1. Инфекционные болезни и эпидемиология: Учебник / В. И. Покровский, С. Г. Пак, Н. И. Брико, Б. К. Данилкин. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 816 с.
2. Средства для дезинфекции, растворы и дезсредства для обработки поверхностей – особенности применения // НПФ Химитек. URL: <https://www.chemitech.ru/blog/article/primenenie-dezinfitsiruyushchikh-sredstv-obzor/> (дата обращения 18.09.2024).
3. Бароян О.В. Международные и национальные аспекты современной эпидемиологии и микробиологии / О. В. Бароян, Д. Р. Портер. – М. : Медицина, 1975. – 520 с.
4. Доценко В.А. Практическое руководство по санитарному надзору за предприятиями пищевой и перерабатывающей промышленности, общественного питания и торговли / В. А. Доценко. – СПб. : ГИОРД, 2013. – 832 с.
5. МР 4.2.0220-20.4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсемененности объектов внешней среды. Методические рекомендации // Кодекс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573595605> (дата обращения 18.09.2024).

References

1. Infektsionnyye bolezni i epidemiologiya: Uchebnyy / V. I. Pokrovskiy, S. G. Pak, N. I. Briko, B. K. Danilkin. – M. : GEOTAR-Media, 2007. – 816 s.

2. Средства для дезинфекции, растворы и дезсредства для обработки поверхностей – особенности применения // NPF Khimitek. URL: <https://www.chemitech.ru/blog/article/primenenie-dezinfitsiruyushchikh-sredstv-obzor/> (дата обращения 18.09.2024).

3. Бароян О.В. Международные и национальные аспекты современной эпидемиологии и микробиологии / О. В. Бароян, D. R. Porter. – М. : Медицина, 1975. – 520 с.

4. Дотсенко В.А. Практическое руководство по санитарному надзору за предприятиями пищевой и перерабатывающей промышленности, общественного питания и торговли / В. А. Дотсенко. – СПб. : GIOR, 2013. – 832 с.

5. MR 4.2.0220-20.4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсемененности объектов внешней среды. Методические рекомендации // Кодексы. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573595605> (дата обращения 18.09.2024).

Сведения об авторах

Пальгунов Александр Денисович, магистр, аспирант кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазивной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 89040881883, e-mail: alexanderpalgunov@yandex.ru.

Резниченко Людмила Васильевна, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазивной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 89038851659, e-mail: reznichenko6531@gmail.com.

Рябцева Елена Николаевна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазивной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 89040993858, e-mail: ryabtseva1975@mail.ru.

Гурова Мария Сергеевна, студент, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 89524387565, e-mail: Gurova_AV@bsaa.edu.ru.

Information about authors

Palgunov Alexander D., Master, Postgraduate Student, Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maysky, Belgorod Region, Russia, 308503, tel. 89040881883, e-mail: alexanderpalgunov@yandex.ru.

Reznichenko Lyudmila V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maysky, Belgorod Region, Russia, 308503, tel. 89038851659, e-mail: reznichenko6531@gmail.com.

Ryabtseva Elena N., lecturer of the Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maysky, Belgorod Region, Russia, 308503, Tel. 89040993858, e-mail: ryabtseva1975@mail.ru.

Gurova Maria S., student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maysky, Belgorod Region, Russia, 308503, tel. 89524387565, e-mail: Gurova_AV@bsaa.edu.ru.

ДИНАМИКА КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БИОЛАТИК» G-500 ПРИ БРОНХОПНЕВМОНИИ ТЕЛЯТ

Аннотация. Цель исследования – установить динамику клинико-морфологических показателей крови под влиянием пробиотической кормовой добавки «Биолатик» G-500 при лечении телят больных бронхопневмонией.

Исследование проводили в зимне-стойловый период на 30 телятах черно-пестрой породы в возрасте 20-30 дней. Для постановки опыта животных разделяли на три группы. В первую (контрольную) – интактную – группу (n=10) вошли клинически здоровые телята, во вторую (n=10) и третью (n=10) опытные группы – телята с клиническими признаками неспецифической катаральной бронхопневмонии. Животным второй группы была назначена схема лечения, включающая: однократное подкожное введение антибиотика «Пульмовет» в дозе 1,0 мл на 40,0 кг массы тела; внутримышечное введение антибиотика «Флорокс» в дозе 1,0 мл на 15,0 кг массы тела с интервалом 48 часов до выздоровления; в случае существенного повышения общей температуры тела назначался «Кетопрофен 10 %» в дозе 3,0 мг на 1,0 кг живой массы с интервалом один раз в сутки до ее нормализации; при ярко выраженной одышке проводили однократную внутримышечную инъекцию препарата «Дексаметазон» в дозе 2,0 мл на голову. В дополнение к указанной схеме животным третьей группы задавали пробиотическую кормовую добавку «Биолатик» G-500 в дозе 10,0 г в день на голову. Клинико-морфологическое исследование крови проводили в первый день эксперимента, до начала лечения, а также на седьмой и 14-й дни его постановки. Кровь отбирали из яремной вены за 30 минут до кормления с соблюдением необходимых правил асептики и антисептики.

Установлено, что применение пробиотической добавки «Биолатик» G-500 в дополнение к схеме лечения неспецифической катаральной бронхопневмонии в дозе 10,0 г на голову в сутки оказывает положительное влияние на восстановление гематологического статуса больных животных. Также, исходя из динамики учитываемых в проведении исследования показателей, можно прийти к выводу, что «Биолатик» G-500 обладает противовоспалительным действием и оказывает положительное влияние на систему гемопоэза.

Ключевые слова: клинический анализ крови, пробиотики, болезни молодняка, патологии легких, бронхопневмония.

DYNAMICS OF CLINICAL AND MORPHOLOGICAL BLOOD PARAMETERS UNDER THE INFLUENCE OF PROBIOTIC FEED ADDITIVE «BIOLATIC» G-500 IN CASE OF BRONCHOPNEUMONIA OF CALVES

Abstract. The aim of the study was to establish the dynamics of clinical and morphological blood parameters under the influence of the probiotic feed additive «Biolatic» G-500 in the treatment of calves with bronchopneumonia. The study was carried out in the winter-stall period on 30 calves of black-and-white breed aged 20-30 days. To set up the experiment, the animals were divided into three groups. The first (control) intact group (n=10) included clinically healthy calves. In the second (n=10) and third (n=10) experimental groups were calves with clinical signs of nonspecific catarrhal bronchopneumonia. The animals of the second group were prescribed a treatment regimen, including: a single subcutaneous injection of the antibiotic «Pulmovet» at a dose of 1.0 ml per 40.0 kg of body weight; intramuscular administration of the antibiotic «Florox» at a dose of 1.0 ml per 15.0 kg of body weight with an interval of 48 hours before recovery; in case of a significant increase in total body temperature, Ketoprofen 10 % was prescribed at a dose of 3.0 mg per 1.0 kg of live weight, with an interval of once a day until its normalization; with pronounced shortness of breath, a single intramuscular injection of Dexamethasone at a dose of 2.0 ml per head. In addition to this scheme, the animals of the third group were given the probiotic feed additive «Biolatic» G-500 at a dose of 10.0 g per day per head. A clinical and morphological blood test was performed on the first day of the experiment, before the start of treatment, as well as on the seventh and 14th days of its staging. Blood was taken from the jugular vein 30 minutes before feeding in compliance with the necessary rules of asepsis and antiseptics. It was found that the use of the probiotic supplement «Biolatic» G-500 in addition to the treatment regimen for nonspecific catarrhal bronchopneumonia at a dose of 10.0 g per head per day has a positive effect on the restoration of the hematological status of sick animals. Also, based on the dynamics of the indicators taken into account in the study, it can be concluded that «Biolatic» G-500 has an anti-inflammatory effect and has a positive effect on the hematopoiesis system.

Keywords: clinical blood test, probiotics, diseases of young animals, lung pathology, bronchopneumonia.

Введение. Бронхопневмония – одна из самых часто регистрируемых болезней молодняка [7, 9], способная поражать до 70,0 % от его поголовья [6]. Наиболее подвержены данному заболеванию телята в возрасте от 20 дней до трех месяцев. Применение традиционных методов и схем лечения бронхопневмонии в условиях промышленного ведения животноводства имеет низкую эффективность [1]. Последнюю можно повысить путем введения в схемы лечения пробиотических препаратов и добавок [4, 5, 8]. Оценить эффективность проводимого лечения, наряду с клиническими исследованиями животных, можно путем интерпретации данных гематологических показателей [2, 3]. Учитывая вышеизложенное, мы поставили цель – установить динамику клинико-морфологических показателей крови под влиянием пробиотической кормовой добавки «Биолатик» G-500 при лечении телят больных бронхопневмонией.

Материал и методы исследований. Исследование проводили в зимне-стойловый период на 30 телятах черно-пестрой породы в возрасте 20-30 дней. Для постановки опыта животных разделяли на три группы. В первую (контрольную) – интактную – группу (n=10) вошли клинически здоровые телята, во вторую (n=10) и третью (n=10) опытные группы – телята с клиническими признаками неспецифической катаральной бронхопневмонии. Все животные, как до постановки опыта, так и во время его проведения, находились в идентичных условиях и получали одинаковый рацион.

Животным второй группы была назначена схема лечения, включающая: однократное подкожное введение антибиотика «Пульмовет» в дозе 1,0 мл на 40,0 кг массы тела; внутримышечное введение антибиотика «Флорокс» в дозе 1,0 мл на 15,0 кг массы тела с интервалом 48 часов до выздоровления; в случае существенного повышения общей температуры тела назначался «Кетопрофен 10 %» в дозе 3,0 мг на 1,0 кг живой массы с интервалом один раз в сутки до ее нормализации; при ярко выраженной одышке проводили однократную внутримышечную инъекцию препарата «Дексаметазон» в дозе 2,0 мл на голову. В дополнение к указанной схеме животным третьей группы задавали пробиотическую кормовую добавку «Биолатик» G-500 в дозе 10,0 г в день на голову.

Клинико-морфологическое исследование крови проводили в первый день эксперимента, до начала лечения, а также на седьмой и 14-й дни его постановки. Кровь отбирали из яремной вены за 30 минут до кормления с соблюдением необходимых правил асептики и антисептики.

Полученные цифровые данные подвергали статистической обработке по общепринятым методикам.

Результаты исследований. Результаты гематологических исследований, проведенных на основных этапах эксперимента отображены на рисунках 1-4, из которых следует, что в первый день его постановки в опытных группах, в сравнении с контролем, отмечалось пониженное количество эритроцитов и пониженная концентрация гемоглобина, что свидетельствует о развитии у входящих в их состав животных анемии. Общий лейкоцитоз, наблюдаемый у животных опытных групп, вероятно обусловлен воспалительным процессом, вызванным неспецифической катаральной бронхопневмонией. Также о развитии воспаления органов респираторного аппарата и анемии у животных опытных групп свидетельствует выраженный, в сравнении с животными группы контроля, тромбоцитоз.

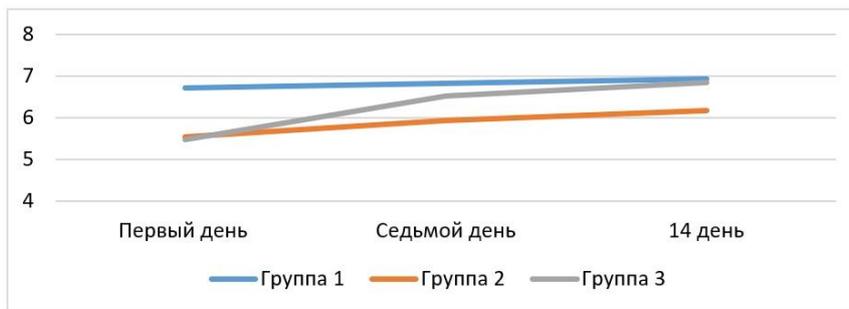


Рис. 1 – Динамика числа эритроцитов в крови животных в течение эксперимента (×10¹²/л)

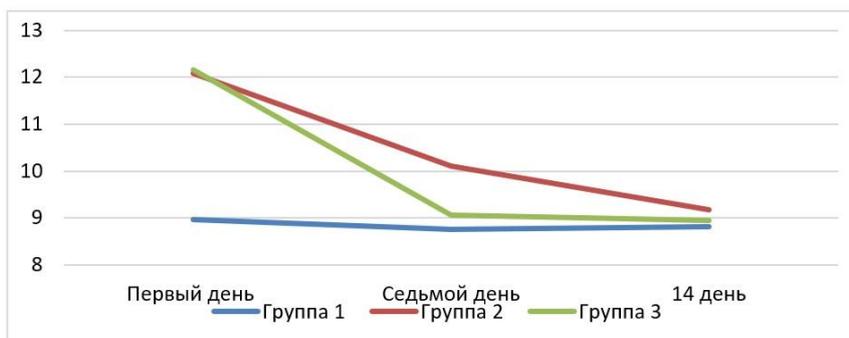


Рис. 2 – Динамика числа лейкоцитов в крови животных в течение эксперимента (×10⁹/л)

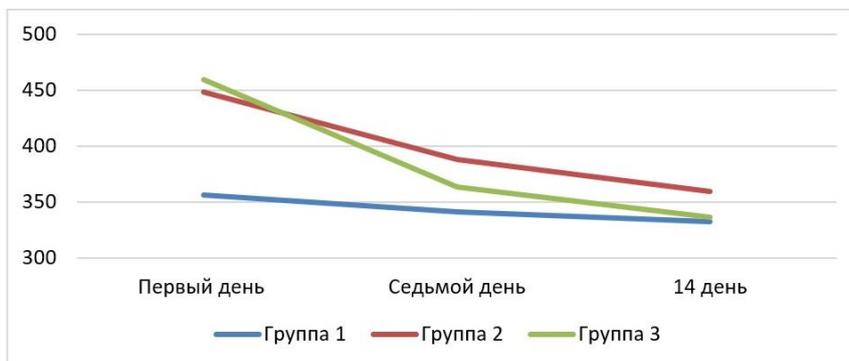


Рис. 3 – Динамика числа тромбоцитов в крови животных в течение эксперимента (×10⁹/л)

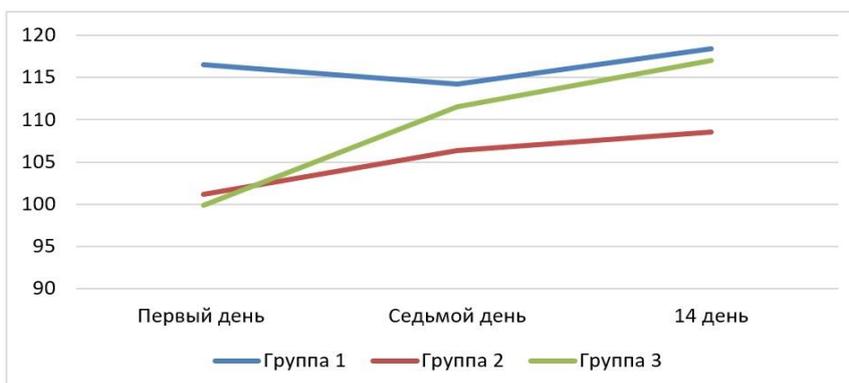


Рис. 4 – Динамика уровня гемоглобина в крови животных в течение эксперимента (г/л)

При анализе динамики основных гематологических показателей животных опытных групп в течение эксперимента нами была отмечена тенденция приближения их значений к показателям, свойственным контрольной группе. Так, в начале опыта у животных второй группы средние значения количества эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и концентрации гемоглобина были равны $5,93 \pm 0,42 \times 10^{12}/л$, $10,11 \pm 0,49 \times 10^9/л$, $387,59 \pm 24,15 \times 10^9/л$ и $106,37 \pm 6,43$ г/л соответственно, против значений конца опыта равных $6,18 \pm 0,47 \times 10^{12}/л$, $9,17 \pm 0,37 \times 10^9/л$, $359,25 \pm 22,56 \times 10^9/л$ и $108,54 \pm 6,57$ г/л соответственно. В третьей группе величина указанных показателей составила в начале опыта соответственно $6,52 \pm 0,53 \times 10^{12}/л$, $9,06 \pm 0,36 \times 10^9/л$, $363,18 \pm 21,36 \times 10^9/л$ и $111,54 \pm 6,27$ г/л, а в его конце – $6,86 \pm 0,58 \times 10^{12}/л$, $8,94 \pm 0,31 \times 10^9/л$, $336,42 \pm 20,59 \times 10^9/л$ и $116,99 \pm 6,49$ г/л соответственно.

Указанная динамика, направленная на нормализацию учитываемых в исследовании гематологических показателей, у животных опытных групп в течение лечения неспецифической катаральной бронхопневмонии свидетельствует об эффективности применяемых схем терапии. При этом стоит учесть, что наиболее выраженная нормализация искомых показателей наблюдалась у животных третьей группы, которые в дополнение к стандартной схеме лечения получали «Биолатик» G-500. Данное обстоятельство позволяет сделать вывод, что использование указанной пробиотической добавки в схеме лечения бронхопневмоний у животных оказывает положительное влияние на восстановление их гематологического статуса. При этом, исходя из динамики изменения числа лейкоцитов и тромбоцитов в процессе лечения у животных, получавших указанный препарат, в сравнении с животными, получавшими схему лечения без его использования, можно прийти к выводу, что «Биолатик» G-500 обладает противовоспалительным действием, а принимая во внимание, что при его использовании наблюдается достоверное увеличение числа эритроцитов и концентрации гемоглобина, можно прийти к выводу, что он также положительно влияет на систему гемопоэза.

Выводы. Таким образом, применение пробиотической добавки «Биолатик» G-500 в дополнение к схеме лечения неспецифической катаральной бронхопневмонии в дозе 10,0 г на голову в сутки оказывает положительное влияние на восстановление гематологического статуса больных животных. Также, исходя из динамики учитываемых в проведении исследования показателей, можно прийти к выводу, что «Биолатик» G-500 обладает противовоспалительным действием и оказывает положительное влияние на систему гемопоэза.

Библиография

1. Гертман А.М. Способ лечения бронхопневмонии телят в условиях природнотехногенной провинции Южного Урала / А. М. Гертман, О. В. Наумова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 12. – С. 104–107.
2. Гнездилова Л.А. Клинико-морфологическое обоснование диагностики полимикрозлементозов у коров в условиях геодефицитной зоны / Л. А. Гнездилова, В. В. Дронов // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2023. – № 3(29). – С. 5–11.
3. Клинико-гематологический статус здоровых и больных бронхопневмонией ягнят / А. В. Прусаков, Г. В. Куляков, А. В. Яшин, П. С. Киселенко // Иппология и ветеринария. – 2021. – № 1(39). – С. 147–152.
4. Ришко О.А. Влияние применения пробиотических добавок на биохимический статус телят от рождения и до двух месяцев жизни / О. А. Ришко, А. В. Прусаков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почётного работника высшего профессионального образования РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, Почётного гражданина Брянской области Егора Павловича Вашечкина, Брянск, 24 января 2023 года. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 239–243.
5. Крячко О.В. Роль различных звеньев врожденного иммунитета в патогенезе бронхопневмонии у свиней / О. В. Крячко // Международный вестник ветеринарии. – 2016. – № 3. – С. 149–154.
6. Руководство к практическим занятиям по внутренним незаразным болезням / А. В. Яшин, Г. Г. Щербаков, Н. А. Кочуева [и др.]. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 176 с.
7. Шавров С.С. Терапевтический эффект аэрозольного метода при лечении бронхопневмонии у телят / С. С. Шавров, А. В. Прусаков // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. Том 2. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 502–505.
8. Шавров С.С. Эффективность применения пробиотика «Бифидум-СХЖ» при лечении диспепсии неспецифической этиологии у молодняка крупного рогатого скота / С. С. Шавров, А. В. Прусаков // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: Брянск, 25–26 марта 2021 года. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 432–436.
9. Эффективность пентациклина и гентаприма при бронхопневмонии телят / В. В. Дронов, Е. Г. Яковлева, Е. А. Чистяков, А. И. Ахтырцева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 8. – С. 65–67.

References

1. Gertman A.M. A method for the treatment of bronchopneumonia of calves in the conditions of the natural-technological province of the Southern Urals / A. M. Gertman, O. V. Naumova // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2015. – Vol. 29. – № 12. – Pp. 104–107.
2. Gnezdilova L.A. Clinical and morphological substantiation of the diagnosis of polymicroelementoses in cows in a geodeficient zone / L. A. Gnezdilova, V. V. Dronov // Actual issues of agricultural biology. – 2023. – № 3(29). – Pp. 5–11.
3. Clinical and hematological status of healthy and bronchopneumonic lambs / A. V. Prusakov, G. V. Kulyakov, A. V. Yashin, P. S. Kiselenko // Hippology and veterinary medicine. – 2021. – № 1(39). – Pp. 147–152.
4. Rishko O.A. The effect of the use of probiotic additives on the biochemical status of calves from birth to two months of life / O. A. Rishko, A. V. Prusakov // Actual problems of intensive development of animal husbandry : a collection of papers based on the materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Honorary Professor of the Bryansk State Agricultural Academy, Honorary Citizen of the Bryansk region Egor Pavlovich Vashchekin, Bryansk, January 24, 2023. Bryansk : Bryansk State Agrarian University, 2023. – Pp. 239–243.

5. Kryachko O.V. The role of various links of innate immunity in the pathogenesis of bronchopneumonia in pigs / O. V. Kryachko // International Bulletin of Veterinary Medicine. – 2016. – № 3. – Pp. 149–154.
6. A guide to practical exercises on internal non-communicable diseases / A. V. Yashin, G. G. Shcherbakov, N. A. Kochuyeva [et al.]. – St. Petersburg : Lan', 2016. – 176 p.
7. Shavrov S.S. The therapeutic effect of the aerosol method in the treatment of bronchopneumonia in calves / S. S. Shavrov, A. V. Prusakov // Youth science – development of the agro-industrial complex: Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Kursk, December 03-04, 2020. Volume Part 2. – Kursk : Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, 2020. – Pp. 502–505.
8. Shavrov S.S. The effectiveness of the use of the probiotic «Bifidum-SHZH» in the treatment of dyspepsia of non-specific etiology in young cattle / S. S. Shavrov, A. V. Prusakov // Problems of intensive development of animal husbandry and their solution: Bryansk, March 25-26, 2021. Bryansk : Bryansk State Agrarian University, 2021. – Pp. 432–436.
9. Effectiveness of pentacycline and gentaprim in bronchopneumonia of calves / V. V. Dronov, E. G. Yakovleva, E. A. Chistyakov, A. I. Akhlyrtseva // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2014. – № 8. – Pp. 65–67.

Сведения об авторах

Пограновский Святослав Николаевич, аспирант кафедры внутренних болезней животных им. Синева А. В., ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», 196084, Россия, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5, тел. (812)388-27-56, e-mail: pogranovskiy-sn@yandex.ru.

Прусаков Алексей Викторович, доктор ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой внутренних болезней животных им. Синева А. В., ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», 196084, Россия, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5, тел. (812)388-27-56, e-mail: prusakovv-av@mail.ru.

Яшин Анатолий Викторович, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры внутренних болезней животных им. Синева А. В., ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», 196084, Россия, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5, тел. (812)388-27-56, e-mail: anatoliy-yashin@yandex.ru.

Information about authors

Pogranovsky Svyatoslav N., postgraduate student of the Department of Internal Diseases of Animals named after Sineva A.V., St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 196084, St. Petersburg, ul. Chernigovskaya, 5, Russia, tel. (812)388-27-56, e-mail: pogranovskiy-sn@yandex.ru.

Prusakov Alexey V., Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Internal Animal Diseases named after Sineva A.V., St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 196084, St. Petersburg, ul. Chernigovskaya, 5, Russia, tel. (812)388-27-56, e-mail: prusakovv-av@mail.ru.

Yashin Anatoly V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Internal Animal Diseases named after Sineva A.V., St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 196084, St. Petersburg, ul. Chernigovskaya, 5, Russia, tel. (812)388-27-56, e-mail: anatoliy-yashin@yandex.ru.

УДК 619:615.32:636.5.034

Л.В. Резниченко, А.А. Нишанбаев, Аббат Сеиф Еддин, С.В. Наумова

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КАРОТИНСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ГЕПАТОЗАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Аннотация. В настоящее время ведется активный поиск средств, повышающих устойчивость печени к патологическим воздействиям, усиливающих ее обезвреживающие функции. Наиболее часто поражения печени наблюдаются в крупных птицеводческих хозяйствах, где высокая концентрация поголовья требует постоянного применения антибактериальных препаратов, вакцин и других средств, чтобы сдерживать развитие инфекционных заболеваний среди птицы. Накапливается все больше научных данных о том, что бета-каротин выполняет в биологических системах защитные функции от вредного воздействия экзогенных и эндогенных факторов. В связи с чем применение каротинсодержащих препаратов в птицеводстве в качестве гепатопротекторов является ведущим направлением научных исследований. Основная цель настоящей работы состояла в изучении возможности использования карофлавина и карофиллина в рационах цыплят-бройлеров для профилактики гепатозов. После применения изучаемых препаратов увеличиваются среднесуточные приросты и сохранность цыплят-бройлеров, нормализуется функция гепатоцитов, что позволяет рекомендовать использовать карофлавин и карофиллин в качестве гепатопротекторов при токсическом поражении печени.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, карофлавин и карофиллин, среднесуточные приросты, сохранность, гепатозы.

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF CAROTENE-CONTAINING DRUGS IN HEPATOSIS OF BROILER CHICKENS

Abstract. Currently, an active search is underway for drugs that increase the liver's resistance to pathological influences and enhance its neutralizing functions. Liver lesions are most often observed in large poultry farms, where a high concentration of live-stock requires the constant use of antibacterial drugs, vaccines and other means to curb the development of infectious diseases among poultry. There is an increasing amount of scientific evidence that beta-carotene performs protective functions in biological systems against the harmful effects of exogenous and endogenous factors. Therefore, the use of carotene-containing drugs in poultry farming as hepatoprotectors is a leading area of scientific research. The main purpose of this work was to study the possibility of using caroflavin and carophyllin in the diets of broiler chickens for the prevention of hepatosis. After the use of the studied drugs, the average daily gains and safety of broiler chickens increase, the function of hepatocytes normalizes, which makes it possible to recommend the use of caroflavin and carophyllin as hepatoprotectors for toxic liver damage.

Keywords: broiler chickens, caroflavin and carophyllin, average daily gains, preservation, hepatoses.

Введение. Значительную проблему в птицеводстве представляет высокая заболеваемость молодняка. Причём в общей номенклатуре незаразных болезней значительную долю занимают поражения печени, наносящие животноводству значительный экономический ущерб. Эти заболевания имеют, как правило, полиэтиологическую природу, а развитие патологического процесса может начинаться по-разному и зависит от сочетания этиологических факторов [4].

Наиболее часто встречается токсическая дистрофия печени (гепатоз). В крупных промышленных птицеводческих хозяйствах это заболевание наблюдается в течение всего года и нередко сочетается с патологией других органов и систем, что приводит к падежу цыплят и наносит большой экономический ущерб [8].

Многочисленные исследования ряда ученых показали, что заболевание развивается в тех хозяйствах, где птице скармливают недоброкачественные, прогорклые корма, где рационы не сбалансированы по протеину, витаминам и минеральным веществам, а также при дефиците незаменимых аминокислот и неудовлетворительном микроклимате [3, 6].

При поражении печени, независимо от этиологии, ведущим патоморфологическим синдромом является нарушение клеточных структур, что приводит к повышению проницаемости и (или) разрушению мембран гепатоцитов и их органелл и развитию гиперферментемии митохондриального фермента аспартатаминотрансферазы (АсАТ) и цитоплазматического фермента аланинаминотрансферазы (АлАТ).

В последние годы убедительно доказано, что процессы перекисного окисления липидов являются одним из важных механизмов повреждения гепатоцитов и/или прогрессирования хронических диффузных заболеваний печени. В настоящее время ведется активный поиск средств, повышающих устойчивость печени к патологическим воздействиям, усиливающих ее обезвреживающие функции путем повышения активности ферментов цитолиза и цитохрома Р-450, способствующих восстановлению функций печени при различных поражениях [5, 11]. Гепатопротекторный эффект могут оказывать фармакологические средства, улучшающие метаболические процессы в организме, средства, ингибирующие перекисное окисление липидов и обладающие антигипоксической активностью [1, 2].

В настоящее время возрос интерес к использованию в птицеводстве каротиноидов в качестве кормовых ингредиентов благодаря их биологически активным и полезным свойствам. Корма, богатые каротиноидами, широко доступны в виде кормовых добавок и натуральных красителей [9]. Использование каротиноидов в комбикормах для цыплят-бройлеров и кур-несушек в составе питательных веществ обеспечивают нормализацию физиологического состояния птицы и улучшают качество продукции. Они играют важнейшую роль в пигментации яичного желтка, кожи, ног, клюва, гребня, перьев и жира, они также улучшают вкусовые качества мяса [1, 7].

Поскольку домашняя птица не может синтезировать каротиноиды в организме, то они должны поступать с кормом в необходимых количествах, чтобы получить высокие показатели сохранности, продуктивности и качество получаемой продукции [9].

Наши наблюдения показывают, что балансировать рационы по содержанию каротина только с помощью кормов, богатых этим провитамином, весьма трудно и экономически накладно. Более надёжные результаты даёт корректировка рационов каротинсодержащими препаратами.

Учитывая вышеизложенное, работниками ЗАО «Петрохим» (Белгород) были разработаны новые каротинсодержащие препараты – карофлавин и карофиллин.

Целью нашей работы было изучение действия карофлавина и карофиллина на организм цыплят-бройлеров с тем, чтобы предложить изучаемые препараты в качестве гепатопротекторов в птицеводстве.

Материал и методы исследования. Карофлавин – сыпучая порошкообразная масса желто-оранжевого цвета, представляет собой комплексное соединение, в состав которого входит бета-каротин (3,3 мг/г), биофлавоноидный комплекс лиственницы (20 мг/г), витамин А (500 МЕ/г), витамин Д₃ (250 МЕ/г) и витамин Е (0,2 мг/г).

Карофиллин – водно-дисперсный каротино-хлорофилловый препарат, оранжево-зелёного цвета, специфического запаха и вкуса хвои, содержит в своём составе: хлорофилл ели – 1,5 мг/мл; бета-каротин – 3,3 мг/мл; биофлавоноидный комплекс лиственницы – 20 мг/мл; витамин А – 500 МЕ/мл; витамин Д₃ – 250 МЕ/мл; витамин Е – 0,2 мг/мл; витамины группы К – 1,2 мкг/мл, полипенолы – 1,25 мг/мл.

Контрольную и опытные группы цыплят-бройлеров подбирали по принципу групп-аналогов. В течение экспериментального периода учитывали: сохранность поголовья и среднесуточные приросты, проводили анализ биохимического состава крови птицы.

Биохимические показатели сыворотки крови определяли на анализаторе автоматическом биохимическом BS-200E.

Результаты исследований и их обсуждение. Для проведения исследований по принципу аналогов было сформировано 3 группы цыплят-бройлеров 20-суточного возраста кросса Кобб-500 по 60 гол в каждой. Первая группа была контрольной, ей применяли полноценный рацион по принятой в хозяйстве схеме, сбалансированный согласно рекомендуемым нормам. Второй и третьей опытным группам с кормом применяли карофлавин и карофиллин из расчёта 1,0 г/кг массы тела. Препараты применяли дополнительно к рациону в течение 14 суток.

В конце экспериментального периода (табл. 1) сохранность цыплят обеих опытных группах составила 100 %, а в контрольной она была 96,6 %. Наиболее высокие среднесуточные приросты также были во второй и третьей опытных группах, где применяли карофлавин и карофиллин (соответственно на 9,2 и 9,6 % выше контроля).

Таблица 1 – Результаты испытания карофлавина и карофиллина на цыплятах-бройлерах

Показатели	Группы		
	1-контрольная	2-опытная (карофлавин)	3-опытная (карофиллин)
Количество, гол в начале опыта	60	60	60
в конце опыта	58	60	50
Сохранность, %	96,0	100,0	100,0
Среднесуточный прирост, г	58,4	63,8	64,0
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,72	1,69	1,65

Таким образом, проведённые исследования свидетельствуют о положительном влиянии обоих препаратов на продуктивность птицы.

На следующем этапе мы изучили биохимический состав крови (табл. 2).

Таблица 2 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров, n=10 (M±m)

Показатели	Группы		
	1-контрольная	2-опытная (карофлавин)	3-опытная (карофиллин)
Исходные данные			
Общий белок, г/л	28,2±1,33	28,4±1,36	28,7±1,39
Кальций, ммоль/л	3,44±0,53	3,67±0,48	3,80±0,54
Фосфор, ммоль/л	3,11±0,54	3,23±0,49	3,15±0,58
Витамин А, мкмоль/л	1,38±0,12	1,38±0,11	1,40±0,08
Билирубин мг/дл	2,84±0,33	2,76±0,49	2,77±0,51
ЛДГ, ед/л	1354,8±50,69	1347,7±48,88	1332,6±51,47
АСТ, ед/л	257,7±5,32	259,2±5,45	263,8±6,48
АЛТ, ед/л	222,4±5,33	228,7±5,46	232,2±5,11
После применения препарата			
Общий белок, г/л	29,4±1,47	31,3±1,53	31,7±1,62
Кальций, ммоль/л	3,88±0,52	4,12±0,46	4,24±0,39
Фосфор, ммоль/л	3,23±0,31	2,87±0,29	2,94±0,33
Витамин А, мкмоль/л	1,34±0,11	1,80±0,12**	1,76±0,10**
Билирубин мг/дл	2,80±0,32	2,54±0,29	2,47±0,39
ЛДГ, Ед/л	1414,6±55,19	1127,1±56,0**	1144,9±55,89**
АСТ, ед/л	250,6±6,28	211,2±7,14**	220,3±6,23**
АЛТ, ед/л	223,4±6,29	182,2±6,32**	178,1±6,59**

Примечание: * – p<0,05; ** – p<0,01

Из представленных в таблице данных видно, что после применения карофлавина и карофиллина в сыворотке крови цыплят второй и третьей опытных групп снизилась активность лактатдегидрогеназы – соответственно на 20,3 и 19,1 %; уменьшилась активность аспаратамиотрансферазы – соответственно на 15,7 и 12,1 %; аланинаминотрансферазы – на 18,4 и 20,3 % соответственно по сравнению с контролем (p<0,05-0,01).

Что касается остальных показателей, то изучаемые препараты вызвали незначительное увеличение белка и кальция в сыворотке крови птицы и незначительное снижение фосфора. Но данные изменения не имели статистического подтверждения с контрольными, что можно рассматривать как тенденцию.

Отмеченные положительные тенденции, вероятно, можно связать с высокой биологической доступностью каротина из препаратов. При разработке карофлавина был учтен синергизм бета-каротина, жирорастворимых витаминов и биофлавоноидов лиственницы, а также их антиоксидантный эффект. А при разработке карофиллина учитывалось также действие этих веществ совместно с хлорофиллом.

Многочисленными исследованиями доказано, что каротин обладает антиоксидантным эффектом, участвует в переносе кислорода через мембраны клеток. Как известно, бета-каротин и витамин Е инактивируют на разных уровнях высокотоксичные формы кислорода, непрерывно образующиеся в процессе нормальной жизнедеятельности любой клетки [12].

Биофлавоноиды лиственницы обладают лечебным антиоксидантным действием. Препятствуя повреждающему действию свободных радикалов, тормозят процессы перекисного окисления липидов клеточных мембран и липопропротеидов сыворотки крови, улучшают внутритканевое дыхание [10].

Не менее важными компонентами карофиллина являются полипrenoлы. Современная теория иммунитета позволяет предположить, что вводимые в организм полипrenoлы растений могут иметь значение для коррекции иммунного ответа. Изучение влияния полипренолов на иммунную систему организма показало, что они являются иммуномодулирующими веществами, избирательно воздействующими на гуморальное звено иммунного ответа и на неспецифическую фагоцитарную активность макрофагов. И, на наш взгляд, самое основное – это присутствие в препарате хлорофилла, который играет ведущую роль в усвоении организмом каротина, который присутствует в карофиллине и в кормах растительного происхождения.

Заключение. Карофлавин и карофиллин рекомендуется применять цыплятам-бройлерам дополнительно к рациону из расчета 1,0 г/кг массы тела начиная с 20-суточного возраста и до конца выращивания для увеличения продуктивности, лечения и профилактики гепатозов.

Библиография

1. Дорожкин В.И. Сравнительная фармакологическая эффективность действия каротинсодержащих препаратов на организм кур-несушек / В. И. Дорожкин, Л. В. Резниченко, С. Б. Носков: Материалы 3-го съезда фармакологов и токсикологов России. – СПб., 2011. – С. 156–159.
2. Завьялова А.Н. Физиологическая роль природных каротиноидов / А. Н. Завьялова, А. В. Суржик // Вопросы современной педиатрии. – 2008. – Т. 7. – № 6. – С. 145–149.
3. Эффективность использования карофлавина при гепатозах цыплят-бройлеров / С. П. Колесниченко, Н. Г. Савушкина, С. Б. Носков, С. В. Наумова, Я. П. Масалькина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 232(4). – С. 85–88.
4. Кузьмина Е.В. Применение антиоксидантов в птицеводстве / Е. В. Кузьмина, М. П. Семенов, Т. И. Ермакова // Актуальные проблемы ветеринарии в современных условиях. Международная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию ГНУ Краснодарского НИВИ. – Краснодар, 2006. С. 299–302.
5. Перспективы расширения спектра применения гепатопротекторов в ветеринарии / Е. В. Кузьмина, М. П. Семенов, Е. А. Старикова, Е. В. Тяпкина, А. В. Ферсунин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 787–797.
6. Медведев Ю.В. Гипоксия и свободные радикалы в развитии патологических состояний организма / Ю. В. Медведев, А. Д. Толстой. – М.: ООО «Терра-Календер и Промоушен», 2000. – 232 с.
7. Носков С.Б. Эффективность использования хлорофилло-каротиновых комплексов для повышения иммунного статуса животных / С. Б. Носков, Л. В. Резниченко // Зоотехния. – 2010. – № 11. – С. 18–19.
8. Резниченко Л.В. Применение в рационах кур бета-каротина разного происхождения / Л. В. Резниченко // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 1. – С. 48–49.
9. Влияние антиоксидантов на естественную резистентность и гистологическую структуру печени цыплят-бройлеров / А. А. Резниченко, В. И. Дорожкин, Л. В. Резниченко, А. А. Нишанбаев // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2023. – № 1(45). – С. 95–100.
10. Свеженцов А.И. Микробиологический каротин в питании животных / А. И. Свеженцов, И. С. Кунщикова, А. А. Тюренков. – Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2002. – 160 с.
11. Торшков А.А. Качественные показатели мяса бройлеров при использовании биофлавоноидов / А. А. Торшков // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 2. – С. 1.
12. Efficiency of Karoflavin use in hepatoses of broilers / V. N. Karaichentsev, V. V. Semenyutin, A. V. Kolesnikov, L. V. Reznichenko, R. A. Merzlenko, S. B. Noskov, A. A. Reznichenko, E. G. Yakovleva // Journal of fundamental and applied sciences. – 2017. – Vol. 9. – Pp. 1603–1613.

References

1. Dorozhkin V.I. Comparative pharmacological efficacy of carotene-containing drugs on the body of laying hens / V. I. Dorozhkin, L. V. Reznichenko, S. B. Noskov: Materials of the 3rd Congress of Pharmacologists and toxicologists of Russia. – St. Petersburg, 2011. – Pp. 156–159.
2. Zavyalova A.N. The physiological role of natural carotenoids / A. N. Zavyalova, A. V. Surzhik // Issues of modern pediatrics. – 2008. – Vol. 7. – № 6. – Pp. 145–149.
3. The effectiveness of the use of caroflavin in hepatosis of broiler chickens / S. P. Kolesnichenko, N. G. Savushkina, S. B. Noskov, S. V. Naumova, Ya. P. Masalykina // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. – 2017. – Vol. 232(4). – Pp. 85–88.
4. Kuzminova E.V. The use of antioxidants in poultry farming / E. V. Kuzminova, M. P. Semenenko, T. I. Ermakova // Current problems of veterinary medicine in modern conditions. International scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of the Wildebeest of Krasnodar Research Institute. – Krasnodar, 2006. – P. 299–302.

5. Perspektivy rasshireniya spektra primeneniya gepatoprotektorov v veterinarii / Ye. V. Kuz'minova, M. P. Semenenko, Ye. A. Starikova, Ye. V. Tyapkina, A. V. Fersunin // Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 102. – S. 787–797.
6. Medvedev Yu.V. Hypoxia and free radicals in the development of pathological conditions of the body / Yu. V. Medvedev, A. D. Tolstoy. – M. : Terra–Calendar and Promotion LLC, 2000. – 232 p.
7. Noskov S.B. The effectiveness of using chlorophyll-carotene complexes to increase the immune status of animals / S. B. Noskov, L. V. Reznichenko // Zootechny. – 2010. – № 11. – Pp. 18–19.
8. Reznichenko L.V. The use of beta-carotene of different origin in chicken diets / L. V. Reznichenko // Feeding of farm animals and feed production. – 2006. – № 1. – Pp. 48–49.
9. The effect of antioxidants on natural resistance and histological structure of the liver broiler chickens / A. A. Reznichenko, V. I. Dorozhkin, L. V. Reznichenko, A. A. Nishanbaev // Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology. – 2023. – № 1(45). – Pp. 95–100.
10. Svezhentsov A.I. Microbiological carotene in animal nutrition / A. I. Svezhentsov, I. S. Kunshchikova, A. A. Tyurenkov. – Dnepropetrovsk : ART-PRESS, 2002. – 160 p.
11. Torshkov A.A. Qualitative indicators of broiler meat when using bioflavonoids / A. A. Torshkov // Modern problems of science and education. – 2011. – № 2. – P. 1.
12. Efficiency of Karoflavin use in hepatoses of broilers / V. N. Karaichentsev, V. V. Semenyutin, A. V. Kolesnikov, L. V. Reznichenko, R. A. Merzlenko, S. B. Noskov, A. A. Reznichenko, E. G. Yakovleva // Journal of fundamental and applied sciences. – 2017. – Vol. 9. – Pp. 1603–1613.

Сведения об авторах

Резниченко Людмила Васильевна, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 8-903-885-16-59, e-mail: reznichenko6531@gmail.com.

Нишанбаев Александр Анварович, аспирант кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 8-904-084-61-71, e-mail: sana_nishanbaev@mail.ru.

Аббат Сеиф Еддин аспирант кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел.+7-900-170-58-33, e-mail: abbadsifou04@gmail.com.

Наумова Светлана Владимировна, доцент кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 8-952-422-53-52, e-mail: naumova-sv@mail.ru.

Information about authors

Reznichenko Lyudmila V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Belgorod District, Belgorod Region, Russia, 308503, tel.: +7 903 885 16 59, e-mail: reznichenko6531@gmail.com.

Nishanbayev Alexander A., postgraduate Student of the Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Belgorod District, Belgorod Region, Russia, 308503, tel.: 8-904-084-61-71, e-mail: sana_nishanbaev@mail.ru.

Abbot Seif Eddin, postgraduate Student of the Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Belgorod District, Belgorod Region, Russia, 308503, tel.: +7-900-170-58-33, e-mail: abbadsifou04@gmail.com.

Naumova Svetlana V., Associate docent of the Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Belgorod District, Belgorod Region, Russia, 308503, tel. 8-952-422-53-52, e-mail: naumova-sv@mail.ru.

УДК 591.111.4

И.С. Рошупкина, С.Д. Чернявских, Н.М. Костин

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ЛИЗИНА СУЛЬФАТА НА ПОКАЗАТЕЛЬ ПРОНИЦАЕМОСТИ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ МЕМБРАНЫ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Аннотация. Состояние биологических мембран является одним из важнейших факторов регуляции гомеостаза, которые обеспечивают постоянство биохимических и физиологических процессов в организме. Изменение в структуре и функциях мембран рассматривается в современных исследованиях как одно из основных универсальных звеньев в патогенезе различных заболеваний. Изменения в биологических мембранах могут привести как к положительным, так и к отрицательным последствиям. Положительное последствие заключается в том, что изменения, происходящие в мембране, приводят к ее обновлению. Примером отрицательного последствия может служить перекисное окисление мембранных компонентов.

В данной статье изучено влияние добавки лизина сульфата в дозировке 1000 мг·кг⁻¹ массы тела на морфофункциональные показатели крови цыплят-бройлеров. Бройлеры контрольной и опытной групп в качестве основного рациона (ОР) получали полнорационный и сбалансированный по питательным и биологически активным веществам комбикорм. Цыплята опытной группы наряду с основным рационом ежедневно получали добавку лизина сульфата в дозе 1000 мг·кг⁻¹ массы тела. Нами была изучена проницаемость эритроцитарных мембран красных клеток крови цыплят-бройлеров опытной и контрольной групп методом мочевинового гемолиза.

В результате проведенных исследований установлено, что введение в рацион цыплят-бройлеров лизина сульфата способствует повышению плотности мембран эритроцитов, что ведет к снижению проницаемости эритроцитарной мембраны у цыплят-бройлеров опытной группы по сравнению с контрольной группой на 15-57 %.

Ключевые слова: добавка лизина сульфата, морфофункциональные показатели, проницаемость мембран, эритроцит, эритроцитарная мембрана, цыплята-бройлеры.

EFFECT OF LYSINE SULFATE FEED ADDITIVE ON THE PERMEABILITY INDEX OF THE ERYTHROCYTE MEMBRANE OF BROILER CHICKENS

Abstract. The state of biological membranes is one of the most important factors in the regulation of homeostasis, which ensures the constancy of biochemical and physiological processes in the body. Changes in structure and functions of membranes are considered in modern research as one of the main universal links in the pathogenesis of various diseases. Changes in the biological membrane can lead to both positive and negative consequences. The positive effect is that changes in the membrane lead to its renewal. An example of a negative effect is peroxidation of membrane components. This article studies the effect of lysine sulfate supplementation (at a dosage of 1000 mg·kg⁻¹ body weight) on the morphofunctional parameters of blood in broiler chickens. Broilers in the control and experimental groups received complete and balanced compound feed in terms of nutrients and biologically active substances as the main diet (BD). Chickens in the experimental group, along with the main diet, received a daily supplement of lysine sulfate at a dosage of 1000 mg·kg⁻¹ body weight. We studied the permeability of erythrocyte membranes of red blood cells in broiler chickens in the experimental and control groups using a photoelectrocolorimeter, by determining the optical density of solutions at a wavelength of 561 nm. The obtained parameters were recalculated as a percentage of the standard, this value was the permeability of erythrocyte membranes (PEM). As a result of the studies, it was found that the introduction of lysine sulfate into the diet in broiler chickens, lysine sulfate helps to increase the density of erythrocyte membranes, which leads to a decrease in the permeability of the erythrocyte membrane in broiler chickens of the experimental group compared to the control group by 15-57 %.

Keywords: lysine sulfate additive, morphofunctional indicators, membrane permeability, erythrocyte, erythrocyte membrane, broiler chickens.

Состояние биологических мембран является одним из важнейших факторов регуляции гомеостаза, которое обеспечивает постоянство биохимических и физиологических процессов в организме. Изменение в структуре и функциях мембран рассматривается в современных исследованиях как одно из основных универсальных звеньев в патогенезе различных заболеваний [5]. Известно, что проницаемость эритроцитарных мембран в зависимости от действия различных факторов может изменяться по-разному [1, 10]. В литературе последних десятилетий представлены данные о высокой корреляции между изменениями свойств мембран форменных элементов крови и характеристиками гомеостаза клеток внутренних органов [4-7]. У человека данные по варьированию показателя проницаемости мембран эритроцитов могут с определенной достоверностью рассматривать как показатель общей клеточной проницаемости и состояния организма в целом [8]. Среди позвоночных животных изучена проницаемость эритроцитарной мембраны у некоторых представителей классов Земноводные и Пресмыкающиеся [2]. В то же время исследования по изучению проницаемости эритроцитарной мембраны у других позвоночных животных при действии различных факторов ограничены. Исходя из вышеизложенного, изучение структурно-функциональных особенностей мембраны эритроцитов других позвоночных животных, в частности птиц, является актуальным.

Целью исследования являлась оценка действия кормовой добавки лизина сульфата на проницаемость мембраны эритроцитов цыплят-бройлеров.

Материал и методы исследования. Для изучения влияния добавки лизина сульфата на морфофункциональные особенности мембраны эритроцитов цыплят-бройлеров был проведен физиологический опыт. По принципу аналогов было сформировано две группы птиц. Бройлеры контрольной и опытной групп в качестве основного рациона (ОР) получали полнорационный и сбалансированный по питательным и биологически активным веществам комбикорм. Цыплята опытной группы наряду с основным рационом ежедневно получали добавку лизина сульфата в дозе 1000 мг·кг⁻¹ массы тела. Общая продолжительность опыта составила 38 суток. В работе использовали периферическую кровь, взятую путем венопункции у наркотизированных эфиром животных. В качестве антикоагулянта использовали гепарин в количестве 10 ед./мл. Кровь центрифугировали при 1500 об./мин. (10 мин.), отбирали суспензию эритроцитов. Для определения проницаемости эритроцитарных мембран после центрифугирования готовили взвесь эритроцитов (0,5 мл эритроцитарной массы и 1 мл физиологического раствора). По 100 мкл суспензию добавляли в 7 пробирок, в которых содержалось по 5 мл рабочих смесей (1,8 %-ный изотонический раствор мочевины и физиологический раствор в соотношениях: I пробирка – 40:60, II – 45:55, III – 50:50,

IV – 55:45, V – 60:40, VI – 63:35 соответственно, а в VII пробирке – чистый раствор мочевины, эталон 100 % гемолиза) (табл. 1) [9].

Таблица 1 – Состав рабочих смесей

№ пробирки	Соотношение	Количество мочевины, мл	Количество физраствора, мл
I	40:60	2,00	3,00
II	45:55	2,25	2,75
III	50:50	2,50	2,50
IV	55:45	2,75	2,25
V	60:40	3,00	2,00
VI	65:35	3,25	1,75
VII	Чистая мочевина	5,00	0,00

С помощью фотоэлектроколориметра (ФЭК), после инкубации при комнатной температуре в течение 3 мин и центрифугирования при 400 g, определяли оптические плотности всех растворов при длине волны 561 нм, пересчитывая полученный показатель в % от эталона, что принято считать проницаемостью эритроцитарных мембран (ПЭМ).

Полученный цифровой материал обрабатывали статистически с использованием приложения Microsoft Office Excel. При определении достоверности разницы между группами использовали аргумент Стьюдента. Результаты рассматривали как достоверные, начиная со значения $p < 0,05$.

Результаты исследования. В таблице 2 представлены данные проницаемости эритроцитарной мембраны цыплят-бройлеров опытной и контрольной групп.

Как видно из представленных в таблице 2 данных, проницаемость мембран эритроцитов цыплят-бройлеров опытной группы уменьшается во всех разведениях по сравнению с контрольной группой. В первом, втором и третьем разведении данный показатель снижается на 18,39, 53,17 и 52,44 % соответственно. В четвертом, пятом и шестом разведении проницаемость эритроцитарных мембран у цыплят-бройлеров опытной группы снижается на 49,19, 56,84 и 15,34 % соответственно по сравнению с контрольной группой.

Таблица 2 – Проницаемость мембран эритроцитов цыплят-бройлеров

Группа животных	Рабочие растворы					
	I 40:60	II 45:55	III 50:50	IV 55:45	V 60:40	VI 65:35
Опытная	2,13±0,01	1,77±0,07	1,07±0,12*	1,88±0,04*	1,61±0,09	16,17±0,02*
Контрольная	2,61±0,11	3,78±0,11	2,25±0,21	3,70±0,08	3,73±0,02	19,10±0,04

Примечание: достоверность различий по t-критерию Стьюдента ($p < 0,05$): * – по сравнению контрольной группой.

Таким образом, добавка в дозе 1000 мг·кг⁻¹ массы тела способствует повышению плотности мембран эритроцитов, что ведет к снижению проницаемости эритроцитарной мембраны. Данное снижение может оказывать влияние на мембранный потенциал клетки, а также свидетельствовать о степени повреждения эритроцитарной мембраны [3, 11].

Библиография

1. Возрастные особенности структурно-функционального состояния эритроцитарных мембран у детей коренного населения, проживающих на Таймыре / Т. А. Колодяжная [и др.] // Бюлетень ВСНЦ СО РАМН. 2005. № 6(44). С. 47–53.
2. Липунова Е.А., Скоркина М.Ю. Физиология крови. Белгород : Изд-во БелГУ, 2007. 324 с.
3. Проницаемость эритроцитарных мембран и сорбционная способность эритроцитов – оптимальные критерии тяжести эндогенной интоксикации / В. А. Михайлович [и др.] // Анестезиология и реаниматология. 1993. № 5. С. 66–69.
4. Изучение структурных свойств мембраны эритроцитов методом флуоресцентного зондирования в динамике нитритной метгемоглобинемии / О. Н. Филиппова [и др.] // Фундаментальные исследования. 2005. № 4. С. 90–93.
5. Амиров Н.Б. Показатели мембранной проницаемости микроциркуляции, функции внешнего дыхания и содержания микроэлементов при медикаментозной лазерной терапии пневмонии // Терапевтический архив. 2002. Т. 74. № 3. С. 40–43.
6. Верболович В.П., Подгорный Ю.К., Подгорная Л.М. Показатели резистентности эритроцитов человека к окислительному стрессу // Вопросы медицинской химии. 1989. Т. 35. Вып. 5. С. 35–40.
7. Перекисное окисление липидов и проницаемость мембран эритроцитов у детей и подростков с сахарным диабетом типа I / Т. Н. Субботина [и др.] // Клиническая лабораторная диагностика. 2004. № 5. С. 33–35.
8. Чирков В.П., Бордуновская В.П. Зависимость функциональных показателей организма от гемолитической устойчивости эритроцитов в оценке состояния адаптации // Физиология человека. 1991. Т. 17, № 4. С. 175–176.
9. Тагайбаев А.А., Кургузкин А.В., Рикун И.В. Способ диагностики эндогенной интоксикации // Лабораторное дело. 1988. № 9. С. 22–24.
10. Окислительная модификация белков, проницаемость эритроцитарных мембран и активность гамма-глутамилтранспептидазы при различных интоксикациях / Н. А. Терехина [и др.] // Медицинская наука и образование Урала. 2019. № 4. С. 78–82.
11. Структурно-функциональная характеристика мембраны эритроцита и ее изменения при патологиях разного генеза / Н. К. Боровская [и др.] // Бюлетень ВСНЦ СО РАМН. 2010. № 3(73). С. 334–354.

References

1. Vozrastnye osobennosti strukturno-funktional'nogo sostoyaniya ehritrocitarnykh membran u detey koren'nogo naseleniya, prozhivayushchikh na Tajmyre / T. A. Kolodyazhnaya [i dr.] // Byulet' VSNC SO RAMN. 2005. № 6(44). Pp. 47–53.
2. Lipunova E.A., Skorkina M.Yu. Fiziologiya krovi. Belgorod : Izd-vo BeLGu, 2007. 324 p.
3. Pronicaemost' ehritrocitarnykh membran i sorbcionnaya sposobnost' ehritrocitov – optimal'nye kriterii tyazhesti ehndogennoj intoksikacii / V. A. Mikhajlovich [i dr.] // Anesteziologya i reanimatologiya. 1993. № 5. Pp. 66–69.

4. Izuchenie strukturnykh svojstv membrany ehritroцитов методом fluorescentnogo zondirovaniya v dinamike nitritnoj metgemoglobinemii / O. N. Filippova [i dr.] // Fundamental'nye issledovaniya. 2005. № 4. Pp. 90–93.
5. Amirov N.B. Pokazateli membrannoj pronicaemosti mikroциркуляции, funkicii vneshnego dykhaniya i sodержaniya mikroehlementov pri medikamentoznoj lazernoj terapii pnevmonii // Terapevticheskiy arkhiv. 2002. T. 74, № 3. Pp. 40–43.
6. Verbovovich V.P., Podgornyj Yu.K., Podgornaya L.M. Pokazateli rezistentnosti ehritroцитов cheloveka k oksiditel'nomu stressu // Voprosy medicinskoj khimii. 1989. T. 35, Vyp. 5. Pp. 35–40.
7. Perekisnoe okislenie lipidov i pronicaemost' membran ehritroцитов u detej i podrostkov s sakharnym diabetom tipa I / T. N. Subbotina [i dr.] // Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. 2004. № 5. Pp. 33–35.
8. Chirkov V.P., Bordunovskaya V.P. Zavisimost' funkcionáln'nykh pokazatelej organizma ot gemoliticheskoj ustojchivosti ehritroцитов v ocenke sostoyaniya adaptacii // Fiziologiya cheloveka. 1991. T. 17, № 4. Pp. 175–176.
9. Tagajbaev A.A., Kurguzkin A.V., Rikun I.V. Sposob diagnostiki ehndogennoj intoksikacii // Laboratornoe delo. 1988. № 9. Pp. 22–24.
10. Oksiditel'naya modifikaciya belkov, pronicaemost' ehritroцитарных мембран i aktivnost' gamma-glutamyltranspeptidazy pri razlichnykh intoksikacyakh / N. A. Terekhina [i dr.] // Medicinskaya nauka i obrazovanie Urala. 2019. № 4. Pp. 78–82.
11. Strukturno-funkcionáln'naya kharakteristika membrany ehritroцита i ee izmeneniya pri patologiyakh raznogo geneza / N. K. Borovskaya [i dr.] // Byuletень VSNC SO RAMN. 2010. № 3(73). Pp. 334–354.

Сведения об авторах

Розшупкина Ирина Сергеевна, аспирант кафедры биологии института фармации, химии и биологии, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», ул. Победы, д. 85, г. Белгород, Белгородская область, Россия, 308015, специалист Белгородского отдела карантина растений Белгородской испытательной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ», ул. Чехова, д. 20, г. Белгород, Белгородская область, Россия, 308014, тел. 8-915-522-68-63, e-mail: roshupkina.is@yandex.ru.

Чернявских Светлана Дмитриевна, кандидат биологических наук, доцент, декан факультета математики и естественнонаучного образования педагогического института, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», ул. Студенческая, д. 14, г. Белгород, Белгородская область, Россия, 308007, тел. 8-903-886-51-48, e-mail: chernyavskikh@bsu.edu.ru.

Костин Никита Михайлович, студент медицинского института, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», ул. Студенческая, д. 14, г. Белгород, Белгородская область, Россия, 308007, тел. 8-951-138-83-65, e-mail: 1721157@bsu.edu.ru.

Information about authors

Roschupkina Irina S., postgraduate student of the Department of Biology of the Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology, Belgorod State National Research University, ul. Pobedy, 85, Belgorod, Belgorod Region, Russia, specialist of the Belgorod Plant Quarantine Department of the Belgorod Testing Laboratory FGBI «ARRIAH», ul. Chekhova, 20, Belgorod, Belgorod region, Russia, tel. 8-915-522-68-63, e-mail: roshupkina.is@yandex.ru.

Chernyavskikh Svetlana D., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Mathematics and Natural Science Education of the Pedagogical Institute, Belgorod State National Research University, ul. Studencheskaya, 14, Belgorod, Belgorod Region, Russia, tel. 8-903-886-51-48, e-mail: chernyavskikh@bsu.edu.ru.

Kostin Nikita M., student of the medical institute, Belgorod State National Research University, ul. Studencheskaya, 14, Belgorod, Belgorod Region, Russia, tel. 8-951-138-83-65, e-mail: 1721157@bsu.edu.ru.

УДК 615.372:616.34-002:636.4-053.2

А.Л. Сепп, А.В. Яшин, А.В. Прусаков

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ЭНТЕРОКОККОВ НА АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ КИШЕЧНИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Аннотация. Цель исследования состояла в изучении влияния пробиотических бактерий *Enterococcus faecium* L-3 и *Enterococcus faecium* 1-35 на активность ключевых пищеварительных ферментов, участвующих в заключительных этапах гидролиза белков, жиров и углеводов химусной фракции кишечника, при коррекции экспериментального дисбактериоза у лабораторных животных.

Эксперименты проводили на крысах линии Вистар (самцы, масса тела 200,0-250,0 г). Животных содержали в клетках по четыре особи в одинаковых условиях. По принципу аналогов из них было сформировано четыре группы. Крысам контрольной группы (контроль 0) (n=12) в течение 17 дней вводили только дистиллированную воду. Экспериментальный дисбиоз кишечника у крыс в контрольной группе (контроль 1) (n=12), в опытной группе (опыт 1) (n=12) и в группе (опыт 2) (n=12) вызывали ежедневным внутривентрикулярным введением в течение трех дней ампициллина в дозе 75,00 мг/кг массы тела и метронидазола в дозе 50,00 мг/кг массы тела, растворенных в 500,00 мкл дистиллированной воды. В дальнейшем животным из контрольной группы (контроль 1) ежедневно в течение четырнадцати дней вводили 500,00 мкл дистиллированной воды. В опытной группе (опыт 1) крысам вводили в течение четырнадцати дней аналогичным способом и в таком же объеме пробиотический штамм *Enterococcus faecium* L-3 в дозе 1×10^8 КОЕ на животное. В опытной группе (опыт 2) крысам аналогично вводили antimicrobials препараты, а затем в течение четырнадцати дней – *Enterococcus faecium* 1-35 в дозе 1×10^8 КОЕ на животное.

В ходе эксперимента наблюдали за общим состоянием животных и изменением их массы тела. Через три и четырнадцать дней применения пробиотиков у крыс отбирали пробы фекалий, а после декапитации животных отбирали пробы химуса из различных отделов тонкой и толстой кишки. Для биохимического определения удельной активности (ммоль/мин/г) щелочной фосфатазы (НФ 3.1.3.1), аминопептидазы-N (НФ 3.4.11.2) и мальтазы (НФ 3.2.1.20) гомогенизацию материала проводили по общепринятой методике. Экстинкцию окрашенного продукта реакции в пробах определяли на цифровом спектрофотометре PD-303S (ApeI, Япония).

Установлено, что пероральное применение пробиотических штаммов *Enterococcus faecium* L-3 и *Enterococcus faecium* 1-35 на фоне дисбиоза кишечника способствуют более интенсивному восстановлению активности ферментов, участвующих в гидролизе белков, жиров и углеводов, не только в слизистой оболочке, но и в химусе кишечника.

Ключевые слова: пробиотики, мембранное пищеварение, микробиом кишечника, ферменты, крысы, антибиотики.

THE EFFECT OF PROBIOTIC ENTEROCOCCI ON THE ACTIVITY OF DIGESTIVE ENZYMES IN THE INTESTINES OF LABORATORY ANIMALS

Abstract. The aim of the study was to study the effect of probiotic bacteria *Enterococcus faecium* L-3 and *Enterococcus faecium* 1-35 on the activity of key digestive enzymes involved in the final stages of hydrolysis of proteins, fats and carbohydrates of the intestinal chyme fraction during the correction of experimental dysbiosis in laboratory animals. The experiments were carried out on Wistar rats (males, body weight 200.0-250.0 g). The animals were kept in cages of four individuals under the same conditions. According to the principle of analogues, four groups were formed from them. The rats of the control group (control 0) (n=12) were injected with distilled water only for 17 days. Experimental intestinal dysbiosis in rats in the control group (control 1) (n=12), the experimental group (experiment 1) (n=12) and the group (experiment 2) (n=12) was caused by daily intragastric administration of ampicillin at a dose of 75.00 mg/kg body weight and metronidazole for three days a dose of 50.00 mg/kg of body weight, dissolved in 500.00 μ l of distilled water. Subsequently, 500.00 μ l of distilled water was administered daily to animals from the control group (control 1) for fourteen days. In the experimental group (experiment 1), rats were injected for fourteen days in a similar way and in the same volume with the probiotic strain *Enterococcus faecium* L-3 at a dose of 1×10^8 CFU per animal. In the experimental group (experiment 2), antimicrobials were similarly administered to rats, and then for fourteen days *Enterococcus faecium* 1-35 at a dose of 1×10^8 CFU per animal.

During the experiment, the general condition of the animals and changes in their body weight were observed. After three and fourteen days of probiotic use, fecal samples were taken from rats, and after decapitation of the animals, chyme samples were taken from various parts of the small and large intestine. For the biochemical determination of the specific activity (mmol/min/g) of alkaline phosphatase (NF 3.1.3.1), aminopeptidase-N (NF 3.4.11.2) and maltase (NF 3.2.1.20), the homogenization of the material was carried out according to a generally accepted method. The extinction of the colored reaction product in the samples was determined using a PD-303S digital spectrophotometer (ApeI, Japan).

It was found that oral administration of probiotic strains *Enterococcus faecium* L-3 and *Enterococcus faecium* 1-35 against the background of intestinal dysbiosis contribute to a more intensive restoration of the activity of enzymes involved in the hydrolysis of proteins, fats and carbohydrates not only in the mucous membrane, but also in the intestinal chyme.

Keywords: probiotics, membrane digestion, intestinal microbiome, enzymes, rats, antibiotics.

Введение. Применение антибактериальных препаратов нередко приводит к развитию дисбиоза желудочно-кишечного тракта, а их нерациональное использование – к появлению антибиотикорезистентности у микроорганизмов [4, 10]. Существует множество работ, направленных на изучение применения пробиотических штаммов микроорганизмов в лечении и профилактике желудочно-кишечных заболеваний. Результаты работ по изучению пробиотических бактерий *Enterococcus faecium* L-3 доказывают их эффективность в восстановлении микробиоты желудочно-кишечного тракта при различных заболеваниях у людей. Штамм бактерий *Enterococcus faecium* 1-35 депонирован в коллекции ВГНКИ и хранится в коллекции микроорганизмов ООО «БИОТРОФ» и широко используется для профилактики и лечения заболеваний молодняка сельскохозяйственных животных [2]. Вместе с тем, относительно мало данных о влиянии пробиотических энтерококков на мембранное пищеварение при дисбактериозе, индуцированном антибактериальными препаратами.

Известно, что активность мембранных ферментов во фракции химуса тонкой кишки отражает динамическое равновесие между скоростью его продвижения по кишечной трубке (в составе слущенного эпителия из вышележащих участков) и скоростью его деградации с участием панкреатических и бактериальных протеаз [1, 8]. Кроме того, существенное влияние на этот процесс оказывает скорость транзита химуса по кишечнику, что важно учитывать при назначении пробиотических препаратов.

Цель исследования состояла в изучении влияния пробиотических бактерий *Enterococcus faecium* L-3 и *Enterococcus faecium* 1-35 на активность ключевых пищеварительных ферментов, участвующих в заключительных этапах гидролиза белков, жиров и углеводов химусной фракции кишечника, при коррекции экспериментального дисбактериоза у лабораторных животных.

Методы исследования. Эксперименты проводили на крысах линии Вистар (самцы, масса тела 200,0-250,0 г). Животных содержали в клетках по четыре особи при постоянных условиях: комнатная температура (18,00-22,00 °С), 12-ч цикл свет/темнота, уровень шума не более 85,00 дБ, влажность 50,00-60,00 %. Осуществлялся постоянный доступ к воде и корму для лабораторных животных (ПК-120-1, гранулы диаметром 14,00 мм, Россия).

По принципу аналогов было сформировано четыре группы животных.

Крысам контрольной группы (контроль 0) (n=12) в течение 17 дней вводили только дистиллированную воду. Экспериментальный дисбиоз кишечника у крыс в контрольной группе (контроль 1) (n=12), опытной группе (опыт 1) (n=12) и группе (опыт 2) (n=12) вызывали ежедневным внутрижелудочным введением (с помощью иглы для кормления грызунов, 1,25×50,00 мм, изогнутая) в течение трех дней ампициллина (РУП «Белмедпрепараты», г. Минск, Республика Беларусь) в дозе 75,00 мг/кг массы тела и метронидазола (ООО «Озон», г. Жигулевск, Россия) в дозе 50,00 мг/кг массы тела, растворенных в 500,00 мкл дистиллированной воды.

В дальнейшем животным из контрольной группы (контроль 1) ежедневно в течение четырнадцати дней вводили 500,00 мкл дистиллированной воды. В опытной группе (опыт 1) крысам вводили в течение четырнадцати дней аналогичным способом и в таком же объеме пробиотический штамм *Enterococcus faecium* L-3 в дозе 1×10^8 КОЕ на животное. В опытной группе (опыт 2) крысам аналогично вводили антимикробные препараты, а затем в течение четырнадцати дней – *Enterococcus faecium* 1-35 в дозе 1×10^8 КОЕ на животное.

В ходе эксперимента наблюдали за общим состоянием животных и изменением массы тела. Через три и четырнадцать дней применения пробиотиков у крыс отбирали пробы фекалий, а после декапитации животных отбирали пробы химуса из различных отделов тонкой и толстой кишки. Для биохимического определения удельной активности (мкмоль/мин/г) щелочной фосфатазы (НФ 3.1.3.1), аминопептидазы-N (НФ 3.4.11.2) и мальтазы (НФ 3.2.1.20) гомогенизацию материала проводили с использованием раствора Рингера (рН = 7,1-7,4; T = +4,0 °С) при помощи электрического гомогенизатора с тefлоновым наконечником со скоростью 900,0 об/мин в течение 2,0 мин. Пробирки с исследуемыми пробами инкубировались в водяном ультратермостате при температуре 37,0 °С. Экстинкцию окрашенного продукта реакции в пробах определяли на цифровом спектрофотометре PD-303S (Apel, Япония).

Для статистических сравнений использовали пакет программ Statistica 7.0 (StatSoft Inc., Tulsa, США). Сравнения данных проводили с помощью t-теста Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при $P \leq 0,05$.

Результаты исследования. Изменения массы химуса в различных участках кишечника показаны на рисунках 1 и 2. Через трое суток после введения антимикробных препаратов масса химуса была достоверно выше (по сравнению с контролем 0) во всех отделах кишечника, за исключением толстой кишки, как у животных без коррекции дисбиоза (контроль 1), так и после введения пробиотиков (опыт 1 и опыт 2). Однако применение *Enterococcus faecium* 1-35 (опыт 2) способствовало снижению массы химуса в подвздошной кишке на 44,33 % ($P \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой без коррекции дисбиоза (контроль 1) и на 48,83 % ($P \leq 0,05$) – по сравнению с группой животных, которым вводили *Enterococcus faecium* L-3 (опыт 1) (рис. 1).

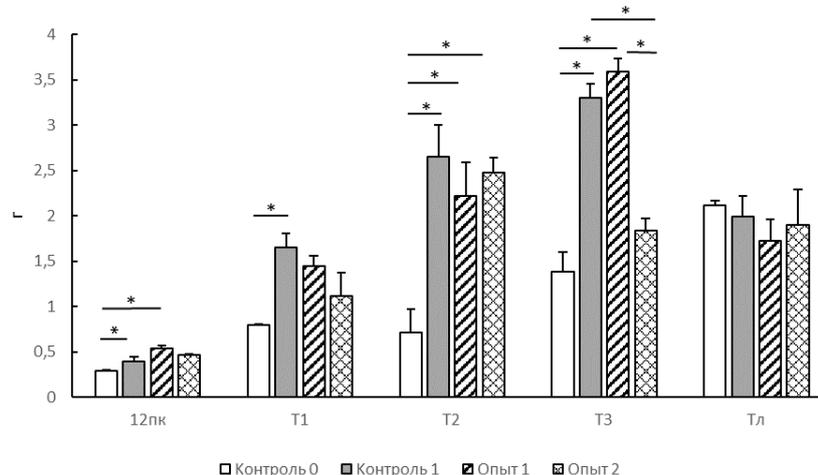


Рис. 1 – Масса химуса в кишечнике крыс через три дня применения пробиотических энтерококков, * $P \leq 0,05$.

Примечание: 12пк – двенадцатиперстная кишка, T1, T2 – проксимальный и дистальный участок тощей кишки; T3 – подвздошная кишка; Tл – толстая кишка

Через четырнадцать суток применения пробиотических энтерококков масса химуса в опытных группах животных была выше только в дистальном участке тощей кишки по сравнению с группой здоровых животных (контроль 0). Так, в группе (опыт 1) масса химуса была выше на 32,86 % ($P \geq 0,05$), а в группе (опыт 2) – на 41,18 % ($P \leq 0,05$). В то же время масса химуса в толстой кишке у крыс, которым вводили *E. faecium* L-3 (опыт 1), была ниже на 42,14 % ($P \leq 0,05$), а в группе с *E. faecium* 1-35 (опыт 2) – на 33,91 % ($P \geq 0,05$) по сравнению с контрольной группой без коррекции дисбиоза (контроль 1) (рис. 2).

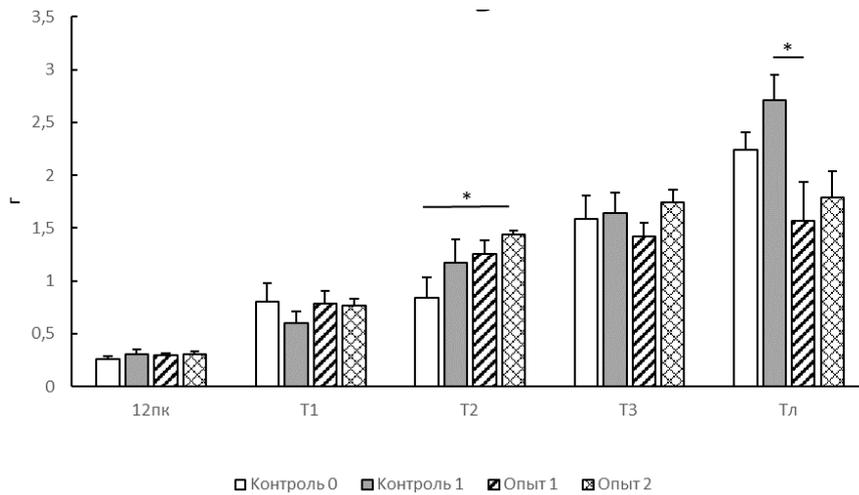


Рис. 2 – Масса химуса в кишечнике крыс через четырнадцать дней применения пробиотических энтерококков, * $P \leq 0,05$. Примечание: 12пк – двенадцатиперстная кишка, T1, T2 – проксимальный и дистальный участок тощей кишки; T3 – подвздошная кишка; Tл – толстая кишка

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показали, что применение пробиотических энтерококков способствует восстановлению структурных и функциональных характеристик в кишечнике после нарушений, вызванных дисбиозом, у крыс в более короткие сроки.

Также нами была определена активность ферментов химусной фракции из различных отделов кишечника через три и 14 суток после ежедневного внутрижелудочного введения *Enterococcus faecium* L-3 (опыт 1) и *Enterococcus faecium* 1-35 (опыт 2), которые применяли для коррекции дисбиоза, или воды (контроль 1), а также у здоровых животных (контроль 0).

Анализ результатов исследований показывает, что через три дня после отмены антибактериальных препаратов наблюдалось снижение удельной активности мальтазы в химусе тонкой кишки как в группе без применения пробиотиков (контроль 1), так и в группе животных, которым для коррекции дисбиоза вводили *E. faecium* L-3 (опыт 1). Применение *E. faecium* 1-35 (опыт 2), напротив, способствовало повышению ферментативной активности до уровня здоровых животных (контроль 0). Так, в подвздошной кишке активность мальтазы была выше на 32,95 % ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем 1. В толстой кишке, в отличие от тонкой, наблюдалось повышение ферментативной активности во всех группах, которым вводили антибактериальные препараты (контроль 1, опыт 1 и опыт 2), по сравнению с группой здоровых животных (контроль 0).

Через 14 дней после отмены антибактериальных препаратов статистически достоверное снижение удельной активности мальтазы наблюдалось только в дистальном участке тощей кишки на 68,14 % ($P \leq 0,05$) в группе опыт 2, по сравнению с группой контроль 0.

Распределение активности щелочной фосфатазы в химусной фракции кишечника представлено на рисунке 3. Из полученных данных видно, что через три дня после отмены антибактериальных препаратов удельная активность щелочной фосфатазы в группе без коррекции дисбиоза (контроль 1) была ниже в проксимальном участке тощей кишки на 44,98 % ($P \leq 0,05$) и в подвздошной кишке на 52,56 % ($P \leq 0,05$), но выше – в толстой кишке на 38,73 % ($P \leq 0,05$), по сравнению с группой здоровых животных (контроль 0). Также снижение ферментативной активности в подвздошной кишке наблюдалось на фоне применения *E. faecium* L-3 (опыт 1) на 51,75 % ($P \leq 0,05$). В то же время в содержимом толстой кишки активность щелочной фосфатазы была выше в опытных группах (опыт 1 и опыт 2) в среднем на 47,00 % ($P \leq 0,05$), по сравнению с контролем 0.

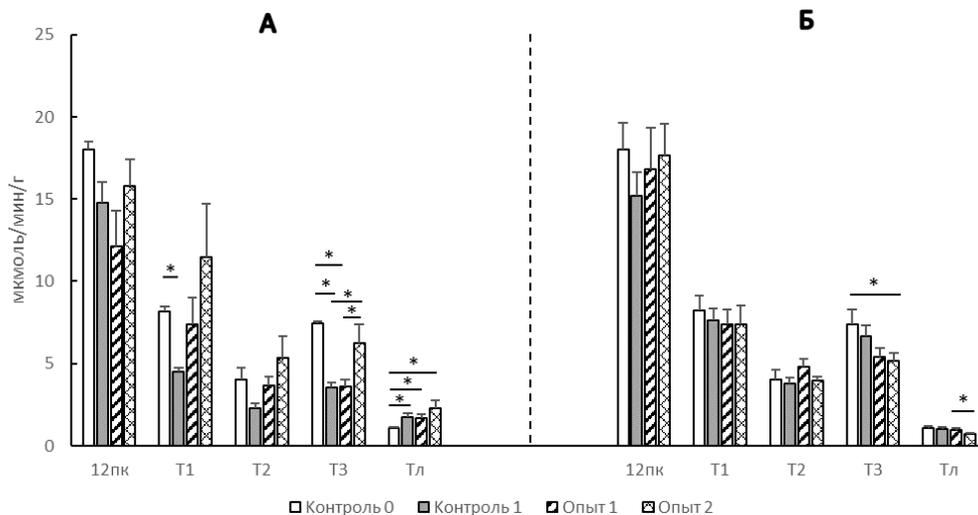


Рис. 3 – Удельная активность щелочной фосфатазы в химусе различных участков кишечника крыс после трех (А) и четырнадцати (Б) дней введения пробиотических энтерококков (опыт 1 и опыт 2) или воды (контроль), * $P \leq 0,05$. Примечание: 12пк – двенадцатиперстная кишка, T1, T2 – проксимальный и дистальный участок тощей кишки; T3 – подвздошная кишка; Tл – толстая кишка

На фоне применения *E. faecium* 1-35 (опыт 2) активность щелочной фосфатазы в подвздошной кишке была выше в среднем на 43,41 % ($P \leq 0,05$) по сравнению с группой без коррекции дисбиоза (контроль 1) и с группой после применения *E. faecium* L-3 (опыт 1) и близка к группе здоровых животных (контроль 0), как в целом и в других участках тонкого кишечника (рис. 3А).

Через 14 дней коррекции экспериментального дисбиоза удельная активность щелочной фосфатазы в химусе была практически на одном уровне во всех группах животных. Однако после применения пробиотических энтерококков (опыт 1 и опыт 2) удельная активность фермента была ниже в среднем на 28,34 % ($P \leq 0,05$) в подвздошной кишке по сравнению с группой здоровых животных (контроль 0) и на 28,57 % ($P \leq 0,05$) в толстой кишке в группе (опыт 2) по сравнению с группой после применения *E. faecium* L-3 (опыт 1) (рис. 3Б).

Через три дня после отмены антибактериальных препаратов в группе крыс без коррекции дисбиоза (контроль 1) удельная активность аминопептидазы-N снижалась на 73,30 % ($P \leq 0,05$) в химусе проксимального и на 45,72 % ($P \geq 0,05$) дистального участков тощей кишки, а также на 47,91 % ($P \leq 0,05$) в подвздошной кишке, по сравнению с группой контроль 0.

В отличие от контроля 1, введение пробиотиков после отмены антибактериальных препаратов не вызывало сильного снижения удельной активности аминопептидазы-N в химусе различных участков кишечника. В группе крыс, получавших *E. faecium* 1-35 (опыт 2), наблюдалось повышение удельной ферментативной активности по сравнению с группой без применения пробиотиков (контроль 1) в химусе проксимального и дистального участка тощей кишки на 65,87 % ($P \leq 0,05$) и 35,52 % ($P \leq 0,05$) соответственно. Также повышение активности фермента наблюдалось в группе с применением *E. faecium* L-3 (опыт 1) на 27,85 % ($P \leq 0,05$) в дистальном участке тощей кишки.

Снижение активности аминопептидазы-N после применения пробиотиков наблюдалось только в подвздошной кишке на 40,26 % ($P \leq 0,05$) в группе опыт 1 и на 27,49 % ($P \leq 0,05$) в группе опыт 2 по сравнению с контролем 0 (без дисбиоза). В толстой кишке ферментативная активность, наоборот, была выше на 55,56 % ($P \leq 0,05$) и на 62,55 % ($P \leq 0,05$) соответственно.

Через 14 дней после отмены антибактериальных препаратов статистически достоверное снижение удельной активности аминопептидазы-N наблюдалось в подвздошной кишке на фоне применения *E. faecium* L-3 (опыт 1) на 31,29 % ($P \leq 0,05$), по сравнению с группой здоровых животных (контроль 0).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что пероральное применение пробиотических штаммов *Enterococcus faecium* L-3 и *Enterococcus faecium* 1-35 на фоне дисбиоза кишечника способствуют более интенсивному восстановлению активности ферментов, участвующих в гидролизе белков, жиров и углеводов, не только в слизистой оболочке, но и в химусе кишечника.

В нашей работе мы исследовали активность пищеварительных ферментов не только в химусе кишечника, но также и в фекалиях на разных сроках эксперимента.

Результаты исследований показали, что через три дня после отмены антибактериальных препаратов наблюдалось повышение активности аминопептидазы-N. Так, в группе лабораторных животных, которым не применяли пробиотики (контроль 1), активность фермента была выше на 48,05 % ($P \leq 0,05$), в группе животных, получавших для коррекции дисбиоза *E. faecium* L-3 (опыт 1) – на 46,83 % ($P \leq 0,05$) и в группе с использованием *E. faecium* 1-35 (опыт 2) – на 49,37 % ($P \leq 0,05$), по сравнению с группой здоровых животных (контроль 0).

Через семь дней после отмены антибактериальных препаратов активность аминопептидазы-N оставалась повышенной в группе без применения пробиотиков (контроль 1) на 45,85 % ($P \leq 0,05$), по сравнению с группой без дисбиоза (контроль 0), и на 53,81 % ($P \leq 0,05$) – с группой опыт 2. В группе животных, которым в течение семи дней вводили *E. faecium* 1-35 (опыт 2), по сравнению с группой здоровых крыс (контроль 0) и с группой без применения пробиотиков (контроль 1), отмечалось снижение активности мальтазы на 72,60 % ($P \leq 0,05$) и 71,59 % ($P \leq 0,05$) соответственно, а также щелочной фосфатазы – на 31,84 % ($P \leq 0,05$) и 25,75 % ($P \leq 0,05$), соответственно.

Через четырнадцать дней после введения ампициллина и метронидазола активность ферментов в фекалиях существенно не различалась у крыс опытных и контрольных групп.

Выводы. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что пероральное применение пробиотических штаммов *Enterococcus faecium* L-3 и *Enterococcus faecium* 1-35 на фоне дисбиоза кишечника способствуют более интенсивному восстановлению активности ферментов, участвующих в гидролизе белков, жиров и углеводов, не только в слизистой оболочке, но и в химусе кишечника.

Библиография

1. Влияние пробиотических штаммов эшерихий и энтерококков на активность кишечных пищеварительных ферментов при коррекции экспериментального дисбиоза у крыс / Л. В. Громова, Е. И. Ермоленко, Ю. В. Дмитриева, А. С. Алексеева, А. Л. Сепп, М. П. Котылева, А. Н. Суворов // Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 2 (Практическая гастроэнтерология). – № 20(357). – 30 с.
2. Профорт в кормлении свиней / Г. Ю. Лаптев, Н. И. Новикова, В. В. Солдатова, В. Н. Большаков, Д. Г. Селиванов // Сельскохозяйственные вести. – 2019. – № 4. – С. 48–49.
3. Влияние пробиотических энтерококков на активность пищеварительных ферментов и состояние микробиоты кишечника у поросят в период отъема / А. Л. Сепп, А. В. Яшин, М. П. Котылева, Е. И. Ермоленко, Ю. К. Коваленок, С. А. Добровольский, Л. В. Громова // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 3. – С. 99–103.
4. Сепп А.Л. Применение пробиотического штамма *Enterococcus faecium* L3 при гастроэнтерите у поросят / А. Л. Сепп, А. В. Яшин, В. Д. Раднатаров // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филлипова. – 2020. – № 3(60). – С. 74–80.
5. Яшин А.В. Исследование иммунокорректирующего влияния пробиотика Ветом-1.1 на организм поросят отъемышей / А. В. Яшин, В. Г. Дмитриенко // Ветеринарная практика. – 2004. – № 26(3). – С. 16–21.
6. Яшин А.В. Особенности состояния микроциркуляторного русла и мембранного пищеварения у новорожденных телят при диспепсии / А. В. Яшин, А. В. Прусаков // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 2. – С. 155–160.
7. Influence of different probiotic lactic acid bacteria on microbiota and metabolism of rats with dysbiosis / E. I. Ermolenko, L. V. Gromova, Y. Y. Borschev, A. Voekova, A. B. Karaseva, K. Ermolenko, A. A. Gruzdkov, A. N. Suvorov // Bioscience of Microbiota, Food and Health. – 2013. – Vol. 32. – Pp. 41–49.

8. Gut digestive function and microbiome after correction of experimental dysbiosis in rats by indigenous bifidobacteria / L. V. Gromova, E. I. Ermolenko, A. L. Sepp, Y. V. Dmitrieva, A. S. Alekseeva, N. S. Lavrenova, M. P. Kotyleva, T. A. Kramskaya, A. B. Karaseva, A. N. Suvorov, et al // *Microorganisms*. – 2021. – Vol. 9. – P. 522.
9. Perinatal undernutrition alters intestinal alkaline phosphatase and its main transcription factors KLF4 and Cdx1 in adult offspring fed a high-fat diet / J.-P. Lallès, R. Orozco-Solís, F. Bolaños-Jiménez, P. de Coppet, G. Le Dréan, J.-P. Segain // *Journal Nutritional Biochemistry*. – 2011. – № 23. – Pp. 1490–1497.
10. Influence of Modern Probiotics on Morphological Indicators of Pigs' Blood in Toxic Dyspepsia / V. Ponamarev, A. Yashin, A. Prusakov, O. Popova // *Agriculture Digitalization and Organic Production: Proceedings of the Second International Conference, St. Petersburg*. – 2022. – Pp. 133–142.

References

1. The effect of probiotic strains of Escherichia and Enterococci on the activity of intestinal digestive enzymes during the correction of experimental dysbiosis in rats / L. V. Gromova, E. I. Ermoolenko, Yu. V. Dmitrieva, A. S. Alekseeva, A. L. Sepp, M. P. Kotyleva, A. N. Suvorov // *Medical alphabet*. – 2018. – Т. 2 (Practical gastroenterology). – № 20(357). – 30 p.
2. Profort in feeding pigs / G. Yu. Laptev, N. I. Novikova, V. V. Soldatova, V. N. Bolshakov, D. G. Selivanov // *Agricultural news*. – 2019. – № 4. – P. 48–49.
3. The effect of probiotic enterococci on the activity of digestive enzymes and the state of intestinal microbiota in piglets during the weaning period / A. L. Sepp, A. V. Yashin, M. P. Kotyleva, E. I. Ermolenko, Yu. K. Kovalenok, S. A. Dobrovolsky, L. V. Gromova // *International Bulletin of Veterinary Medicine*. – 2019. – № 3. – P. 99–103.
4. Sepp A.L. Use of the probiotic strain Enterococcus faecium L3 for gastroenteritis in piglets / A. L. Sepp, A. V. Yashin, V. D. Radnatarov // *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov*. – 2020. – № 3(60). – P. 74–80.
5. Yashin A.V. Study of the immunocorrective effect of the probiotic Vetom-1.1 on the body of weaned piglets / A. V. Yashin, V. G. Dmitrienko // *Veterinary practice*. – 2004. – № 26(3). – P. 16–21.
6. Yashin A.V. Features of the state of the microcirculatory bed and membrane digestion in newborn calves with dyspepsia / A. V. Yashin, A. V. Prusakov // *International Bulletin of Veterinary Medicine*. – 2021. – № 2. – P. 155–160.
7. Influence of different probiotic lactic acid bacteria on microbiota and metabolism of rats with dysbiosis / E. I. Ermolenko, L. V. Gromova, Y. Y. Borschev, A. Voeikova, A. B. Karaseva, K. Ermolenko, A. A. Gruzdkov, A. N. Suvorov // *Bioscience of Microbiota, Food and Health*. – 2013. – Vol. 32. – Pp. 41–49.
8. Gut digestive function and microbiome after correction of experimental dysbiosis in rats by indigenous bifidobacteria / L. V. Gromova, E. I. Ermolenko, A. L. Sepp, Y. V. Dmitrieva, A. S. Alekseeva, N. S. Lavrenova, M. P. Kotyleva, T. A. Kramskaya, A. B. Karaseva, A. N. Suvorov, et al // *Microorganisms*. – 2021. – Vol. 9. – P. 522.
9. Perinatal undernutrition alters intestinal alkaline phosphatase and its main transcription factors KLF4 and Cdx1 in adult offspring fed a high-fat diet / J.-P. Lallès, R. Orozco-Solís, F. Bolaños-Jiménez, P. de Coppet, G. Le Dréan, J.-P. Segain // *Journal Nutritional Biochemistry*. – 2011. – № 23. – Pp. 1490–1497.
10. Influence of Modern Probiotics on Morphological Indicators of Pigs' Blood in Toxic Dyspepsia / V. Ponamarev, A. Yashin, A. Prusakov, O. Popova // *Agriculture Digitalization and Organic Production: Proceedings of the Second International Conference, St. Petersburg*. – 2022. – Pp. 133–142.

Сведения об авторах

Сепп Анастасия Леонидовна, научный сотрудник лаборатории физиологии питания ФГБУН Института физиологии им. И. П. Павлова РАН, ассистент кафедры внутренних болезней животных им. Синева А.В., ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», e-mail: anastasiya.sepp@bk.ru, тел. 388-17-18.

Яшин Анатолий Викторович, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры внутренних болезней животных им. А.В. Синева, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», e-mail: anatoliy-yashin@yandex.ru, тел. 388-17-18.

Прусаков Алексей Викторович, доктор ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой внутренних болезней животных им. А.В. Синева, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», e-mail: prusakovv-av@mail.ru, тел. 388-17-18.

Information about authors

Sepp Anastasia L., researcher at the laboratory of nutritional physiology of the Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Physiology named after. I. P. Pavlova RAS, assistant at the Department of Internal Animal Diseases named after. Sineva A.V., Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg State University of Veterinary Medicine», e-mail: anastasiya.sepp@bk.ru, tel. 388-17-18.

Yashin Anatoly V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Internal Diseases of Animals named after A.V. Sinev, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg State University of Veterinary Medicine», e-mail: anatoliy-yashin@yandex.ru, tel. 388-17-18.

Prusakov Alexey V., Ph.D. in Veterinary Science, Associate Professor of the Dept. Head of the Department of Pets named after A.V. Sineva, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg State University of Veterinary Medicine», e-mail: prusakovv-av@mail.ru, tel. 388-17-18.

УДК 611.717.2:619:636

Н.А. Слесаренко, Е.А. Щетинина, Е.О. Широкова

АНАТОМОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЮЧИЦЫ У ЖИВОТНЫХ РАЗЛИЧНЫХ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП

Аннотация. В статье представлена морфофункциональная характеристика ключицы у представителей семейства кошачьих, куньих, псовых, шиншилловых, енотовых и зайцеобразных. Исследования выполнены на кафедре анатомии и гистологии животных имени А. Ф. Климова МГАВМиБ – МВА им. К. И. Скрябина.

Представлена морфологическая характеристика ключицы у животных различных таксонов, выделены её анатомические части, а также проведены морфометрические исследования и статистическая обработка полученных цифровых данных. Ключица как костное образование дифференцирована на отделы – диафиз, акромиальный и грудинный эпифизы. На акромиальном эпифизе присутствуют конусовидный бугорок и трапецевидная линия, которые у отдельных изучаемых нами животных (кролик, шиншилла, шакал, енот) не выражены. На грудинном конце – суставная поверхность, не соединяющая с грудиной.

Морфометрический анализ показал, что среди изучаемых семейств ключичная кость достигает максимального развития у кошачьих, наименее развита – у представителей енотовых.

Полученные данные дополняют сведения в области сравнительной остеологии, в частности – строения плечевого пояса животных, а также могут явиться базовыми в вопросах судебной ветеринарной экспертизы и при совершенствовании методов оперативных вмешательств.

Ключевые слова: ключица, кошка домашняя, собака домашняя, шакал, рысь, кролик, соболь, енот.

ANATOMICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE CLAVICLE IN ANIMALS OF VARIOUS TAXONOMIC GROUPS

Abstract. The article presents the morphofunctional characteristics of the clavicle in representatives of the feline, marten, canine, chinchilla, raccoon and hare families. The research was carried out at the Department of Anatomy and Histology of Animals named after A. F. Klimov MGAVMiB-MBA named after K. I. Scriabin. The morphological characteristics of the clavicle in animals of various taxa are presented, its anatomical parts are highlighted, and morphometric studies and statistical processing of the obtained digital data are carried out. The clavicle as a bone formation is differentiated into divisions – the diaphysis, acromial and sternal epiphysis. There is a cone-shaped tubercle and a trapezoidal line on the acromial epiphysis, which are not pronounced in individual animals studied by us (rabbit, chinchilla, jackal, raccoon). At the sternal end there is an articular surface that does not connect with the sternum. Morphometric analysis showed that among the studied families, the clavicular bone reaches its maximum development in felids, the least developed in representatives of raccoons. The data obtained complement information in the field of comparative osteology, in particular the structure of the shoulder girdle of animals and can also be basic in matters of forensic veterinary examination and in improving methods of surgical interventions.

Keywords: collarbone, domestic cat, domestic dog, jackal, lynx, rabbit, sable, raccoon.

Введение. Как известно, хорошо развитая ключица в составе плечевого пояса – приобретение человека [1, 2, 3, 4]. Она соединяет лопатку и грудину. Что касается животных, то сведения о степени развития и редукции ключицы крайне немногочисленны и противоречивы. Анализ доступной литературы показал немногочисленные сведения, касающиеся особенностей строения соматических систем организма представителей семейства кошачьих [5, 6, 7, 8, 9]. Вместе с тем эти данные являются базовыми в вопросах дифференциальной диагностики повреждений опорно-двигательного аппарата у этих животных.

Цель исследования – установить анатомические особенности ключицы у животных различных таксономических категорий и обосновать ее функциональное назначение.

Материал и методы исследования. Исследования выполнены на кафедре анатомии и гистологии животных имени А. Ф. Климова МГАВМиБ – МВА им. К. И. Скрябина. Материалом исследования служили ключицы, отобранные от представителей семейства кошачьих (кошка домашняя (n=12) и рысь (n=3)), куньих (соболь (n=4)), псовых (шакал (n=3)), шиншилловых (шиншилла (n=4)), енотовых (енот (n=3)) и зайцеобразных (кролик (n=5)).

Животные для исследования отбирались на базе клиник; они были вынужденно эвтаназированы по несовместимым с жизнью причинам. Диких особей отбирали в охотхозяйствах Московской и Тверской областей.

Использовали методы обычного и тонкого анатомического препарирования, макроскопической морфометрии, сравнительного анализа полученных данных и их статической обработки.

Результаты исследования. Среди изучаемых нами животных ключица, как самостоятельное костное образование, присутствует у таких представителей, как кошка домашняя, рысь, шакал, кролик, соболь, шиншилла и енот. Вместе с тем, у представителей различных семейств она отличается по форме, степени развития и морфометрическим параметрам.

У кошачьих ключица представляет собой тонкую, несколько изогнутую S-образно кость, располагающуюся свободно на уровне плечевого сустава в плечеголовной мышце между грудиной и акромиальным отростком лопатки, не соединяясь с ними.

Руководствуясь данными литературы из морфологии человека [4], у изучаемых животных нами были выделены анатомические части ключицы.

Ключица дифференцирована на тело (диафиз) и два конца (эпифиза) – грудинный и акромиальный (рис. 1).

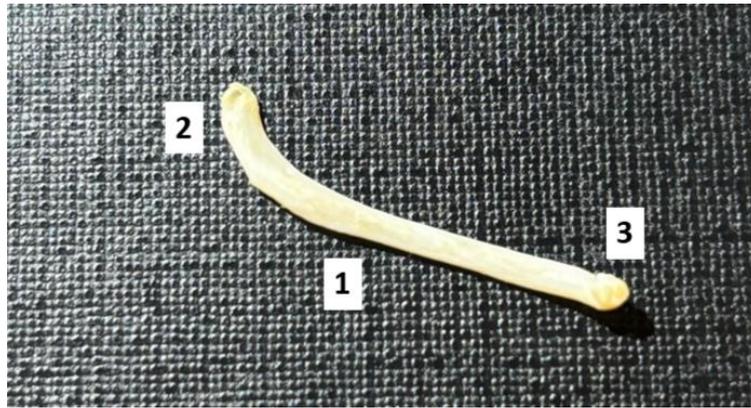


Рис. 1 – Макроморфология ключицы половозрелой шотландской кошки (оригинальный макропрепарат):
1 – диафиз, 2 – акромиальный эпифиз, 3 – грудинный эпифиз

Медиальный (грудинный) конец ключицы изогнут и значительно утолщен (рис. 2). На нем присутствует грудинная суставная поверхность, которая предназначена для сочленения с грудиной. Грудинный конец у изучаемых животных отличается полиморфизмом, вместе с тем в большинстве случаев он приближается к форме трехгранной призмы с тупыми краями и выраженным шероховатым вдавлением. Архитектура ключицы варьируется и определяется видовой и породной принадлежностью животного.

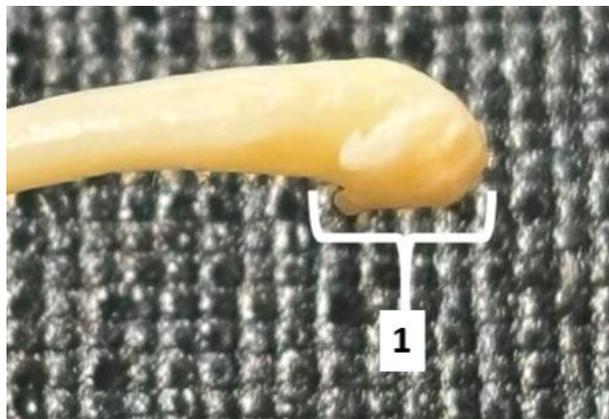


Рис. 2 – Макроморфология грудинного эпифиза ключицы у шотландской кошки (оригинальный макропрепарат):
1 – глубинный эпифиз

Латеральный (акромиальный) конец ключицы шире и уступает по толщине медиальному (рис. 3). Акромиальный конец ключицы снабжен плоской суставной поверхностью, которая у высших млекопитающих предназначена для сочленения с соответствующей суставной поверхностью акромиона лопатки. На вентральной стороне акромиального конца ключицы имеются конусовидный бугорок и трапециевидная линия (рис. 3), являющиеся у человека местом прикрепления клювовидно-ключичной связки, которая у изучаемых животных отсутствует.

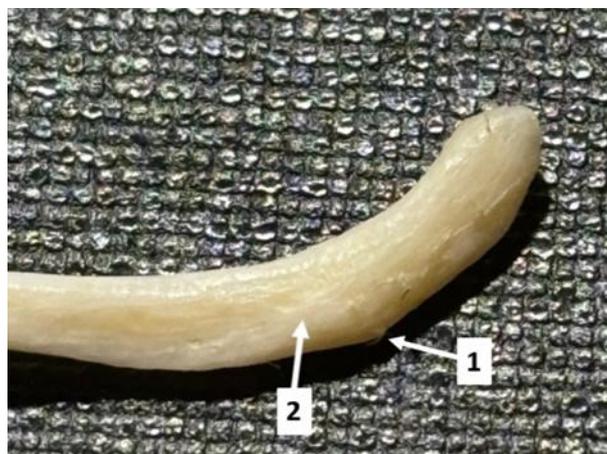


Рис. 3 – Макроморфология акромиального конца ключицы у шотландской кошки (оригинальный макропрепарат):
1 – конусовидный бугорок, 2 – трапециевидная линия

На медиальной поверхности в области акромиального эпифиза ключицы нами выявлено питательное отверстие, которое ведет в костномозговой канал (рис. 4).

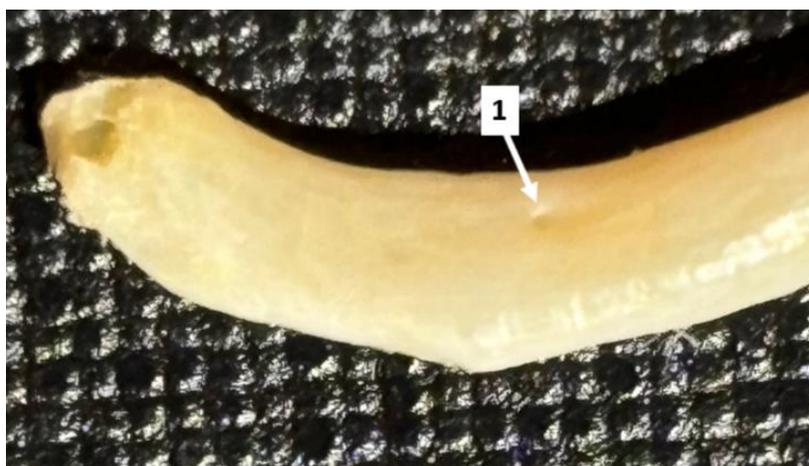


Рис. 4 – Макроморфология акромиального эпифиза с питательным отверстием у шотландской кошки (оригинальный макропрепарат)

Общий морфометрический анализ ключицы у кошачьих показал ее удлинение у рыси (табл. 1), по сравнению с кошкой домашней. При изучении породных особенностей ключицы у кошки домашней выявлено ее хорошее развитие у шотландской породы, слабое – у мейн-куна. Промежуточное положение между рысью и шотландской кошкой занимает метис (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Морфометрические показатели ключицы у представителей кошачьих, мм

Представители семейства кошачьих	Длина
Кошка домашняя	25,85±2,72
Рысь	27,35±0,07

Таблица 2 – Сравнительный морфометрический анализ ключицы у представителей семейства кошачьих, мм

Представители семейства кошачьих	Длина ключицы
Метисы	26,02±2,38
Рысь	27,35±0,07
Сиамская	23,8±0,57
Мейн-кун	23,4±0,14
Шотландская	29,85±0,21

Тело ключицы изогнуто таким образом, что ее грудинный конец выпуклый краниально, а акромиальный – каудально.

У метиса длина ключицы варьирует от 23,0 до 29,1 мм (среднее значение – 26,02±2,38) (табл. 2). По усредненным морфометрическим показателям ключицы метис опережает кошек отдельных пород (мейн-кун, сиамская). Степень развития акромиального конца различна, конусовидный бугорок и трапециевидная линия нерельефны при одновременной выраженности грудинного конца (рис. 5).

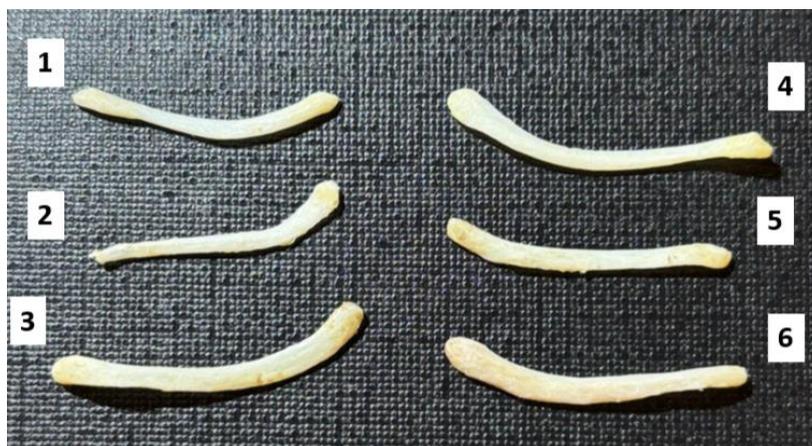


Рис. 5 – Макроморфология ключицы у метиса (оригинальные макропрепараты): 1, 2, 3, 4, 5, 6 – метисы

У породистых представителей кошки домашней ключица по степени развития доминирует у шотландской кошки (29,85±0,21 мм) (табл. 2) с четким подразделением на все анатомические части (рис. 1, 6).

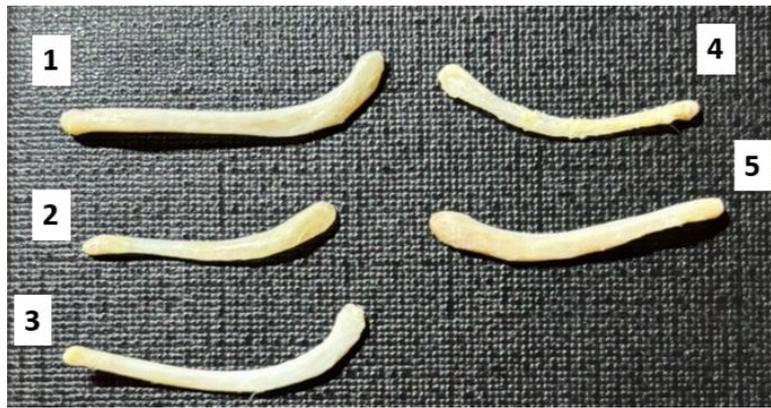


Рис. 6 – Макроморфология ключицы у кошачьих (оригинальные макропрепараты):
 1 – шотландская кошка, 2 – сиамская кошка, 3 – рысь, 4 – мейн-кун, 5 – метис

У рыси ключица длинная, тонкая, с более сглаженным, по сравнению с кошкой домашней, рельефом поверхности и с хорошо выраженными акромиальным и грудинным эпифизами (рис. 6) (табл. 2).

В отличие от человека, тонкая ключица у кошки не прикрепляется к плечевому суставу. Она свободно располагается внутри плечеголовной мышцы (рис. 7) и обуславливает возможность совершать мышечные сокращения с чрезвычайно малым ограничением, что позволяет проникать животному в узкие пространства, адаптируя стато-локомоторный акт к конкретным биомеханическим условиям.

У других изучаемых нами животных ключица также располагается в плечеголовной мышце на уровне плечевого сустава, формируя на медиальной поверхности мышцы ключичную полосу.



Рис. 7 – Макроморфология ключицы, расположенной в плечеголовной мышце у кошки домашней (оригинальный макропрепарат): 1 – ключица, 2 – плечеголовная мышца

У кролика ключица длинная с хорошо развитыми анатомическими частями (рис. 8). В отличие от кошачьих, её диафизарный отдел короткий, акромиальный эпифиз сильно изогнут, а грудинный ярко выражен. На акромиальном эпифизе также присутствуют суставная поверхность и конусовидный бугорок, при этом трапецевидную линию нам обнаружить не удалось. На грудинном эпифизе у кролика имеется суставная поверхность для сочленения с грудиной.

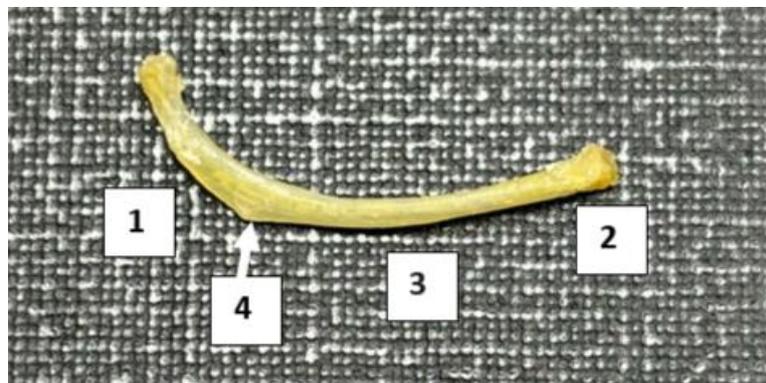


Рис. 8 – Макроморфология ключицы у кролика (оригинальный макропрепарат): 1 – акромиальный эпифиз, 2 – грудинный эпифиз, 3 – диафиз ключицы, 4 – конусовидный бугорок

У шиншиллы, как и у кролика, ключица тонкая, грудинный эпифиз превосходит по степени развития акромиальный (рис. 9). Трапецевидная линия и конусовидный бугор на акромиальном эпифизе нами не обнаружены.

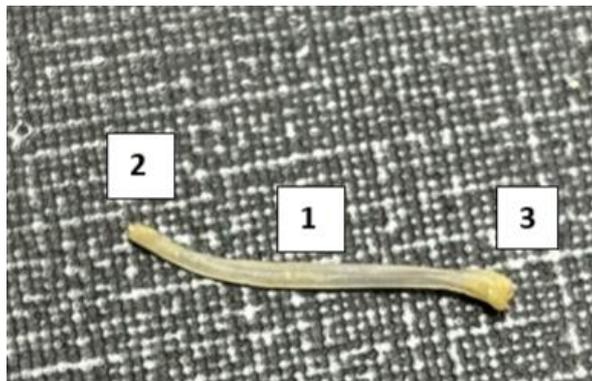


Рис. 9 – Макроморфология ключицы у шиншиллы (оригинальный макропрепарат): 1 – диафиз ключицы, 2 – акромиальный эпифиз, 3 – грудинный эпифиз

У представителя псовых – шакала – ключица пластинчатая и широкая (рис. 10). Она уступает по степени выраженности и дифференциации на отделы другим изучаемым нами животным.

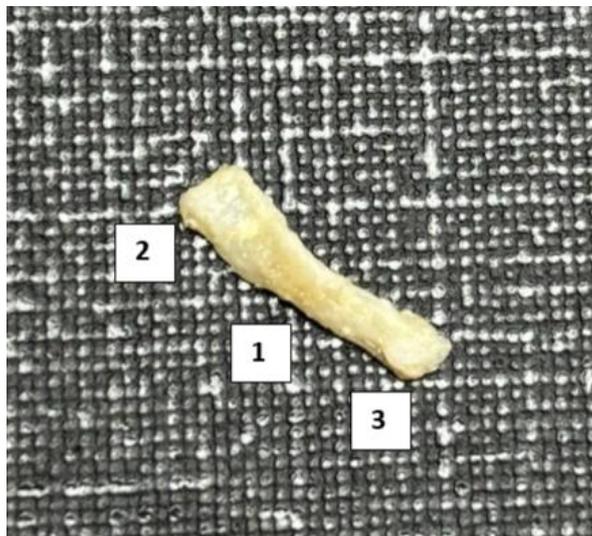


Рис. 10 – Макроморфология ключицы у шакала (оригинальный макропрепарат): 1 – диафиз ключицы, 2 – акромиальный эпифиз ключицы, 3 – грудинный эпифиз ключицы

У соболя ключица принимает пластинчатую форму с хорошо загнутым акромиальным концом, на котором развит конусовидный бугорок (рис. 11), а небольшой грудинный конец закруглен.

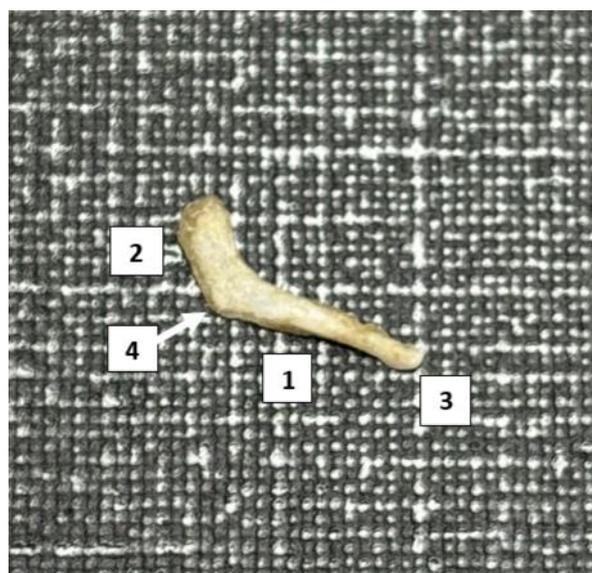


Рис. 11 – Макроморфология ключицы у соболя (оригинальный макропрепарат): 1 – диафиз ключицы, 2 – акромиальный эпифиз, 3 – грудинный эпифиз, 4 – конусовидный бугорок

У енота ключица характеризуется плохо дифференцированными эпифизами (рис. 12), при этом акромиальный конец шире грудинного. Граница между уплощенными эпифизами и диафизами нерельефна.

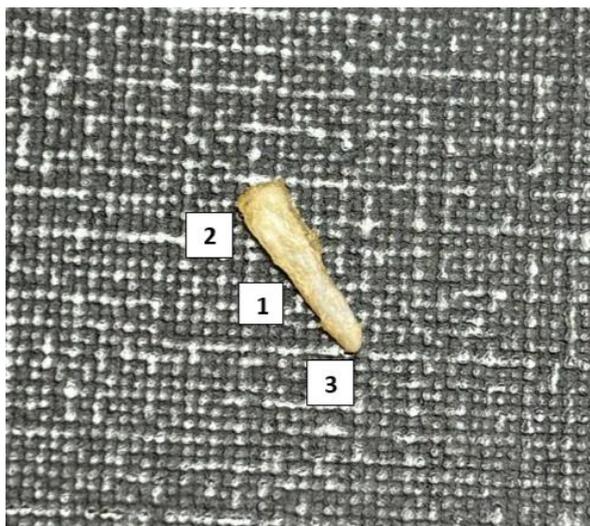


Рис. 12 – Макроморфология ключицы енота (оригинальный макропрепарат): 1 – диафиз ключицы, 2 – акромиальный эпифиз ключицы, 3 – грудинный эпифиз ключицы

Морфометрический анализ показал, что среди пальцеходящих по степени развития ключицы доминирует рысь, а среди стопоходящих – кролик (табл. 3).

Таблица 3 – Морфометрические показатели ключицы у представителей различных семейств, мм

Представители	Длина ключицы
Кошачьи (кошка домашняя)	25,85±2,72
Кошачьи (дикий представитель – рысь)	27,35±0,07
Псовые (дикий представитель – шакал)	13,9±0,2
Зайцевые (кролик)	23,27±0,5
Куницы (соболь)	13,37±0,21
Енотовые (енот)	10,47±0,25
Шиншилловые (шиншилла)	19,7±0,2

Заключение. Таким образом, морфофункциональный тип конечности определяет степень развития ключицы как анатомической составляющей плечевого пояса изучаемых животных.

Максимального развития ключица достигает у пальцеходящих животных – представителей кошачьих (рысь обыкновенная, кошка домашняя), отличающихся разнообразной формой локомоции. Изучаемые стопоходящие (кролик, шиншилла, соболь и енот) уступают пальцеходящим по морфометрическим линейным параметрам ключицы. Нами обнаружено присутствие ключицы в плечевом поясе у шакала – представителя собачьих, обитающего в природном биоценозе.

Функциональное назначение ключицы у животных, по нашему мнению, заключается в синергетическом обеспечении разнообразных двигательных актов, совершаемых грудными конечностями (ротационных, хватательных, прыжковых), а также их стабилизации.

Полученные данные дополняют сведения о строении плечевого пояса животных и могут быть базовыми при проведении судебной ветеринарной экспертизы в вопросах видовой и породной идентификации животных.

Библиография

- Бородина К.М. Вариабельность анатомических особенностей ключицы человека / К. М. Бородина // Региональный вестник. – 2020. – № 11(50). – С. 12–13.
- Былинская Д.С. Мышцы тазовой конечности рыси евразийской / Д. С. Былинская // Иппология и ветеринария. – 2013. – № 1(7). – С. 35–40.
- Зеленевский Н.В. Анатомия рыси евразийской / Н. В. Зеленевский, М. В. Щипакин, К. Н. Зеленевский [и др.]; НЧОУ ВПО «Национальный открытый институт г. Санкт-Петербург». – Санкт-Петербург : Информационно-консалтинговый центр, 2015. – 166 с.
- Муратова А.Р. Морфофункциональные особенности мышц суставов тазовой конечности у хищных / А. Р. Муратова, М. В. Лазарева // Сборник III Всероссийской (национальной) научной конференции «Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий». – 2018. – С. 750–753.
- Слесаренко Н.А. Анатомическое обоснование риска повреждений локтевого сустава у животных / Н. А. Слесаренко, Е. О. Широкова, Е. А. Щетинина // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 1. – С. 80–84.
- Слесаренко Н.А. Морфофункциональные особенности связочного аппарата коленного сустава у лисицы в условиях клеточного режима содержания / Н. А. Слесаренко, Е. О. Широкова, В. А. Иванцов // Морфология. – 2020. – Т. 157. – № 2–3. – С. 196.
- Слесаренко Н.А. Макроморфологическая характеристика мышц тазобедренного сустава у благородного пятнистого оленя / Н. А. Слесаренко, Э. О. Оганов, Е. О. Широкова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1. – С. 63–71.

8. Смирнов А.В. Ключица человека как объект медико-криминалистического исследования / А. В. Смирнов // Проблемы биологии и медицины. – 2022. – № 5. – С. 377–378.
9. Широкова Е.О. Макроморфология четырехглавой мышцы бедра у амурского тигра / Е. О. Широкова, Н. А. Слесаренко, Э. О. Оганов // Морфология в XXI: теория, методология, практика. – М., 2023. – С. 51–53.

References

1. Borodina K.M. Variability of anatomical features of the human clavicle / K. M. Borodina // Regional Bulletin. – 2020. – № 11(50). – Pp. 12–13.
2. Bylinskaya D.S. Muscles of the pelvic limb of the Eurasian lynx / D. S. Bylinskaya // Hippology and veterinary medicine. – 2013. – № 1(7). – Pp. 35–40.
3. Zelenevsky N.V. Anatomy of the Eurasian lynx / N. V. Zelenevsky, M. V. Shchipakin, K. N. Zelenevsky [et al.]; NCHOU VPO «National Open Institute of St. Petersburg». – St. Petersburg : Information and Consulting Center, 2015. – 166 p.
4. Muratova A.R. Morphofunctional features of the muscles of the joints of the pelvic limb in predatory animals / A. R. Muratova, M. V. Lazareva // Collection of the III All-Russian (national) scientific conference «The role of agrarian science in the sustainable development of rural areas». – 2018. – Pp. 750–753.
5. Slesarenko N.A. Anatomical justification of the risk of damage to the elbow joint in animals / N. A. Slesarenko, E. O. Shirokova, E. A. Shchetinina // Veterinary medicine and feeding. – 2024. – № 1. – Pp. 80–84.
6. Slesarenko N.A. Morphofunctional features of the ligamentous apparatus of the knee joint in a fox in conditions of a cellular maintenance regime / N. A. Slesarenko, E. O. Shirokova, V. A. Ivantsov // Morphology. – 2020. – Vol. 157. – № 2–3. – P. 196.
7. Slesarenko N.A. Macromorphological characteristics of the muscles of the hip joint in the noble spotted deer / N. A. Slesarenko, E. O. Oganov, E. O. Shirokova // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. – 2023. – № 1. – Pp. 63–71.
8. Smirnov A.V. The human collarbone as an object of medical and forensic research / A. V. Smirnov // Problems of biology and medicine. – 2022. – № 5. – Pp. 377–378.
9. Shirokova E.O. Macromorphology of the quadriceps femoris in the Amur tiger / E. O. Shirokova, N. A. Slesarenko, E. O. Oganov // Morphology in XXI: theory, methodology, practice. – Moscow, 2023. – Pp. 51–53.

Сведения об авторах

Слесаренко Наталья Анатольевна, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры анатомии и гистологии животных им. профессора А.Ф. Климова, ФГБОУ ВО «МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина», 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, e-mail: slesarenko2009@yandex.ru.

Щетинина Екатерина Андреевна, студент 4 курса ФВМ, ФГБОУ ВО «МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина», 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, e-mail: shchetinkikate@gmail.com.

Широкова Елена Олеговна, доцент кафедры анатомии и гистологии животных им. профессора А.Ф. Климова, ФГБОУ ВО «МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина», 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, e-mail: shirokovaelena2022@yandex.ru.

Information about authors

Slesarenko Natalya A., doctor of Biological Sciences, Professor, head of the Department of Animal Anatomy and Histology named after A.I. Professor A.F. Klimov, K.I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, 109472, Moscow, ul. Academician Scriabin, 23, e-mail: slesarenko2009@yandex.ru.

Shchetinina Ekaterina A., student, K.I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology. 109472, Moscow, ul. Academician Scriabin, 23, e-mail: shchetinkikate@gmail.com.

Shirokova Elena O., associate Professor of the Department of Anatomy and Histology of Animals named after Professor A.F. Klimov, K.I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, 109472, Moscow, ul. Academician Scriabin, 23, e-mail: shirokovaelena2022@yandex.ru.

УДК 591.111.4

С.Д. Чернявских, И.С. Рощупкина, П.В. Рощупкин, Г.И. Богданова

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ЛИЗИНА СУЛЬФАТА НА ОТНОСИТЕЛЬНУЮ МИКРОВЯЗКОСТЬ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ МЕМБРАНЫ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Аннотация. В статье изучено влияние добавки лизина сульфата (в дозировке 1000 мг·кг⁻¹ массы тела) на морфофункциональные показатели крови цыплят-бройлеров. Бройлеры контрольной и опытной групп в качестве основного рациона получали полнорационный и сбалансированный по питательным и биологически активным веществам комбикорм. Цыплята опытной группы наряду с основным рационом ежедневно получали добавку лизина сульфата в дозе 1000 мг·кг⁻¹ массы тела. Нами была изучена относительная микровязкость мембран красных клеток крови цыплят-бройлеров опытной и контрольной групп в зонах белок-липидных контактов и липидном бислое методом латеральной диффузии гидрофобного зонда пирена. В результате проведенных исследований установлено, что у цыплят-бройлеров опытной группы коэффициент эксимеризации пирена в зоне белок-липидных контактов $F_3/F_{M(286)}$ и липидного бислоя мембран $F_3/F_{M(334)}$ выше аналогичного показателя контрольной группы. Полярность липидного слоя $F_{372}/F_{393(334)}$ и зоны аннулярных липидов $F_{372}/F_{393(286)}$ мембран эритроцитов цыплят-бройлеров контрольной группы снижается по сравнению с опытной группой.

Ключевые слова: добавка лизина сульфата, морфофункциональные показатели, относительная микровязкость, эритроцитарная мембрана, цыплята-бройлеры.

EFFECT OF LYSINE SULFATE FEED ADDITIVE ON THE RELATIVE MICROVISCOSITY OF THE ERYTHROCYTE MEMBRANE OF BROILER CHICKENS

Abstract. In the implementation of physiological functions of the cell membrane, an important role is played by the mobility of its structural components. The article studies the effect of lysine sulfate supplementation (at a dosage of 1000 mg kg⁻¹ body weight) on the morphofunctional indices of blood in broiler chickens of the experimental and control groups. Broilers of the control and experimental groups received complete and balanced compound feed in terms of nutrients and biologically active substances as their main diet. Chickens of the experimental group, along with the main diet, received a daily lysine sulfate supplement at a dosage of 1000 mg kg⁻¹ body weight. We studied the relative microviscosity of red blood cell membranes of broiler chickens in the experimental and control groups in the protein-lipid contact zones and lipid bilayer using the lateral diffusion method of a hydrophobic pyrene probe. As a result of the studies, it was found that in broiler chickens of the experimental group, the pyrene excimerization coefficient in the protein-lipid contact zone $F_e/F_{M(286)}$ and the membrane lipid bilayer $F_e/F_{M(334)}$ is higher than the similar indicator in the control group. The polarity of the lipid layer $F_{372}/F_{393(334)}$ and the annular lipid zone $F_{372}/F_{393(286)}$ of erythrocyte membranes of broiler chickens of the control group decreases compared to the experimental group.

Keywords: lysine sulfate additive, morphofunctional indicators, relative microviscosity, erythrocyte membrane, broiler chickens.

Биологические мембраны активно участвуют в интеграции регуляторных процессов и реакций клетки, в связи с этим в работах, посвященных их изучению, наибольшее внимание уделяется их структурной организации и функционированию [2]. В осуществлении физиологических функций клеточной мембраны важную роль играет подвижность ее структурных компонентов. В то же время нормальное функционирование плазматической мембраны зависит от ее микровязкостных свойств, определяемых, главным образом, состоянием липидной фазы [1, 7]. В связи с этим основная роль в регуляции процессов, протекающих в биомембранах, принадлежит относительной микровязкости, которая является интегральным показателем и зависит от таких компонентов, как количество белка, внедренного в мембрану, содержание холестерина, фосфолипидного состава и ненасыщенности липидов. Показатель относительной микровязкости активно реагирует на внешние воздействия и метаболические изменения организма, а также отражает структуру и диффузионные аспекты липидного состава мембран. В литературе представлено много работ, посвященных изучению морфофункциональных особенностей мембран эритроцитов млекопитающих животных и человека [3, 4]. Однако исследования по изучению относительной микровязкости эритроцитарной мембраны у других позвоночных животных при действии различных факторов ограничены. Исходя из вышеизложенного, изучение структурно-функциональных особенностей мембраны эритроцитов некоторых позвоночных животных, в частности птиц, является актуальным.

Целью исследования являлась оценка действия кормовой добавки лизина сульфата на относительную микровязкость мембраны эритроцитов цыплят-бройлеров.

Материал и методы исследования. Для изучения влияния добавки лизина сульфата на морфофункциональные особенности мембраны эритроцитов цыплят-бройлеров был проведен физиологический опыт. По принципу аналогов было сформировано две группы птиц. Бройлеры контрольной и опытной групп в качестве основного рациона (ОР) получали полнорационный и сбалансированный по питательным и биологически активным веществам комбикорм. Цыплята опытной группы наряду с основным рационом ежедневно получали добавку лизина сульфата в дозе 1000 мг·кг⁻¹ массы тела. Общая продолжительность опыта составила 38 суток. В работе использовали периферическую кровь, взятую путем венопункции у наркотизированных эфиром животных. В качестве антикоагулянта использовали гепарин в количестве 10 ед./мл. Кровь центрифугировали при 1500 об./мин. (10 мин.), отбирали суспензию эритроцитов. Изучали относительную микровязкость мембран красных клеток крови в зонах белок-липидных контактов и липидном бислое методом латеральной диффузии гидрофобного зонда пирена (C₁₆H₁₀) [5]. Суспензию эритроцитов разбавляли физиологическим раствором до оптической плотности 0,700 ед. в 0,5 см кювете при длине волны поглощения 650 нм. Определение микровязкости основано на образовании эксимеров (возбужденных димеров) пирена. Коэффициент эксимеризации пирена F_3/F_M , равный отношению интенсивности флуоресценции эксимеров (длина волны испускания 470 нм) и мономеров (длина волны испускания 395 нм), находится в обратной зависимости от относительной микровязкости. Микровязкость липидного бислоя эритроцитарных мембран оценивали при длине волны возбуждения 334 нм, а микровязкость зон белок-липидных контактов при 286 нм. Инкубацию суспензии клеток с пиреном (3 мкМ на 1 мл суспензии) проводили при 25 °С в течение 1 мин. при постоянном встряхивании. Интенсивность флуоресценции димеров и мономеров пирена определяли на спектрофотометре СФ-56.

Полученный цифровой материал обрабатывали статистически с использованием персонального компьютера. При определении достоверности разницы между группами использовали аргумент Стьюдента. Результаты рассматривали как достоверные, начиная со значения $p < 0,05$.

Результаты исследования. В таблице 1 представлены данные по относительной микровязкости мембран эритроцитов цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп.

Таблица 1 – Показатели микровязкости мембран эритроцитов цыплят-бройлеров

Показатели, ед. изм.	Группы	
	Контрольная	Опытная
F _э /F _м (334), усл. ед. 10 ⁻³	1,57±0,10	2,85±0,60*
F _э /F _м (286), усл. ед. 10 ⁻³	4,50±0,42	6,50±1,20
F ₃₇₂ /F ₃₉₃ (334)	0,57±0,12	0,85±0,22*
F ₃₇₂ /F ₃₉₃ (286), усл. ед. 10 ⁻⁴	1,45±0,20	2,57±0,50

Примечание: достоверность различий по t-критерию Стьюдента ($p < 0,05$): * – по сравнению контрольной группой.

В результате проведенных исследований установлено, что у цыплят-бройлеров опытной группы коэффициент оксиметризации пирена в зоне белок-липидных контактов F_э/F_{м(286)} и липидном бислое мембран F_э/F_{м(334)} на 30,77 и 44,91 % соответственно выше аналогичного показателя контроля. Полярность липидного слоя F₃₇₂/F₃₉₃₍₃₃₄₎ и зоны аннулярных липидов F₃₇₂/F₃₉₃₍₂₈₆₎ мембран эритроцитов цыплят-бройлеров контрольной группы ниже соответственно на 32,94 и 43,58 % по сравнению с опытной группой.

Таким образом, добавка лизина сульфата в дозе 1000 мг·кг⁻¹ массы тела в рационы цыплят-бройлеров не оказывает отрицательного влияния на микровязкость зон белок-липидных контактов, способствует снижению микровязкости липидного бислоя мембран клеток крови у бройлеров опытной группы, что в свою очередь, ведет к улучшению вязко-эластических и реологических свойств мембраны эритроцитов, повышению активности мембраносвязанных ферментов, активации микроциркуляции, более активному связыванию рецепторов со вторичными мессенджерами и лигандами [3].

Библиография

1. Возрастные особенности структурно-функционального состояния эритроцитарных мембран у детей коренного населения, проживающих на Таймыре / Т. А. Колодяжная [и др.] // Бюлетень ВСНЦ СО РАМН. 2005. № 6(44). С. 47–53.
2. Липунова Е.А., Скоркина М.Ю. Физиология крови. Белгород : Изд-во БелГУ, 2007. 324 с.
3. Влияние плевротического введения перфторана на параметры структурно-функционального состояния мембран эритроцитов / Н. Б. Кармен [и др.] // Российский биомедицинский журнал. 2004. Т. 5. С. 128–129.
4. Изучение структурных свойств мембраны эритроцитов методом флуоресцентного зондирования в динамике нитритной метгемоглобинемии / О. Н. Филиппова [и др.] // Фундаментальные исследования. 2005. № 4. С. 90–93.
5. Владимиров Ю.А., Добрецов Г.Е. Флуоресцентные зонды в исследовании биологических мембран. Москва : Изд-во Наука, 1980. 320 с.
6. Тагайбаев А.А., Кургузкин А.В., Рикун И.В. Способ диагностики эндогенной интоксикации // Лабораторное дело. 1988. № 9. С. 22–24.
7. Байбородов Б.Д., Додхоев Д.С. Влияние ГБО на проницаемость эритроцитарных мембран и сорбционную способность эритроцитов у новорожденных детей, перенесших асфиксию при рождении // Гипербарическая физиология и медицина. 1998. № 4. С. 13–14.

References

1. Vozrastnye osobennosti strukturno-funkcional'nogo sostoyaniya ehritrocityarnykh membran u detej korennoho naseleniya, prozhivayushchikh na Tajmyre / T. A. Kolodyazhnaya [i dr.] // Byuletень VSNC SO RAMN. 2005. № 6(44). Pp. 47–53.
2. Lipunova E.A., Skorkina M.Yu. Fiziologiya krovi. Belgorod : Izd-vo BeLGu, 2007. 324 p.
3. Vliyanie plevoricheskogo vvedeniya perftorana na parametry strukturno-funkcional'nogo sostoyaniya membran ehritrocityov / N. B. Karmen [i dr.] // Rossijskij biomedicinskij zhurnal. 2004. T. 5. Pp. 128–129.
4. Izuchenie strukturnykh svoystv membrany ehritrocityov metodom fluorescentnogo zondirovaniya v dinamike nitritnoj metgemoglobinemii / O. N. Filippova [i dr.] // Fundamental'nye issledovaniya. 2005. № 4. Pp. 90–93.
5. Vladimirov Yu.A., Dobrecov G.E. Fluorescentnye zondy v issledovanii biologicheskikh membrane. Moskva : Izd-vo Nauka, 1980. 320 p.
6. Tagajbaev A.A., Kurguzkin A.V., Rikun I.V. Sposob diagnostiki ehndogennoj intoksikacii // Laboratornoe delo. 1988. № 9. Pp. 22–24.
7. Vajborodov B.D., Dodhoev D.S. Vliyanie GBO na pronicaemost' ehritrocityarnykh membran i sorbcionnuyu sposobnost' ehritrocityov u novorozhdennykh detej, perenesshikh asfiksiyu pri rozhdenii // Giperbaricheskaya fiziologiya i medicina. 1998. № 4. Pp. 13–14.

Сведения об авторах

Чернявских Светлана Дмитриевна, кандидат биологических наук, доцент, декан факультета математики и естественнонаучного образования педагогического института, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», ул. Студенческая, д. 14, г. Белгород, Белгородская область, Россия, 308007, тел. 8-903-886-51-48, e-mail: chernyavskikh@bsu.edu.ru.

Рошупкина Ирина Сергеевна, аспирант кафедры биологии Института фармации, химии и биологии, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», ул. Победы, д. 85, г. Белгород, Белгородская область, Россия, 308015, специалист Белгородского отдела карантина растений Белгородской испытательной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ», ул. Чехова, д. 20, г. Белгород, Белгородская область, Россия, 308014, тел. 8-915-522-68-63, e-mail: roshupkina.is@yandex.ru.

Рошупкин Павел Владимирович, методист, ОГАОУ ДПО «БелИРО», ул. Студенческая, д. 14, Белгород, Белгородская область, Россия, 308007, тел. 8-908-783-47-48, e-mail: roshupkin_pv@beliro.ru.

Богданова Галина Игоревна, студент факультета математики и естественнонаучного образования педагогического института, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», ул. Студенческая, д. 14, г. Белгород, Белгородская область, Россия, 308007, тел. 8-952-437-82-14, e-mail: 1555806@bsu.edu.ru.

Information about authors

Chernyavskikh Svetlana D., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Mathematics and Natural Science Education of the Pedagogical Institute, Belgorod State National Research University, ul. Stencheskaya, 14, Belgorod, Belgorod Region, Russia, tel. 8-903-886-51-48, e-mail: chernyavskikh@bsu.edu.ru.

Roschupkina Irina S., postgraduate student of the Department of Biology of the Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology, Belgorod State National Research University, ul. Pobedy, 85, Belgorod, Belgorod Region, Russia, specialist of the Belgorod Plant Quarantine Department of the Belgorod Testing Laboratory FGBI «ARRIAH», ul. Chekhova, 20, Belgorod, Belgorod region, Russia, tel. 8-915-522-68-63, e-mail: roshupkina.is@yandex.ru.

Roschupkin Pavel V., Methodist, Regional State Autonomous Educational Institution of Additional Professional Education «Belgorod Institute of Education Development», Belgorod, Belgorod region, Russia, tel. 8-908-783-47-48, e-mail: roschupkin_pv@beliro.ru.

Bogdanova Galina I., student of the Faculty of Mathematics and Natural Science Education of the Pedagogical Institute, Belgorod State National Research University, ul. Stencheskaya, 14, Belgorod, Belgorod Region, Russia, tel. 8-952-437-82-14, e-mail: 1555806@bsu.edu.ru.

Ю.А. Шумилин, Д.А. Саврасов, Е.Б. Панина

МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ГРУДНОЙ И БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ У КОЗ

Аннотация. В статье описана методика цифровой рентгенографии грудной и брюшной полости коз, которая позволяет получить диагностическую информацию о состоянии органов грудной и брюшной полости в норме и при патологии. Благодаря данному методу можно объективно оценить состояние легких, сердца, плевральной полости, выявить характер кормовых масс в рубце, оценить степень метеоризма кишечника. Рентгенотехнические характеристики, которые применялись нами для исследования грудной и брюшной полости у коз, разрабатывались исходя из толщины исследуемого объекта. Использовали следующую схему расчета базовых параметров: измеряли толщину снимаемого объекта в самой широкой его части. Для объекта толщиной 15 см устанавливали напряжение 70 kV. На каждый сантиметр понижения толщины объекта вычитали по 2 kV (но итоговая цифра не должна быть менее 50 kV). На каждый сантиметр увеличения толщины объекта добавляли по 2 kV. Если толщина объекта более 20 см (более 80 kV), то далее на каждый сантиметр увеличения добавляли по 3 kV (максимум 95-100 kV, что ограничено возможностями рентгеновского аппарата). Техника проведения исследования и количество экспозиций, а также общие затраты времени являются приемлемыми для применения цифровой рентгенографии в оценке состояния органов грудной и брюшной полости у коз. Наша статья подчеркивает важность внедрения современных методов рентгенографии в диагностический процесс, что позволяет объективно оценить состояние легких и сердца, степень метеоризма рубца и кишечника, состояние сетки и сычуга, а значит, способствует более точной верификации патологии.

Ключевые слова: рентгенография, козы, козлята, рубец, брюшная полость, грудная клетка, метеоризм, беременность.

METHODS OF DIGITAL RADIOGRAPHY IN THE CLINICAL ASSESSMENT OF THE THORACIC AND ABDOMINAL CAVITY IN GOATS

Abstract. The article describes the technique of digital radiography of the thoracic and abdominal cavities of goats, which allows to obtain diagnostic information about the state of the organs of the thoracic and abdominal cavities in normal and pathological conditions. Thanks to this method, it is possible to objectively assess the condition of the lungs, heart, and pleural cavity, identify the nature of the feed masses in the rumen, and assess the degree of intestinal flatulence. The X-ray characteristics that we used to study the thoracic and abdominal cavities in goats were developed based on the thickness of the object under study. The following basic parameters calculation scheme was used: the thickness of the object being photographed in its widest part was measured. A voltage of 70 kV was set for an object with a thickness of 15 cm. For each centimeter of lowering the thickness of the object, 2 kV was subtracted (but the final figure should not be less than 50 kV). For each centimeter of increasing the thickness of the object, 2 kV was added. If the thickness of the object is more than 20 cm (more than 80 kV), then 3 kV was added for each centimeter of magnification (maximum 95-100 kV, which is limited by the capabilities of the X-ray machine). The technique of the study and the number of exposures, as well as the total time spent, are acceptable for the use of digital radiography in assessing the condition of the thoracic and abdominal organs in goats. Our article emphasizes the importance of introducing modern radiography methods into the diagnostic process, which allows an objective assessment of the condition of the lungs and heart, the degree of flatulence of the scar and intestines, the condition of the mesh and rennet, and therefore contributes to a more accurate verification of pathology.

Keywords: radiography, goats, baby goats, rumen, abdominal cavity, chest, flatulence, pregnancy.

Введение. Козоводство – одна из важных отраслей сельскохозяйственного производства, которая в России за последние годы приобретает все большее экономическое значение. Периодические вспышки африканской чумы свиней и птичьего гриппа, например в Воронежской области, вынуждают население развивать альтернативные виды животноводства. Одно из таких направлений – это козоводство, которое способно обеспечить население шерстью и продуктами питания за счет скороспелости и быстрой способности коз к размножению. Все большую популярность набирают козы пород камори, нубийские и другие, которых содержат как для получения продукции, так и в качестве животных-компаньонов, например, в различных досуговых центрах. Следовательно, все большую популярность набирает индивидуальный подход к животным, и цифровой рентгенографии отводится большая роль, потому что она обеспечивает ветеринарных врачей качественной диагностической информацией о состоянии органов грудной и брюшной полости у коз.

Анализ данных литературы [2, 5] показывает, что состояние органов грудной полости и брюшной полости часто является отражением клинического статуса организма в целом. Многие авторы [3, 4] сходятся во мнении, что различные изменения в организме, вызванные заболеваниями, отражаются на деятельности всех систем и органов, и это находит проявление на рентгенограмме. Сохранение и выращивание здорового молодняка – это важный этап хозяйственной работы, который включает в себя и комплексное диагностическое обследование. Внедрение современных методов цифровой рентгенографии в протокол обследования коз – на сегодняшний день технически доступная диагностическая процедура. Однако, её широкое применение сдерживается отсутствием доступных клинических рекомендаций по диагностической ценности и интерпретации получаемых рентгенограмм.

Материал и методика. Работа выполнена в условиях кафедры терапии и фармакологии на факультете ветеринарной медицины и технологии животноводства Воронежского ГАУ на десяти клинически здоровых козах вивария. Исследовалась группа взрослых коз в возрасте 2-3 года (n=5) и молодняк от 14 дней до 3-х месяцев (n=5). Клиническое исследование коз проводили по общепринятой схеме. Рентгенограммы грудной и брюшной полости получали на переносном рентгеновском аппарате DIG-360, который устанавливался на мобильную стойку, и на ветеринарном цифровом плоско-панельном рентгеновском детекторе Carestream DRX CORE 3543. В условиях рентгеновского кабинета выполнялось по три стандартные проекции: 1) правое боковое лежачее положение, 2) левое боковое лежачее положение, 3) вентро-дорсально.

Детектор рентгеновского излучения во время исследования располагался под рентгенопрозрачной поверхностью стола для рентгенографии. Источник ионизирующего излучения (рентгеновский аппарат) находился на фокусном расстоя-

нии 110-120 см от него. Параметры экспозиции подбирались в зависимости от толщины исследуемого объекта. Для выполнения всех проекций коз фиксировали вручную с соблюдением правил радиационной безопасности.

Результаты собственных исследований. При обзорной рентгенографии козлят в правом боковом лежачем положении хорошо можно визуализировать органы грудной и брюшной полости (рис. 1). В грудной полости просматривается силуэт сердца, который имеет вытянутую форму и занимает 2-2,5 межреберных промежутка в самой широкой его части. Высота силуэта сердца на уровне бифуркации трахеи составляет примерно 2/3 от всей высоты грудной полости. Трахея хорошо визуализируется в виде рентгенопрозрачной полоски, которая проходит к основанию сердца под углом примерно 20 ° к позвоночнику. Краниальная полая вена идет в составе мягких тканей краниального средостения и подходит к сердцу под углом почти 90 °. Каудальная полая вена идет от диафрагмы, склоняется кранио-вентрально и подходит к силуэту сердца. Аорта просматривается умеренно и, поднимаясь от силуэта сердца к позвоночнику, идет в каудальном направлении. В брюшной полости практически на всей площади наблюдается характерный рисунок: мелкие вкрапления газа, которые чередуются с мягкой тканью – это рубец. И только каудально от мечевидного отростка имеется участок, который сильно отличается: имеется однородная тень, по характеру которой можно заключить, что ее создает жидкостное содержимое, а над ним находится небольшое количество газа. Так выглядит сычуг в правом боковом лежачем положении. На границе грудной и брюшной полости ближе к позвоночнику можно заметить ножки диафрагмы, которые в правом боковом лежачем положении расходятся в виде двух параллельных линий.

При обзорной рентгенографии козлят в левом боковом лежачем положении (рис. 2) общая картина очень похожа на правое боковое лежачее положение. Однако имеется и ряд особенностей. В грудной полости силуэт сердца сильнее контактирует с диафрагмой, его размер также составляет 2-2,5 межреберных промежутка. Трахея, краниальная и каудальная полая вена, а также аорта визуализируются аналогично правому боковому лежачему положению. Ножки диафрагмы образуют единую линию и почти не дифференцируются. Рубец по-прежнему занимает практически всю поверхность брюшной полости, однако его тень более ограниченная. Сычуг в левом боковом лежачем положении выглядит не столь очевидно за счет наложения на него теней других органов. Сетка видна вблизи купола диафрагмы, имеет характерную тень, а при большом увеличении можно рассмотреть ячеистую структуру.

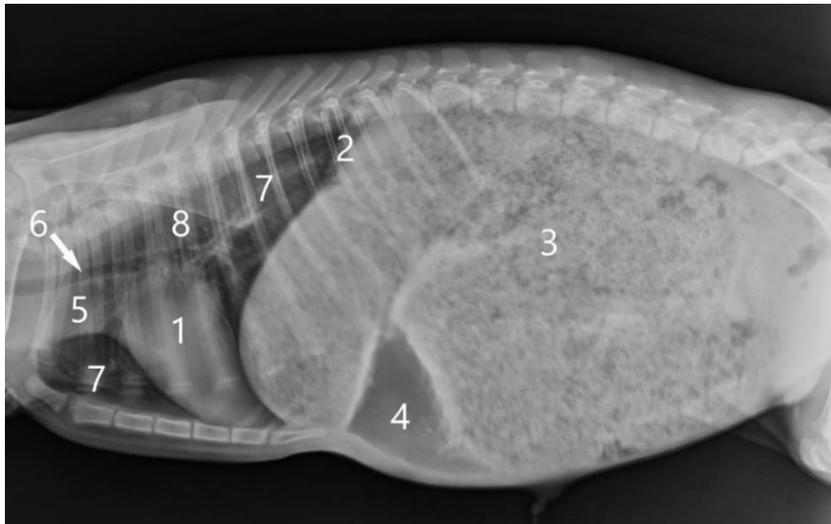


Рис. 1 – Обзорная рентгенограмма грудной и брюшной полости клинически здорового козленка в возрасте 1 месяц в правом боковом лежачем положении: 1 – силуэт сердца, 2 – ножки диафрагмы, 3 – содержимое рубца, 4 – жидкость и небольшое количество газа в сычуге, 5 – краниальная полая вена, 6 – трахея, 7 – легочные поля, 8 – аорта



Рис. 2 – Обзорная рентгенограмма грудной и брюшной полости клинически здорового козленка в возрасте 1 месяц в левом боковом лежачем положении: 1 – силуэт сердца, 2 – ножки диафрагмы, 3 – содержимое рубца, 4 – жидкость и небольшое количество газа в сычуге, 5 – краниальная полая вена, 6 – трахея, 7 – легочные поля, 8 – аорта, 9 – сетка

Из прямых проекций наиболее доступной, на наш взгляд, является дорсовентральная. Потому что позиционировать козленка лежа на груди и животе проще, чем расположить его лежа на спине. Главным критерием правильности укладки в этом случае является суперпозиция позвоночника и грудины (рис. 3). Стороны тела животного следует маркировать в процессе получения рентгенограммы. На таких снимках можно оценить силуэт сердца, который обычно округлый или слегка овальный и смещен левее от средней линии. В куполе диафрагмы находятся сетка и частично рубец с печенью. Главная ценность данной проекции для диагностики в том, что она позволяет увидеть отдельно левое и правое легочное поле. Это особенно важно при наличии у животного односторонних поражений легкого или реберной стенки.

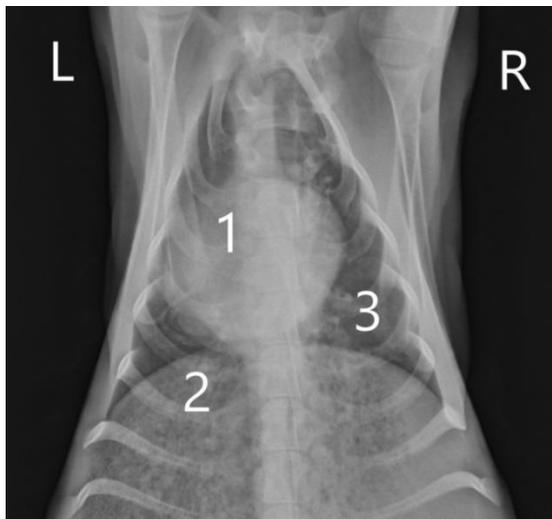


Рис. 3 – Рентгенограмма грудной полости клинически здорового козленка в возрасте 1 месяц дорсовентрально: L – левая сторона, R – правая сторона, 1 – силуэт сердца, 2 – купол диафрагмы, 3 – правое легочное поле

При рентгенографии брюшной полости в дорсовентральной проекции удастся визуализировать рубец и оценить его содержимое, сетку, контуры книжки (рис. 4). Шевченко Б.П., Гончаров А.А. и Сеитов М.С. [5] указывают, что в месячном возрасте козлят рубец уже больше объема сычуга в 3,2 раза, а сетка превосходит книжку в 2,8 раза. Подобные соотношения можно проследить на полученных рентгенограммах, и, если они соблюдаются, это говорит о том, что функционально в месячном возрасте многокамерный желудок коз готов к перевариванию грубой пищи.

Границы силуэта печени оценить точно не представляется возможным, однако, печеночная плотность в правом подреберье просматривается хорошо (рис. 4). В каудальной части брюшной полости справа хорошо заметны очертания слепой кишки с характерным содержимым.

Рентгенография грудной клетки полезна и для оценки опорно-двигательного аппарата коз. На таких снимках мы можем визуализировать целостность ребер, грудины, грудных позвонков и остистых отростков. В клиническом примере, который показан на рисунке 5, нубийский козел в возрасте 5 месяцев с клиническими признаками болезненности в области холки. При рентгенографии грудной клетки выявлено, что у животного имеется неполный перелом остистых отростков первого и второго грудного позвонка (отмечено стрелками).



Рис. 4 – Рентгенограмма брюшной полости клинически здорового козленка в возрасте 1 месяц дорсовентрально: L – левая сторона, R – правая сторона, 1 – рубец, 2 – силуэт сетки в куполе диафрагмы, 3 – книжка, 4 – печень, 5 – слепая кишка

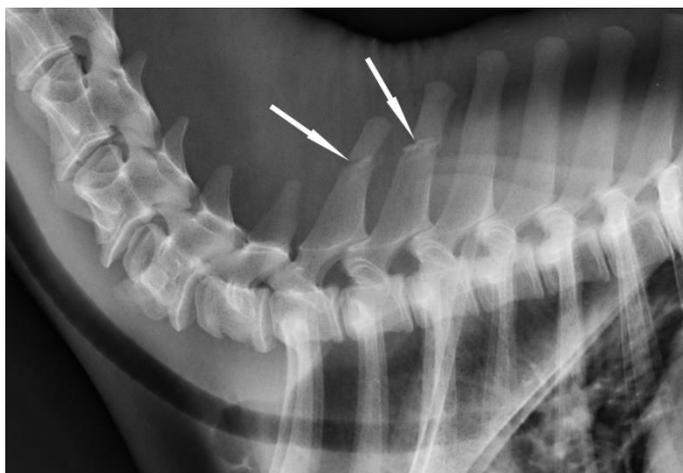


Рис. 5 – Фрагмент рентгенограммы грудной полости козля нубийской породы в возрасте 5 месяцев в правом боковом лежачем положении. Стрелки указывают на неполный перелом остистых отростков первого и второго грудного позвонка

Рентгенография брюшной полости взрослых коз на поздних сроках беременности позволяет визуализировать плоды, оценить их количество и положение. На рисунке 6 мы видим рентгенограмму брюшной полости козы в возрасте 3-х лет в правом боковом лежачем положении на поздних сроках беременности. Хорошо заметен один крупный плод, который имеет головное предлежание. Косвенными признаками, указывающими на жизнеспособность плода, являются его правильное положение и характерная поза эмбриона. Если по клиническим соображениям требуется точное установление жизнеспособности плода, то мы рекомендуем проведение ультразвукового исследования.



Рис. 6 – Рентгенограмма брюшной полости козы в возрасте 3-х лет в правом боковом лежачем положении на поздних сроках беременности

Рентгентехнические характеристики, которые применялись нами для исследования грудной и брюшной полости у коз, разрабатывались исходя из толщины исследуемого объекта. Использовали следующую схему расчета базовых параметров: измеряли толщину снимаемого объекта в самой широкой его части. Для объекта толщиной 15 см устанавливали напряжение 70 kV. На каждый сантиметр понижения толщины объекта вычитали по 2 kV (но итоговая цифра не должна быть менее 50 kV). На каждый сантиметр увеличения толщины объекта добавляли по 2 kV. Если толщина объекта более 20 см (более 80 kV), то далее на каждый сантиметр увеличения добавляли по 3 kV (максимум 95–100 kV, что ограничено возможностями рентгеновского аппарата). Для получения снимка брюшной полости хорошего диагностического качества в боковом лежачем положении в 100 % случаях достаточно одной экспозиции, а для получения дорсовентральной проекции в 30 % случаев требовалась повторная экспозиция, что обусловлено работой с животным, которое не подвергалось воздействию седативных препаратов, и с первого раза не всегда удастся добиться идеальной укладки. Затраты времени на получение одной рентгенограммы в правом или левом боковом лежачем положении составляют в среднем 5 минут, а при получении дорсовентральной проекции – до 7-8 минут. Поскольку мы использовали цифровую рентгеновскую систему, то имели возможность быстро выполнять повторные рентгенограммы. У всех исследуемых коз были получены рентгенограммы хорошего качества.

Обсуждение полученных результатов. В литературе не сформировано единое представление о диагностической значимости различных проекций у коз. Учитывая собственный опыт и опираясь на данные известных авторов [1, 3, 4], мы считаем, что боковое лежачее положение более информативно и менее трудоемко для выполнения, поэтому мы рекоменду-

ем начинать исследование именно с него, а далее руководствоваться клинической целесообразностью. Если необходимо оценить по отдельности правую и левую сторону животного, тогда следует выполнить и прямую проекцию.

Шевченко Б.П., Гончаров А.А. и Сеитов М.С. [5] указывают, что у козлят, особенно в возрасте до трех месяцев, грудная полость представляет собой сплющено-усеченный конус в боковых направлениях. Такая форма грудной полости, по мнению авторов, предрасполагает к легочным заболеваниям, что является одной из причин падежа козлят при неблагоприятных условиях ухода, содержания и кормления. У взрослых коз грудная полость принимает овально-округлую форму. Данные выводы подтверждаются и результатами нашей работы.

Нами использована небольшая выборка коз. Однако, несмотря на это, удалось убедительно показать диагностические возможности примененных рентгенографических проекций для оценки грудной и брюшной полости у коз. В перспективе следует продолжить эту работу и изучить рентгенографическое проявление различных патологических состояний органов грудной и брюшной полости коз на большем поголовье.

Выводы. Описанная методика цифровой рентгенографии грудной и брюшной полости коз позволяет получить диагностическую информацию о состоянии органов грудной и брюшной полости в норме и при патологии. Благодаря данному методу удастся объективно оценить состояние легких, сердца, плевральной полости, выявить характер кормовых масс в рубце, оценить степень метеоризма кишечника.

Техника проведения исследования и количество экспозиций, а также общие затраты времени являются приемлемыми для применения цифровой рентгенографии в оценке состояния органов грудной и брюшной полости у коз. Наша работа подчеркивает важность внедрения современных методов рентгенографии в диагностический процесс, что позволяет объективно оценить состояние легких и сердца, степень метеоризма рубца и кишечника, состояние сетки и сычуга, а значит, способствует более точной верификации патологии.

Библиография

1. Иванов В.П. Ветеринарная клиническая рентгенология: Учебное пособие / В. П. Иванов. – СПб : Лань, 2014. – 624 с.
2. Ковалев С.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных: учебник / С. П. Ковалев, А. П. Курдеко, Е. Л. Братушкина и др. – СПб : Лань, 2016. – 544 с.
3. Стекольников А.А. Рентгенодиагностика в ветеринарии: учебник / А. А. Стекольников, С. П. Ковалев, М. А. Нарусбаева. – СПб : СпецЛит, 2016. – 379 с.
4. Степанов В.Г. Ветеринарная радиология: Учебное пособие / В. Г. Степанов. – СПб : Лань, 2022. – 348 с.
5. Шевченко Б.П. Оренбургская пуховая коза: возрастная морфология / Б. П. Шевченко, А. Г. Гончаров, М. С. Сеитов. – Оренбург : Академия Естественных наук, 2012. – 235 с.

References

1. Ivanov V.P. Veterinarnaja klinicheskaja rentgenologija: Uchebnoe posobie [Veterinary Clinical Radiology: A textbook] / V. P. Ivanov. – St. Petersburg : Lan', 2014. – 624 p.
2. Kovalev S.P. Klinicheskaja diagnostika vnutrennih boleznej zhivotnyh: uchebnik [Clinical diagnostics of internal diseases of animals: textbook] / S. P. Kovalev, A. P. Kurdeko, E. L. Bratushkina etc. – St. Petersburg : Lan', 2016. – 544 p.
3. Stekolnikov A.A. X-ray diagnostics in veterinary medicine: textbook / A. A. Stekolnikov, S. P. Kovalev, M. A. Narusbayeva. – St. Petersburg : SpetsLit, 2016. – 379 p.
4. Stepanov V.G. Veterinary radiology: A textbook / V. G. Stepanov. – St. Petersburg : Lan', 2022. – 348 p.
5. Shevchenko B.P. Orenburg downy goat: age morphology / B. P. Shevchenko, A. G. Goncharov, M. S. Seitov. – Orenburg : Academy of Natural Sciences, 2012. – 235 p.

Сведения об авторах

Шумилин Юрий Александрович, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и фармакологии, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, ул. Мичурина, д. 1, г. Воронеж, Воронежская область, Россия, 394087, тел. +79204055065, e-mail: shumilin80@mail.ru.

Саврасов Дмитрий Александрович, кандидат ветеринарных наук, заведующий кафедрой терапии и фармакологии, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, ул. Мичурина, д. 1, г. Воронеж, Воронежская область, Россия, 394087, тел. +79518592663, e-mail: dmitrij-savrasov@yandex.ru.

Панина Елена Борисовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры ЭАСиПМ, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, ул. Мичурина, д. 1, г. Воронеж, Воронежская область, Россия, 394087, e-mail: yelena.panina2014@yandex.ru.

Information about authors

Shumilin Yury A., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Pharmacology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina str., 1, Voronezh, Voronezh Region, Russia, 394087, tel. +79204055065, e-mail: shumilin80@mail.ru.

Savrasov Dmitry A., Candidate of Veterinary Sciences, Head of the Department of Therapy and Pharmacology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina str., 1, Voronezh, Voronezh Region, Russia, 394087, tel. +79518592663, e-mail: dmitrij-savrasov@yandex.ru.

Panina Elena B., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the EASaAM Department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina str., 1, Voronezh, Voronezh Region, Russia, 394087, e-mail: yelena.panina2014@yandex.ru.

УДК 619:616.993.19:615.28.03

И.Н. Яковлева, Е.Г. Яковлева, В.В. Дронов, Р.В. Щербинин

ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ У ЦЫПЛЯТ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЗАРАЖЕНИИ ИХ КОКЦИДИОЗОМ НА ФОНЕ ХИМИОПРОФИЛАКТИКИ

Аннотация. Выявлен характер патологоанатомических изменений кишечника у цыплят при экспериментальном заражении их кокцидиозом на фоне применения антикокцидиозных препаратов из группы ионофорных антибиотиков, синтетических препаратов и их комбинации, растительных биологически активных добавок, обладающих противоккокцидиозным действием. Из помёта цыплят-бройлеров одной их производственных площадок птицеводческого холдинга Белгородской области выделили, идентифицировали и размножили на чувствительном поголовье птиц культуру кокцидий (эймерий). Резистентность полевого изолята эймерий к антикокцидийным препаратам изучали в опыте на цыплятах-бройлерах, заражая их в возрасте тринадцати суток. Комбикорм смешивали с препаратами в дозах, рекомендованных в инструкции по применению, и за сутки до заражения скармливали цыплятам всех опытных групп, кроме контрольных. Первая группа считалась контрольной незараженной, вторая – контрольной зараженной, не получавшей лечение. Птице с третьей по девятую группу скармливали корма с антикокцидийными препаратами в течение 10 суток: третьей группе – ласалоцид 15 %; четвертой – никарбазин 8 % + мадурамицин 0,75 %; пятой – никарбазин 8 % + монензин 8 %; шестой – салиномицин 12 %; седьмой – мадурамицин; восьмой – олеостат; девятой группе – проактив. По результатам патологоанатомического вскрытия экспериментально зараженных кокцидиозом цыплят, получавших различные препараты, обладающие противоккокцидиозным действием, можно сделать выводы об их эффективности. В группах, получавших комплексные препараты (никарбазин+мадурамицин и никарбазин+монензин), в отличие от использования монопрепарата мадурамицина, не выявлены признаки развития кокцидиоза, так же, как и при скармливании салиномицина. Проактив, предназначенный для использования в свиноводстве, оказал высокий профилактический эффект при заражении цыплят миксом кокцидий. В группе цыплят, получавших с кормом олеостат, патологоанатомических признаков, подтверждающих заболевание кокцидиозом, не выявлено.

Ключевые слова: кокцидиоз, цыплята, ионофорные антибиотики, кокцидиостатики, кормовые добавки, патологоанатомические изменения.

PATHOANATOMIC CHANGES IN CHICKENS DURING EXPERIMENTAL INFECTION WITH COCCIDIOSIS ON THE BACKGROUND OF CHEMOPROPHYLAXIS

Abstract. The nature of pathoanatomical changes in the intestines of chickens during experimental infection with coccidiosis against the background of the use of anticoccidiotic drugs from the group of ionophoric antibiotics, synthetic drugs and their combinations, plant biologically active additives with an anticoccidiotic effect has been revealed. Coccidium (eimeria) culture was isolated, identified and propagated from the droppings of broiler chickens from one of their production sites of the poultry holding of the Belgorod region. The resistance of the eimeria field isolate to anticoccidium drugs was studied in an experiment on broiler chickens, infecting them at the age of thirteen days. Compound feed was mixed with drugs in doses recommended in the instructions for use, and the day before infection was fed to chickens of all experimental groups, except control ones. The first group was considered the control uninfected, the second – the control infected, not receiving treatment. Poultry from the third to the ninth group were fed feed with anticoccidium drugs for 10 days: the third group – lasalocide 15 %; the fourth – nicarbazine 8 % + maduramycin 0.75 %; the fifth – nicarbazine 8 % + monenzine 8 %; the sixth – salinomycin 12 %; the seventh – maduramycin; the eighth – oleostat; the ninth group – proactive. Based on the results of the pathoanatomical autopsy of experimentally infected coccidiosis chickens treated with various drugs with an anticoccidiosis effect, conclusions can be drawn about their effectiveness. In the groups receiving complex drugs (nicarbazine + maduromycin and nicarbazine + monenzine), unlike using the monopreparate maduromycin, there were no signs of coccidiosis, as well as when feeding salinomycin. The proactive, intended for use in pig farming, had a high preventive effect when chickens were infected with coccidium mix. In the group of chickens fed oleostat, pathoanatomical signs confirming the disease of coccidiosis were not revealed.

Keywords: coccidiosis, chickens, ionophoric antibiotics, coccidiostatics, feed additives, pathoanatomic changes.

Введение. Среди паразитарных заболеваний птиц самым распространенным и приносящим значительный экономический ущерб птицеводческим хозяйствам является кокцидиоз (эймериоз). Причиной кокцидиоза, как правило, является не один возбудитель, а их комплекс, или смесь, циркулирующая в помещениях, где содержится птица. В Белгородской области чаще всего причиной кокцидиоза птиц являются *E. acervulina*, *E. maxima* и *E. Tenella* [1, 2, 3]. Чтобы не допустить возникновения кокцидиоза, на профилактику этого заболевания ежегодно выделяются средства, расходуемые на проведение дезинвазии помещений и фармакологическую защиту птицепоголовья от заражения путем скармливания с комбикормом препаратов разных групп, обладающих губительным действием на возбудителя [4, 5, 6]. Одним из методов профилактики кокцидиоза является также и вакцинопрофилактика. В птицеводстве России на данный момент используются следующие вакцины: Кокцивак, Иммукокк (их использование проводится на фоне применения различных групп кокцидиостатиков); вакцинация Ливакоксом и Паракоксом не требует перорального применения кокцидиостатиков. Материнское стадо кур в некоторых хозяйствах прививают вакциной Коксабик [7].

В нашей стране основным направлением в профилактике кокцидиоза является пероральное скармливание птице противоккокцидиозных средств. Важно только учитывать чувствительность возбудителя к ним и своевременно проводить их ротацию [8-9].

Среди препаратов, широко применяемых на птицекомплексах Белгородской области, хорошо себя зарекомендовали ионофорные антибиотики, химические кокцидиостатики и их комплексы и появившиеся недавно на фармацевтическом рынке ветеринарных препаратов растительные кормовые добавки, включающие ингредиенты, обладающие кокцидиостатическим и кокцидиоцидным действием на ооцисты возбудителя болезни [10, 11, 12]. Объективная оценка эффективности действия противоккокцидиозных препаратов складывается из нескольких показателей, среди которых патологоанатомическая оценка степени поражения кишечника и других органов птиц при экспериментальном их заражении миксом возбудителя.

Цель исследования: выявить характер патологоанатомических изменений кишечника у цыплят при экспериментальном заражении их кокцидиозом на фоне применения антикокцидных препаратов из группы ионофорных антибиотиков, синтетических препаратов и их комбинации, растительных биологически активных добавок, обладающих противоккокцидным действием.

Материалы и методы исследования. По стандартной методике в условиях лаборатории факультета ветеринарной медицины Белгородского ГАУ из помёта цыплят-бройлеров одной из производственных площадок птицеводческого холдинга Белгородской области выделили, идентифицировали и размножили на чувствительном поголовье птиц культуру кокцидий (эймерий) [13, 14]. После проведенной споруляции был определен видовой состав эймерий по морфологическим и биометрическим признакам, а также по месту локализации эймерий в организме цыплят-бройлеров после заражения. Резистентность полевого изолята эймерий к антикокцидным препаратам изучали в опыте на цыплятах-бройлерах в возрасте тринадцати суток, полученных из благополучного по паразитарным болезням хозяйства и выращенных в условиях, исключающих их спонтанное заражение.

Птицу разделили на группы по 6 голов в каждой. Корм смешивали с препаратами в дозах, рекомендованных в инструкции по применению, и за сутки до заражения скармливали цыплятам всех опытных групп, кроме контрольных. Первая группа считалась контрольной незараженной, вторая – контрольной зараженной (цыплята антикокцидные препараты не получали). Птице с третьей по девятую группу скармливали корма с антикокцидными препаратами в течение 10 суток: третьей группе – ласалоцид 15 %; четвертой – никарбазин 8 % + мадурамицин 0,75 %; пятой – никарбазин 8 % + монензин 8 %; шестой – салиномицин 12 %; седьмой – мадурамицин; восьмой – олеостат; девятой группе – проактив. Фармакологическая характеристика изучаемых препаратов представлена ниже.

Ласалоцид – противоккокцидный препарат из группы ионофорных антибиотиков, является продуктом ферментации гриба *Streptomyces lasaliensis*, обладает выраженным кокцидиостатическим действием в отношении основных видов кокцидий, паразитирующих у птиц (*Eimeria necatrix*, *Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*, *Eimeria mivati*) в стадии спорозонта, трофозонта, шизонта первого поколения и мерозонта второго поколения. Не вызывает перекрестной резистентности у кокцидий к другим ионофорным антибиотикам. Механизм действия ласалоцида заключается в избирательном нарушении транспорта ионов натрия, калия, кальция и магния через биологические мембраны паразита, что вызывает его гибель. Производится ZOETIS MEDOLLA MANUFACTURING, S.R.L. (Италия).

Никарбазин относится к фармакотерапевтической группе противоккокцидных лекарственных средств и представляет собой комплекс 4,4'-динитродифенилмочевины (DNC) и 2-гидро-4,6 диметилпиримидина (HDP), активен в отношении всех видов кокцидий, паразитирующих у птиц, в том числе *Eimeria acervulina*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria tenella*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*, *Eimeria mivati*, *Eimeria mitis*, *Eimeria praecox*. Механизм действия никарбазина заключается в ингибировании энергетического метаболизма в организме паразита. Он прерывает жизненный цикл кокцидий на разных стадиях развития, наиболее активен на стадии шизонтов второго поколения. Никарбазин практически не всасывается в желудочно-кишечном тракте и оказывает антикокцидное действие в слизистом и в подслизистом слое кишечника. Запрещается применение курам-несушкам и ремонтному молодняку менее чем за 14 суток до начала яйцекладки, запрещен к использованию в летний период. Производитель – ООО «НИТА-ФАРМ», Российская Федерация.

Мадурамицин – его международное непатентованное наименование, зарегистрированное ВОЗ – Rec. INN. Это противоккокцидное средство из группы ионофорных антибиотиков. Обладает выраженным кокцидиостатическим действием в отношении основных видов кокцидий, паразитирующих у птиц (*Eimeria necatrix*, *Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*, *Eimeria mivati*) в стадии спорозонта, трофозонта и шизонта первого поколения. Механизм действия мадурамицина заключается в избирательном нарушении транспорта ионов натрия и калия через биологические мембраны клетки паразита, что приводит к нарушению осмотического баланса и гибели кокцидий. Препарат практически не всасывается в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) и оказывает свое действие на слизистой и подслизистой оболочках. Выводится из организма птиц в неизменном виде с пометом в течение 2-3 дней.

Монензин – его международное непатентованное наименование, зарегистрированное ВОЗ – Rec. INN. Это ионофорный антибиотик, обладает широким спектром кокцидиостатического действия. Активен в отношении всех видов кокцидий, паразитирующих у птиц, включая *Eimeria necatrix*, *Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*, *Eimeria mivati*, *Eimeria mitis*, *Eimeria praecox*. Механизм действия заключается в нарушении переноса катионов натрия и калия в ооците, что приводит к гибели кокцидий. При пероральном введении монензин практически не всасывается из ЖКТ и оказывает свое действие на слизистой и подслизистой оболочках. Выводится из организма птиц в неизменном виде с пометом.

Салиномицин – противоккокцидный препарат, относится к группе полиэфирных ионофорных антибиотиков, обладает кокцидиостатическим действием в отношении всех видов кокцидий, паразитирующих у птиц, включая *Eimeria necatrix*, *Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*, *Eimeria mivati*, *Eimeria praecox* и др. Механизм действия салиномицина заключается в нарушении переноса катионов натрия и калия в ооците, что приводит к гибели кокцидий. При пероральном введении препарата салиномицин практически не всасывается в желудочно-кишечном тракте и оказывает свое действие на слизистой и подслизистой оболочках. Выводится из организма птиц с пометом в течение 3-4 дней. Совместим с витаминами и известными кормовыми добавками, применяемыми в птицеводстве. Несовместим с тиамулином. Производится BIOVET, AD (Болгария).

Проактив (Проактив Кер RS) – биологически активная добавка, применяется для нормализации процессов пищеварения и повышения продуктивности свиней. Биологические свойства Проактив обусловлены входящими в состав компонентами, за счёт которых нормализуется обмен веществ и повышаются привесы. Состав: тимол – 3000-5000 мг/кг, карвакрола – 3000-5000 мг/кг, коричневого альдегида – 1500-3000 мг/кг. Добавка совместима со всеми ингредиентами кормов, с другими кормовыми добавками и лекарственными препаратами. Производитель – ССПА (ССРА), Франция.

Олеостат – кормовая добавка для нормализации процессов пищеварения и повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы, состоящая из экстракта чеснока (аллицин), экстракта куркумы (куркумин), эфирного масла корицы (коричный альдегид), экстракта стручкового перца (капсаицин), экстракта гвоздики (эвгенол). Олеостат применяют в качестве альтернативы химическим кокцидиостатикам с лечебной или профилактической целью при кокцидиозе птиц. Совместим с лекарственными препаратами и другими кормовыми добавками. Производитель – ССПА (ССРА), Франция.

Наблюдение за цыплятами-бройлерами вели в течение 10 суток, учитывая клинические проявления эймериоза и результаты патологоанатомического вскрытия цыплят по завершении опыта.

Результаты исследования. В процессе наблюдения за цыплятами во второй группе (контрольная зараженная) регистрировались характерные клинические признаки заболевания птиц кокцидиозом: птица сидела нахохлившись, отмечалась жажда, взъерошенность перьев, цианоз гребня и слизистых оболочек, понос, фекалии со слизью. Последствия заражения цыплят проявлялись также в общей интоксикации, нарушении процессов всасывания питательных веществ в кишечнике и, как следствие, в значительном снижении скорости роста, свойственного этому кроссу. К концу эксперимента в этой группе пало 3 головы. Вскрытие оставшихся трех цыплят этой группы после завершения опыта показало наличие признаков кокцидиоза, но не ярко выраженных, очевидно за счет того, что цыплят заражали в 13-суточном возрасте, когда уже включаются иммунные процессы в организме, а ослабленные и особо чувствительные особи, переболевшие в острой форме, уже пали. При вскрытии отмечались поражения слизистой оболочки кишечника, свойственные заражению преимущественно *E. Maxima* (рис. 1). Обычно они локализируются в зоне дивертикула Меккеля (рудиментарное образование, оставляемое эмбриональным желточным мешком). При тяжелой форме поражения кишечника обнаруживаются в двенадцатиперстной кишке и ниже – до илеоцекального клапана. При длительном течении возможно образование точечных кровоизлияний на серозной оболочке кишечника.



Рис. 1 – Контроль инвазированный. Точечные кровоизлияния на слизистой оболочке кишечника

У всех зараженных цыплят отмечались начальные признаки поражения печени и образование на поверхности слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки характерных белых поражений. Поперек слизистой «лесенкой» просматривались белые полосы. Признаков наложения бактериальной микрофлоры не наблюдалось (рис. 2).

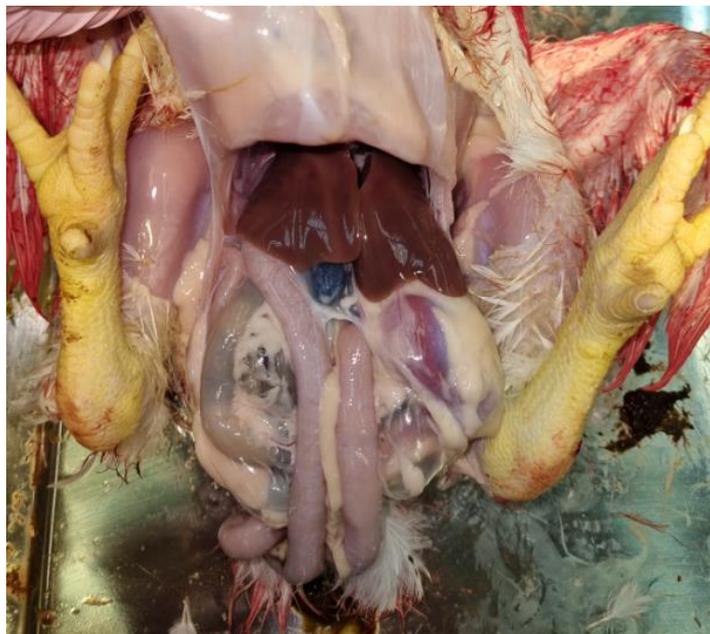


Рис. 2 – Контроль инвазированный. Образование на поверхности слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки характерных белых полос

Вскрытие цыплят третьей группы, получавших с кормом ласалоцид, выявило наличие на слизистой слепой кишки единичных разбросанных петехий при неутолщенной стенке кишечника. На слизистой двенадцатиперстной кишки также имелись редкие петехии. Признаков наложения бактериальной микрофлоры не наблюдалось (рис. 3).

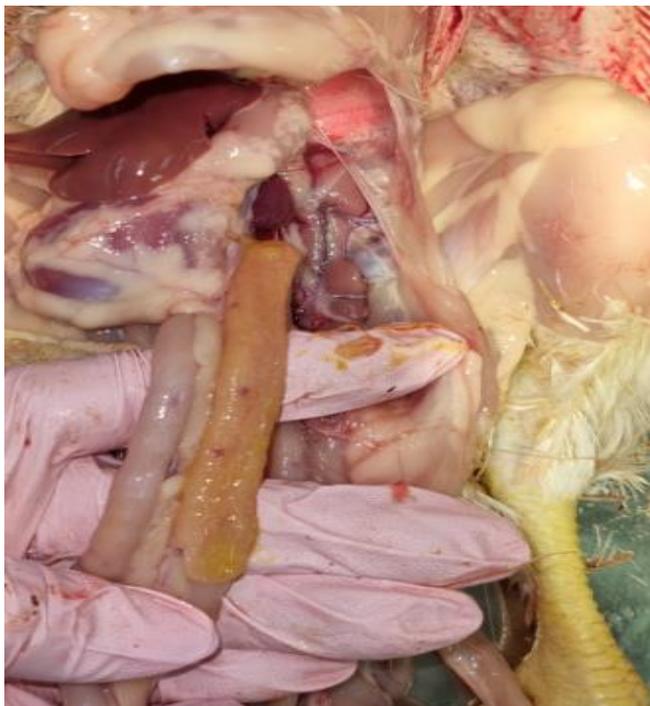


Рис. 3 – Петехии на слизистой оболочке кишечника цыпленка, получавшего с кормом ласалоцид (третья группа)

В группе цыплят, получавших мадурамицин (седьмая группа), при патологоанатомическом вскрытии видно незначительное утолщение стенки кишечника, в слепых отростках – вздутие и множественные петехии на слизистой оболочке. Слизистая тонкого отдела кишечника без видимых поражений. Признаков наслоения бактериальной микрофлоры не наблюдалось (рис. 4).

В группах, получавших с кормом комплексные двухкомпонентные препараты никарбазин+мадурамицин (группа №4) и никарбазин+монензин (группа №5), а также получавших с кормом салиномицин (группа №6), патологоанатомические изменения, характерные для кокцидиоза, не выявлены. Патологоанатомическое вскрытие цыплят из группы, получавшей олеостат (восьмая группа), также не выявило каких-либо характерных для кокцидиоза изменений ни в кишечнике, ни в печени (рис. 5), так же, как и у цыплят девятой группы, которым скармливали проактив (рис. 6).



Рис. 4 – Вздутие слепых отростков и множественные кровоизлияния на слизистой оболочке кишечника цыплят, получавших мадурамицин

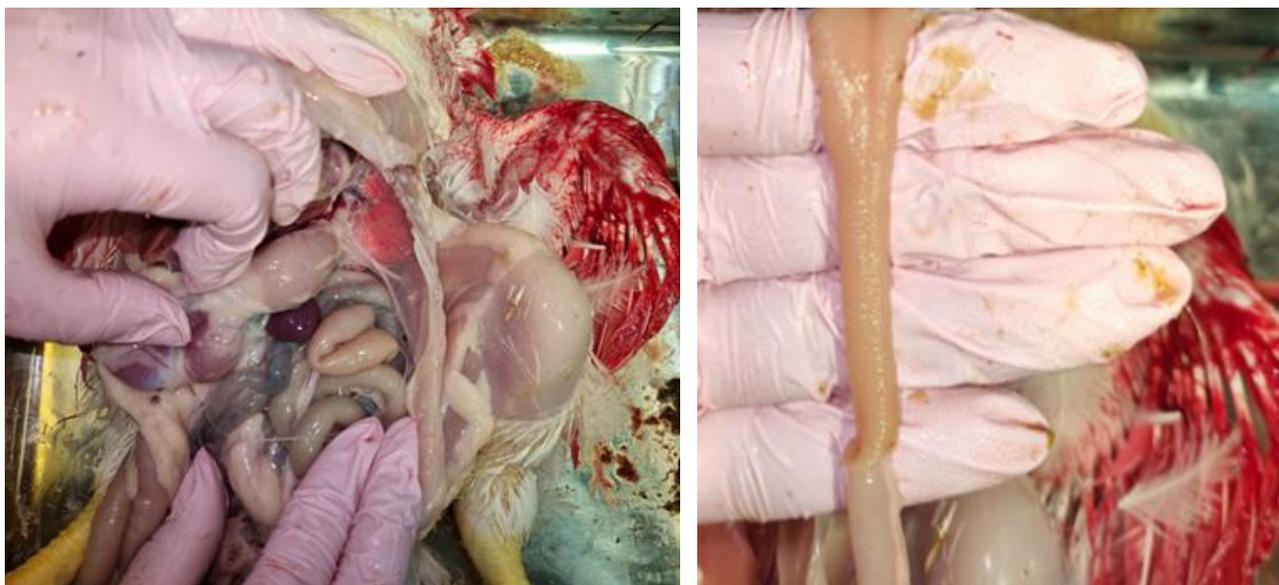


Рис. 5 – Органы брюшной полости и кишечник цыпленка, получавшего олеостат с кормом. Отсутствие патологий, характерных для кокцидиоза и бактериальной микрофлоры

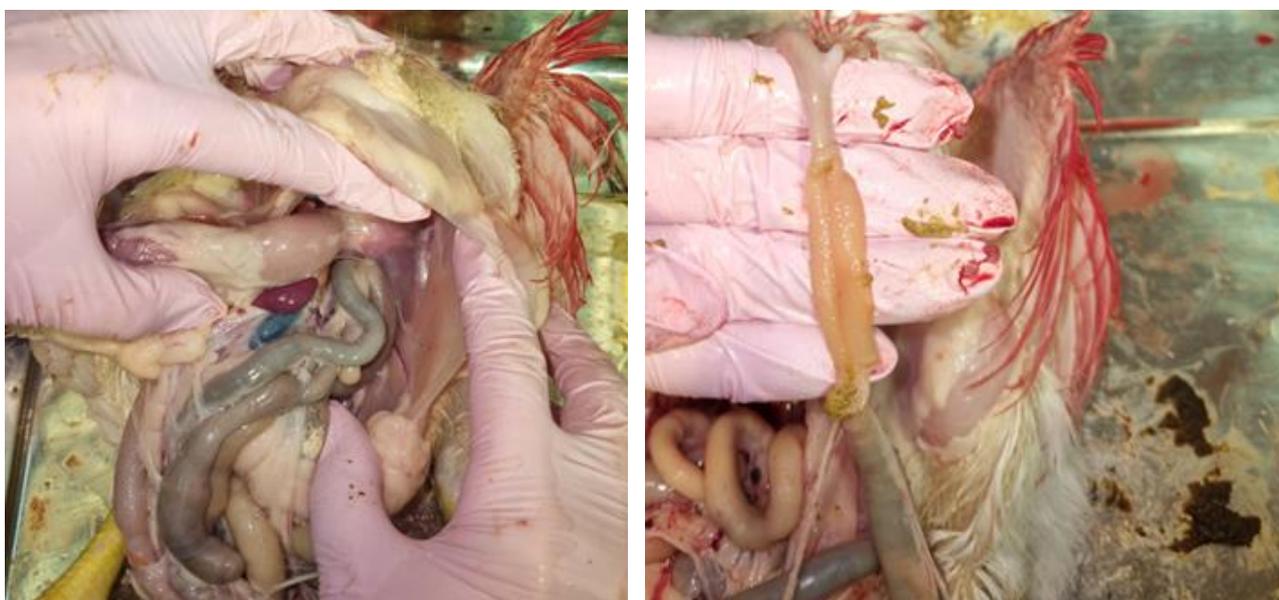


Рис. 6 – Органы брюшной полости и кишечник цыпленка, получавшего проактив с кормом. Отсутствие патологий, характерных для кокцидиоза и бактериальной микрофлоры

Заключение. Таким образом, по результатам патологоанатомического вскрытия экспериментально зараженных кокцидиозом цыплят, получавших различные препараты, обладающие противококцидиозным действием, можно сделать выводы об их эффективности. Так, в группах, получавших комплексные препараты (никарбазин+мадуромидин и никарбазин+монензин), в отличие от использования монопрепаратов мадуромидин и ласалоцид, не выявлены признаки развития кокцидиоза, очевидно, за счет более широкого их механизма действия на возбудителя. Хорошо себя показало применение монопрепарата салиномицина т.к. его практически не включали в ротационную схему в этом хозяйстве. Предсказуемо эффективно оказалось применение биологически активных добавок к корму, при использовании которых признаки кокцидиоза при патологоанатомическом вскрытии не наблюдались. Проактив, предназначенный (по инструкции) для использования в свиноводстве, вполне можно применять в качестве профилактического противококцидиозного средства в птицеводстве, предварительно изучив его в ветеринарно-санитарном отношении. Эффективность олеостата обусловлена содержанием в его составе аллицина и капсаицина, обладающих широкими антисептическими и противопаразитарными свойствами.

Библиография

1. Яковлева Е.Г., Ракаускайте М., Щербинин Р.В. Целесообразность применения противоэймериозных препаратов и фитобиотика на фоне заражения цыплят эймериозом и влияние их на качество поствакцинального иммунитета // Ветеринария и кормление. 2022. № 1. С. 71–76.
2. Сравнительная оценка эффективности антикокцидийных препаратов при экспериментальном заражении цыплят изолятом кокцидий / В. В. Дронов [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2020. № 10. С. 28–36.
3. Яковлева Е.Г., Яковлева И.Н. Оценка эффективности кокцидиостатиков при заражении цыплят полевым изолятом кокцидий // Иппология и ветеринария № 4(34). 2019. С. 153–159.

4. Кашковская Л.М., Оробец В.А. Оценка чувствительности полевых изолятов эймерий к новым кокцидиостатикам // Ветеринария. 2019. № 8. С. 31–33.
5. Качанова Е.О., Сафиуллин Р.Т. Комплексный контроль эймерий у цыплят-бройлеров при напольной технологии содержания в условиях промышленного производства // Российский паразитологический журнал. 2019. Т. 13. Вып. 4. С. 97–104.
6. Качанова Е.О., Сафиуллин Р.Т. Распространение эймериозной инвазии у бройлеров и ремонтного молодняка кур яичной и мясояичной породы // Труды ВИЭВ. 2018. Т. 80. Ч. II. С. 177–182.
7. Мозговенко М.А., Беспалова Н.С. Кокцидиоз птиц, лечение и профилактика // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 2–4. С. 23–26.
8. Титова Т., Орлов С. Кокцидиостатики: золотое правило ротации // Животноводство России. Тематический выпуск. 2017. С. 64–68.
9. Титова Т.Г., Разбицкий В.М., Бирюков И.М. Чувствительность полевых изолятов эймерий кур к комбинированным антикокцидийным препаратам // Актуальные вопросы и перспективы развития сельскохозяйственных наук: материалы конференции. Омск, 11 мая 2017 г. Омск : Инновационный центр развития образования и науки. 2017. С. 24–27.
10. Яковлева Е.Г., Гурова А.В. Обоснование использования фитопрепаратов при выращивании цыплят-бройлеров // Актуальные вопросы современной ветеринарии: материалы национальной научно-производственной конференции. 2021. С. 151–152.
11. Efficiency evaluation of anticoccidials against the background of chickens infection with field coccidia isolate / I. N. Yakovleva, E. G. Yakovleva, V. V. Dronov, L. Y. Topuria // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 November 2020, Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. 677. Krasnoyarsk, Russian Federation : IOP Publishing Ltd, 2021. P. 52071.
12. Ракаускайте Р., Яковлева Е.Г. Влияние новой кормовой добавки «Адикокс АР» на инкубационные качества яиц // Роль науки в удвоении валового регионального продукта: материалы XXVI Международной научно-производственной конференции (26–27 апреля 2022 г.). Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. Т. 2. С. 12–13.
13. Выделение ооцист при иммунохимиопрофилактике / Н. А. Киндрас [и др.] // Ветеринария. 1982. № 6. С. 43–45.
14. Крылов М.В. Оценка кокцидиостатических свойств препаратов // Ветеринария. 1969. № 10. С. 48–51.

References

1. Yakovleva E.G., Rakauskaite M., Shcherbinin R.V. Celesoobraznost' primenenija protivovejmerioznych preparatov i fitobiotika na fone zarazhenija cypljat jejmeriozom i vlijanie ih na kachestvo postvaccinal'nogo immuniteta [The expediency of using antiemeriotic drugs and phytobiotics against the background of infection of chickens with eimeriosis and their effect on the quality of post-vaccination immunity] // Veterinarija i kormlenie [Veterinary medicine and feeding]. 2022. № 1. Pp. 71–76.
2. Svravnitel'naja ocenka jeffektivnosti antikocidijnyh preparatov pri jeksperimental'nom zarazhenii cypljat izoljatom kokcij [Comparative evaluation of the effectiveness of anticoccidium preparations in experimental infection of chickens with coccidium isolate] / V. V. Dronov [et al.] // Veterinarija, zootehnija i biotehnologija [Veterinary medicine, zootechny and biotechnology]. 2020. № 10. Pp. 28–36.
3. Yakovleva E.G., Yakovleva I.N. Ocenka jeffektivnosti kokcidiostatikov pri zarazhenii cypljat polevym izoljatom kokcij [Evaluation of the effectiveness of coccidiostatics in infecting chickens with coccidium field isolate] // Ippologija i veterinarija [Hippology and Veterinary Medicine]. № 4(34). 2019. Pp. 153–159.
4. Kashkovskaya L.M., Orobets V.A. Ocenka chuvstvitel'nosti polevyh izoljatov jejmerij k novym kokcidiostatikam [Assessment of the sensitivity of eimeria field isolates to new coccidiostatics] // Veterinarija [Veterinary medicine]. 2019. № 8. Pp. 31–33.
5. Качанова, Е.О. Сафиуллин Р.Т. Комплексный контроль эймерий у цыплят-бройлеров при напольной технологии содержания в условиях промышленного производства [Comprehensive control of eimeria in broiler chickens with outdoor technology of keeping in industrial production conditions] // Rossijskij parazitologičeskij žurnal [Russian Journal of Parasitology]. 2019.
6. Качанова Е.О., Сафиуллин Р.Т. Распространение эймериозной инвазии у бройлеров и ремонтного молодняка кур яичной и мясояичной породы [The spread of eimeriotic invasion in broilers and repair young chickens of egg and meat-bearing breeds] // Trudy VIIeV [Trudy VEV]. 2018. Vol. 80. Part II. Pp. 177–182.
7. Mozgovenko M.A., Bepalova N.S. Kokcidioz ptic, lechenie i profilaktika [Avian coccidiosis, treatment and prevention] // Nauchnoe obozrenie. Pedagogičeskie nauki [Scientific review. Pedagogical sciences]. 2019. № 2–4. Pp. 23–26.
8. Titova T., Orlov S. Kokcidiostatiki: zolotoe pravilo rotacii [Coccidiostatics: the golden rule of rotation] // Zhivotnovodstvo Rossii. Tematičeskij vypusk [Animal husbandry of Russia. Thematic issue]. 2017. Pp. 64–68.
9. Titova T.G., Razbitsky V.M., Biryukov I.M. Chuvstvitel'nost' polevyh izoljatov jejmerij kur k kombinirovannym antikocidijnym preparatam [Sensitivity of field isolates of chicken eimeria to combined anticoccidial drugs] // Materialy konferencii «Aktual'nye voprosy i perspektivy razvitija sel'skohozjajstvennyh nauk. Omsk, 11maja 2017g. Izd-vo: Innovacionnyj centr razvitija obrazovanija i nauki [Materials of the conference «Current issues and prospects for the development of agricultural sciences»]. Omsk, May 11th, 2017. Publishing house: Innovative Center for the Development of Education and Science. 2017. Pp. 24–27.
10. Yakovleva E.G., Gurova A.V. Obosnovanie ispol'zovanija fitopreparatov pri vyrashhivanii cypljat-brojlerov [Justification of the use of phytopreparations in the cultivation of broiler chickens] // Aktual'nye voprosy sovremennoj veterinarii. Materialy nacional'noj nauchno-proizvodstvennoj konferencii [Current issues of modern veterinary medicine. Materials of the national scientific and industrial conference]. 2021. Pp. 151–152.
11. Efficiency evaluation of anticoccidials against the background of chickens infection with field coccidia isolate / I. N. Yakovleva, E. G. Yakovleva, V. V. Dronov, L. Y. Topuria // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 November 2020, Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. 677. Krasnoyarsk, Russian Federation : IOP Publishing Ltd, 2021. P. 52071.
12. Rakauskaite R., Yakovleva E.G. Vlijanie novoj kormovoj dobavki «Adikoks AR» na inkubacionnye kachestva jaic [The effect of the new feed additive «Adicox AR» on the incubation qualities of eggs] // Materialy XXVI Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii «Rol' nauki v udvoenii valovogo regional'nogo produkta» (26-27 aprelja 2022goda) v 2 t. Tom 2. Majskij : Izdatel'stvo FGBOU VO Belgorodskij GAU [Materials of the XXVII International scientific and production conference «The role of science in doubling the gross regional product» (April 26-27, 2022): in 2 volumes. Volume 2. P. Maysky : Publishing House of the Belgorod State Agrarian University], 2021. Pp. 12–13.

13. Vydelenie oocist pri immunohimioprofilaktike [Isolation of oocysts in immunochemoprophylaxis] / Н. А. Kindras [et al.] // Veterinarija [Veterinary medicine]. 1982. № 6. Pp. 43–45.

14. Krylov M.V. Ocenka kokcidiostaticheskih svojstv preparatov [Assessment of coccidiostatic properties of drugs] // Veterinarija [Veterinary medicine]. 1969. № 10. Pp. 48–51.

Сведения об авторах

Яковлева Инесса Николаевна, кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский ул. Студенческая, д. 1, тел.: (4722) 38-15-62, e-mail: yakovleva_in@bsaa.edu.ru.

Яковлева Елена Григорьевна, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии и физиологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский ул. Вавилова, д. 1, тел./факс: (4722) 39-22-62, тел.: (4722) 39-24-60, e-mail: vneg@mail.ru.

Дронов Владислав Васильевич, доктор ветеринарных наук, доцент, декан ФВМ, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова, д. 1, тел./факс: (4722) 39-24-67, e-mail: Dronov_VV@bsaa.edu.ru.

Щербинин Роман Викторович, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: Shherbinin_RV@bsaa.edu.ru.

Information about authors

Yakovleva Inessa N., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor head of department of noncontagious disease, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Studencheskaya, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel: (4722) 38-15-62, e-mail: yakovleva_in@bsaa.edu.ru.

Yakovleva Elena G., Professor of The Department Of Morphology And Physiology, Doctor Of Biological Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, fax: (4722) 39-22-62, tel.: (4722) 39-24-60, e-mail: vneg@mail.ru.

Dronov Vladislav V., Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor at the Department of noncontagious pathology, The Faculty of Veterinary Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, fax. (4722) 39-24-67, e-mail: Dronov_VV@bsaa.edu.ru.

Shcherbinin Roman V., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Noncontagious disease, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, e-mail: Shherbinin_RV@bsaa.edu.ru.

PHYTASE AND BIOTECHNOLOGY: JUSTIFICATION OF THE USE OF ENZYMATIC COMPLEXES IN THE CULTIVATION OF BROILER CHICKENS

Abstract. Salts of phytic acid (myoinositol hexakisphosphate) or phytates (myoinositol hexakis dihydrophosphate) They thus constitute the main source of phosphorus in plant food. However, bioavailability of such phosphorus in feed is limited. This is due to the fact that they lack intestinal enzymes which destroy the fluxes sufficiently to allow the hydrolysis of fluxes and thus provide the required amounts of inorganic phosphate. In addition, fitonic acid is an antinutrient factor that forms complexes with proteins and ions (Fe^{3+} , Zn^{2+} , Mg^{2+}) and thus reduces the bioavailability of these elements. Therefore, poultry feed consumption should be supplemented with inorganic phosphate, whereas fluidised phosphorus excretes and contributes to surface water eutrophication in areas where intensive poultry farming is carried out. The use of different enzymes, such as the Fitaz, in the stern becomes more common. These enzymes are activated to improve nutrition or absorption of the salts from the feed, they can also help to digest the feed.

They are usually produced by cultivated microorganisms in large fermenters during the industrial production of enzymes. At the end of fermentation, the resulting broth is usually subjected to several stages of filtration to separate the biomass (microorganisms) from the desired enzyme (remaining in solution). The enzyme solution is then sold either as a liquid (often after adding various stabilizers) or dried. The following elements of a number of methods of working with literature were used in the format of literature research (Method of terminology analysis, content-analysis, or method of quantitative examination of the document's content, method of expert evaluation, bibliographical method of study of documents etc.). Based on literature and author's research, the rationale for the use of enzyme complexes in the production of broiler chickens in the framework of the phyta-culture and biotechnology is shown. The studies confirmed the data obtained in the author's modification of the algorithm used in breeding broiler chickens.

Keywords: broiler chickens, phytase, biotechnology.

Introduction. Phytases (myoinositol hexakisphosphate 3- and 6-phosphohydrolases EC 3.1.3.8 and 3.1.3.26) are part of the family of histidic acid phosphatases. Phytases are hexakisphosphohydrolases that hydrolyze phosphoester bonds in phytic acid or phytate. Thus, they catalyze the hydrolysis of myoinositol hexakisphosphate (phytic acid, InsP6) to inorganic monophosphates and to myoinositol phosphates with a small degree of phosphorylation (InsP5 to InsP1) and in some cases to free myoinositol.

There are two classes of phytases, differing only in the position of the first hydrolyzable phosphate. 3-phytases (EC 3.1.3.8) hydrolyze phosphate at the 3-position, and 6-phytases (EC 3.1.3.26) hydrolyze phosphate at the 6-position.

These enzymes, when used as additives, allow, firstly, to increase the availability of phosphorus of phytic acid and, secondly, to improve the digestibility of feed. In addition, the release of fitoic acid phosphate significantly reduces the costs of phosphate enrichment and pollution caused by excess excreted phosphates.

Phytases are produced by a large number of different organisms: plants, animals, and especially microorganisms. These phytases have various biochemical characteristics, in particular their activity depends on pH and their temperature stability. In addition, these enzymes show differences in terms of (a) their effectiveness in the hydrolysis of all phosphates, (b) their stereospecificity, and (c) their affinity for inositol phosphates.

Among the microorganisms producing phytases, in particular, we can mention: fungi so kinds as *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* и *Rhizopus*, bacteria: *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp., *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp., *Bacillus subtilis* and yeast: *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida tropicalis*, *Torulopsis Candida*, *Debaryomyces castellii*, *Debaryomyces occidentalis* (synonym to *Schwanniomyces castellii*), *Kluyveromyces fragilis*.

Many phytases of microorganisms have already been studied and are used in various agro-industrial fields. The effectiveness of these enzymes during feeding and in the process of cleavage in the body of animals depends on their ability to maintain their strength regardless of the various conditions that may occur at various stages of feed preparation and in the digestive tract. Thermoresistant enzymes are required for the preparation of these feeds, whereas the pH range is, for example, from 5.02, 2.75, 6.28, 6.63 to 5.98 during passage through the goiter, stomach, duodenum, jejunum and ileum of poultry.

Most of the phytases described so far only partially hydrolyze phytic acid, and some with very slow kinetics. Thus, many phytases hydrolyze only the 5-phosphate bonds of phytic acid, i.e. 83 % of the possible phosphorus.

So far, in yeast, only the phytase of the yeast *Schwanniomyces occidentalis* has been described as capable of hydrolyzing all phosphate bonds of phytate. However, under experimental conditions, complete hydrolysis of phytate or phytic acid is not achieved. Thus, in order to achieve more efficient hydrolysis of phytic acid, it is proposed to combine various phytases. A combination of phytases with different stereospecificities is described, and in particular, a combination of 3-phytase and 6-phytase. This document describes, in particular, the combination of *Peniophora lycii* 6-phytase and *Aspergillus niger* 3-phytase. A combination of phytases with different specificities and also a combination with other acid phosphatases is also described.

However, complete hydrolysis of phytic acid to phosphate and inositol is not observed. The problem addressed by the present invention is to improve the degree and efficiency of hydrolysis of phytic acid in order to achieve complete hydrolysis of phytic acid in various agro-industrial applications.

This problem is solved using compositions and methods in which at least two specific phytases are combined. Preferably, the first phytase is a 3-phytase that catalyzes the hydrolysis of the six phosphate bonds of phytic acid. Preferably, the first phytase has a temperature optimum in the range from 55 ° to 80 °C and a pH optimum in the range from pH 3.5 to pH 5. In a preferred embodiment, the first phytase is the phytase of the yeast *Schwanniomyces castellii* or the phytase of the yeast *Debaryomyces castellii*. In another preferred embodiment, the first phytase is a phytase according to SEQ ID No.1 or a phytase according to SEQ ID No.2. Preferably, the second phytase is a 3-phytase that catalyzes the hydrolysis of at least five phosphate bonds of phytic acid. Preferably, the second phytase has a temperature optimum from 50 ° to 60 °C and a pH optimum from pH 2 to pH 6. In a preferred embodiment, the second phytase is an *Aspergillus niger* phytase.

In another preferred embodiment, the second phytase is a phytase according to SEQ ID No.3. Preferably, the compositions according to the invention consist of an animal feed additive or animal feed. The object of the invention is also the use of the composition according to the invention for the manufacture of animal feed additives or animal feed. The object of the invention is also the use of the composition according to the invention to increase the availability of phosphorus of phytic acid and improve the digestibil-

ity of animal feed. The present invention also relates to a method for hydrolysis of phytic acid (myoinositol 1,2,3,4,5,6-hexakisphosphate) to inorganic monophosphates, to myoinositols having a lower degree of phosphorylation, and to free myoinositol, including the following stages:

- ensure the presence of the first phytase demonstrating at least 80 % identity with phytase according to SEQ ID No.1, or demonstrating at least 80 % identity with phytase according to SEQ ID No.2;
- ensure the presence of the second phytase demonstrating at least 80 % identity with phytase according to SEQ ID No.3;
- phytic acid is simultaneously brought into contact with the first phytase and the second phytase.

It was unexpected that this specific combination of phytases gives the possibility to achieve synergistic effect in relation to the hydrolysis of phytic acid. Thus, the compositions according to the invention catalyze fast and complete hydrolysis of phytic acid in a wide range of pH.

It is understood that the term «phytase» means myoinositol hexakisphosphate phosphohydrolase (EC 3.1.3.8 and 3.1.3.26). These enzymes catalyze the hydrolysis of myoinositol 1,2,3,4,5,6-hexakisphosphate (phytic acid, InsP6) to inorganic monophosphates and to myoinositol phosphate with a lower degree of phosphorylation (InsP5 to InsP1) and to free myoinositol for some phytases.

The compositions of the invention contain the first phytase demonstrating at least 80 % identity with the phytase according to SEQ ID No.1 or demonstrating at least 80 % identity with the phytase according to SEQ ID No.2.

Phytase according to SEQ ID No.1 is a phytase of the yeast *Schwanniomyces castellii*, whereas phytase according to SEQ ID No.2 is a phytase of the yeast *Debaryomyces castellii*.

These phytases have very similar catalytic properties and are thus interchangeable in combinations of phytases according to the invention.

It is understood that the expression «amino acids that are identical» refers to amino acids that do not differ in two sequences.

Phytases for compositions are extracted or purified from their natural environment. Phytases can be obtained using various methods. These methods, in particular, are purification from natural sources, such as cells in which these phytases are expressed in nature, the production of recombinant phytases with the help of appropriate host cells and their subsequent purification, production by chemical synthesis or, finally, a combination of these various approaches. These various methods of production are well known to specialists in this field of technology. Thus, the phytases used in the compositions and methods of the present invention can be isolated from *Schwanniomyces castellii*, from *Debaryomyces castellii* or from *Aspergillus niger*. In another embodiment, phytases of the present invention are isolated from recombinant host organisms.

Preferably, compositions on the considered topic consist of a feed additive or feed. Thus, we are dealing with feed additives that provide phytase activity. Providing this type of enzymatic activity makes it possible to improve the digestibility of feed and its feed value.

It is understood that the term «feed additive» refers to a substance specifically added to feed, usually in small quantities, in such a way as to improve its nutritional characteristics or its digestibility. Feed additives may, for example, contain vitamins, mineral salts, amino acids and enzymes.

The present invention also applies to animal feed. These feeds are usually presented in the form of flour or granules, which include additives according to the invention. It means that the term «feed» means everything that can be used for feeding. In intensive breeding, feed usually contains a feed base and feed additives. It is understood that the term «feed base» refers to what makes up the majority of the feed consumed, and consists, for example, of a mixture of cereals, proteins and fats of animal and/or vegetable origin.

Typically, these feed bases contain, for example, corn, wheat, peas and soybeans. These feed bases are suitable for the needs of the various animal species for which they are intended. These feed bases may already contain feed additives such as vitamins, mineral salts and amino acids.

In the preferred embodiment, the invention relates to feeds of monogastric animals and, in particular, poultry. Poultry includes, in particular, laying hens, meat chickens, turkeys and ducks.

The objective of the invention is also to use the composition of the invention to increase the availability of phosphorus of phytic acid and improve the digestibility of feed.

The compositions and methods of the invention combine a first phytase capable of hydrolyzing all phosphate bonds of phytic acid selected from *Schwanniomyces castellii* phytase and *Debaryomyces castellii* phytase, and a second phytase capable of hydrolyzing at least five phosphate bonds of phytic acid and having enzymatic activity in the pH range complementary to the pH range of the first phytase.

Discussion. Liquid and dry enzyme formulations are used on an industrial scale in feed production. Liquid formulations can be added to food after briquetting in order to avoid thermal inactivation of the enzyme, which should occur during the briquetting process.

Dry formulations are usually associated with steamed briquetting, when the feed is exposed to steam before briquetting. At the subsequent briquetting stage, the feed is pressed through a die or die and the resulting strips are cut into suitable granules of varying lengths. During this process, the temperature can rise to 60-95 °C.

Phytases are enzymes that (at least partially) hydrolyze phytate to myoinosite and inorganic phosphate. These enzymes are found in wheat bran, plant seeds, and animal intestines and can be produced by microorganisms. Phytases are included in animal and poultry feeds because, because they are capable of destroying phytate, they can increase the availability of phosphorus and other nutrients. Phytases can also increase calcium absorption.

Phosphorus is an element necessary for the growth of organisms. The destruction of phytate is often desirable because phytic acid can interfere with proper nutrition, as it chelates beneficial inorganic elements such as calcium, zinc, magnesium and iron, and may also interact undesirably with proteins, reducing their bioavailability as a result. The addition of phytase can also reduce the amount of inorganic feed that needs to be added, and thus less phosphorus will be excreted with manure, which is beneficial to the environment.

The genes of various phytase enzymes have been cloned and expressed, DNA sequences encoding various polypeptides with phytase activity are described, ways to improve enzyme stability are indicated, especially when used as animal and poultry feed, and refers to phytases.

The preparation of phytase-destroying enzymes from *Trichoderma* is described. Animal and poultry feed is one of the most expensive components in the content. In addition, additives such as phytase-like enzymes can significantly increase the cost of animal feed.

A method for obtaining an aqueous liquid containing phytase is described, including cultivation in an aqueous medium containing a source of carbon and nitrogen of a microorganism of the genus *Aspergillus* transformed by an expression vector containing the phytase gene of the specified microorganism connected to the promoter and/or signal sequence of the amyloglucosidase gene, under conditions allowing expression of recombinant phytase, filtration and ultrafiltration followed by cation exchange chromatography and repeated ultrafiltration followed by amino exchange chromatography to obtain an aqueous liquid, containing phytase with an activity of about 40-50 u/mg of protein, which can be further increased to 100 u/mg due to additional two-stage purification.

The objective of some studies is to provide phytase with higher activity while reducing the cost of obtaining it. In addition, phytase must have high resistance to heat, which is of great importance in the production of feed.

The problem can be solved by a method for obtaining an aqueous liquid containing phytase, including cultivation in an aqueous medium containing a carbon and nitrogen source of a microorganism of the genus *Aspergillus* transformed by an expression vector containing the phytase gene of the specified microorganism connected to the promoter and/or signal sequence of the amyloglucosidase gene, under conditions allowing the expression of recombinant phytase, filtration, ultrafiltration, cation exchange chromatography and anion exchange chromatography, due to, that cation exchange chromatography is carried out after filtration, and ultrafiltration is carried out after anion exchange chromatography to obtain an aqueous liquid containing phytase with an activity of at least 14,000 u/g.

Cation exchange chromatography is preferably carried out in two stages, with the first stage being carried out at pH 4.9, and the second stage at pH 3.8, and anion exchange chromatography is preferably carried out at pH 6.3.

Aspergillus niger or *Aspergillus oryzae* is preferably used as a microorganism of the *Aspergillus* species. The most preferred microorganism is *Aspergillus niger*.

The digestible carbon source may include glucose and/or maltodextrin, and/or the digestible nitrogen source may include ammonium ions. Glucose and ammonium ions can only be digestible sources of carbon and nitrogen in the aquatic environment. That is, it is assumed that no complex sources of carbon or nitrogen are used. Ammonium ions can be either in the form of ammonia or in the form of ammonium salt. Preferred ammonium salts include ammonium nitrate, ammonium sulfate and ammonium phosphate.

Preferably, a source of carbon and/or nitrogen is added to the culture medium during the fermentation process. The rate of addition of any source can be essentially the same as that at which it is consumed by microorganisms. Thus, a source of carbon and/or nitrogen can be introduced continuously or periodically. Carbon and nitrogen sources can be supplied separately or jointly. A microorganism may possess multiple copies of the phytase gene. It has been found that this increases phytase production levels because more phytase genes are expressed. The aqueous liquid obtained by the proposed method is mainly free of takaamylase.

In the method, it is preferable that predominantly all sources of carbon and/or nitrogen are absorbed by microorganisms before filtration begins. This can be achieved if fermentation continues for some time after the last portion of carbon and/or nitrogen sources has been received. Alternatively, fermentation can be continued after the stage when all carbon and/or nitrogen sources have been added. The advantages of this method, as will be obvious, are that the aqueous liquid can be predominantly free of carbon and/or nitrogen sources (for example, glucose and/or ammonium ions). It can also make an aqueous liquid cleaner, which may contain fewer by-products. By reducing the number of by-products, it is possible to minimize the number of processing steps required to be able to either use an aqueous liquid or to be able to obtain the desired high phytase activity.

The resulting phytase-containing aqueous liquid can be used for a variety of purposes, in particular in the production of animal feed. Therefore, further objects are granular material intended as an additive to animal feed, including dry granules formed from an aqueous liquid containing phytase isolated from the fungus *Aspergillus* and a solid carrier containing at least 15 % (weight/weight) of an edible carbohydrate polymer, and animal feed, premix or a semi-finished animal feed containing ingredients from a group including proteins, carbohydrates, fats, vitamins, trace elements and their mixtures, and the specified granular material.

Additional objects are granular material intended as an additive to animal and poultry feed, including dry granules formed from the above-described aqueous liquid containing phytase with the above activity isolated from the fungus *Aspergillus*, and a solid carrier containing at least 15 % (weight/weight) of an edible carbohydrate polymer, feed, a premix or semi-finished feed containing ingredients from a group including proteins, carbohydrates, fats, vitamins, trace elements and their mixtures, and the above granular material, a method for obtaining the above-mentioned granular material, including contacting a solid carrier containing at least 15 % of an edible carbohydrate polymer with an aqueous liquid containing phytase obtained by the proposed method, and mechanical processing of the resulting mixture to obtain granules followed by drying the latter, and a method for obtaining the above-mentioned animal feed, premix or semi-finished animal feed poultry, including mixing a granular material containing phytase and at least 15 % of an edible carbohydrate polymer, at least, with one ingredient of feed, premix or semi-finished feed and, if necessary, steam treatment of the resulting mixture, briquetting and drying.

«Phytase» in this context refers not only to naturally occurring phytase enzymes, but any enzyme that has phytase activity, for example, the ability to catalyze a reaction involving the removal or release of inorganic phosphorus (phosphate) from myo-inositol phosphates. Preferably, the phytase belongs to the EU class 3.1.3.8. Preferably, the phytase itself is a phytase of fungi from the *Aspergillus* species.

The solid carrier used in the method of producing granular material can be in the form of particles or in the form of a powder. An aqueous liquid containing phytase, such as a solution or slurry, can be mixed with a solid carrier and allowed to be absorbed on the carrier. During or after mixing, the phytase-containing liquid and carrier are processed into a granular material, which can then be dried sequentially. The use of a carbohydrate carrier can allow a large amount of the composition (and therefore phytase) to be absorbed. The mixture can be used to form plastic pastes or inelastic dough, which can easily be processed into granules, for example, by extrusion. A non-fibrous carrier is suitable, which facilitates granulation: fibrous materials can interfere with granulation during extrusion.

An edible carbohydrate polymer should be selected so that it is edible for the animal for which the feed is intended, and preferably that it is also digested. The polymer preferably includes glucose (for example, a glucose-containing polymer) or (C₆H₁₀O₅)_n links. Preferably, the carbohydrate polymer includes α -D-glucopyranose units, amylose (linear (1->4) α -D-glucan polymer) and/or amylopectin (branched D-glucan with α -D-(1->4) and α -D-(1->6) connections). Starch is the preferred carbohydrate polymer. Other suitable glucose-containing polymers that can be used instead of or in addition to starch include α -glucans, β -glucans, pectin (such as

protopectin) and glycogen. Derivatives of these carbohydrate polymers, such as their simple and/or esters, are also covered, although gelatinized starch should often be avoided. A carbohydrate polymer that is not soluble in water is suitable.

In the examples described here, corn, potato and rice starch are used. However, starch obtained from other sources (for example, vegetable sources such as vegetables or crops), such as tapioca, cassava, wheat, maize, sago, rye, oats, barley, yame, sorghum or maranta, is equally suitable. Similarly, both natural and modified (for example, dextrin) can be used types of starch. Preferably, a carbohydrate (e.g. starch) contains little or no protein, for example less than 5 % (weight/weight), for example less than 2 % (weight/weight), preferably less than 1 % (weight/weight).

At least 15 % (weight/weight) of the solid carrier may be a carbohydrate polymer (such as starch). Preferably, however, at least 30 % of the solid carrier is carbohydrate, optimally at least 40 %. It is advantageous that the main component of the solid carrier is a carbohydrate (for example, starch), for example, more than 50 %, preferably at least 60 %, at least 70 % is suitable and at least 80 % is optimal. These weight percentages are calculated based on the total weight of non-enzymatic components in the final dry granular material.

The amount of phytase-containing liquid that can be absorbed on the carrier is usually limited by the amount of water that can be absorbed. For natural granular starch, it can vary between 25-30 % without the use of elevated temperatures (which cause starch swelling). In practice, the percentage of enzymatic fluid added to a carbohydrate is often much higher than indicated, because the enzyme-containing liquid usually contains a significant amount of solids. The phytase solution may contain approximately 25 % solids, as a result of which a carbohydrate (e.g. starch) and a phytase solution can be mixed in a ratio of carbohydrate: phytase solution from 0.5:1 to 2:1, for example from 1.2:1 to 1.6:1, which is a ratio of approximately 60 : 40 %, respectively. Preferably, the amount of liquid added to the solid carrier is such that predominantly all the water in the (aqueous) liquid is absorbed by the carbohydrate present in the solid carrier.

At elevated temperatures, starch and other carbohydrate polymers can absorb much larger amounts of water when swelling. For this reason, it is desirable that the carbohydrate polymer be able to absorb water (or enzyme-containing aqueous liquids). For example, corn starch can absorb water up to three times its weight at 60 °C and up to ten times at 70 °C. For these enzymes, therefore, mixing of the solid carrier and the liquid can be carried out at elevated temperatures (for example, at a temperature higher than the environment), such as above 30 °C, preferably above 40 °C and optimally above 50 °C. Alternatively, or in addition to this, liquid can be provided at this temperature.

However, in general, non-swelling states are preferred at lower (for example, at ambient temperature) temperatures in order to minimize the loss of activity resulting from the instability (thermosensitivity) of phytases at higher temperatures. The appropriate temperature for mixing the enzyme and liquid is from 20 to 25 °C.

Mechanical processing, used to convert a mixture of a phytase-containing liquid and a solid carrier into granules (in other words, for granulation), can be carried out using a well-known technology often used in the production of formulations for food, feed and enzymes. It can include rolling, extrusion, rolling, briquetting, high-speed granulation, drum granulation, fluidized bed agglomeration or a combination of the two. These processes are usually characterized by the supply of mechanical energy, such as the movement of the screw, the rotation of the mixing mechanism, the pressure of the roller mechanism of the briquetting apparatus, the movement of particles in a fluidized bed agglomerator using a rotating bottom plate or the movement of particles using a gas stream, or a combination thereof. These processes allow the solid carrier (for example, in powder form) to be mixed with a phytase-containing liquid (aqueous solution or slurry) and thus subsequently granulated.

According to another variant, a granular material (for example, an agglomerate) is formed by spraying a phytase-containing liquid onto a carrier or coating the carrier with it, as happens in a fluidized bed agglomerator. In this case, the resulting granules may include agglomerate, as can be obtained in a fluidized bed agglomerator.

Preferably, mixing the phytase-containing liquid and the solid carrier additionally involves mixing the mixture. This can improve the plasticity of the mixture in order to accelerate granulation (for example, extrusion).

If the granular material is formed by extrusion, it is preferable to perform it at low pressure. This may provide advantages, since the temperature of the mixture being extruded will not change or will only increase slightly. Low pressure extrusion involves punching in a Fuji Paudal mesh or single-filter press. Preferably, extrusion does not cause the temperature of the pressed material to rise above 40 °C. During extrusion, the granules can be obtained naturally (the granules can break off after passing through the die) or they can be cut.

Suitable granules should contain water in an amount of 30 to 40 %, also from 33 to 37 %. The enzyme content is suitable from 3 to 10 %, for example from 5 to 9 %.

The resulting granules can be rounded (for example, by rolling) in an apparatus such as a spherical shaping apparatus, for example, a MARUMERIZER™, and/or pressed. The granules can be spherical before drying, as this can reduce the formation of dust in the final granular material and/or can facilitate any coating of the granular material.

The granules can then be dried as it is done in a fluidized bed dryer, or in the case of agglomeration in a fluidized bed, they can be dried immediately (in an agglomerator) to obtain a (solid dry) granular material. Specialists in this field can apply other known methods for drying granules in the food industry, feed production or enzymes. A fluid granular material is suitable.

Drying is preferably carried out at a temperature of 25 to 60 °C, also from 30 to 50 °C. In this case, drying can last from 10 minutes to several hours, for example, from 15 to 30 minutes. The required time interval, of course, should depend on the number of granules to be dried, but as a guideline it is from 1 to 2 seconds per kg of granules.

After drying the granules, the resulting granular material is preferably characterized by a water content of 3 to 10 %, such as 5 to 9 %.

A coating can be applied to the granular material to impart additional (for example, advantageous) characteristics or properties, such as low dust content, coloring, protection of the enzyme from environmental influences, the presence of activity of various enzymes in one granule or a combination thereof. The granules can be coated with fat, wax, polymer, salt, ointment and/or a more liquid ointment or coating (for example, liquid) containing a (second) enzyme or a combination thereof. It should be obvious that several desired layers of (different) coatings can be applied. A large number of known methods are suitable for coating (ti) on granular material, which include the use of a fluidized bed, a high-speed granulator, a mixing granulator or a Nauta mixer.

In other variants, additional ingredients may be incorporated into the granulated material, such as processing additives to further improve the stability of the granules and/or the stability of the granulated material during storage. The large number of such preferred additives is discussed below.

Salts may be included in the granular material (for example, with a solid carrier or liquid). Preferably (as suggested in the application EP-A-0758018), salts of inorganic acids can be added, which can improve the processing and storage stability of the dry phytase preparation. Preferably, the salts of inorganic acids include a divalent cation such as zinc, magnesium and calcium. The most preferred anion is sulfate.

Further improvement in the stability of the granules can be achieved by including hydrophobic, gel-forming or slowly dissolving (e.g. in water) compounds. They can range from 1 to 10 %, for example from 2 to 8 % and preferably from 4 to 6% by weight (based on the weight of water and the ingredients of the solid carrier). Suitable substances include cellulose derivatives such as HPMS (hydroxypropylmethylcellulose), CMC (carboxymethylcellulose), NES (hydroxyethylcellulose); polyvinyl alcohols (PVA); and/or edible oils. Edible oils such as soybean oil or rapeseed oil can be added (for example, to a granulation mixture) as a technological additive, although, as a rule, it is preferable that hydrophobic substances (for example, palm oil) They were absent.

Preferably, the granules should have a relatively narrow size distribution (for example, they should be monodisperse). This can ensure a homogeneous distribution of phytase in granules and/or granular material with the enzyme in animal feed. Other suitable enzymes may be included in animal feed, which includes pet food. The function of these enzymes is often to improve the rate of food processing, for example, by reducing viscosity or by reducing the effect of certain food components that prevent its absorption. Feed enzymes can also be used to reduce the amount of compounds that are harmful to the environment in manure. Preferred enzymes for these purposes are: carbohydrases such as amylolytic enzymes and enzymes hydrolyzing the plant cell wall, which include cellulases such as β -glucanases, hemicellulases such as xylanases, or galactanases; peptidases, galactosidases, pectinases, esterases; proteases, preferably with a neutral and/or acidic pH optimum; and lipases, preferably phospholipases such as mammalian pancreatic phospholipases A2. Preferably, the enzyme does not include enzymes that hydrolyze starch (for example, amylases). In some variants, proteases may be excluded, as they can be harmful if swallowed. If the enzyme is an enzyme that destroys the cell wall of plants, for example cellulase, and in particular hemicellulase such as xylanase, then the final granular material may have enzyme activity in the range of 3000 to 100,000, preferably from 5000 to 80,000 and optimally from 8000 to 70,000 EXU/g (units of xylanase per g). If the enzyme is a cellulase such as β -glucanase, then the final granular material may have enzyme activity from 500 to 15,000, preferably from 1,000 to 10,000 and optimally from 1,500 to 7,000 BGU/g (units of β -glucanase per g).

Granules can include from 5 to 20, for example, from 7 to 15 % of the enzyme(s). The enzyme can be naturally occurring or obtained in a recombinant way.

The granulated material is suitable for use in the preparation of animal and poultry feed. In this variant, it covers a granular material including phytase and an edible carbohydrate polymer, and the granular material has an activity of at least 6000 units of phytase /g. In such methods, the granular material is mixed with food substances either as such or as part of a premix. The characteristics of the granular make it possible to use them as a component of the mixture, especially if the mixture is steamed and then briquetted. In such briquettes, the dried granules may be visible or distinguishable.

It is suitable if animal feed, premix or semi-finished product includes from 0.05 to 2.0, for example from 0.3 to 1.0, optimally from 0.4 to 0.6 units of phytase /g. Xylanase can be present in amounts from 0.5 to 50, for example from 1 to 40 EXU/g. In addition, cellulase may also be present in an amount from 0.1 to 1.0, for example from 0.2 to 0.4 BGU/g.

The feed can have a water content of 10 to 20 %, for example, from 12 to 15 %. A suitable amount of enzyme(s) is from 0.0005 to 0.0012 %, such as at least 5 h/mill. In addition, the object of research may also be a way to stimulate growth.

Conclusion. Phytic acid salts (myoinositol hexakisphosphate) or phytates (myoinositol hexakis dihydrophosphate) are the main form of phosphorus storage in cereals, legumes and oily plants. Thus, they constitute the main source of phosphorus in plant feeds. However, the bioavailability of such phosphorus in feed is limited. This is a consequence of the fact that they are devoid of intestinal enzymes that destroy phytates sufficiently to enable the hydrolysis of phytates and thus provide the required amounts of inorganic phosphate. Additionally, phytic acid is an anti-nutritional factor that forms complexes with proteins and ions (Fe^{3+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , Mg^{2+}) and thus reduces the bioavailability of these elements. Thus, the consumption of poultry feed should be supplemented with inorganic phosphate, whereas phosphorus of phytates is excreted and contributes to the eutrophication of surface water in areas where intensive poultry breeding is carried out. The use of various enzymes, such as phytases, in feed is becoming more common. These enzymes are included in order to improve nutrition or the absorption of salts from the feed, and they can also help digest the feed.

They are usually produced by cultured microorganisms in large fermenters in the industrial production of enzymes. At the end of fermentation, the resulting broth is usually subjected to several filtration stages to separate the biomass (microorganisms) from the desired enzyme (remaining in solution). The enzyme solution is then sold either as a liquid (often after the addition of various stabilizers), or it is brought to a dry composition.

The conducted research confirmed the data obtained in the author's modification of the algorithm for use in breeding broiler chickens [1-51].

Acknowledgments. The authors thank Starchenko N.Y. (Belgorod branch of the Federal State-Financed Institution «Federal center for animal health» (FGBI «ARRIAH», Russia) for consultations in the preparation of this material.

References

1. Anchikov E.V. The use of phytase in compound feeds for pigs and poultry (review of foreign literature) / E. V. Anchikov // Sel'skohozyajstvennaya biologiya [Agricultural biology]. – 2008. – № 4. – Pp. 3–14.
2. Gordeeva T.L. New recombinant phytase from *Kosakopia sacchari*: characteristics and biotechnological potential / T. L. Gordeeva, L. N. Borshhevskaya, A. N. Kalinina // Biotechnologiya [Biotechnology]. – 2019. – V. 35. – № 4. – Pp. 33–41.
3. Grin A.A. The effectiveness of using the enzyme preparation «Fitim» in feeding broiler chickens / A. A. Grin, E. V. Shaczki // Molodezh' i nauka [Youth and science]. – 2017. – № 4-2. – P. 84.
4. Dzhouns G. How to choose the best phytase when making a diet / G. Dzhouns // Cenovik. – 2014. – № 10. – Pp. 102–103.
5. Egorov I. Phytase in vegetable compound feeds for broilers / I. Egorov, E. Anchikov // Pticevodstvo [Poultry farming]. – 2007. – № 4. – Pp. 35–37.
6. Zinov'ev S.V. Anti-nutritional effect of phytates-extraphosphoric effect of phytase (review) / S. V. Zinov'ev, V. S. Kryukov, X. M. Mutieva, I. V. Glebova, N. I. Yarovan // Genetika i razvitie zhivotny'h [Genetics and animal development]. – 2021. – № 4. – Pp. 74–84.

7. Kletikova L.V. Dynamics of calcium and phosphorus metabolism in highly productive chickens depending on the period of egg laying / L. V. Kletikova // *Mezhdunarodny`j zhurnal prikladny`x i fundamental`ny`x issledovaniy* [International Journal of Applied and Fundamental Research]. – 2014. – № 1. – Pp. 57–58.
8. Koshhaev I.A. Biological efficiency of phosphorus sources in poultry diets / I. A. Koshhaev, Yu. N. Litvinov, O. S. Koshhaeva // *Aktual`ny`e voprosy` sel'skoxozyajstvennoj biologii* [Current issues of agricultural biology]. – 2018. – № 3(9). – Pp. 36–40.
9. Lazareva N. Nzymes with phytase activity in broiler diets / N. Lazareva // *Zhivotnovodstvo Rossii* [Animal Husbandry of Russia]. – 2015. – № 5. – Pp. 18–20.
10. Lenkova T.N. Intestinal microbiota and productive qualities of broilers when using phytase to increase the digestibility of phosphorus and nutrients from compound feeds / T. N. Lenkova, I. A. Egorov, T. A. Egorova i dr. // *Sel'skoxozyajstvennaya biologiya* [Agricultural Biology]. – 2020. – № 2. – Pp. 406–416.
11. Lyuty`x O. Digestive formula / O. Lyuty`x // *E`ffektivnoe zhivotnovodstvo* [Efficient animal husbandry]. – 2020. – № 3(160). – Pp. 80–85.
12. Medvedskij V.A. Biological bases of mineral nutrition of poultry / V. A. Medvedskij, M. V. Bazy`lev, L. P. Bol`shakova, X. F. Munayar // *Nauchnoe obrazovanie. Biologicheskie nauki* [Scientific education. Biological sciences]. – 2016. – № 2. – Pp. 93–108.
13. Okolelova T.M. Diseases arising from improper feeding and maintenance of poultry / T. M. Okolelova. – Almaty`, 2018. – 262 p.
14. Pat. 2 407 791 RF, IPC 51 C12N 9/16 (2006.01), A23K 1/165 (2006.01), C12P 3/00 (2006.01), C12P 7/18 (2006.01). Synergistic effect of phytase combination in relation to phytic acid hydrolysis / Boz E. (FR), Mulen G. (FR); applicant and patent holder of Adisseo France S.A.S. (FR). – № 2008101939/10; application 07.07.2006; publ. 27.12.2010. Byul. № 36.
15. Pat. 2 275 052 RF, IPC 51 A23K 1/165 (2006.01), A23K 1/00 (2006.01), C12N 9/14 (2006.01), C12N 9/42 (2006.01), C12N 1/14 (2006.01), C12N 15/55 (2006.01), C12N 9/98 (2006.01). Method for obtaining an aqueous liquid containing phytase, an aqueous liquid containing phytase, a method for producing granular material containing phytase, granular material containing phytase, granular material, animal feed, premix or semi-finished animal feed, a method for its preparation, a method for stimulating animal growth / Barendse R.K.M (NL), Mesters G.M.H. (NL), Andela K.S.M. (NL); the applicant and patent holder of the BASF Akziengesellschaft (DE). – № 2000100316/13, application 04.06.1998; publ. 27.04.2006. Byul. № 12.
16. Podobed L.I. Guide to mineral nutrition of agricultural poultry / L. I. Podobed, A. N. Stepanenko, E. A. Kapitonova. – Odessa : Akvatoriya, 2016. – 360 p.
17. Ponomarenko Yu.A. Feed, biologically active substances, safety / Yu. A. Ponomarenko, V. I. Fisinin, I. A. Egorov. – Minsk-Moskva : Belstan, 2014. – 872 p.
18. Smit A. The effect of increased doses of phytase / A. Smit // *Kombikorma* [Compound feed]. – 2016. – № 7–8. – Pp. 71–73.
19. Tolokonceva E.O. Determination of the mass fraction of phosphorus in compound feeds for laying hens / E. O. Tolokonceva, O. S. Polovozckaya, M. V. Mel`nikova // *MODERN SCIENCE*. – 2020. – № 4–3. – Pp. 24–27.
20. Trufanov O.V. Phytase in feeding farm animals and poultry / O. V. Trufanov. – Kiev : Poligrflnko. – 2011. – 112 p.
21. Fisinin V.I. Scientific foundations of poultry feeding / V. I. Fisinin, I. A. Egorov, T. M. Okolelova i dr. – 2nd ed., translation. and add. – Sergiev-Posad, 2011. – 352 p.
22. Fisinin V.I. Industrial poultry farming / V. I. Fisinin, Ya. S. Rojter, A. V. Egorova et al. – 6th ed., reprint. and add. – M., 2016. – 534 p.
23. Shestak E. Phytate: problems and ways to solve them / E. Shestak // *Kombikorma*. – 2017. – № 11. – Pp. 87–89.
24. Deniz G. Evaluation of nutrient equivalency of microbial phytase in hens in late lay given maize-soybean or distiller's dried grains with solubles (DDGS) diets / G. Deniz, S. S. Gezen, C. Kara et al. // *Br. Poult. Sci.* – 2013. – V. 54. – P. 494–502.
25. Eastwood M. Phosphorus / M. Eastwood // *Principles of Human Nutrition*. – Oxford (UK) : Blackwell Science, 2003. – P. 311–353.
26. Ghosh A. Effects of supplementation of manganese with or without phytase on growth performance, carcass traits, muscle and tibia composition, and immunity in broiler chickens / A. Ghosh, G. P. Mandal, A. Roy, A. K. Patra // *Livest. Sci.* – 2016. – V. 191. – P. 80–85.
27. Jacela, J.Y. Feed additives for swine: fact sheets – high dietary levels of copper and zinc for young pigs, and phytase / J. Y. Jacela, J. M. DeRouchey, M. D. Tokach et al. // *J. Swine Health Prod.* – 2010. – V. 18. – P. 87–89.
28. Jalal M.A. Effect of supplementation of two different sources of phytase on egg production parameters in laying hens and nutrient digestibility / M. A. Jalal, S. E. Scheideler // *Poult. Sci.* – 2001. – V. 80. – P. 1463–1471.
29. Jegannathan K.R. Environmental assessment of enzyme use in industrial production – a literature review / K. R. Jegannathan, P. H. Nielsen // *J. Cleaner Prod.* – 2012. – V. 42. – P. 228–240.
30. Jondreville C. Sparing effect of microbial phytase on zinc supplementation in maize-soya-bean meal diets for chickens / C. Jondreville, P. Lescoat, M. Magnin, D. Feuerstein, B. Gruenberg, Y. Nys // *Animal*. – 2007. – V. 1. – P. 804–811.
31. Kahindi R.K. Nutrient digestibility in diets containing low-phytate barley, low-phytate field pea and normal-phytate field pea, and the effects of microbial phytase on energy and nutrient digestibility in the low and normal-phytate field pea fed to pigs / R. K. Kahindi, P. A. Thacker, C. M. Nyachoti // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2015. – V. 203. – P. 79–87.
32. Kraler M. Effects of fermented and extruded wheat bran on total tract apparent digestibility of nutrients, minerals and energy in growing pigs / M. Kraler, K. Schedle, K. J. Domig, D. Heine, H. Michlmayr, W. Kneifel // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2014. – V. 197. – P. 121–129.
33. Leske K.L. A bioassay to determine the effect of phytase on phytate phosphorus hydrolysis and total phosphorus retention of feed ingredients as determined with broilers and laying hens / K. L. Leske, C. N. Coon // *Poult. Sci.* – 1999. – V. 78. – P. 1151–1157.
34. Létourneau-Montimy M.P. Modelling the fate of dietary phosphorus in the digestive tract of growing pigs / M. P. Létourneau-Montimy, A. Narcy, P. Lescoat, M. Magnin, J.F. Bernier, D. Sauvart, C. Jondreville, R. Pomar // *J. Anim. Sci.* – 2011. – V. 89. – P. 3596–3611.
35. Maenz D.D. Enzymatic characteristics of phytases as they relate to their use in animal feeds / D. D. Maenz // *Enzymes in Farm Animal Nutrition*. – Bedford M.R., Partridge G.G., Eds. – Wallingford (UK) : CAB International, 2001. – Pp. 61–83.
36. Maenz D.D. Phytase activity in the small intestinal brush border membrane of the chicken / D. D. Maenz, H. L. Classen // *Poult. Sci.* – 1998. – V. 77. – P. 557–563.

37. Maenz D.D. The effect of minerals and mineral chelators on the formation of phytase-resistant and phytase-susceptible forms of phytic acid in solution and in a slurry of canola meal / D. D. Maenz, C. M. Engele-Schaan, R. W. Newkirk, H. L. Classen // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 1999. – V. 81. – P. 177–192.
38. Mazzuco H. Critical points on egg production: causes, importance and incidence of eggshell breakage and defects / H. Mazzuco, A. G. Bertechini // *Ciência e Agrotecnologia, Lavras.* – 2014. – V. 38. – P. 7–14.
39. Mohammed Kh.A. Effects of phytase supplementation on performance and egg quality of laying hens fed diets containing rice bran / Kh. A. Mohammed, M. A. Toson, H. H. M. Hassanien, M. A. H. Soliman, S. H. M. El-Naga // *Egypt. Poult. Sci.* – 2010. – V. 30. – P. 649–659.
40. Morris E.R. Phytate and dietary mineral bioavailability / E. R. Morris // *Phytic Acid Chemistry and Applications.* – E.D. Graf, Ed. – Minneapolis (MN) : Pilatus Press, 1986. – P. 57.
41. Newkirk R.W. The non-nutritional impact of phytate in canola meal fed to broiler chicks / R. W. Newkirk, H. L. Classen // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2001. – V. 91. – P. 115–128.
42. Oatway L. Phytic acid / L. Oatway, T. Vasanthan, J. H. Helm // *Food Rev. Intl.* – 2001. – V. 17. – P. 419–431.
43. Onyango E.M. Dietary phytates increase endogenous losses in ducks and chickens / E. M. Onyango, E. K. Asem, J. S. Sands, O. Adeola // *Poult. Sci.* – 2004. – V. 83 (Suppl.). – P. 149–150.
44. Pallauf J. Nutritional significance of phytic acid and phytase / J. Pallauf, G. Rimbach // *Arch. Anim. Nutr.* – 1997. – V. 50. – P. 301–319.
45. Rutherford S.M. Effect of microbial phytase on ileal digestibility of phytate P, total P, and amino acids in a low-P diet for broilers / S. M. Rutherford, T. K. Chung, P. C. H. Morel, P. J. Moughan // *Poultry Sci.* – 2004. – V. 83. – P. 61–68.
46. Sandberg A. In vitro and in vivo degradation of phytate / A. Sandberg // *Food Phytates.* – Reddy N.K., Sathe S.K., Eds. – USA, CRC Press, 2002. – Pp. 139–155.
47. Selle P.H. Microbial phytase in poultry nutrition / P. H. Selle, V. Ravindran // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2007. – V. 135. – P. 1–41.
48. Urbano G. The role of phytic acid in legumes: antinutrient or beneficial function / G. Urbano, M. Lopez-Jurado, P. Aranda, C. Vidal-Valverd, E. Tenorio, J. Porres // *J. Physiol. Biochem.* – 2000. – V. 56. – P. 283–294.
49. Thacker P.A. Nutritional evaluation of low-phytate peas (*Pisum sativum* L.) for young broiler chicks / P. A. Thacker, A. Deep, D. Petri, T. Warkentin // *Arch. Anim. Nutr.* – 2013. – V. 67. – P. 1–14.
50. Vieira B.S. Phytase and protease supplementation for laying hens in peak egg production / B. S. Vieira, S. A. P. V. Barbosa, J. M. N. Tavares, I. G. C. Beloli, G. M. De Mello Silva, H. R. L. Neto, J. G. C. Júnior, G. S. S. Corrêa // *Semina: Ciências Agrárias.* – 2016. – V. 37. – P. 4285–4294.
51. Woyengo T.A. Anti-nutritional effects of phytic acid in diets for pigs and poultry – current knowledge and directions for future research / T. A. Woyengo, C. M. Nyachoti // *Can. J. Anim. Sci.* – 2013. – V. 93. – P. 9–21.

Information about authors

Kapustin Roman F., Doctor of biological Sciences, professor, professor of Chair for morphology and physiology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova 1, Office 306, pos. Maiskii, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 89606283853, e-mail: romankapustin@mail.ru.

Kapustina Kapitolina R., student, Moscow State Linguistic University, ul. Ostozhenka 38, Moscow, Russia, 119034, tel. 89606323913, e-mail: kapkapitolina@gmail.com.

UDC 577.152.313:591.13:636.5.033

*R.F. Kapustin, K.R. Kapustina***THE TROPHOLOGICAL BASIS OF THE PHOSPHORUS – PHYTATE SYSTEM**

Abstract. Phosphorus is an indispensable element for the growth of any organism. Phytate is a reserve source of phosphorus in almost all food materials of plant origin. The phosphorus contained in the phytate passes through the gastrointestinal tract of animals with a single-chamber stomach and is excreted with excrement. Although partial hydrolysis of phytate occurs in the large intestine, the inorganic phosphorus released in this case has no significant nutritional value, since it can only be absorbed in the small intestine. As a result, such animals do not use large amounts of phosphorus, which has significant nutritional value, despite its presence in the feed. The excretion of phosphorus contained in phytate with excrement also has known consequences. Over the past decades, the number of farm animals has increased significantly. At the same time, the amount of manure has increased, which poses a threat to the cleanliness of the environment in various parts of the globe. This is partly due to the accumulation of phosphate contained in manure in surface waters, which in turn leads to the eutrophication of reservoirs. Bacterial phytases are also used in other economic activities. As an example, we can mention the process of industrial starch production from grains of crops such as corn and wheat. The products formed during the raw grinding process, in particular gluten, enter the market as feed for farm animals. Thus, the analyzed evaluation algorithm allowed us to formulate a concept that includes basic elements for studying the effect of enzymatic drugs in the poultry body. The design (study scheme) is structured as follows: a control group and two experimental groups of 40 heads of chickens each were formed from a batch of daily young of one brood. Healthy, day-old broiler chickens similar in live weight will have to be selected for the experiment. Poultry content is outdoor, with recommended microclimate parameters. The duration of the experiment was 37 days (the time budget was determined by the technological features of poultry keeping).

Keywords: phosphorus, phytate, poultry, research algorithm.

Introduction. Phosphorus is an indispensable element for the growth of any organism. Phytate is a reserve source of phosphorus in almost all food materials of plant origin. The phytate content in nuts, cereals, legumes and oilseeds, spores and pollen is 1-3 %. Complex salts of phytic acid are called phytins.

The phosphorus contained in the phytate passes through the gastrointestinal tract of animals with a single-chamber stomach and is excreted with excrement. Although partial hydrolysis of phytate occurs in the large intestine, the inorganic phosphorus released in this case has no significant nutritional value, since it can only be absorbed in the small intestine. As a result, such animals do not use large amounts of phosphorus, which has significant nutritional value, despite its presence in the feed.

The excretion of phosphorus contained in phytate with excrement also has known consequences. Over the past decades, the number of farm animals has increased significantly. At the same time, the amount of manure has increased, which poses a threat to the cleanliness of the environment in various parts of the globe. This is partly due to the accumulation of phosphate contained in manure in surface waters, which in turn leads to the eutrophication of reservoirs.

Enzymes synthesized by microorganisms and catalyzing the conversion of phytate into inositol and inorganic phosphorus are widely known as phytases. Microorganisms producing these enzymes include bacteria such as *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas*, yeast species such as *Saccharomyces cerevisiae*, and fungal species such as *Aspergillus Terreus*. Phytase is also produced by other *Aspergillus* species, among which *Aspergillus ficuum* synthesizes an enzyme with the highest specific activity and more pronounced thermal stability compared to phytases of other microorganisms (unpublished data).

The idea of adding bacterial phytase to animal feed with a simple stomach has been expressed several times.

However, until now, its practical application has seemed economically unprofitable due to the high cost of microbiological production of enzymes. Thus, for economic reasons, inorganic phosphorus continues to be introduced into animal feed with a single-chamber stomach.

Bacterial phytases are also used in other economic activities. As an example, we can mention the process of industrial starch production from grains of crops such as corn and wheat. The products formed during the raw grinding process, in particular gluten, enter the market as feed for farm animals. During soaking, phytase is added, and the technological conditions are especially favorable for mushroom phytases (temperature of the order of 50 °C at pH 5.5). An important advantage of the described process is the possibility of obtaining animal feed from waste products containing phosphate instead of phytate.

It is also proposed to use phytases in soybean processing. Soybeans contain large amounts of phytate, a digestive-impairing factor that makes proteins unsuitable for use in baby food products, as well as in fish, calves and non-ruminant animal feeds. Enriching this important protein source with appropriate enzymes increases the commercial and nutritional value of this material.

Studies have been conducted to characterize various phytases in more detail and to improve the methods of their preparation and practical use. Ullah proposed a method for purification of phytase from the wild strain of *Aspergillus ficuum*, and also studied a number of biochemical parameters of the final product of such purification.

It was found that the phytase purified from *A.ficuum* contains foreign material, which gives one of the bands, which Ullah identified as phytase, during electrophoresis in polyacrylamide gel.

A similar conclusion can be drawn based on the analysis of amino acid sequences, one of the amino acid sequences of the internal phytase peptides described by Ullah (see Figure 1B, sequence E) is actually an extraneous protein with a molecular weight of 100 kDa, and gives one of two bands during electrophoresis in polyacrylamide gel in the presence of sodium dodecyl sulfate.

Continuing the analysis of the above data, it should be noted that the amino acid residue at position 12 was identified by this author as glycine. Using the protein and DNA sequencing technique, we have shown that cysteine, not glycine, is actually present in this position.

Finally, phytase is a protein with a molecular weight of 85 kDa, which decreases to 61.7 kDa after glycosylation (Ullah, 1988 b). This value is significantly lower than previously given and was calculated based on the relative amount of carbohydrates released during hydrolysis and the molecular weight of the native protein, which was determined by electrophoresis in polyacrylamide gel in the presence of sodium dodecyl sulfate. However, our studies have shown that glycosylated phytase unambiguously has a molecular weight of 85 kDa, whereas in a deglycosylated protein it ranges from 48 to 56.5 kDa, depending on the degree of deglycosylation.

It is obvious that the development of an economically cost-effective method of phytase production would be of great importance, in particular, in the industrial production of animal feed. One of the ways to achieve this goal is to use recombinant DNA techniques, which can enhance the expression of the enzyme in various types of microorganisms producing highly active peptides and proteins. However, there are currently unknown methods for isolating and cloning DNA sequences encoding phytase biosynthesis.

A method for obtaining and purifying the DNA sequence encoding phytase is described. The isolation and cloning of such a sequence was carried out using specific nucleotide probes that were developed specifically for the purposes of the present invention. The required DNA sequence encoding phytase was obtained from fungi, in particular from filamentous fungi of the genus *Aspergillus* [14].

Another subject of research is a method for obtaining a vector containing an expression factor, which in turn includes at least one replica of at least one (preferably homologous) DNA encoding phytase. Such a DNA sequence is functionally linked to an appropriate regulatory region that provides a high level of expression of peptides or proteins with phytase activity in host cells suitable for this purpose.

The expression factor, according to the present invention, can be introduced into a vector, preferably a plasmid, capable of transforming bacterial host cells and embedding into the genome.

Another subject of the present invention is a method for producing a transformed cell, preferably a bacterial one, which undergoes changes under the influence of the vector described in the previous paragraph. According to the invention, filamentous fungi of the genera *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Mucor* and *Penicillium*, yeasts of the genera *Kluyveromyces* and *Saccaromyces* and so on can serve as such transformed cells. It is most preferable to use filamentous fungi of the genus *Aspergillus* as host cells. Transformed cells are able to synthesize large amounts of recombinant phytase on an industrial scale and at a sufficient level of economic profitability.

Other aspects of the invention relate to recombinant proteins and peptides that have phytase activity in both glycosylated and non-glycosylated forms; to a method for producing such non-glycosylated proteins and peptides; to proteins and peptides with phytase activity free from impurities; to monoclonal antibodies reacting with these recombinant or purified proteins.

Comparative biochemical characteristics of the phytase obtained by Ullah from the wild strain of *A. ficuum* and the additionally purified phytase from the wild type *A. ficuum* obtained according to the present invention have already been given. Special attention should be paid to the data on specific activity, which indicate that the enzyme we have obtained is twice as high as that of the phytase described by Ullah.

Discussion. The nucleotide sequence encoding proteins with phytase activity, as well as the amino acid sequences of such proteins, are of interest. The obtained sequences can be used to develop oligonucleotide probes, which in turn are used in hybridization screening studies to identify phytase genes from other sources, especially from various types of microorganisms, which can subsequently be isolated and cloned.

The sequences obtained according to the literature data can be used as starting materials for the construction of «second generation» phytases. «Second generation» phytases are phytases modified under the influence of mutagenic factors (in particular, by directed mutagenesis) and having properties that differ from those of wild-type phytases or recombinant phytases, for example, obtained according to the present invention. To optimize a process, its parameters such as temperature and optimal pH, specific activity of proteins or affinity of substrates are changed.

In relation to this invention, the concept of phytase encompasses a family of enzymes that catalyze reactions aimed at removing inorganic phosphorus from a variety of myoinositol phosphates.

To determine the activity of phytase, there are many methods, the choice of which is not limited by the present invention. As an illustration, we can note a method for quantifying the activity of an enzyme by its consumption for the release of inorganic phosphorus from 1.5 mM sodium phytate at a rate of 1 micromol/min at 37 °C and pH 5.50.

It should also be borne in mind that the term «phytase» used in the text of this specification refers to all proteins and peptides with phytase activity. These proteins nevertheless retain phytase activity. Phytases obtained by the proposed method can be used in a wide variety of processes requiring the conversion of phytate into inositol and inorganic phosphorus.

In particular, the production of phytase, according to the present invention, makes it possible to reduce the cost of its industrial microbiological production and ensure the economic profitability of the latter in the manufacture of animal feed, and ultimately achieve the same cost-effectiveness ratio of feed use as in the case of the use of inorganic phosphate additives. In addition, the phosphorus content in manure will be significantly reduced.

Obtaining phytases at prices comparable to the prices of inorganic phosphate will expand the possibilities of the feed materials industry in terms of increasing the range of high-quality feed. For example, fortification of feed with phytase makes it possible to eliminate additives of inorganic phosphate and increase the proportion of phytate-containing material in them.

In addition to using the phytase obtained according to the present invention as an additive to animal feed and in the processing of soybeans (see above), it can be used in the following industries: production of liquid feed for pigs and poultry. Currently, the practice of soaking feed a few hours before feeding to animals has become widespread. During this period, phytase converts phytate into inositol and inorganic phosphate; industrial production of inositol or inositol phosphates from phytate; other industrial processes using phytate-containing substrates, such as starch production and fermentation, including brewing. Chelation of metal ions with phytate can make them inaccessible to microorganisms. Enzymatic hydrolysis of phytate eliminates this problem.

These and other items and advantages of the present invention are even more obvious from the detailed description below.

Cloning of genes encoding certain proteins that are produced by a particular microorganism can be carried out in various ways. One of them consists in purification of the required protein, subsequent determination of its N-terminal amino acid sequence and screening of the genomic library of this microorganism using a DNA oligonucleotide probe obtained based on the decoded amino acid sequence of the N-terminal fragment. As an example of the successful application of this technique, cloning of the isopenicillin-N-synthetase gene of *Cephalosporium acremonium* and isolation of the gene encoding *Aspergillus oryzae* amylase can be indicated.

Using this approach, we tried to isolate the gene encoding phytase from *Aspergillus ficuum*. The protein was thoroughly purified and a number of its biochemical parameters were determined. To isolate the phytase-encoding gene, a set of oligonucleotide probes was first obtained, which were constructed, as described above, based on the data of the amino acid sequence decoding. As a control of the entire process, a gene encoding acid phosphatase was similarly isolated, using protein characteristics for this purpose. Isolation of the acid phosphatase gene did not present significant difficulties. The situation with the release of the phytase gene was completely different. Despite numerous attempts using probes obtained based on the sequence of N-terminal amino acid residues, it

was not possible to isolate genomic DNA fragments or clones of the genomic library in which the presence of the gene encoding phytase could be unambiguously shown.

To solve this problem, the purified phytase was cleaved by CNBr and the resulting protein fragments were isolated, determining their N-terminal amino acid sequences.

Using the obtained data, new oligonucleotide probes were designed. These oligonucleotide probes proved to be able to identify specific DNA fragments and are suitable for identifying the required clones of the genomic library. There was no cross-hybridization between the new clones or DNA fragments obtained in this way and the first set of oligonucleotide probes or clones isolated using the first set of probes.

In this regard, the second set of probes can also be used to identify coding sequences for the corresponding phytases.

The newly isolated clones were used for hybridization. Discrete mRNAs could be determined only when they were isolated from mycelium producing phytase. There was no hybridization signal if the mRNA was obtained from a mycelium in which phytase production was absent. The mRNA was approximately 1800 bases long and theoretically produced a protein with a maximum molecular weight of about 60 kDa. This value corresponds to the molecular weight of the non-glycosylated protein and the molecular weight of the protein calculated based on data on the nucleotide sequence of DNA.

Moreover, after the introduction of such mRNA into the fungal cell through transformation, an increase in phytase activity was observed. This irrefutably indicates that a nucleotide sequence encoding phytase has been obtained. The sequence of amino acid residues in the purified phytase and in protein fragments obtained after CNBr digestion was the same as the amino acid sequence calculated based on the nucleotide sequence of the cloned gene.

Isolation of the nucleotide sequence encoding phytase is a prerequisite for obtaining the latter on an industrial scale based on modern recombinant DNA technology, including operations such as gene amplification, replacement of regulatory elements (promoters, secretion signals) or a combination of various methods.

In this regard, the subject of the present invention is also transformed host cells in which effective expression of peptides and proteins with phytase activity occurs at high concentrations of these compounds, as well as (if necessary) effective expression of acid phosphatases. Such cells can serve as filamentous fungi of the genera *Mucor*, *Aspergillus*, *Trichoderma* and *Penicillium*, yeasts of the genera *Kluyveromyces* and *Saccharomyces*, and bacteria belonging to the genus *Bacillus*. It is recommended to select forms capable of intensive secretion of their own endogenous proteins as host organisms.

Of particular interest are industrial strains of *Aspergillus*, in particular, *A. niger*, *A. ficuum*, *A. awamori*, *A. oryzae*. Alternatively, *Trichoderma reesei*, *Mucor*, *michei*, *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* can be used.

Transformed cells contain nucleotide sequences that encode the desired protein product, and usually include a signal secretion sequence capable of functioning in a given host and necessary for the release of the synthesized peptide or protein product.

The present invention allows the use of various signal sequences. First of all, it is possible to use signal sequences homologous to the cloned nucleotide sequence that is to be expressed. On the other hand, to optimize homologous recombination, a signal sequence can be used that is homologous or largely homologous to the signal sequence at the corresponding gene locus of the host cell. In addition, it is allowed to use a specially designed signal sequence in order to improve the secretion of the desired product produced by this organism. The DNA sequence encoding the signal sequence can be attached directly to the sequence encoding the required protein, through the sequence encoding the processing signal (the site of recognition of the cleavage site), or through a short bridge, usually no more than a dozen codons in length.

According to the present invention, it is preferable to use signal sequences homologous to the cloned nucleotide sequence to be expressed, a signal sequence in the form of 18-membered glucoamylase (AG) or glucoamylase (AG) from 24 amino acid residues. The last two sequences can be either homologous or heterologous to the nucleotide sequence to be expressed.

The expression product or the required nucleotide sequence can be DNA that is homologous or heterologous for a given host organism.

For the purposes of the present invention, the term «homologous» DNA means DNA from cells belonging to the same biological genus as the host organism. For example, the cells of *Aspergillus* fungi are transformed by DNA from fungi of the genus *Aspergillus*. This approach makes it possible to improve the properties of fungal cells of this genus, avoiding giving them those properties that are not characteristic of this organism in the absence of transformation.

«Heterologous» DNA is DNA obtained from cells of more than one genus of microorganisms (as follows from the example given in the previous paragraph, heterologous DNA can serve as DNA from microorganisms other than *Aspergillus*, which is used for expression in *Aspergillus* cells).

Nucleotide sequences encoding proteins with phytase activity are preferably obtained from fungi. The most preferred phytase-encoding nucleotide sequences are from the fungi *Aspergillus ficuum* or *Aspergillus niger*.

The 5' region of the open readable sequence of the required nucleotide sequence should include a regulatory transcription initiation zone (or promoter). Any functionally active region of the nucleotide sequence of the host cell can be used, including a promoter homologous to the nucleotide sequence encoding phytase activity, which is subject to expression. However, in most cases, a region homologous to the region of the target locus is used. This makes it possible to replace the target locus expression product with the desired product. In this case, the regulatory zone of transcription initiation usually meets the requirements in the sense that the achieved level of expression and secretion of the protein encoded by the target locus ensures a sufficiently effective production of the latter. However, in some cases, a higher level of transcription may be required than that provided by the target locus, or it becomes necessary to obtain an expression product using a specific inducing factor. In such cases, a regulatory transcription initiation zone is used, which differs from the zone present at the target locus of this gene. A large number of functionally active regulatory zones of transcription initiation from various species of filamentous fungi are known. These include zones encoding glycoamylase (AG), fungal amylase, acid phosphatase, GAPDH, TrpC, AMDs, AlcA, AbdA, histone H2A, Pyr G, Pyr4, isopenicillin-N-synthetase, PHC, acid protease, acyltransferase, etc.

It is desirable that the target locus encodes a protein gene with a high level of expression, i.e. a gene whose expression product is synthesized at a concentration of at least 0.1 g/l (at the end of the fermentation process). The duration of such a process, among other factors, may depend on the nature of the protein required. As an example of such a gene, one can point to the gene encoding glycoamylase (AG). Other genes of interest include the genes of fungal alpha-amylase, acid phosphatase, protease, acid protease, lipase, phytase and cellobiodegradase. The loci of the glycoamylase A gene are especially valuable. *niger*, *A. oryzae* amylase gene,

T.reesei cellobiohydrolase gene, *Mucor michei* acid protease gene, *Kluyveromyces lactis* lactase gene and *Saccharomyces cerevisiae* invertase gene.

The regulatory transcription termination zone can be obtained from the gene used, the target locus, or any other suitable sequence. In the presence of other sequences in the cell located below the gene used (in the direction of transcription), the transcription termination zone, in case of its homology to the target locus, should be significantly shorter than the homologous flanking region.

Usually, a selectivity marker is used that is part of the transformed genome to be expressed, or separated from the transformed site, as a result of which it can be embedded outside the gene used. Since recombinant molecules, according to the present invention, are transformed predominantly into cells of industrial strains of microorganisms, selectivity markers for controlling transformation should primarily be dominant markers. In other words, their introduction into host cells should not be accompanied by mutations. An example of such markers that ensure the growth of transformed cells in a controlled nutrient medium is the *A.amdudulans* gene, which supports the growth of transformed *A.niger* cells on acetamide as the only source of nutrition, and an example of markers that ensure antibiotic resistance is the *ble* gene responsible for resistance to phleomycin, or the *hph* gene, on which it depends resistance to hygromycin B.

The selectivity gene should have its own regulatory zones of initiation and termination of transcription and translation, as this is necessary for independent expression of the marker. As mentioned above, a large number of regulatory transcription initiation zones are known that can be used in combination with a marker gene. In cases where the phenomenon of antibiotic resistance is used, the concentration of the latter may vary depending on the type of the latter from 30 to 300 micrograms/ml.

Individual sequences can be attached using one of the existing methods, for example, restriction, joining complementary restriction sites and ligating them, obtaining blunt ends by filling protrusions followed by ligation, Bal 31 resection, primer repair, in vitro mutagenesis, etc. If necessary, multiple bundles (polylinkers) and adapters can be used. They are introduced and removed using conventional methods in order to facilitate the assembly of constructed expression units. At each stage of the synthesis of such blocks, fragment cloning, restriction enzyme analysis, sequencing, hybridization and other operations are used. There are a large number of cloning vectors, but the choice of one or another of them is not a limiting factor in this invention. Cloning is usually performed in *E.coli*.

The flanking regions may include at least part of the open readable zone of the target locus, especially its signal sequence, regulatory regions 5' and 3' of the target gene locus, or may extend beyond the regulatory regions. Typically, the length of the flanking area is at least 100 base pairs, preferably at least 200 base pairs, but can reach 500 base pairs or more. The flanking regions are selected in such a way as to ensure the rupture of the target gene and prevent its expression. This goal can be achieved by introducing an expression block (including the nucleotide sequence to be expressed and (if necessary) additional elements such as a signal sequence, a regulatory transcription initiation zone and/or a regulatory transcription termination zone) into a readable region next to the 5' region by replacing all or part of the target gene with a constructed expression unit, or the introduction of the latter between the regulatory zone of initiation of transcription of the target locus and the open readable sequence. As already mentioned, in the case of homology of the regulatory transcription termination zone and the target locus zone, the length of the 3' -flanking region should be significantly longer than the length of the regulatory transcription termination zone available in the transformed genome.

The subject of this study is also the source material for the construction of «second generation» phytases, i.e. enzymes with phytase activity, which differ in their properties from the enzymes isolated so far. Phytases of the «second generation» can be characterized by altered optima of pH, temperature, specific activity or affinity for substrates, as well as other differences that increase the suitability of enzymes for use in certain processes. *E.coli* is the best object for obtaining such mutations, including directed ones. *E.coli* does not have a mechanism for removing introns that may be present in the phytase gene. For expression in these organisms, it is preferable to use cloned cDNA phytase. The cloned cDNA sequence is easily mutated in well-known ways, after which the mutant gene can be inserted into the desired genome for expression.

The newly constructed block can be transformed as a cloning vector into a host cell either linearly or in the form of a cyclic structure, and if necessary it can be removed from the cloning vector. The preferred cloning vector is a plasmid, which is usually converted to a linear form within about 1 kilobase of the gene used. It is desirable to integrate the phytase expression block obtained according to the present invention into the genome of a strictly defined type of microorganisms.

There are many methods of transforming filamentous mushrooms. Among these methods, fusion or transformation of protoplasts, electroporation or microbombarding of cells should be noted. Protoplast transformation gives particularly good results, the use of which has a number of advantages.

First, the mycelium of the fungus of the desired strain is transferred to protoplasts by enzymatic digestion of the cell wall in the presence of osmotic pressure stabilizers such as KCl or sorbitol. The addition of CaCl₂ promotes more intensive incorporation of DNA into protoplasts. A concentrated solution of polyethylene glycol has a similar effect, which also causes the aggregation of protoplasts, during which DNA is incorporated into aggregates, followed by the capture of the transforming factor by protoplasts. The protoplasts are then regenerated on a solid medium containing an osmotic pressure stabilizer and, if necessary, a selectivity factor, resistance to which is encoded by transforming DNA.

Conclusion. After selecting the transformed cells, the presence of the desired gene can be determined in various ways. During the synthesis of a product heterologous to the host, the presence of gene expression is established using antibodies. Another way is to use one of the varieties of hybridization, which allows you to detect the presence of an embedded gene or its transcription product.

Amplification of the nucleotide sequence or expression of the transformed genome is achieved using standard methods, such as the introduction of multiple copies of the transformant into the transforming vector or the use of the AMDs gene as a marker of selectivity. The DNA sequence to be amplified may be, as indicated above, either homologous or heterologous to the DNA host cell.

After completing all these operations, the cells can be grown in a normal nutrient medium. In this case, low concentrations of protease inhibitors such as fluorophenylmethylsulfonyl, alpha-2- macroglobulins, pepstatin and others are used. These are usually concentrations of the order of 1 microgram/ml - 1 mg/ml. The protease gene(s) can be inactivated to avoid destruction of the protein product or reduce it.

Transformed cells can be grown in fermenters for continuous or periodic cultivation, followed by isolation of the nutrient medium and extraction of the final product.

If necessary, a wide variety of methods can be used to purify the final product, including chromatography (in particular, HPLC), solvent extraction, electrophoresis, as well as other methods and their combination.

The subject of the present invention is also a top-down processing method in which filtration of the fermentation broth (if necessary, pre-purified) is accompanied by repeated filtration under sterile conditions, after which the filtered solution is subjected to concentration. The liquid concentrate obtained in this way can be used for the following purposes:

a) precipitation of phytase and other proteins from it by adding acetone to a final concentration of 60 % (in volume ratio) with continuous stirring. The precipitate can be dried under vacuum at a temperature of 35 °C. After grinding the dry powder, the enzymatic product is used as such in experiments on its practical application. The yield of the final product is 90 %.

b) drying in the form of an aerosol using methods commonly used for this purpose with a yield of 80-99 %;

c) mixing with carriers, for example, with wheat bran. The resulting mixtures can be dried in irrigation columns or above a liquid layer;

d) for osmotic stabilization with appropriate agents, for example, sorbitol. Preservatives, in particular benzoic acid, can be added to prevent contamination by microorganisms.

All four described forms of the final product can be marketed for sale to manufacturers of semi-finished products, feed mills, other consumers and farmers.

Thus, the analyzed evaluation algorithm allowed us to formulate a concept that includes basic elements for studying the effect of enzymatic drugs in the poultry body. The design (study scheme) is structured as follows: a control group and two experimental groups of 40 heads of chickens each were formed from a batch of daily young of one brood. Healthy, day-old broiler chickens similar in live weight will have to be selected for the experiment. Poultry content is outdoor, with recommended microclimate parameters. The duration of the experiment was 37 days (the time budget was determined by the technological features of poultry keeping) [1-30].

Acknowledgments. The authors thank Starchenko N.Y. (Belgorod branch of the Federal State-Financed Institution «Federal center for animal health» (FGBI «ARRIAH», Russia) for consultations in the preparation of this material.

References

1. Pat. 2 407 791 RF, IPC 51 C12N 9/16 (2006.01), A23K 1/165 (2006.01), C12P 3/00 (2006.01), C12P 7/18 (2006.01). Synergistic effect of phytase combination in relation to phytic acid hydrolysis / Boz E. (FR), Mullen G. (FR); applicant and patent holder of Adisseo France S.A.S. (FR). – № 2008101939/10; application 07.07.2006; publ. 27.12.2010. Byul. № 36.
2. Pat. 2 275 052 RF, IPC 51 A23K 1/165 (2006.01), A23K 1/00 (2006.01), C12N 9/14 (2006.01), C12N 9/42 (2006.01), C12N 1/14 (2006.01), C12N 15/55 (2006.01), C12N 9/98 (2006.01). Method for obtaining an aqueous liquid containing phytase, an aqueous liquid containing phytase, a method for producing granular material containing phytase, granular material containing phytase, granular material, animal feed, premix or semi-finished animal feed, a method for its preparation, a method for stimulating animal growth / Barendse R. K. M (NL), Mesters G. M. H. (NL), Andela K. S. M. (NL); the applicant and patent holder of the BASF Akziengesellschaft (DE). – № 2000100316/13, application 04.06.1998; publ. 27.04.2006. Byul. № 12.
3. Deniz G. Evaluation of nutrient equivalency of microbial phytase in hens in late lay given maize-soybean or distiller's dried grains with solubles (DDGS) diets / G. Deniz, S. S. Gezen, C. Kara et al. // Br. Poult. Sci. – 2013. – V. 54. – P. 494–502.
4. Eastwood M. Phosphorus / M. Eastwood // Principles of Human Nutrition. – Oxford (UK) : Blackwell Science, 2003. – P. 311–353.
5. Ghosh A. Effects of supplementation of manganese with or without phytase on growth performance, carcass traits, muscle and tibia composition, and immunity in broiler chickens / A. Ghosh, G. P. Mandal, A. Roy, A. K. Patra // Livest. Sci. – 2016. – V. 191. – P. 80–85.
6. Jacela J.Y. Feed additives for swine: fact sheets – high dietary levels of copper and zinc for young pigs, and phytase / J. Y. Jacela, J. M. DeRouche, M. D. Tokach et al. // J. Swine Health Prod. – 2010. – V. 18. – P. 87–89.
7. Jalal M.A. Effect of supplementation of two different sources of phytase on egg production parameters in laying hens and nutrient digestibility / M. A. Jalal, S. E. Scheideler // Poult. Sci. – 2001. – V. 80. – P. 1463–1471.
8. Jegannathan K.R. Environmental assessment of enzyme use in industrial production – a literature review / K. R. Jegannathan, P. H. Nielsen // J. Cleaner Prod. – 2012. – V. 42. – P. 228–240.
9. Jondreville C. Sparing effect of microbial phytase on zinc supplementation in maize-soya-bean meal diets for chickens / C. Jondreville, P. Lescoat, M. Magnin, D. Feuerstein, B. Gruenberg, Y. Nys // Animal. – 2007. – V. 1. – P. 804–811.
10. Kahindi R.K. Nutrient digestibility in diets containing low-phytate barley, low-phytate field pea and normal-phytate field pea, and the effects of microbial phytase on energy and nutrient digestibility in the low and normal-phytate field pea fed to pigs / R. K. Kahindi, P. A. Thacker, C. M. Nyachoti // Anim. Feed Sci. Technol. – 2015. – V. 203. – P. 79–87.
11. Kraler M. Effects of fermented and extruded wheat bran on total tract apparent digestibility of nutrients, minerals and energy in growing pigs / M. Kraler, K. Schedle, K.J. Domig, D. Heine, H. Michlmayr, W. Kneifel // Anim. Feed Sci. Technol. – 2014. – V. 197. – P. 121–129.
12. Leske K.L. A bioassay to determine the effect of phytase on phytate phosphorus hydrolysis and total phosphorus retention of feed ingredients as determined with broilers and laying hens / K. L. Leske, C. N. Coon // Poult. Sci. – 1999. – V. 78. – P. 1151–1157.
13. Létourneau-Montimy M.P. Modelling the fate of dietary phosphorus in the digestive tract of growing pigs / M. P. Létourneau-Montimy, A. Narcy, P. Lescoat, M. Magnin, J.F. Bernier, D. Sauvart, C. Jondreville, R. Pomar // J. Anim. Sci. – 2011. – V. 89. – P. 3596–3611.
14. Maenz D.D. Enzymatic characteristics of phytases as they relate to their use in animal feeds / D. D. Maenz // Enzymes in Farm Animal Nutrition. – Bedford M.R., Partridge G.G., Eds. – Wallingford (UK) : CAB International, 2001. – P. 61–83.
15. Maenz D.D. Phytase activity in the small intestinal brush border membrane of the chicken / D. D. Maenz, H. L. Classen // Poult. Sci. – 1998. – V. 77. – P. 557–563.
16. Maenz D.D. The effect of minerals and mineral chelators on the formation of phytase-resistant and phytase-susceptible forms of phytic acid in solution and in a slurry of canola meal / D. D. Maenz, C. M. Engele-Schaan, R. W. Newkirk, H. L. Classen // Anim. Feed Sci. Technol. – 1999. – V. 81. – P. 177–192.
17. Mazzuco H. Critical points on egg production: causes, importance and incidence of eggshell breakage and defects / H. Mazzuco, A. G. Bertechini // Ciência e Agrotecnologia, Lavras. – 2014. – V. 38. – P. 7–14.

18. Mohammed Kh.A. Effects of phytase supplementation on performance and egg quality of laying hens fed diets containing rice bran / Kh. A. Mohammed, M. A. Toson, H. H. M. Hassanien, M. A. H. Soliman, S. H. M. El-Naga // *Egypt. Poult. Sci.* – 2010. – V. 30. – P. 649–659.
19. Morris E.R. Phytate and dietary mineral bioavailability / E. R. Morris // *Phytic Acid Chemistry and Applications.* – E.D. Graf, Ed. – Minneapolis (MN) : Pilatus Press, 1986. – P. 57.
20. Newkirk R.W. The non-nutritional impact of phytate in canola meal fed to broiler chicks / R. W. Newkirk, H. L. Classen // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2001. – V. 91. – P. 115–128.
21. Oatway L. Phytic acid / L. Oatway, T. Vasanthan, J. H. Helm // *Food Rev. Intl.* – 2001. – V. 17. – P. 419–431.
22. Onyango E.M. Dietary phytates increase endogenous losses in ducks and chickens / E. M. Onyango, E. K. Asem, J. S. Sands, O. Adeola // *Poult. Sci.* – 2004. – V. 83 (Suppl.). – P. 149–150.
23. Pallauf J. Nutritional significance of phytic acid and phytase / J. Pallauf, G. Rimbach // *Arch. Anim. Nutr.* – 1997. – V. 50. – P. 301–319.
24. Rutherford S.M. Effect of microbial phytase on ileal digestibility of phytate P, total P, and amino acids in a low-P diet for broilers / S. M. Rutherford, T. K. Chung, P. C. H. Morel, P. J. Moughan // *Poultry Sci.* – 2004. – V. 83. – P. 61–68.
25. Sandberg A. In vitro and in vivo degradation of phytate / A. Sandberg // *Food Phytates.* – Reddy N.K., Sathe S.K., Eds. – USA, CRC Press, 2002. – Pp. 139–155.
26. Selle P.H. Microbial phytase in poultry nutrition / P. H. Selle, V. Ravindran // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2007. – V. 135. – P. 1–41.
27. Urbano G. The role of phytic acid in legumes: antinutrient or beneficial function / G. Urbano, M. Lopez-Jurado, P. Aranda, C. Vidal-Valverd, E. Tenorio, J. Porres // *J. Physiol. Biochem.* – 2000. – V. 56. – P. 283–294.
28. Thacker P.A. Nutritional evaluation of low-phytate peas (*Pisum sativum* L.) for young broiler chicks / P. A. Thacker, A. Deep, D. Petri, T. Warkentin // *Arch. Anim. Nutr.* – 2013. – V. 67. – P. 1–14.
29. Vieira B.S. Phytase and protease supplementation for laying hens in peak egg production / B. S. Vieira, S. A. P. V. Barbosa, J. M. N. Tavares, I. G. C. Beloli, G. M. De Mello Silva, H. R. L. Neto, J. G. C. Júnior, G. S. S. Corrêa // *Semina: Ciências Agrárias.* – 2016. – V. 37. – P. 4285–4294.
30. Woyengo T.A. Anti-nutritional effects of phytic acid in diets for pigs and poultry – current knowledge and directions for future research / T. A. Woyengo, C. M. Nyachoti // *Can. J. Anim. Sci.* – 2013. – V. 93. – P. 9–21.

Information about authors

Kapustin Roman F., Doctor of biological Sciences, professor, professor of Chair for morphology and physiology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova 1, Office 306, pos. Mayskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 89606283853, e-mail: romankapustin@mail.ru.

Kapustina Kapitolina R., student, Moscow State Linguistic University, ul. Ostozhenka 38, Moscow, Russia, 119034, tel. 89606323913, e-mail: kapkapitolina@gmail.com.

UDC 636:612.017.1:636.087.8

S.A. Plotnikova, E.S. Shaganova

IMMUNOLOGICAL STATUS OF BLOOD AND COLOSTRUM OF MATERNAL COWS AFTER THE USE OF THE PROBIOTIC «VETOM 1.2»

Abstract. Among the main tasks of cattle breeding is to create conditions for obtaining healthy young animals, ensuring the maintenance of a high level of productivity in the future. Today, interest in probiotic drugs is increasing in countries around the world. Probiotics help to reduce the incidence of livestock, improve digestion, metabolism, increase animal productivity, and maintain immunological status. Series probiotics «Vetom» are widely used in this industry. These drugs have an extensive range of actions, one of which is the correction of the immunobiochemical status. The purpose of this study was to study the effect of the probiotic «Vetom 1.2» on the immunological status of blood and colostrum. Scientific and economic experience was carried out in JSC Uchkhov Prigorodnoye in Barnaul, on black-and-white cows in the autumn-winter period. The manufacturer of the probiotic drug «Vetom 1.2» is NPF Research Center LLC, Novosibirsk region, R.P. Koltsovo.

When analyzing the research results, we found: 1. Increased indicators during the research period: carotene by 27.4 %, retinol and tocopherol by 26.5 % and 16.2 %, respectively, gamma globulin by 15.8 %, albumin by 10.6 %. 2. An increase in serum immunoglobulins of cows in the experimental group compared with the control group: albumin by 14.4 %; alpha-, beta-, gamma-globulin by 16.3 %, 13.7 %, 17.8 %, respectively. 3. It was found that in the experimental group of cows on the first day of lactation, the level of immunoglobulins in colostrum was 31.4 % higher, on the second day – 14.1 % compared with the control group. Based on the results obtained, the following conclusions were determined: 1. «Vetom 1.2» has a positive effect on the dynamics of the immunological status of cows' blood. 2. Probiotic helps to increase the level of immunoglobulins in cow colostrum.

Keywords: cattle, black-and-white breed, probiotic, «Vetom 1.2», immune status, biochemical status, blood, colostrum, colostrometer.

Introduction. Among the main tasks of cattle breeding is to create conditions for obtaining healthy young animals, ensuring the maintenance of a high level of productivity in the future [1, 2].

In our country, the leading breed of dairy cattle breeding is black and mottled. It is characterized by good health, high milk productivity and good adaptation to maintenance in various climatic conditions [3].

To maintain the biochemical and immunological status, to improve digestion, metabolism, and increase dairy productivity of cows in our country and abroad, interest in probiotic drugs is increasing [4].

Vetom series probiotics are widely used in this industry. These drugs have an extensive range of actions, one of which is the correction of the immunobiochemical status [3]. The manufacturer of this drug is NPF Research Center LLC, Novosibirsk region, R.P. Koltsovo. The aim of the study was to study the effect of the probiotic drug «Vetom 1.2» on the immunobiochemical status of cows.

Materials and methods of research. Scientific and economic experiment was carried out by JSC Uchkhov Prigorodnoye in Barnaul, on black-and-white cows in the autumn-winter period. Four groups of animals with five heads each were formed for the experimental and control groups (tab. 1). The groups were selected according to the analogy.

Table 1 – Experience plan

Groups of cows	Conditions of experience in the experimental group	Conditions of experience in the control group
The 1st group is experimental (primary heifers)	SFR*+probiotic	SFR*
The 2nd group is experimental (second lactation)	SFR*+probiotic	SFR*
The 3rd group is experimental (third lactation)	SFR*+probiotic	SFR*
Group 4 experimental (fourth lactation)	SFR*+probiotic	SFR*

SFR* – standard feeding ration

To determine the immunobiochemical status of cows, we conducted biochemical blood tests 30 and 10 days before calving. The following were determined in blood serum: total protein, albumins, alpha-, beta-, gamma-globulins, total calcium, inorganic phosphorus, reserve alkalinity, retinol, tocopherol, carotene.

To determine the degree of saturation of cow colostrum with immunoglobulins, colostrum studies were carried out in the first three days after calving using a «Kruse Kolostrum Densimeter». Using the technique of N.A. Pisarenko, the relative density of colostrum was recalculated by the level of gamma globulins [5].

The results of the study. Table 2 shows the results of a biochemical study of the blood serum of maternal cows of the experimental groups.

Table 2 – Immunobiochemical status of the experimental groups

Indicators	Physiological limits of indicators	Number of days before calving	Groups			
			1	2	3	4
Total protein, g/l	72–86	30	79,2±7,1	81,4±6,9	77,5±6,2	80,3±6,7
		10	84,1±7,3	84,4±6,7	83,6±7,1	85,3±6,5
Albumin, %	30–50	30	40,4±1,9	41,3±2,4	40,9±2,1	43,4±2,7
		10	45,6±5,2	44,7±1,8	46,2±3,1	47,6±3,3
Gamma Globulin, %	25–40	30	31,2±2,4	32,7±2,1	32,4±1,8	33,1±2,7
		10	36,8±4,6	36,5±2,3	37,2±3,2	38,1±3,3

Continuation of table 2

Beta Globulin, %	10–16	30	12,7±1,1	11,9±1,4	13,2±1,9	13,5±1,8
		10	14,6±1,9	15,3±2,2	14,0± 1,8	15,6±2
Alpha Globulin, %	12–20	30	13,6±0,8	13,1±0,9	14,0±0,6	13,8±1,2
		10	17,2±3,6	16,7±3,2	17,5±2,9	18,1±3,8
Alkaline reserve, mmol/l	115–145	30	118,6±7	117,6±7,7	119,6±6,7	118,4±8,4
		10	124,7±12,8	125,4±11,1	126,1±13,8	126,8±11,6
Retinol, mmol/l	1,4–5,2	30	2,8±0,5	2,9±0,7	2,7±0,4	3,2±0,6
		10	3,8±1,3	3,6±0,9	3,7±0,8	4±1,4
Carotene, mmol/l	7,5–18,6	30	11,5±3,7	10,9±2,2	9,8±1,4	11,7±2,7
		10	14,5±3,4	13,3±2,7	13,8±2,8	14,4±3,2
Tocopherol, mmol/l	10,8–25,1	30	19,3±4,5	18,9±3,2	17,1±2,3	19,8±3,4
		10	22,2±4,1	20,4±3,8	21,5±3,9	22,7±4,3
Total calcium, mmol/l	2,5–3,13	30	2,7±0,5	2,6±0,4	2,6±0,6	2,6±0,3
		10	2,9±0,6	2,9±0,5	2,8±0,4	3±0,8
Inorganic phosphorus, mmol/l	1,45–1,94	30	1,57±0,2	1,53±0,3	1,58±0,8	1,59±0,7
		10	1,82±0,8	1,81±0,7	1,84±0,6	1,83±0,5

When considering the obtained research results, it was revealed that 30 days before calving, there was no significant difference between the average group indicators in the experimental groups ($P>0.05$).

When analyzing repeated research results, that is, 10 days before calving (probiotic use – 20 days), we established an unfavorable dynamics of average group indicators in the experimental groups of animals. The results obtained were within physiological limits. It should be noted a significant increase in some indicators during the research period: carotene by 27.4 %, retinol and tocopherol by 26.5 % and 16.2 %, respectively, gamma globulin by 15.8 %, albumin by 10.6 %.

Table 3 shows the biochemical parameters of the blood serum of the mother cows of the control groups for 30 and 10 days before calving.

Table 3 – Immunobiochemical status of control groups

Indicators	Physiological limits of indicators	Number of days before calving	Groups			
			1	2	3	4
Total protein, g/l	72–86	30	78,2±7	82,4±6,4	79,5±6,3	78,3±6,8
		10	79,1±6,7	81,4±6,2	80,6±6,8	79,3±6,2
Albumin, %	30–50	30	41,4±1,6	40,3±2,1	40,5±2,4	43,2±2,8
		10	41,8±3,8	39,7±1,5	38,2±3,2	41,6±3,4
Gamma Globulin, %	25–40	30	30,2±2,2	29,7±2,4	33,1±2,6	32,7±2,3
		10	31,4±4,2	30,5±2,1	32,2±3,4	33,1±3,3
Beta Globulin, %	10–16	30	13,1±1,4	11,8±1,5	13,5±1,3	14,1±1,6
		10	13,6±1,6	12,3±2,1	13,0± 1,2	13,6±1,9
Alpha Globulin, %	12–20	30	14,6±0,8	13,7±0,9	13,0±0,6	14,8±1,2
		10	14,2±3,2	15,7±3,1	14,5±3,9	15,1±2,8
Alkaline reserve, mmol/l	115–145	30	120±5,8	118,4±7,5	114,7±5,3	119,3±7,5
		10	121,2±9,5	120±8,6	115,8±7,3	119,8±7,8
Retinol, mmol/l	1,4–5,2	30	2,9±0,5	3,0±0,2	2,8±0,4	3,1±0,6
		10	2,8±0,2	3,1±0,3	3,0±0,6	2,9±0,4
Carotene, mmol/l	7,5–18,6	30	12,5±3,6	11,9±2,1	10,2±1,2	12, 7±2,3
		10	12,7±3,4	11,3±2,7	10,8±2,8	12,4±1,8
Tocopherol, mmol/l	10,8–25,1	30	20,3±4,2	18,6±2,8	17,7±2,1	19,2±2,9
		10	20,2±3,7	19,4±3,6	17,5±3,3	18,7±3,1
Total calcium, mmol/l	2,5–3,13	30	2,8±0,5	2,7±0,4	2,6±0,6	2,6±0,3
		10	2,8±0,6	2,8±0,5	2,6±0,4	2,6±0,8
Inorganic phosphorus, mmol/l	1,45–1,94	30	1,59±0,2	1,50±0,3	1,6±0,8	1,54±0,2
		10	1,60±0,4	1,55±0,2	1,71±0,3	1,59±0,2

After analyzing the data obtained from biochemical studies of blood serum of cows in the control groups, we did not find a difference in the average group indicators between the study periods. The results of the studies were located within physiological limits and had no significant differences ($P>0.05$).

Comparing the results obtained in the experimental and control groups 10 days before calving, we found that the biochemical parameters of blood serum in the experimental group were higher in the range from 5.2 % to 26.5 % compared with those of the control group of animals (fig. 1).

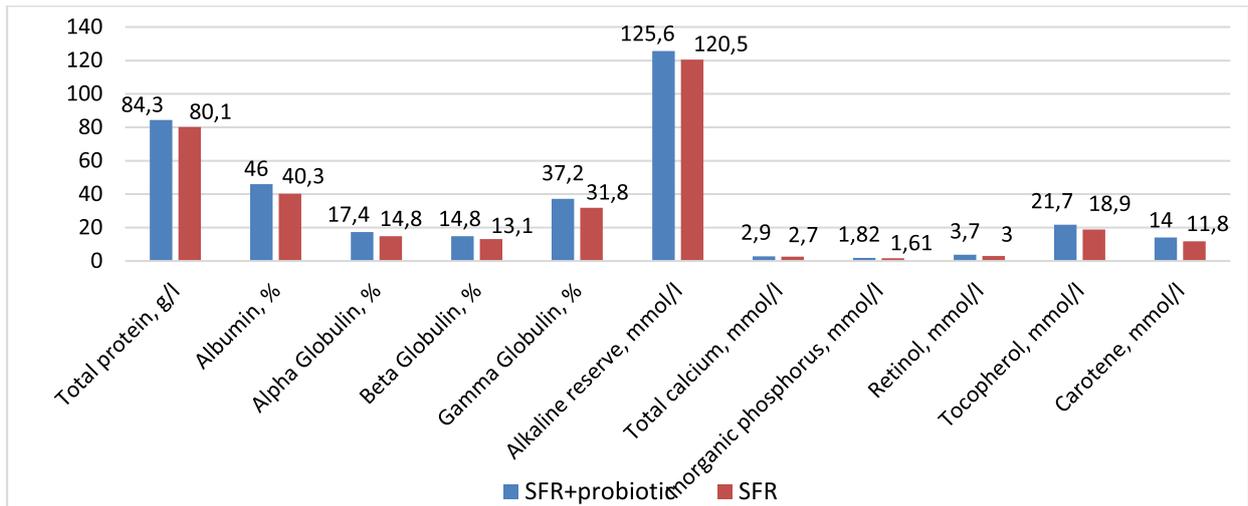


Fig. 1 – Comparative assessment of biochemical parameters of blood of cows of experimental and control groups

When assessing the immune status, we found an increase in serum immunoglobulins of cows in the experimental group compared with the control group: albumin by 14.4 %; alpha-, beta-, gamma-globulin by 16.3 %, 13.7 %, 17.8 %, respectively.

Colostrum of cows of experimental groups was examined with a colostrometer to determine the level of gamma globulins. The studies were conducted in the first 3 days of lactation after calving. The average group indicators of the study results are shown in table 4.

Table 4 – The level of immunoglobulins in cow colostrum

Indicator	Days of research	Groups	
		Control (SFR)	Experienced (SFR*+probiotic)
Immunoglobulins, g/l	1	91,9	123,5
	2	49,6	57,8
	3	12,1	13,8

Analyzing the results of the study of cow colostrum, we revealed a decrease in the level of immunoglobulins with each subsequent day of lactation. In the experimental group of cows, it was found that on the first day of lactation, the level of immunoglobulins in colostrum was 31.4 % higher, on the second day – 14.1 % compared with the control group.

We also established the dependence of the level of immunoglobulins in cow colostrum on the amount of lactation. So in the fourth lactation, their level is higher compared to other animal groups. It should be noted that in the control groups, the average level of colostrum immunoglobulins is lower than in the experimental group, regardless of the number of lactation (fig. 2).

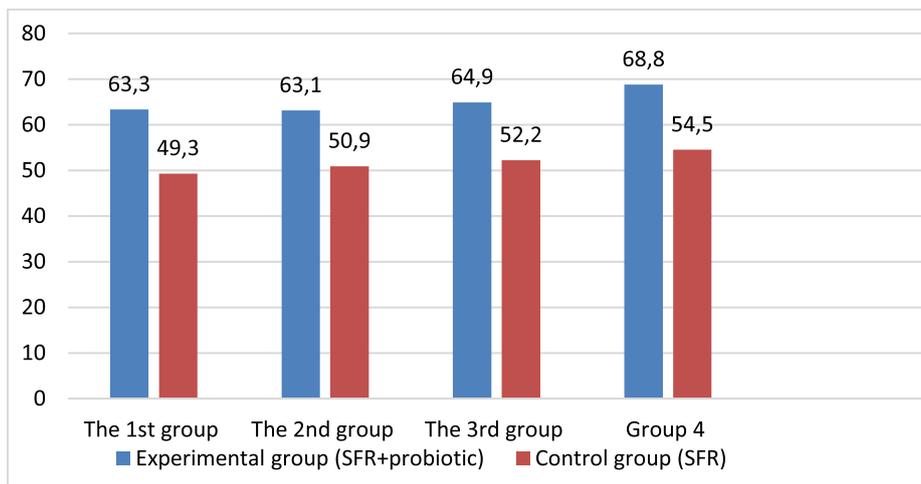


Fig. 2 – Colostrum immunoglobulin levels in experimental groups, g/l

Conclusion. Based on the results obtained, the following conclusions can be drawn:

1. The use of the probiotic drug «Vetom 1.2» has a positive effect on the dynamics of biochemical parameters of blood serum of cows, therefore, on the immunological status of animals.
2. The use of the probiotic «Vetom 1.2» helps to increase the level of immunoglobulins in cow colostrum, thereby such colostrum can contribute to increasing the resistance and safety of young animals.

References

1. Elenshleger A.A., Utc S.A. Vliyaniye probiotika «Vetom 1.2» na uroven' kolostral'nogo immuniteta v molozive korov i v krovi novorozhdennyh telyat // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 5(187). S. 129–138.

2. Carbohydrate-fat metabolism disorder in cows and calves / A. Trebukhov, N. Momot, Y. Kolina, A. I. Kamliya // E3S Web Conf. International Scientific and Practical Conference «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations». 2021. Vol. 254. P. 09007.
3. The effect of «Vetom 1.2» probiotic preparation on the cows' immunological status / A. V. Trebukhov, S. A. Utts, G. M. Bassauer, Yu. A. Kolina, N. V. Momot // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Scientific and Practical Conference «Environmental Problems of Food Security». 2022. Vol. 1043. P. 012032.
4. Elenshleger A.A., Akimov D.A. Dinamika gamma-globulinov syvorotki krovi telyat v pervye tri dnya zhizni v zavisimosti ot urovnya immunoglobulinov moloziva korov-materej // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 7(117). S. 122–126.
5. Pisarenko N.A. Molozivo, ego sostav, svojstva i znachenie dlya novorozhdennyh telyat: metodicheskoe posobie. Stavropol', 2004. 19 s.

Information about authors

Plotnikova Svetlana A., Candidate of Veterinary Sciences, Senior Lecturer at the Department of Therapy and Pharmacology, Altai State Agriculture University, Krasnoarmeysky, 98, Barnaul, Altai Territory, Russia, 656049, tel. +7 3852 20-33-67, e-mail: utts.lana@mail.ru.

Shaganova Elena S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Therapy and Pharmacology, Altai State Agriculture University, Krasnoarmeysky, 98, Barnaul, Altai Territory, Russia, 656049, tel. +7 3852 20-33-67, e-mail: stepanenlena@yandex.ru.

ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 636.087.7:636.2.084.523

В.П. Витковская, А.В. Иванов

ВЛИЯНИЕ ПРЕМИКСА «ЛАУРА» В РАЦИОНАХ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА

Аннотация. В ходе исследования были оценены результаты применения премикса «Лаура» в рационе дойного стада ООО «Борисовские молочные фермы». Изучение показало, что внедрение данного премикса в комбикорм для лактирующих коров значительно улучшает их физиологическое состояние, способствует формированию иммунитета к заболеванию маститом, что играет ключевую роль в сохранении здоровья животных и обеспечении их продуктивности. Кроме того, применение премикса способствовало увеличению среднесуточного надоя до 5 %, что свидетельствует об эффективности премикса. Улучшение также зафиксировано в качестве молока, а именно повышению массовой доли жира и белка, что имеет важное значение для экономических показателей фермерского хозяйства. Также замечено положительное влияние премикса на поедаемость кормов. Следовательно, использование «Лаура» не только повышает продуктивные качества коров, но и обеспечивает более рациональное использование кормов, что в итоге приводит к улучшению общей экономической эффективности молочного производства.

Ключевые слова: коровы, премикс «Лаура», рацион, кормление, молочная продуктивность, физиологическое состояние, мастит.

INFLUENCE OF THE PREMIX «LAURA» IN THE RATIONS OF LACTATING COWS ON MILK PRODUCTIVITY AND MILK QUALITY

Abstract. The study assessed the results of using the premix «Laura» in the diet of the dairy herd of Borisovskie Dairy Farms LLC. The study showed that the introduction of this premix into the compound feed for lactating cows significantly improves their physiological condition, promotes the formation of immunity to mastitis, which plays a key role in maintaining the health of animals and ensuring their productivity. In addition, the use of the premix contributed to an increase in the average daily milk yield of up to 5 %, which indicates the effectiveness of the premix. Improvement was also recorded in the quality of milk, namely an increase in the mass fraction of fat and protein, which is important for the economic performance of the farm. A positive effect of the premix on feed palatability was also noted. Consequently, the use of «Laura» not only improves the productive qualities of cows, but also ensures a more rational use of feed, which ultimately leads to an improvement in the overall economic efficiency of dairy production.

Keywords: cows, premix «Laura», diet, feeding, milk productivity, physiological condition, mastitis.

Введение

Обеспеченность лактирующих коров микроэлементами определяется их содержанием в кормах, доступностью, степенью усвоения и интенсивностью секреции с молоком. Положительное действие премиксов в рационах коров и их влияние на молочную продуктивность и химический состав молока доказано рядом исследований [2, 3, 7].

Потребность животных в микроэлементах обусловлена не только органическим и минеральным составом скармливаемых кормов, но и такими факторами, как уровень молочной продуктивности, физиологическое состояние – беременность, лактация. В период лактации на синтез молока расходуется большое количество минеральных веществ, затраты которых необходимо восполнять за счет увеличения их поступления в организм с рационом.

Использование эфирных масел в рационах лактирующих коров представляет собой перспективное направление в животноводстве, способствующее повышению молочной продуктивности и улучшению качества молока. Эфирные масла, обладая антимикробными и антиоксидантными свойствами, могут оказывать положительное влияние на обмен веществ, способствуя лучшему усвоению питательных веществ и снижая стрессовые состояния у животных [4]. Кроме того, эфирные масла обладают антистрессовыми свойствами, что особенно актуально для лактирующих коров, испытывающих нагрузку на организм в период лактации. Устранение стрессовых состояний напрямую влияет на продуктивность животного, что ведет к увеличению количества и качества молока. Использование эфирных масел может также улучшить микрофлору кишечника, что способствует оптимизации процессов ферментации и снижению риска развития заболеваний желудочно-кишечного тракта [7].

Данная инициатива не только нацелена на улучшение продуктивности в молочном животноводстве, но и подчеркивает важность применения экосистемных подходов в сельском хозяйстве, а именно в животноводстве. Использование отечественных компонентов позволяет не только повысить здоровье и продуктивность животных, но и таким образом способствует снижению себестоимости произведенных премиксов.

Объекты и методы исследования

Исследования были проведены на базе предприятия ООО «Борисовские фермы», расположенного в Борисовском районе Белгородской области. Объектом исследования стали лактирующие коровы Айрширской породы и премикс «Лаура» производства ООО «АгроВитЭкс».

Целью данной работы стало изучение влияния премикса «Лаура» на молочную продуктивность коров разных лактаций, качество молока, а также изучение влияния премикса на физиологическое состояние и устойчивость крупного рогатого скота к болезням, таким как мастит. Для достижения этих целей использовался премикс «Лаура» компании ООО «АгроВитЭкс» из натуральных растительных компонентов.

В состав премикса входят: эфирные масла, витамины А, D, E, С, антиоксиданты, органический наполнитель.

Премикс «Лаура» вводили в рацион лактирующих коров дойного стада года. По методу пар-аналогов для проведения исследования сформировали четыре группы лактирующих коров разных лактаций по 100 голов в каждой группе. Пер-

вая группа – контроль, вторая, третья и четвертая группы – опытные. Подопытные животные содержались в одном корпусе, но в разных секциях.

При подборе животных в группы учитывались возраст, живая масса, лактация, молочная продуктивность, физиологическое состояние. В течение подготовительного и переходного периодов научно-хозяйственного опыта кормление и содержание животных проводилось согласно с технологией хозяйства. Условия содержания, кормления, поения, доения для всех животных были одинаковыми. Отличие заключалось лишь в дополнительном введении в рацион коров опытных групп премикса «Лаура».

Рацион подопытных коров состоял из следующих кормов: силос кукурузный 2023 г – 17 кг, сенаж однолетних трав 2023 г – 8 кг, свекловичный отжатый жом – 9 кг, соломы пшеничной 0,5 кг, комбикорма (зерно кукурузы – 4 кг, зерно ячменя – 2 кг, зерно пшеницы – 1 кг, жмых рапсовый – 2,5 кг, шрот подсолнечный – 2,5 кг).

В соответствии со схемой исследования первая группа – контроль, вторая – опытная, третья – опытная, четвертая опытная (табл. 1). Длительность проведения опыта – 90 дней.

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Кол-во животных, гол	Характеристика кормления
I контрольная	100	Основной рацион + комбикорм (используемый в хозяйстве)
II опытная	100	Основной рацион + комбикорм (используемый в хозяйстве + премикс «Лаура» в количестве 3 г/гол в день)
III опытная	100	Основной рацион + комбикорм (используемый в хозяйстве + премикс «Лаура» в количестве 5 г/гол в день)
IV опытная	100	Основной рацион + комбикорм (используемый в хозяйстве + премикс «Лаура» в количестве 7 г/гол в день)

Для достижения однородности распределения премикса в комбикорме составляющие смешивали на специализированном оборудовании компании ООО «АгроВитЭкс». Для обеспечения точности распределения и поедания необходимых дозировок премикса с комбикормом на голову в сутки скармливали добавку во время доения в индивидуальных кормушках.

Для проведения исследования практиковались различные методы зоотехнического, физиологического и биохимического анализа.

Результаты и их обсуждения

Продолжая исследование, внимание было уделено не только количественным, но и качественным показателям кормосмеси. В процессе наблюдений отмечалось, что уменьшение уровня остатков кормосмеси положительно сказалось на здоровье животных. Следует отметить, что уже через две недели скармливания премикса уровень остатков кормосмеси снизился (табл. 2).

Таблица 2 – Уровень остатков кормосмеси, % М±m

Группа	1 день опыта	14 день опыта	90 день опыта
I контрольная	7,5±0,052	7,2±0,043	6,8±0,034
II опытная	7,8±0,047	3,3±0,029	3,0±0,021
III опытная	8,0±0,038	2,8±0,011	2,5±0,019
IV опытная	6,5±0,067	3,4±0,023	3,2±0,052

До проведения опыта уровень остатков кормосмеси был в пределах 7,45 %, через две недели результаты в контрольной группе оказались примерно на том же уровне, в опытных же группах уровень остатков снизился до 3,16 %. Данные показатели были стабильны до окончания исследования.

Также отмечалась большая активность поедания кормов у коров опытных групп, а количество подходов коров к кормовому столу подтверждает высокую эффективность премикса в стимуляции аппетита животных. Это явление не только указывает на положительное влияние добавленных компонентов на пищеварительную систему, но и свидетельствует о том, что животные предпочитают корм с добавлением премикса, вероятно из-за его улучшенного вкуса и питательных свойств.

Известно, что разнообразие в рационе, включая премиксы, способствует увеличению не только количества подходов к кормовому столу, но и общей продуктивности животных.

Кроме того, активное поедание корма указывает на положительную динамику в здоровье коров, что, в свою очередь, может оказывать влияние на их молочную продуктивность.

В ходе проведения исследования наблюдали за молочной продуктивностью подопытных коров. Полученные данные указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Среднесуточный надой коров в течение исследования, кг/гол. М±m

Группа	Начало исследования	Через 30 дней	Через 60 дней	Через 90 дней
I контрольная	23,7±0,56	23,5±0,42	23,6±0,62	23,6±0,41
II опытная	23,9±0,68	24,2±0,57	24,4±0,39	24,5±0,35
III опытная	24,0±0,49	24,4±0,62	24,7±0,51	24,8±0,37
IV опытная	24,2±0,38	24,6±0,44	24,7±0,55	24,9±0,40

Анализ данных, представленных в таблице 3, демонстрирует тенденцию к постепенному повышению среднесуточного надоя у коров опытных групп. За время эксперимента наблюдалось стабильное увеличение надоя в диапазоне от 0,6 до 0,8 кг на голову в сутки. Несмотря на то, что эти показатели могут показаться незначительными в масштабах отдельного животного, их влияние на общий валовый надой за лактацию оказывается весьма существенно. Надой коров контрольной

группы оставался на прежнем уровне, это свидетельствует о положительном влиянии премикса «Лаура» на молочную продуктивность лактирующих коров.

В ходе исследования также обращали внимание на качество молока и его органолептические свойства (табл. 4).

Экспертизу молока по органолептическим признакам проводили во время каждой контрольной дойки в лаборатории предприятия. У средней пробы молока, отобранной от каждой группы коров, согласно ГОСТу 52054-2003 проводили оценку внешнего вида, консистенции, вкуса, запаха и цвета.

Таблица 4 – Органолептические показатели молока коров

Показатели	I контрольная группа	II опытная группа	III опытная группа	IV опытная группа
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость без осадков и хлопьев			
Цвет	Однородный, белый со слегка желтоватым оттенком	Однородный, белый с желтоватым оттенком		
Запах	Чистый, без посторонних запахов, не свойственных свежему натуральному молоку			
Вкус	Приятный, полный, характерный молочный			

Исходя из вышеуказанных данных, применение испытуемого премикса лакирующим коровам не оказало отрицательного воздействия на технологические и вкусовые качества молока. По органолептическим показателям молоко всех подопытных групп, согласно ГОСТу 52054-2003 относится к высшему сорту.

За время проведения научно-исследовательского опыта наблюдали за содержанием жира в молоке подопытных коров и определяли его содержание согласно ГОСТу 5867-90 (табл. 5).

Таблица 5 – Массовая доля жира в молоке коров в период проведения опыта, % M±m

Месяц	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Май (через 30 дней)	3,53±0,030	3,54±0,024	3,53±0,028	3,54±0,029
Июнь (через 60 дней)	3,52±0,027	3,55±0,023	3,54±0,024	3,56±0,030
Июль (через 90 дней)	3,53±0,032	3,56±0,021	3,55±0,026	3,58±0,031
Средний, за период проведения опыта	3,53	3,55	3,54	3,56

Жирность молока коров опытных групп незначительно, но все же превышала жирность молока коров контрольной группы. В среднем по группе за период проведения научно-исследовательского опыта массовая доля жира коров II-й и III-й и IV-й группы на 0,02, 0,01 и 0,03, отличалась от показателей жира молока коров контрольной группы. Следует отметить, что жирность молока коров всех групп была выше общепринятой базисной нормы 3,4 % на 0,13, 0,16, 0,14 и 0,15 %. По нашему мнению, повышение количества жира в молоке коров опытных групп обусловлено изменениями в физиологическом состоянии животных под воздействием премикса «Лаура». В частности, увеличение массовой доли жира в молоке заметно сказывается не только по месяцам лактации, но и под действием разного количества дозировки «Лаура». При проведении анализа влияния различных факторов на жирность молока коров необходимо учитывать значимость полученных данных. Результаты нашего исследования подтвердили, что даже небольшие отличия в показателях по группам животных могут иметь практическое значение для молочной промышленности. Повышенная жирность молока коров опытных групп свидетельствует о потенциально лучших продуктах, которые могут удовлетворить растущие потребности потребителей в высококачественных молочных продуктах.

Данные о жирности молока, превышающей базисную норму, открывают новые горизонты для дальнейшего исследования и разработки рекомендаций по улучшению продуктивности стада.

Содержание белка в молоке подопытных коров приведено на рисунке 1.

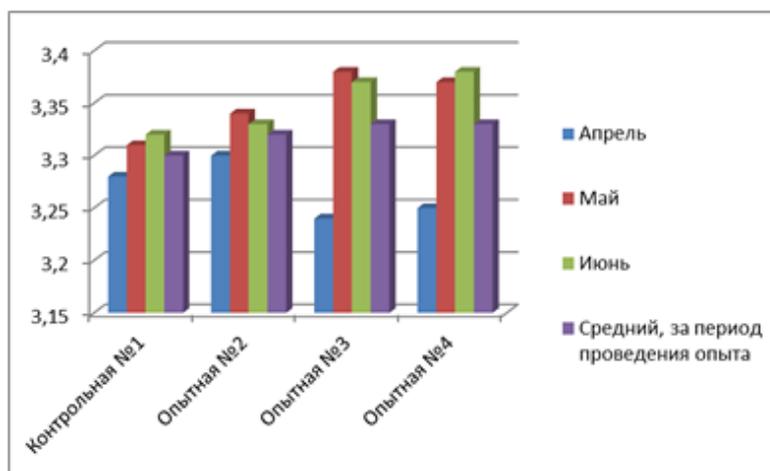


Рис. 1 – Массовая доля белка в молоке коров в период проведения опыта, %

Установлено, что в среднем по группам за период проведения научно-исследовательского опыта, содержание белка в молоке коров у опытных групп в сравнении с контролем на 0,6 и 0,9 % больше.

Увеличение надоев и повышение в молоке массовой доли жира и белка подтверждают, что не только наличие премикса «Лаура» в рационе, но и его количество положительно влияют на повышение продуктивности и качественные показатели молока.

Одним из главных показателей физиологического состояния коров, за которым проводили особое наблюдение, являлось проявление признаков мастита (таблица 6).

Таблица 6 – Заболеваемость коров субклиническим и клиническим маститом в ходе реализации исследования, гол.

Группа \ Период	Через 30 дней после начала опыта	Через 60 дней после начала опыта	Через 90 дней после начала опыта
I контрольная	6 гол.	5 гол.	5 гол.
II опытная	3 гол.	1 гол.	1 гол.
III опытная	2 гол.	1 гол.	-
IV опытная	1 гол.	1 гол.	-

Заболеваемость скрытым, мягко текущим маститом у дойных коров была зафиксирована во всех группах животных, однако в опытных группах количество заболевших значительно снижалось, составив лишь половину от общего числа. Важным наблюдаемым фактором стало заметное снижение рецидивов мастита у животных, уже перенесших заболевание. В отличие от контрольной группы, в опытных группах рецидивов заболевания не зафиксировано.

Таким образом, можно заключить, что премикс «Лаура» стимулирует метаболические процессы у коров в лактационный период и помогает предотвращать мастит, что свидетельствует окреплении иммунной системы при его применении. Учитывая, что мастит у коров вызывает значительные финансовые потери, связанные со снижением объема и качества производства молока, выбраковкой заболевших животных из-за гипогалактии или атрофии вымени, а также рождением неразвитых телят и их высокой заболеваемостью в послеродовом периоде и затратами на лечение, использование премикса «Лаура» для кормления лактирующих коров представляет собой экономически эффективный подход.

Такое невысокое, но стабильное повышение продуктивности свидетельствует о том, что выбранные методы управления и кормления коров эффективно способствуют их молочной продуктивности. Данные наблюдения подчеркивают важность качественного кормления и подбора оптимальных добавок для достижения максимальных результатов в молочном животноводстве. Таким образом, внедрение премиксов в рацион коров представляется не только целесообразным, но и необходимым шагом для повышения эффективности и устойчивости животноводческого производства. Бесспорно, оптимизация условий содержания, правильный подбор рациона и внимание к физиологическому состоянию животных играют ключевую роль в достижении высоких результатов. Таким образом, дальнейшие исследования в этой области могут принести важные результаты, позволяющие фермерским хозяйствам оптимизировать свои процессы и повысить экономическую эффективность производства молока. Это, в свою очередь, станет основой для достижения новых высот в молочном животноводстве.

Выводы

В заключение, интеграция эфирных масел в рацион лактирующих коров представляет собой инновационное решение, способствующее повышению как молочной продуктивности, так и качества получаемого молока. Благодаря своим антимикробным и противовоспалительным свойствам эфирные масла помогают улучшить обмен веществ, оптимизировать микрофлору кишечника и снизить стресс у животных, что является особенно важным в период лактации.

Данное направление не только отвечает актуальным задачам повышения продуктивности в молочном животноводстве, но и акцентирует внимание на необходимости устойчивого развития отрасли. Эфирные масла, добавляемые в корма, могут стать важным инструментом для реализации экосистемных подходов в сельском хозяйстве, обеспечивая экономическую выгоду производителям за счет улучшения качества продукции.

В результате проведенного исследования применение премикса «Лаура» продемонстрировало значительное положительное влияние на здоровье и продуктивность лактирующих коров. Уменьшение уровня остатков кормосмеси, большая активность в поедании корма и стабильный рост молочной продуктивности подопытных групп свидетельствуют об эффективности данного премикса в рационе животных.

Инвестирование в качественные кормовые добавки, такие как «Лаура», обещает не только снижение затрат на лечение заболеваний, но и увеличение доходов от продажи молока. В свете этих исследований дальнейшее изучение методов кормления представляется крайне актуальным для повышения эффективности и устойчивости молочного животноводства.

Библиография

1. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – Москва, 2003. – 456 с.
2. Карпуть И.М. Иммунология и иммунопатология болезней молодняка / И. М. Карпуть. – Минск : Ураджай, 1993. – 288 с.
3. Ковач Б. Профилактика клинической диареи у молодняка коров / Б. Ковач // Ветеринарно-санитарные и зоогигиенические проблемы промышленного животноводства.
4. Некрасов Р.В. Нормирование и организация кормления высокопродуктивных коров / Р. В. Некрасов [и др.] // Молочная промышленность: научно-технический и производственный журнал. – 2014. – № 7. – С. 26–28.
5. Смирнов А.М. Защита с.-х. животных от болезней – важный фактор повышения эффективности животноводства // Инновационные пути развития АПК: Задачи и перспективы: Межд. сборник науч. трудов. – Зерноград. – С. 458–461.

6. Чепелев Н.А. Минеральный обмен у коров при использовании хелатных соединений микроэлементов / Н. А. Чепелев, И. С. Харламов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. – № 9. – С. 64–66.
7. Шейко И.П. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, А. И. Саханчук, С. А. Линкевич, Е. Г. Кот, С. П. Воронин, Д. С. Воронин, В. В. Фесина // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. – № 3. – С. 80–86.

References

1. Kalashnikov A.P. Norms and diets for feeding farm animals. Reference manual. 3rd edition revised and enlarged. / Ed. A. P. Kalashnikov, V. I. Fisina, V. V. Shcheglova, N. I. Kleimenova. – Moscow. 2003. – 456 p.
2. Karput I.M. Immunology and immunopathology of diseases of young animals / I. M. Karput. – Minsk : Urajay, 1993. – 288 p.
3. Kovach B. Prevention of clinical diarrhea in young cows / B. Kovach // Veterinary-sanitary and zoohygienic problems of industrial animal husbandry.
4. Nekrasov R.V. Rationing and organization of feeding highly productive cows / R. V. Nekrasov [et al.] // Dairy industry: scientific, technical and industrial journal. – 2014. – № 7. – S. 26–28.
5. Smirnov A.M. Protection of agricultural animals from diseases – an important factor in improving the efficiency of animal husbandry // Innovative ways of development of the agro-industrial complex: Tasks and prospects: Int. collection of scientific works. – Zernograd. – S. 458–461.
6. Chepelev N.A. Mineral metabolism in cows using chelate compounds of trace elements / N. A. Chepelev, I. S. Kharlamov // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2013. – № 9. – S. 64–66.
7. Sheiko I.P. Organization of complete feeding of farm animals using organic microelements / I. P. Sheiko, V. F. Radchikov, A. I. Sakhanchuk, S. A. Linkevich, E. G. Kot, S. P. Voronin, D. S. Voronin, V. V. Fesina // Vests of the National Academy of Sciences of Belarus. Series of agricultural sciences. – 2014. – № 3. – S. 80–86.

Сведения об авторах

Витковская Виктория Петровна, кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 8-962-306-33-42, e-mail: popenko_vika93@mail.ru.

Иванов Андрей Викторович, директор по развитию ООО «АгроВитЭкс», тел. 8-916806-42-65, e-mail: aiwanoff@yandex.ru.

Information about authors

Vitkovskaya Victoria Petrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Lecturer of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 8-962-306-33-42, e-mail: popenko_vika93@mail.ru.

Ivanov Andrey Viktorovich, development director of LLC «AgroVitEx», tel. 8-916806-42-65, e-mail: aiwanoff@yandex.ru.

М.В. Каледина

СРАВНЕНИЕ ДИФФУЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ С УЧЕТОМ ФОРМ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ИЗ КРОВИ В МОЛОКО НОВОТЕЛЬНЫХ ДОЙНЫХ КОРОВ

Аннотация. В данной работе было осуществлено сравнение диффузионной активности микроэлементов с учетом их химической природы при переходе из крови в молоко дойных коров. Полученные результаты показали заметные различия в содержании микроэлементов в биологических жидкостях (цельной крови и молоке) в зависимости от их физико-химических форм. Общий уровень содержания микроэлементов в крови животных в значительной мере зависит от их адсорбции из химуса кишечника, тогда как в молоке – от диффузионной активности этих микроэлементов. Это означает, что переход микроэлементов из крови в молоко зависит от биологической эффективности микронутриентов. Подводя итоги исследования содержания микроэлементов в крови и молоке лактирующих коров, можно заключить, что хелатные формы имеют приоритет в абсорбции по сравнению с неорганическими солями. При использовании различных форм микроэлементов в суточном рационе при идентичных дозах потребления процент их содержания как в крови, так и в лактосекрете был значительно выше у группы животных, получавшей органические формы.

Ключевые слова: хелаты, минеральные добавки, минеральные соли, диффузионная активность, молоко.

COMPARISON OF DIFFUSION ACTIVITY OF MICROELEMENTS TAKEN INTO ACCOUNT FOR THE FORMS OF CHEMICAL NATURE DURING THE TRANSITION FROM BLOOD TO MILK OF DAIRY COWS

Abstract. This study compared the diffusion activity of trace elements considering their chemical nature during the transfer from blood to the milk secretion of dairy cows. The results revealed significant differences in the content of trace elements in biological fluids (whole blood and milk secretion) based on their physicochemical forms. The overall level of trace elements in the blood of animals largely depends on their absorption from intestinal chyme, while in milk, it is influenced by the diffusion activity of these trace elements. This indicates that the transfer of trace elements from blood to milk depends on the biological efficiency of micronutrients. In summarizing the study on the content of trace elements in the blood and milk of lactating cows, it can be concluded that chelated forms have an absorption priority over inorganic salts. When using different forms of trace elements in the daily diet at identical consumption doses, the proportion of their content in both blood and milk secretion was significantly higher in the group of animals consuming organic forms.

Keywords: chelates, mineral supplements, mineral salts, diffusion activity, milk.

Введение. В настоящее время во всем мире проводятся исследования, направленные на уточнение и актуализацию норм минерального кормления сельскохозяйственных животных. Следует отметить, что интерес представляют как поиск новых добавок, обеспечивающих высокие результаты при минимальных дозировках, так и совершенствование технологий скармливания и схем применения минеральных добавок [1-7].

Инновационные подходы играют ключевую роль в эффективном молочном скотоводстве. Применение минеральных добавок необходимо для удовлетворения биохимических, физиологических и метаболических потребностей организма животных, что способствует поддержанию их здоровья и высокой продуктивности. Недостаток микроэлементов может привести к сбоям в их функциях, что, в свою очередь, вызывает различные проблемы [6]. Особенно критичным является дефицит тех микроэлементов, которые естественным образом отсутствуют в регионе производства сырья и продукции животноводства [4].

Минеральные вещества попадают в организм животных через три основных источника: корма, кормовые добавки и воду. Микроэлементы в кормах могут быть представлены в различных формах, которые значительно различаются по своим свойствам. В большинстве случаев минеральные вещества добавляют в корма в неорганической форме – это могут быть минеральные соли в виде оксидов или сульфатов. Они доступны и обычно имеют невысокую стоимость. Однако в последние годы увеличилось количество научных исследований, показывающих, что неорганические соли микроэлементов обладают низкой биодоступностью, могут проявлять антагонизм и снижать усвоение некоторых биологически активных веществ [5].

Другим вариантом является использование органических форм микроэлементов в рационе. Согласно анализу научных данных, органические формы микроэлементов более эффективны, практически полностью усваиваются в кровь и не вступают в реакции с другими компонентами кормов во время пищеварительного процесса.

Процесс получения органических минеральных добавок основан на создании хелатов – комплексных соединений металлов с лигандами, такими как аминокислоты. Первой компанией на рынке, предложившей эту форму минеральных добавок для животных, стала фирма Оллтек (США), которая выпустила микроэлементы, включая цинк, медь и марганец в форме Биоплексов.

В Биоплексах микроэлементы соединены с аминокислотами (лигандами) и обладают свойствами, схожими с естественными органическими микроэлементами, которые находятся в растениях. Хелаты играют ключевую роль в повышении биодоступности минералов и улучшении метаболизма. Они усваиваются организмом животных лучше, чем неорганические формы минералов, что позволяет использовать органические микроэлементы в кормах для животных в меньших концентрациях. Хелатированные микроэлементы могут быть включены в рацион всех типов животных.

С момента внедрения первых органических минералов способы их использования значительно изменились. Изначально их добавляли в рацион вместе с неорганическими минералами, но благодаря высокой эффективности органических минералов, они стали заменять часть неорганических добавок. Многочисленные исследования с Биоплексами и Сел-Плексом на лактирующих коровах продемонстрировали положительное влияние органических микроэлементов на количество соматических клеток, здоровье вымени, репродуктивные функции, а также на продуктивность молока и качество копыт.

Широкие исследования, проводимые компанией Оллтек по применению хелатов для полного замещения неорганических минералов, стали началом новой эры минерального кормления. Технология Полного Замещения предполагает пол-

ную замену всех неорганических минералов хелатами микроэлементов, которые вводятся в корма в меньших дозировках по сравнению с неорганическими минералами, благодаря их большей стабильности и биологической доступности.

С 2008 года Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук творчески сотрудничает с АО «Биоамид» г. Саратов по проблеме создания высокоэффективного минерального премикса для сельскохозяйственных млекопитающих животных и птиц на основе хелатных соединений L-аспарагиновой кислоты.

Особенностью разработанной специалистами АО «Биоамид» биотехнологии является одновременное получение хелатных форм металлов на основе L-аспарагиновой кислоты. При этом L-аспарагиновая кислота получается из фумаровой кислоты отечественного производства методом биотрансформации, а процесс хелатирования микроэлементов проводится в наиболее эффективных для кормления животных соотношениях.

С 2008 по 2020 гг. создан, запатентован, апробирован и в промышленных масштабах освоен на ряде яичных и мясных птицефабрик Российской Федерации микроэлементный премикс для сельскохозяйственной птицы – «ОМЭК-7М», который позволяет эффективно заменить сульфаты микроэлементов в премиксах, а уровни ввода соответствующих хелатов микроэлементов составляют всего 7,5-10 % от ныне существующих норм для неорганических солей в расчете на активнодействующее вещество [3].

Применение премикса «ОМЭК-7М» не только обеспечивало реализацию генетического потенциала продуктивности, воспроизводительных качеств и сохранности птицы, но и способствовало значительному снижению (в 2-5 раз) содержания в помете птицы марганца, цинка, железа, меди и кобальта, что резко уменьшало загрязненность почвы этими элементами при использовании птичьего помета в качестве сырья для производства органических удобрений. Это имеет важное экологическое значение, ибо позволяет значительно уменьшить загрязнение окружающей среды [2].

Согласно информации РУП НПЦ НАН по животноводству Республики Беларусь, добавление хелатного премикса ОМЭК-7М в комбикорм КР-1 для молодняка крупного рогатого скота положительно сказывается на конверсии питательных веществ и энергии рациона, а также на продуктивности животных. Это приводит к увеличению среднесуточного прироста на 7,1 %, сокращению затрат на корма для получения прироста на 4,5 %, снижению себестоимости прироста на 6,4 % и возможности получить дополнительно 3 кг продукции с выручкой 9,79 у.е. на голову за 60 дней эксперимента [7].

Результаты того же научно-практического центра, полученные в 2018 году при исследовании хелатного премикса на лактирующих коровах, показали, что введение органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М в рацион этих коров позволяет увеличить молочную продуктивность на 6,9 %, повысить жирномолочность на 0,21 п.п., уменьшить затраты на корма для синтеза молока на 1,2 %, а также дополнительно получить 135 литров молока, что приносит дополнительную прибыль в размере 9,08 у.е. [7].

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают явные преимущества использования органических форм микроэлементов в качестве единственного источника в рационах. К ключевым достоинствам можно отнести: низкую норму ввода; поддержку здоровья, включая иммунитет и здоровье; сохранение репродуктивной функции; высокую биологическую доступность и минимальное выделение в окружающую среду; а также повышение продуктивности.

Тем не менее, важным остается вопрос о том, как использование органических форм микроэлементов влияет на микроэлементный состав одного из важнейшего сырьевого продукта – молока. Профиль микроэлементов в молоке подвержен изменениям в течение лактации и зависит от содержания микроэлементов в рационах, а также от условий хранения и переработки молока. Микроэлементы являются составными частями многих ферментов и, в зависимости от их концентрации, могут как активизировать, так и ингибировать их действия. Таким образом, взаимодействие микроэлементов с ферментами влияет на биохимические реакции в молоке и на изменения его составных компонентов в процессе хранения и переработки молочных продуктов.

Цель исследования – изучение диффузионных процессов перехода различных форм минеральных добавок в лактосекрет новотельных коров бессоновского типа голштинизированной черно-пестрой породы.

Материалы и методы исследования. Для исследования использовалось стадо коров СПК «Колхоз имени Горина» в Белгородском районе Белгородской области. В эксперименте приняли участие 20 взрослых новотельных коров бессоновского типа голштинизированной черно-пестрой породы. С применением метода пар-аналогов было сформировано две группы по 10 животных. При распределении коров в группы учитывались их возраст, живая масса, а также количество и период лактации. В течение подготовительного и переходного этапов эксперимента кормление и содержание животных проводилось в соответствии с технологией управления хозяйством.

В соответствии со схемой исследования первая группа – контроль, вторая – опытная (таблица 1). Длительность проведения опыта – 100 дней.

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Кол-во животных	Характеристика кормления
I контрольная	10	ОР + неорганические соли Fe, Cu, Zn, Mn + KI
II опытная	10	ОР + хелаты Fe, Cu, Zn, Mn + KI

Основной рацион животных состоял из комбикорма, силоса, зеленой массы, сена, патоки, рапсового шрота, подсолнечного шрота и сенажа. Недостаток минеральных веществ и витаминов у коров первой контрольной группы компенсировали с помощью премикса, используемого в хозяйстве, который содержит витамины и неорганические соединения микроэлементов. Для второй опытной группы применяли минерально-витаминный премикс, состав которого включает только хелатные соединения микроэлементов. В рацион всех животных также добавляли йод в форме неорганической соли. Разработка кормовых рационов основывалась на современных детализированных нормах кормления, учитывающих физиологическое состояние лактирующих коров и их физическую продуктивность. В испытательной лаборатории Белгородского ГАУ с использованием метода химического анализа атомно-эмиссионной спектроскопии определяли содержание микроэлементов в молоке и цельной крови.

Результаты исследования.

Статистический материал по содержанию микроэлементов в цельной крови и молоке животных за 100 дней кормления с использованием добавки органических микроэлементов представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание микроэлементов в цельной крови и молоке коров

Контролируемый показатель	Номер группы	Содержание микроэлемента, мг/кг с.в.				
		Fe	Cu	Zn	Mn	I
Содержание микроэлемента в крови	1 группа	190±2,0	0,22±0,01	3,5±0,01	6,1±0,01	0,015±0,0002
	2 группа	210±2,0	0,3±0,02	3,8±0,01	6,6±0,01	0,015±0,0002
Содержание микроэлемента в молоке	1 группа	2,9±0,1	0,1±0,01	3,3±0,01	3,51±0,02	0,0055±0,0001
	2 группа	3,9±0,1	0,15±0,01	3,6±0,03	3,82±0,02	0,0059±0,0001

На основании полученных данных был проведен расчет, который точно отражает диффузионную активность микроэлементов из крови в молоко. Данные расчёта отражены на диаграмме (рисунок 1).

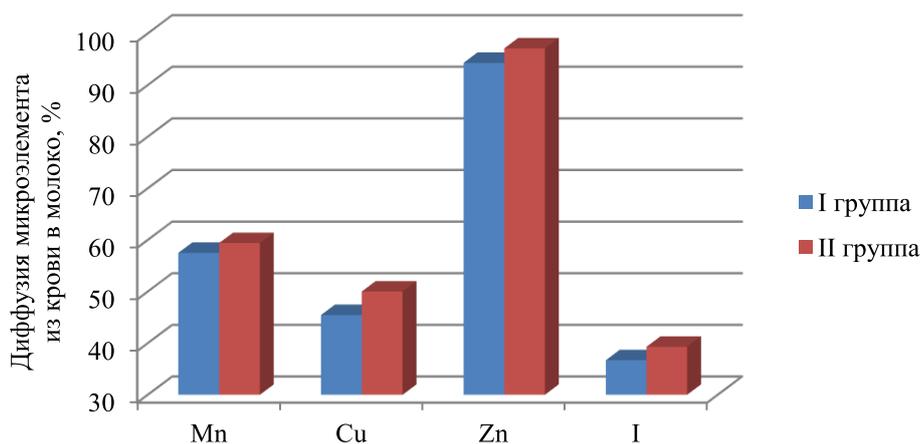


Рис. 1 – Диффузионная активность микроэлементов из крови в молоко

Согласно полученным данным, наблюдается различие в содержании микроэлементов в биологических жидкостях (цельная кровь и молоко) в зависимости от их физико-химических форм. Установлено, что уровень микроэлементов в крови животных во многом зависит от активности их абсорбции из химуса кишечника, тогда как содержание микроэлементов в молоке определяется их диффузионной активностью. Таким образом, процесс переноса микроэлементов из крови в молоко обусловлен биологической формой микронутриентов. Хелатные формы проявляли преимущественно более высокую диффузионную активность.

Заключение. В данной работе проведено сравнение диффузионной активности микроэлементов, учитывая их химическую природу, при переходе из крови в лактосекрет дойных коров.

Микроэлементы имеют ключевое значение в обменных процессах организма, выполняя роль каталитических центров для специфических ферментов и действуя как активаторы или ингибиторы их функций. Таким образом, железо и медь выступают активными прооксидантами жиров, способствуя свободно радикальным реакциям и самоокислению. Эти микроэлементы существенно влияют на качество молока и молочных продуктов; их нехватка может негативно сказаться на процессе ферментации кисломолочных продуктов и созревании сыров. Однако избыток некоторых микроэлементов может привести к нежелательным последствиям, затрагивающим как качество молока, так и здоровье животных. Например, избыток марганца и цинка может активировать щелочную фосфатазу, что приводит к образованию кислотного водорода из остаточной ортофосфорной кислоты и увеличивает кислотность сливок, полученных из такого молока. Это также может спровоцировать спонтанное окисление молочного жира. Поэтому необходимо проводить тщательные исследования для установления оптимальных дозировок органических минеральных добавок не только с целью повышения продуктивности животного, но и установления оптимального баланса минеральных компонентов в целевом сельскохозяйственном продукте – молоке.

Анализ полученных результатов содержания микроэлементов в крови и молоке лактирующих коров показывает, что хелатные формы микроэлементов имеют преимущество в абсорбции по сравнению с неорганическими солями. Когда в рационе использовались различные формы микроэлементов в одинаковых дозах, их уровни как в крови, так и в молоке были значительно выше у животных, получавших органические формы.

Органические минералы, такие как хелатные формы, обладают высоким уровнем биодоступности, что способствует их эффективному усвоению организмом. После поступления в кровь они активно транспортируются к клеткам молочной железы, где играют ключевую роль в синтезе молочных компонентов. Эффективность диффузии минералов зависит от их химической формы, размера молекул и состояния здоровья коровы. Исследования показывают, что использование органических добавок способствует повышению концентрации микроэлементов в лактосекрете.

Кроме того, оптимизация минерального баланса в рационе животного может существенно повысить продуктивность и здоровье новотельных коров. Добавление органических форм микроэлементов в корм позволяет улучшить не только качество молока, но и общее состояние животных, что, в свою очередь, влияет на их воспроизводительность и экономическую эффективность молочного производства.

Библиография

1. Влияние органического селена в рационах на рост и иммунный статус молодняка крупного рогатого скота / А. Г. Кошаев, В. П. Витковская, Н. П. Шевченко, М. В. Каледина, А. И. Шевченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 106. С. 378–385.

2. Влияние органоминерального комплекса ОМЭК-7М «БРОЙЛЕР» на продуктивность цыплят-бройлеров / Н. П. Шевченко, А. И. Шевченко, Р. Ф. Капустин, Т. С. Павличенко, Н. Д. Лупандина // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2021. № 4(22). С. 154–167.
3. Использование органических микроэлементов отечественного производства «ОМЭК-7М» в рационах свиней на откорме / А. Г. Кощаев, Г. С. Походня, Н. П. Шевченко, А. И. Шевченко, Ю. П. Бреславец, Т. С. Павличенко, Н. В. Перевозчиков // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 97. С. 190–196.
4. Кощаев И. Полноценность минерального питания несушек / И. Кощаев, Е. Сергеева, К. Лавриненко // Животноводство России. 2024. № 2. С. 13–16.
5. Кощаев И.А. Влияние органических кислот и их солей на рост петушков-бройлеров кросса «ROSS-308» / И. А. Кощаев, К. В. Лавриненко, А. А. Рядинская // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4(56). С. 173–180.
6. Микроэлементы: естественная резистентность, продуктивность и развитие животных / С. А. Позов, В. А. Порублев, В. В. Родин, Н. Е. Орлова // Ветеринарный врач. 2015. № 3. С. 57–60.
7. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, А. И. Саханчук, С. А. Линкевич, Е. Г. Кот, С. П. Воронин, Д. С. Воронин, В. В. Фесина // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. № 3. С. 80–86.

References

1. The effect of organic selenium in diets on the growth and immune status of young cattle / A. G. Koshchaev, V. P. Vitkovskaya, N. P. Shevchenko, M. V. Kaledina, A. I. Shevchenko // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2023. № 106. Pp. 378–385.
2. The influence of the organomineral complex OMEK-7M «BROILER» on the productivity of broiler chickens / N. P. Shevchenko, A. I. Shevchenko, R. F. Kapustin, T. S. Pavlichenko, N. D. Lupandina // Actual issues of agricultural biology. 2021. № 4(22). Pp. 154–167.
3. The use of organic trace elements of domestic production «OMEK-7M» in the diets of fattening pigs / A. G. Koshchaev, G. S. Pokhodnya, N. P. Shevchenko, A. I. Shevchenko, Yu. P. Breslavets, T. S. Pavlichenko, N. V. Perevozchikov // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2022. № 97. Pp. 190–196.
4. Koshchaev I. The usefulness of mineral nutrition of laying hens / I. Koshchaev, E. Sergeeva, K. Lavrinenko / Animal Husbandry of Russia. 2024. № 2. Pp. 13–16.
5. Koshchaev I.A. The effect of organic acids and their salts on the growth of broiler cocks of the ROSS-308 cross / I. A. Koshchaev, K. V. Lavrinenko, A. A. Ryadinskaya // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2021. № 4(56). Pp. 173–180.
6. Trace elements: natural resistance, productivity and development of animals / S. A. Pozov, V. A. Porublev, V. V. Rodin, N. E. Orlova // Veterinarian. 2015. № 3. Pp. 57–60.
7. Organization of full-fledged feeding of farm animals using organic trace elements / I. P. Sheiko, V. F. Radchikov, A. I. Sakhanchuk, S. A. Linkevich, E. G. Kot, S. P. Voronin, D. S. Voronin, V. V. Fesina // Vesci National Academy of Sciences of Belarus. Gray agricultural crops. 2014. № 3. Pp. 80–86.

Сведения об авторах

Каледина Марина Васильевна, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 39-14-27, e-mail: kafprodpit@mail.ru.

Information about authors

Kaledina Marina Vasilievna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str. 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 39-14-27, e-mail: kafprodpit@mail.ru.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРМЕНТАЦИОННОЙ ПОДСТИЛКИ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Аннотация. В современных условиях к животноводческим комплексам предъявляют высокие требования к микроклимату помещений для содержания животных. Решением проблемы обеспечения соответствующего микроклимата для крупного рогатого скота молочного направления продуктивности является использование хорошего покрытия подстилочного материала на комплексе. Содержание животных на сырой и загрязненной подстилке вызывает переохлаждение, загрязнение кожных покровов и вымени, болезни конечностей (размягчение копытного рога, гниение копыта, некробактериоз и пр.), ухудшается качество воздушной среды помещений: возрастает влажность воздуха, концентрация аммиака и микроорганизмов. Для нейтрализации газообразования можно использовать ферментационную глубокую подстилку. Она представляет собой использование бактерий, работающих как естественные пробиотики, перерабатывающие отходы, мочу, выделяющие значительное количество тепла. Подстилка становится теплой, с хорошей текстурой, без неприятного запаха и самоподдерживается в таком состоянии длительное время. Одним из актуальных моментов является внесение в подстилку бактерицидных компонентов, позволяющих нейтрализовать запах и улучшить качество подстилки. Основной целью данной работы является оптимизация существующих технологий выращивания крупного рогатого скота путем организации производства собственной ферментационной подстилки на основе сока квашеной капусты. Большим плюсом использования данной подстилки является конечный дополнительный продукт – качественное, без запаха и готовое к использованию органическое удобрение. Современные технологии ведения животноводства особо не касаются данной стороны технологического процесса. Разработанный нами метод позволит снизить затраты и повысить эффективность производства животноводческой продукции, что повлечет снижение затрат на производство основной продукции животноводства.

Ключевые слова: ферментационная подстилка, солома, бактерии, сок квашеной капусты, крупный рогатый скот, микроклимат.

AN ALTERNATIVE METHOD OF PRODUCING FERMENTATION LITTER FOR CATTLE

Abstract. In modern conditions, livestock complexes have high requirements for the microclimate of premises for keeping animals. The solution to the problem of providing an appropriate microclimate for dairy cattle is the use of a good covering of bedding material on the complex. Keeping animals on a damp and polluted litter causes hypothermia, contamination of the skin and udder, limb diseases (softening of the hoof horn, rotting of the hoof, necrobacteriosis, etc.), the quality of the indoor air environment worsens: air humidity increases, the concentration of ammonia and microorganisms. To neutralize gas formation, a deep fermentation litter can be used. It is the use of bacteria working as natural probiotics, recycling waste, urine, releasing a significant amount of heat. The litter becomes warm, with a good texture, without an unpleasant smell and self-maintenance in this state for a long time. One of the topical issues is the introduction of bactericidal components into the litter, which allow to neutralize the smell and improve the quality of the litter. The main purpose of this work is to optimize the existing technologies of cattle breeding by organizing the production of its own fermentation litter based on sauerkraut juice. The big advantage of using this litter is the final additional product – high-quality, odorless and ready-to-use organic fertilizer. Modern technologies of animal husbandry do not particularly concern this side of the technological process. The method developed by us will reduce costs and increase the efficiency of livestock production, which will entail a reduction in the cost of producing the main livestock products.

Keywords: fermentation litter, straw, bacteria, sauerkraut juice, cattle, microclimate.

Введение. Животноводство уже много лет является одной из самых перспективных и в то же время сложных областей сельского хозяйства. Ряд исследований подтверждает, что продуктивность животных на 50-60 % определяется кормами, на 15-20 % – уходом и на 10-30 % – микроклиматом в помещении. Несоблюдение параметров микроклимата приводит: к сокращению удоев молока на 10-20 %, снижению прироста живой массы на 20-33 %, значительному перерасходу кормов, а также сокращению срока эксплуатации оборудования и животноводческих помещений [1, 10].

Промышленное животноводство представляет собой исключительно динамическую систему, непрерывно развивающуюся как в технологическом, так и в техническом отношении. В этих условиях важными вопросами зооигиены являются научное обоснование технологий, применяемых в зооветеринарии, и изучение динамики сложных отношений между поголовьем животных на комплексе с окружающей их средой, образующих общую, искусственно формируемую экологическую систему [1, 8, 9].

Основные параметры микроклимата, контролируемые в животноводческом помещении: температура, относительная влажность и газовый состав воздуха. Особое внимание необходимо уделять концентрации углекислого газа и аммиака, образующегося при разложении кала, мочи и остатков корма.

Решением данной проблемы является использование хорошего подстилочного материала на молочных комплексах с внесением в него бактерицидных компонентов, позволяющих нейтрализовать запах и улучшить качество подстилки. Для этого все большую актуальность получает использование ферментационной подстилки. Во многих исследованиях указывается, что такая подстилка в свою очередь, еще и позволяет не только снизить себестоимость продукции, но и экономить значительные финансовые средства на поддержании в помещении оптимальной температуры [2, 4, 6, 8].

Ферментационная подстилка представляет собой высокоэффективный ассоциат одноклеточных бактерий и одноклеточных грибов для утилизации продуктов жизнедеятельности организма сельскохозяйственных животных и птицы: навоза, помета и мочи, с одновременным выделением кислорода.

Как правило, в процессе своей жизнедеятельности микроорганизмы выпаривают большое количество влаги из подстилки в воздух и создают тепловую энергию в подстилке (эффект теплого пола), температура достигает +30 - +40 °С, при этом навоз и помет перерабатывается в высококачественное удобрение для дальнейшего использования в агротехнике. Приготовленная таким способом подстилка не содержит токсичных веществ, антибиотиков, генетически модифицированных и патогенных микроорганизмов. Безопасна для человека, животных, птиц и окружающей среды.

Принцип работы «ферментационной подстилки» аналогичен с принципом работы дрожжей при замесе теста. Одно лишь отличие, что в данном случае одноклеточные организмы из ферментационной подстилки вместо сахара и крахмала для питания используют отходы жизнедеятельности и выделяют: кислород (газообразная фаза), который освежает воздух в помещении и замещает удушающий запах мочевины и ферменты (твердотельная фаза), которые путём ферментирования (заквашивания) преобразуют опилки и стружку в высокополезное удобрение – биогумус.

Промышленное производство биоактиваторов глубокой ферментационной (несменяемой) подстилки для животных и птицы имеет свою классификацию по концентрации микроорганизмов, длительности их действия, но общее, что объединяет эту группу, это специально подобранные пробиотические микроорганизмы, эффективно разлагающие органические отходы и мочу. Успешная пищевая конкуренция, выработка естественных обеззараживающих компонентов и аэробность всего процесса (необходимость кислорода) подавляют болезнетворные микробы, клещи и гельминты. Подстилка становится здоровой, чистой, с хорошей текстурой. Улучшается состояние животных. Улучшается состояние помещения и окружающего пространства.

В литературных источниках есть исследования по использованию ферментационных подстилок в разных отраслях животноводства. Так, учеными Ставропольского ГАУ был испытан отечественный препарат «Санвит - К», производитель ООО «НТЦ БИО», Белгородская обл.) для биодеструкции подстилочного помета при содержании птицы. Данный препарат содержит объединение живых бактерий по типу *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium* и кокков *Lactococcus lactis* sp., *Lactis*, *Leuconostoc lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis* sp. *diacetylactis*, продукты их метаболизма и жом свекловичный ферментированный. В результате анализа полученных исследований, ученые отметили снижение выхода подстилочного помета после выращивания партии цыплят-бройлеров в среднем на 6,6 %. Концентрация аммиачного запаха уменьшилась. В целом улучшились показатели микроклимата. С точки зрения кормленческих показателей переваримости сырого протеина претерпела повышение на 4 %, суммы аминокислот – на 0,92-1,10 %, сырой клетчатки – на 0,29-5,12 %, а индекс продуктивности бройлеров повысился в среднем на 378 ед. [7, 9, 10].

Известны данные использования бактериальной подстилки в свиноводстве. В данной отрасли для переработки продуктов жизнедеятельности свиней используются дрожжи, лактобактерии, фекальные энтерококки и другие микроорганизмы, входящие в разные препараты. Например, после обработки подготовленного покрытия препаратом «Нетто-пласт», можно не применять никаких средств целых три года. Достаточно периодически (1 раз в месяц) рыхлить верхний слой. 1 кг биосмеси идет на 10 м³ подстилки. Для свиней это будет составлять 15 м² при толщине слоя 60 см. Цена составляет за 1 кг примерно 5000 руб.

Другой синбиот бактерий «Биолатик Multi-25» расходуется в объеме 1 кг на 25 м². Рекомендуемая толщина соломенного покрытия – 50 см. Такой обработанный пол служит 2 года. Преимуществом препарата является возможность применения при минусовых температурах. Порошок равномерно рассыпается, пол проливается, и уже потом запускаются животные. Цена – около 4000 руб. за 1 кг.

Из изученных исследований применения ферментационной подстилки следует, что она не пользуется популярностью среди сельхозпроизводителей за счет своей довольно высокой стоимости.

В своих исследованиях мы ищем альтернативные способы подготовки бактериальной подстилки с учетом ее положительных сторон и снижения себестоимости. Одним из более дешевых аналогов комплекса полезных микроорганизмов можно использовать для подготовки ферментационной подстилки сок квашеной капусты.

По установленным данным общее количество микроорганизмов, в том числе молочнокислых бактерий, в соке капусты квашеной, приготовленной из различных сортов, варьирует от $1,10 \pm 0,03 \times 10^2$ до $9,34 \pm 0,04 \times 10^6$. Микробиологический анализ образцов выявил стабильность в отношении нежелательной микрофлоры квашеных овощей – дрожжей и плесеней [1, 2, 3, 7, 9, 10].

Цель исследования – оптимизация существующих технологий выращивания крупного рогатого скота путем организации производства и использования альтернативной ферментационной подстилки на основе сока квашеной капусты, в результате чего будут поддерживаться благоприятные условия содержания животных.

Материалы и методы исследования. На сегодняшний день специалисты до сих пор продолжают спорить, какой вид подстилки для крупного рогатого скота является самым эффективным и рациональным. На практике используются органические и неорганические подстилки. Безусловно, подстилка органического производства наиболее физиологична для животных. На данный момент затраты на покупку бактерий для подстилки являются довольно значимыми для производства. В нашей стране практически отсутствуют предприятия по изготовлению данного компонента при производстве продукции животноводства, так как руководство предприятий привыкло к более дорогому способу обогащения подстилки бактериями, а также отсутствию аналогов.

Сок квашеной капусты является экологически чистым и безопасным аналогом бактерий, применяемых для изготовления подстилочного материала крупному рогатому скоту. Полученная ферментационная подстилка на его основе является более дешевым аналогом промышленных бактерий [2, 4]. Ферментационная подстилка представляет собой наполненную микрофлорой глубокую подстилку. Её особенность заключается в устранении запаха аммиака, а также переработка влаги, за счёт чего выделяется большое количество тепла и происходит дополнительный обогрев помещения. Использование подстилки также улучшает труд операторам доения. Чистое вымя – залог гигиенического доения и высококачественного молока. При наличии хорошей подстилки у животного наблюдается повышение резистентности организма [2, 5].

Результаты исследования и обсуждение. Способы запустить ферментационную подстилку в хозяйстве можно разделить на два вида. Первый – когда бактерии запускают на распределенную в помещении, уже подготовленную подстилку; и второй – когда заранее готовят субстрат на основе подстилки и бактерий, и вносят в помещение коровника уже в полностью рабочем варианте в распределенный подстилочный материал на основе соломы или опилок.

Реализация первого варианта заключается в следующем: помещение коровника простилают опилками, либо соломой, слоем до 50 сантиметров. Такая толщина установлена в связи с тем, что животные в процессе жизнедеятельности утопчут её до значений в 20-30 сантиметров. Также есть определенные требования к толщине подстилки, иначе на её прогрев будет уходить очень много времени, а бактерии начинают свою работу, только находясь в слое указанной толщины.

После внесения соломы по её поверхности распределяют сухие бактерии, из расчёта 1 килограмм на 20 м². Подстилка должна быть пролита специальной, отстоянной водой, без содержания хлорки. Так как она отрицательно влияет на развитие и жизнедеятельность бактерий. После чего оставляют помещение на 5-7 дней. Это время, в течение которого бактерии должны начать свою жизнедеятельность. По истечению этого времени проводят проверку. Снимают верхний слой и прове-

ряют внутреннюю температуру, если процесс запущен успешно, то температура внутри подстилки должна быть в районе 50 °С.

Также у этого способа есть свои определенные нюансы. Такие как: запуск бактерий в подстилку необходимо проводить при температуре окружающей среды не ниже 5 °С, в противном случае микрофлора просто погибнет; в помещении должна быть оборудована подходящая система вентиляции, чтобы воздух постоянно был в движении, и после ворошения у бактерий была возможность насытиться кислородом.

Особенность второго варианта подготовки ферментационной подстилки состоит в том, что она подготавливается заранее, и заносится в помещение коровника в уже готовом варианте, который распределяется в массу подстилочного материала. Для этого в помещении коровника, либо в другом хозяйственном помещении проводят «закваску» небольшого количества подстилочного материала (соломы, опилок, щепы), который и будет субстратом для внесения в основную массу подстилки. В качестве закваски используют специализированные бактерии промышленного производства или же можно использовать сок квашеной капусты, сыворотку, либо обрат, уже содержащие молочнокислые организмы. Принцип действия подстилки будет таким же, как в случае со специальными бактериями, но с экономической точки зрения этот вариант намного дешевле [3, 7].

На данный момент получаемая продукция производится сторонними организациями и покупается предприятием по высокой цене. Основной проблемой, которая имеется на данный момент, является то, что предприятия недостаточно осведомлены о технологии производства, также имеет место быть проблема отсутствия оптимальной технологии, экономически и энергетически эффективной и выгодной, поэтому многие отечественные производители не решаются производить ферментационную подстилку самостоятельно.

Производство ферментационной подстилки на основе сока квашеной капусты является относительно дешевым способом получения качественного материала для улучшения условий содержания животных. Рынок данной продукции недостаточно развит для того, чтобы провести полноценный его анализ.

Сок квашеной капусты является экологически чистым и безопасным аналогом бактерий, применяемых для изготовления подстилочного материала для крупного рогатого скота. Современные технологии производства аналогов слишком трудоемки и дороги для сельхозпроизводителя. Данная «трудоемкость» заключается в излишних механических, энергетических и финансовых затратах [9].

Разработанный нами метод позволит снизить затраты и повысить эффективность выращивания крупного рогатого скота. Предложенная технология производства ферментационной подстилки с использованием сока квашеной капусты позволит повысить качество получаемой продукции. Как правило, используемая традиционная соломенная подстилка играет важную роль в сокращении теплотеря животными и потерь полезной энергии рациона на согревание, вместо увеличения продуктивности.

Ферментационная подстилка представляет собой наполненную микрофлорой глубокую подстилку. Её особенность заключается в устранении запаха аммиака, а также переработка влаги, за счёт чего выделяется большое количество тепла, и происходит дополнительный обогрев помещения. От правильности запуска такой подстилки будет зависеть эффективность и продолжительность её функционирования. Для жизни бактерий в подстилке необходима температура не ниже 5 °С. Вследствие чего, если в коровнике держится стабильно низкая температура, перед запуском такой подстилки помещение нужно соответственно обустроить.

В свежей капусте содержится очень низкое количество молочнокислых бактерий, но этого количества обычно бывает достаточно для того, чтобы процесс ферментации начался. Органические кислоты, в основном молочная и уксусная, производятся в значительных количествах на ранней стадии ферментации капусты.

Типичными продуктами, сформированными во время ферментации квашеной капусты, являются: молочная кислота, уксусная кислота, маннит и этанол. Главным продуктом при этом выступает молочная кислота. Из квашеной капусты выделено 13 штаммов. Они определены как грамположительные, неподвижные, каталазоотрицательные палочки рода *Lactobacillus*. Во многих исследованиях доказано, что они защищают ферментируемое сырье от размножения патогенной микрофлоры путем производства антагонистических колоний, таких как кислоты, бактерицины и противогрибковые вещества [10].

Ферментация продолжается пока все способные к брожению сахара не используются или пока титруемая кислотность в продукте не достигнет значения около 2 %, с рН 3,4-3,6, после чего прекращается рост молочнокислых бактерий. Последовательность микроорганизмов, развивающихся в процессе ферментации белокочанной капусты, состоит в росте и смене пулов микроорганизмов. На смену молочнокислым микроорганизмам *Leuconostoc mesenteroides* приходит *Lactobacillus brevis*, а затем размножается *Lactobacillus plantarum*, который опять продуцирует кислоту, снижая значение рН ниже 4,0.

В результате накопления, происходящего в процессе ферментации, в капустном рассоле будет содержаться большое количество различных видов бактерий, способных утилизировать мочу и фекалии в используемом подстилочном материале, например соломе.

Образующие в процессе брожения ферменты выполняют подготовительную функцию к дальнейшей переработке навоза животных в слое подстилки. Основная роль при этом принадлежит амилазе и протеазе. Роль разрушения клетчатки и активизации процессов синтеза органических кислот принадлежит лактобактериям. Они способствуют ускорению процессов компостирования, уничтожению патогенных микроорганизмов и увеличивают активность микробиологических процессов внутри подстилки. Главенствующая роль в вопросе переработки навоза принадлежит дрожжам.

При запуске ферментационной подстилки на основе сока квашеной капусты необходимо придерживаться определенного алгоритма.

Первым шагом в технологии приготовления ферментационной подстилки является очищение поверхности пола от различных загрязнений, для этого ее моют и просушивают. В отведенном специально месте делают насыпь из опилок, соломы, или древесной стружки, либо другого подстилочного материала. Затем в ведро с подготовленной заранее водой наливают сок квашеной капусты, соблюдая пропорции 0,1 мл на 10 мл. Получившийся раствор заливают в лейку и проливают поверхность насыпи из подстилки. С помощью тракторного ковша тщательно перемешивают подстилку и внесенный сок квашеной капусты для равномерного распределения раствора. В течение 5-6 дней проверяют температуру заготовленной подстилки. Если она повысилась до нужного значения +35 - +40 °С, это говорит о том, что субстрат для внесения в основную подстилку для животных готов и ее можно использовать.

После удачно проведенного запуска нужно обеспечить оптимальную работу полезных бактерий, содержащихся в соке квашеной капусты, для этого нужно следовать определенным правилам:

- запускать готовый субстрат в подстилку только при температуре выше нуля, лучше всего начать использование этого продукта в тёплое время года.

- если запуск проводится в зимнее время, то помещение нужно прогреть до температуры, оптимально для жизни бактерий, +5 °С.

- также есть определенные требования к толщине подстилки, при внесении готового субстрата она должна быть не больше 20 сантиметров, иначе на её прогрев будет уходить очень много времени.

- закладывая солому в подстилку, следует принимать во внимание, что животные утопчут её до определенного уровня. Значит, чтобы достичь рекомендуемой толщины, следует закладывать не менее 30 сантиметров.

- по разложенной соломе равномерно распределяется субстрат, после чего эти две субстанции перемешиваются.

- необходимо придерживаться норм размещения скота на каждый квадратный метр подстилки. Если в коровнике мало животных, будет недостаточно навоза, чтобы начали работать ферментативные вещества, и они попросту погибнут. Для сохранения жизнеспособности нужно будет активизировать бактерии искусственным путём – добавлять помёт или навоз.

- напротив, если не соблюдаются нормы размещения животных, бактерии утрачивают способность полноценно перерабатывать излишки навоза. В этом случае они тоже прекращают свою работу и погибают, к тому же при большом количестве животных в помещении происходит чрезмерно плотная утрамбовка подстилки, аэрация нарушается, либо полностью прекращается. Во избежание данной проблемы, в коровнике может понадобиться оборудовать систему принудительной вентиляции. Её мощность и место установки, подбираются индивидуально, учитывая архитектурные особенности каждого отдельно взятого коровника.

- летом необходимо следить за влажностью подстилки, нельзя допускать её пересушивания. Если она будет слишком сухая, то бактерии просто перестанут работать. При недостаточном количестве влаги следует систематически, вручную увлажнять подстилку с помощью тёплой, отстоявшейся воды.

- периодически нужно будет проводить ворошение подстилки, частота этой процедуры зависит от состояния подстилки. При ворошении поднимаются все слои, а не только верхний, самый утрамбованный слой.

- нельзя проводить обработку подстилки с помощью химикатов, назначением которых является уничтожение грызунов, насекомых.

В зависимости от условий культивирования бактерий им может понадобиться подкормка, чтобы не допустить голодания и прекращения роста. Для приготовления подкормки в ёмкости перемешиваются сахар и вода в необходимом количестве, в зависимости от площади. Этот раствор заливается после ворошения.

Заключение. Использование альтернативного варианта для производства ферментационной подстилки на основе сока квашеной капусты предполагает небольшие затраты и доступность в любое время года. Последнее время тенденция современного общества направлена на органическое производство животноводческой продукции, а потому спрос на нее будет очень большим.

Данное исследование направлено на решение вопроса получения качественной ферментационной подстилки. Применение данной разработки в области животноводства позволит повысить эффективность производства продукции животноводства и дальнейшего внедрения в технологический процесс, тем самым это позволит снизить себестоимость производства и повысить качество продукции в Российской Федерации, тем самым выполнив программу импортозамещения.

По результатам проведенного мониторинга различных российских и иностранных аналогов, можно сделать вывод о том, что данная тема актуальна и имеет большой потенциал для доработок.

С целью улучшения условий содержания крупного рогатого скота и окружающей среды для обслуживающего персонала, снижения затрат на производство основной продукции и повышения экономических показателей отрасли скотоводства целесообразно внедрять в практику новую ферментационную подстилку на основе сока квашеной капусты.

Библиография

1. Благополучие животных / А. Н. Добудько, Н. С. Трубочанинова, В. А. Сыровицкий [и др.]. пос. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. 254 с.
2. Исламова В.И., Горелик О.В. Квашеная капуста и ее полезные свойства // Молодежь и наука. 2017. № 5. С. 34.
3. Ляшенко В.В., Каешова И.В., Воробьева А.А. Влияние биоподстилки на продуктивные качества коров // Сурский вестник. 2021. № 3. С. 43–48.
4. Организация научных исследований в животноводстве / Н. А. Маслова, О. Е. Татьяничева, А. В. Ткачев, А. П. Хохлова. пос. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. 95 с.
5. Попова О.А., Хохлова А.П., Маслова Н.А. Паратипические факторы при формировании молочной продуктивности коров // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2021. № 1. С. 125–133.
6. Посокина Н.Е., Шишлова Е.С., Захарова А.И. Влияние консорциумов молочнокислых микроорганизмов на динамику активной и титруемой кислотности на основном этапе ферментации белокочанной капусты // Вестник ВГУИП. 2018. № 3. С. 140–147.
7. Салеева И.П., Журавчук Е.В. Ферментационная подстилка для цыплят-бройлеров (обзор) // Птицеводство. 2022. № 5. С. 36–41.
8. Современные методы научных исследований в животноводстве / Н. А. Маслова, О. Е. Татьяничева, А. П. Хохлова, О. А. Попова. пос. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. 158 с.
9. Патент № 2276566 С2 Российская Федерация, МПК А23L 2/02, А23L 2/04. Способ производства консервированного сока из квашеной капусты «Здоровье» / О. И. Квасенков, Л. В. Донченко, Н. С. Лимарева; патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. № 2004104411/13; заявл. 16.02.2004; опубл. 20.05.2006.
10. Технологии производства молока на высокомеханизированных комплексах / А. П. Хохлова, Н. А. Маслова, О. А. Попова, О. Е. Татьяничева // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2021. № 3. С. 77–91.

References

1. Animal welfare / A. N. Dobudko, N. S. Trubchaninova, V. A. Syrovitsky [et al.]. village Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2021. 254 p.

2. Islamova V.I., Gorelik O.V. Sauerkraut and its beneficial properties // Youth and Science. 2017. № 5. P. 34.
3. Lyashenko V.V., Kaeshova I.V., Vorobyeva A.A. The influence of bio-lining on the productive qualities of cows // Sursky Vestnik. 2021. № 3. Pp. 43–48.
4. Organization of scientific research in animal husbandry / N. A. Maslova, O. E. Tatyanchicheva, A. V. Tkachev, A. P. Khokhlova. village Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2019. 95 p.
5. Popova O.A., Khokhlova A.P., Maslova N.A. Paratypical factors in the formation of dairy productivity of cows // Topical issues of agricultural biology. 2021. № 1. Pp. 125–133.
6. Posokina N.E., Shishlova E.S., Zakharova A.I. Influence of consortia of lactic acid microorganisms on the dynamics of active and titrated acidity at the main stage of fermentation of white cabbage // Bulletin of VSUIP. 2018. № 3. Pp. 140–147.
7. Saleeva I.P., Zhuravchuk E.V. Fermentation litter for broiler chickens (review) // Poultry farming. 2022. № 5. Pp. 36–41.
8. Modern methods of scientific research in animal husbandry / N. A. Maslova, O. E. Tatyanchicheva, A. P. Khokhlova, O. A. Popova. pos. May : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2021. 158 p.
9. Patent № 2276566 C2 Russian Federation, IPC A23L 2/02, A23L 2/04.. Method of production of canned juice from sauerkraut «Health» / O. I. Kvasenkov, L. V. Donchenko, N. S. Limareva; patent holder Kuban State Agrarian University. № 2004104411/13; application 16.02.2004; publ. 20.05.2006.
10. Technologies of milk production on highly mechanized complexes / A. P. Khokhlova, N. A. Maslova, O. A. Popova, O. E. Tatyanchicheva // Topical issues of agricultural biology. 2021. № 3. Pp. 77–91.

Сведения об авторах

Попова Оксана Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7(4722) 39-28-09, e-mail: kseny-popova2@yandex.ru.

Хохлова Алла Петровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7(4722) 39-28-09, e-mail: alla.hohlova@yandex.ru.

Маслова Наталья Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7(4722) 39-28-09, e-mail: natasha-maslova@mail.ru.

Татьяничева Ольга Егоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7(4722) 39-28-09, e-mail: tatyanchicheva_oe@bsaa.edu.ru.

Баландина Кристина Павловна, магистр 1 года обучения, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7(4722) 39-28-09, e-mail: balandina_kp@bsaa.edu.ru.

Information about authors

Popova Oksana Anatolyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of General and Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova 1, item Maysky, Belgorodsky district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7 (4722) 39-28-09, e-mail: kseny-popova2@yandex.ru.

Khokhlova Alla Petrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova 1, item Maysky, Belgorodsky district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7 (4722) 39-28-09, e-mail: alla.hohlova@yandex.ru.

Maslova Natalya Anatolyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova 1, item Maysky, Bel-city district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7 (4722) 39-28-09, e-mail: natasha-maslova@mail.ru.

Tatyanchicheva Olga Egorovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova 1, item Maysky, Bel-city district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7 (4722) 39-28-09, e-mail: tatyanchicheva_oe@bsaa.edu.ru.

Balandina Kristina Pavlovna, Master of 1 year of study, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», 1 Vavilova str., Maysky village, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7(4722) 39-28-09, e-mail: balandina_kp@bsaa.edu.ru.

Руководство для авторов

В журнале публикуются обзорные, проблемные, экспериментальные статьи, освещающие биологические аспекты развития агропромышленного комплекса в стране и за рубежом, передовые достижения в области зоотехнической науки, ветеринарии, ихтиологии, результаты исследований по молекулярной биологии, вирусологии, микробиологии, биохимии, физиологии, иммунологии, биотехнологии, генетики растений и животных и т.п.

Содержание статей рецензируется (в соответствии с профилем журнала) на предмет актуальности темы, четкости и логичности изложения, научно-практической значимости рассматриваемой проблемы и новизны предлагаемых авторских решений.

Общий объем публикации определяется количеством печатных знаков с пробелами. Рекомендуемый диапазон значений составляет от 12 тыс. до 40 тыс. печатных знаков с пробелами (0,3-1,0 печатного листа). Материалы, объем которых превышает 40 тыс. знаков, могут быть также приняты к публикации после предварительного согласования с редакцией. При невозможности размещения таких материалов в рамках одной статьи, они могут публиковаться (с согласия автора) по частям, в каждом последующем (очередном) номере журнала.

Статьи должны быть оформлены на листах формата А4, шрифт – Times New Roman, кеглем (размером) – 12 пт, для оформления названий таблиц, рисунков, диаграмм, структурных схем и других иллюстраций: Times New Roman, обычный, кегль 10 пт; для примечаний и сносок: Times New Roman, обычный, кегль 10 пт. Для оформления библиографии, сведений об авторах, аннотаций и ключевых слов используется кегль 10 пт, межстрочный интервал – 1,0. Поля сверху и снизу, справа и слева – 2 см, абзац – 1,25 см, формат – книжный. Разделять текст на колонки не следует. Если статья была или будет отправлена в другое издание, необходимо сообщить об этом редакции.

При подготовке материалов не допускается использовать средства автоматизации документов (колонтитулы, автоматически заполняемые формы и поля, даты), которые могут повлиять на изменение форматов данных и исходных значений.

Оформление статьи

Слева в верхнем углу без абзаца печатается УДК статьи (корректность выбранного УДК можно проверить на сайте Всероссийского института научной и технической информации – ВИНИТИ либо в сотрудничестве с библиографом учредителя журнала по тел. +7 4722 39-27-05).

Ниже, через пробел, слева без абзаца – инициалы и фамилии автора(ов), полужирным курсивом. Далее, через пробел, по центру строки – название статьи (должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким) жирным шрифтом заглавными буквами.

После этого через пробел – аннотация и ключевые слова. Содержание аннотации должно отвечать требованиям, предъявляемыми к рефератам и аннотациям ГОСТ 7.9-95, ГОСТ 7.5-98, ГОСТ Р 7.0.4-2006, объем – 200–250 слов (1500–2000 знаков с пробелами).

Далее приводится текст статьи. Язык публикаций – русский или английский. Текст работы должен содержать введение, основную часть и заключение. Объем каждой из частей определяется автором. Вводная часть служит для обоснования цели выбранной темы, актуальности. Затем необходимо подробно изложить суть проблемы, провести анализ, отразить основные принципы выбранного решения и результаты проведенных исследований, а также привести достаточные основания и доказательства, подтверждающие их достоверность. В заключительной части формулируются выводы, основные рекомендации или предложения; прогнозы и(или) перспективы, возможности и области их использования. Не допускается применять подчеркивание основного текста, ссылок и примечаний, а также выделение его (окраска, затенение, подсветка) цветным маркером.

Авторский текст может сопровождаться монохромными рисунками, таблицами, схемами, фотографиями, графиками, диаграммами и другими наглядными объектами. В этом случае в тексте приводятся соответствующие ссылки на иллюстрации. Подписи к рисункам и заголовки таблиц обязательны.

Иллюстрации в виде схем, диаграмм, графиков, фотографий и иных (кроме таблиц) изображений считаются рисунками. Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Например: «Рис. 1 – Получение гибридных клеток».

При подготовке таблиц разрешается только книжная их ориентация. Заголовки таблиц располагаются над ними, по центру. Например: «Таблица 3 – Стандарт породы по живой массе племенных телок».

Иллюстрации, используемые в тексте, дополнительно предоставляются в редакцию в виде отдельных файлов хорошего качества (с разрешением 300 dpi), все шрифты должны быть переведены в кривые. Исключение составляют графики, схемы и диаграммы, выполненные непосредственно в программе Word, в которой предоставляется текстовый файл, или Excel. Их дополнительно предоставлять в виде отдельных файлов не требуется.

Математические формулы следует набирать в формульном редакторе Microsoft Equation или Microsoft MathType. Формулы, набранные в других редакторах, а также выполненные в виде рисунков, не принимаются. Все обозначения величин в формулах и таблицах должны быть раскрыты в тексте.

При цитировании или использовании каких-либо положений из других работ даются ссылки на автора и источник, из которого заимствуется материал в виде отсылок, заключенных в квадратные скобки [1]. Все ссылки должны быть сведены автором в общий список (библиография), оформленный в виде затекстовых библиографических ссылок в конце статьи, где приводится полный перечень использованных источников. Использовать в статьях внутритекстовые и подстрочные библиографические ссылки не допускается.

Раздел «Библиография» следует сразу за текстом и содержит информацию о литературных источниках в соответствии с положениями ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка». Официальный текст документа в разделе «Приложения» содержит примеры библиографических описаний различного вида источников (книги, статьи в журнале, материалы конференций и пр.).

При составлении описаний на английском языке (References) рекомендуется использовать международный стандарт Harvard, избегая сокращений и аббревиатур:

Фамилия Инициалы всех авторов в транслитерации Название публикации в транслитерации [Перевод названия публикации на английском языке]. *Название источника публикации в транслитерации* (название журнала, сборника трудов, монографии при описании отдельной ее главы и т.д.) [Перевод названия источника публикации на английском языке]. Место

издания, Название издательства (для периодических изданий не указывается), год, номер тома, выпуска (при наличии), страницы.

В случае описания самостоятельного источника (книги, монографии, электронного ресурса) курсивом выделяется название публикации в транслитерации, далее следует перевод названия и данные об ответственности (место издания, название издательства или типографии и т.д.).

При транслитерации следует руководствоваться общепринятыми правилами Системы Библиотеки Конгресса США – LC. Во избежание ошибок рекомендуем воспользоваться электронными ресурсами, осуществляющими бесплатную он-лайн транслитерацию текстов (например, <http://translit.net> и др.). При использовании автоматизированных средств перевода проверьте используемые библиотеки символов (LC, BGN, BSI).

Далее размещаются сведения об авторах, которые включают фамилию, имя и отчество, ученую степень, ученое звание (при наличии), занимаемую должность или профессию, место работы (учебы) – полное наименование учреждения или организации, включая структурное подразделение (кафедра, факультет, отдел, управление, департамент и пр.), и его полный почтовый адрес, контактную информацию – телефон и(или) адрес электронной почты, а также другие данные по усмотрению автора, которые будут использованы для размещения в статье журнала и на информационном сайте издательства. В коллективных работах (статьях, обзорах, исследованиях) сведения авторов приводятся в принятой ими последовательности.

Далее необходимо привести на английском языке информацию об авторах (Information about authors), название статьи, аннотацию (Abstract), ключевые слова (Keywords).

Порядок представления материалов

Авторы предоставляют в редакцию (ответственным секретарям соответствующих тематических разделов) следующие материалы:

- статью в печатном виде, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на последнем листе всеми авторами,
- статью в электронном виде, каждая статья должна быть в отдельном файле, в имени файла указывается фамилия первого автора,
- сведения об авторах (в печатном и электронном виде) – анкету автора,
- рецензию на статью, подписанную (доктором наук) и заверенную печатью,
- аспиранты предоставляют справку, подтверждающую место учебы.

При условии выполнения формальных требований предоставленная автором статья рецензируется согласно установленному порядку рецензирования рукописей, поступающих в редакцию журнала. Решение о целесообразности публикации после рецензирования принимается главным редактором (заместителями главного редактора), а при необходимости – редколлекцией в целом. Автору не принятой к публикации рукописи редколлекция направляет мотивированный отказ.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Адреса электронной почты ответственных секретарей тематических разделов приведены ниже.

Тематический раздел «Биологические и ветеринарные аспекты современного аграрного производства»:

Дронов Владислав Васильевич, д. в. н., доцент – ответственный редактор,

Мирошниченко Ирина Владимировна, к. б. н. – ответственный секретарь,

e-mail: imiroshnichenko_@mail.ru

тел. +7 903 887-34-90.

Тематический раздел «Зоотехнические основы развития животноводства и рыбного хозяйства»:

Походня Григорий Семенович, д. с.-х. н., профессор – ответственный редактор,

Витковская Виктория Петровна, к. с.-х. н. – ответственный секретарь,

e-mail: popenko_vika93@mail.ru

тел. +7 4722-39-14-27, +7-962-306-33-42

Пример оформления статьи

УДК 636.4:636.082.4

Г.С. Походня, Е.Г. Федорчук

ОСЕМЕНЕНИЕ СВИНОМАТОК В РАЗНОМ ВОЗРАСТЕ

Аннотация. Текст аннотации (не менее 250 слов, 1500–2000 знаков с пробелами).

Ключевые слова: ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова (не менее 5 слов).

INSEMINATION OF SOWS AT DIFFERENT AGES

Abstract. Text annotation Text annotation

Keywords: keywords, keywords, keywords, keywords, keywords.

Текст научной статьи.....
 (текст).....
 (текст).....
 (текст).....

Таблица 1 - Стандарт породы по живой массе свиноматок

Библиография

1. Походня Г.С., Малахова Т.А. Эффективность использования препарата «Мивал-Зоо» для стимуляции половой функции у свиноматок // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 8. С. 166-168.
2. ...
3. ...

References

1. Pokhodnia G.S., Malakhova T.A. Effektivnost' ispol'zovaniia preparata "Mival-Zoo" dlia stimulitsii polovoi funktsii u svinomatok [The efficiency of a preparation "Mival-Zoo" to stimulate sexual function in sows]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], 2015, no. 8, pp. 166-168.
2. ...3. ...

Сведения об авторах

Походня Григорий Семенович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел., e-mail:

Федорчук Елена Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел., e-mail:

Information about authors

Pokhodnia Grigorii S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Breeding and private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail: ...

Fedorchuk Elena G., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of production and processing of agricultural products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ...

Guidelines for authors

The journal publishes review, problem, experimental articles covering biological aspects of the development of agriculture in the country and abroad, the latest achievements in the field of zootechnical science, veterinary medicine, ichthyology, research results in molecular biology, virology, microbiology, biochemistry, physiology, immunology, genetics of plants and animals, etc.

The contents of articles are reviewed (according to Journal's content) for topic relevance, clearness and statement logicity, the scientific and practical importance of the considered problem and novelty of the proposed author's solutions.

The total amount of the publication is decided by the amount of typographical units with interspaces. The recommended range of values makes from 12 thousand to 40 thousand typographical units with interspaces (0.3 – 1.0 printed pages). Materials which volume exceeds 40 thousand typographical units may be also accepted to the publication after preliminary agreement with editorial body. In case of impossibility of such materials replacement within one article, they may be published (with the author consent) in parts, in each subsequent (next) issue of the Journal.

Articles must be issued on sheets A4, printed type must be Times New Roman, size must be 12 pt; for registration of tables titles, drawings, charts, block diagrams and other illustrations – Times New Roman, usual, size is 10 pt; for notes and footnotes – Times New Roman, usual, size 10 pt. For registration of the bibliography, data on authors, summaries and keywords the size is 10 pt, a line spacing is 1.0. Edges above and below, right and left are 2 cm, the paragraph is 0.7 cm (without interspaces), a format is a book. If article was or will be sent to another edition it is necessary to report to our editions.

During materials preparation you may not to use an automation equipment of documents (headlines, automatically filled forms and fields, dates) which can influence change of formats of data and reference values.

Article registration

In the left top corner from the paragraph article UDC is printed (check a correctness of the chosen UDC on the site of the All-Russian Institute of Scientific and Technical Information or in cooperation with the bibliographer of the founder of Journal by tel. +7 4722 39-27-05).

Below, after interspaces, at the left from the paragraph are full name of the author(s), semi boldface italics. Further, after interspaces, in the center of a line is article title (the name of article has to reflect the main idea of the executed research and should be as short as possible) and it prints with capital letters.

Then with a new paragraph one places «Abstract» – a summary (issued according to requirements imposed to papers and summaries of State Standard GOST 7.9-95, GOST 7.5-98, GOST P 7.0.4-2006 of 200 – 250 words (1 500 – 2 000 signs), from the new paragraph one provides keywords.

Next after interspaces is the text of article, the bibliography (the bibliographic description is provided according to State Standard GOST P 7.0.5-2008 «Bibliographic reference») and its option in English (References). By drawing up descriptions in English it is recommended to use the international Harvard standard taking into account that authors full name of Russian-speaking sources, article titles are transliterated (according to rules of System of Library of the Congress of the USA – LC), after that in square brackets is translation of publication title, further is given its output data (in English or transliteration, without reductions and abbreviations).

Further there are data about authors, which include a surname, a name and a middle name; academic degree, academic status (now); post or profession; a place of work (study) – full name of organization, including structural division (chair, faculty, department, management, department, etc.), and their full postal address, contact information – telephone and (or) the e-mail address, and also other data on the author's discretion which will be used for article's replacement in the Journal and on the informational website of publishing house. In collective works (articles, reviews, researches) of data of authors are brought in the sequence accepted by them.

The main text of the published material (article) is provided in Russian or English. The text of the published work has to contain: introduction, main part and conclusion. The volume of each of parts is defined by the author. Then it is necessary to detail a problem, carry out the analysis, prove the chosen decision, and give the sufficient bases and proofs confirming ones reliability. In conclusion the author formulates the generalized conclusions, the main recommendations or offers; forecasts and(or) prospects, opportunities and their application area.

For highlighting of the most important concepts, conclusions is used the bold-face type and italics. It is not allowed to apply underlining of the main text, references and notes, and also its allocation (coloring, illumination) a color marker.

The author's text can be accompanied by monochrome drawings, tables, schemes, photos, schedules, charts and other graphic objects. In this case the corresponding references to illustrations are given in the text. Drawings titles and headings of tables are obligatory.

Illustrations in the form of schemes, charts, schedules, photos and others (except tables) images are considered as drawings. Drawing title is under it in the middle of a line. For example: "Fig. 1 – Obtaining hybrid cells".

During tables preparation you can use only book orientation of the table. Table title is over it, in the center. For example: "Table 3 – The breed standard in live weight of breeding heifers".

The illustrations used in the text in addition are provided in edition in the form of separate files of high quality (with the resolution of 300 dpi), all fonts have to be transferred to curves. The exception is made by the schedules, schemes and charts executed directly in the Word program in which the text file or Excel is provided. It is not required to provide them in the form of different files.

Mathematical formulas should be written in the formular Microsoft Equation or Microsoft MathType editor. The formulas, which are written in other editors and in the form of drawings, are not accepted. All designations of sizes in formulas and tables must be explained in the text.

In case of citing or using any provisions from other works one should give references to the author and a source from which material in the form of the sending concluded in square brackets [1]. All references must be listed by the author in the general list (References) issued in the form of endnote bibliographic references in the end of article where the full list of the used sources is provided. Do not use intra text and interlinear bibliographic references in articles.

Order of materials representation

Authors provide the following materials in edition (responsible secretaries of the appropriate thematic sections):

– article in printed form, without hand-written inserts, on one party of a standard sheet, signed on the last sheet by all authors,

- article in electronic form, each article has to be in the different file, the surname of the original author titles the file,
- data about authors (in a printing and electronic versions) – the questionnaire of the author,
- the review of article signed (doctor of science) and certified by the press
- graduate students provide the reference confirming a study place.

On condition of implementation of formal requirements to materials for the publication the article manuscript provided by the author is reviewed according to an established order of reviewing of the manuscripts, which are coming to editorial office of the Journal. The decision on expediency of the publication after reviewing is made by the editor-in-chief (deputy chief editors), and if it is necessary by an editorial board in general. The editorial board sent to the author of the unaccepted manuscript a motivated refusal.

The payment for the manuscripts publication is not charged from graduate students.

E-mail addresses of responsible secretaries of thematic sections are given below.

Thematic section «Biological and veterinary aspects of modern agricultural production»:

Dronov Vladislav Vasilyevich, Dr. Vet. Sci., Associate Professor - the editor-in-chief,

Miroshnichenko Irina Vladimirovna, Cand. Biol. Sci. – the responsible secretary,

e-mail: imiroshnichenko_@mail.ru

tel. +7 903 887-34-90.

Thematic section «Zootechnical basis for the development of animal husbandry and fisheries»:

Pokhodnia Grigorii Semenovich, Dr. Agric. Sci., Professor – the editor-in-chief,

Vitkovskaya Victoria Petrovna, Cand. Agric. Sci. – the responsible secretary,

e-mail: popenko_vika93@mail.ru

tel. +7 4722-39-14-27; + 7-962-306-33-42

Example of registration of article

UDC 636.4:636.082.4

G.S. Pokhodnia, E.G. Fedorchuk

INSEMINATION OF SOWS AT DIFFERENT AGES

Abstract. Text annotation (not less than 250 words).

Keywords: keywords, keywords, keywords, keywords, keywords (not less than 5 keywords).

Text.....

Table 1 - The breed standard in live weight of breeding sows

Table with 5 columns and 3 rows.

References

1. Bischofsberger W., Dichtl N., Rosenwinkel K. Anaerobtechnik. 2nd ed. Heidelberg, Springer Verlag, 2005. 23p.
2. Bruni E., Jensen AP., Angelidaki I. Comparative study of mechanical, hydrothermal, chemical and enzymatic treatments of digested biofibers to improve biogas production. Bioresour Technol, 2010, no. 101, pp. 8713 – 8717.
3. Hills D.J., Nakano K. Effects of particle size on anaerobic digestion of tomato solid wastes. Agr Wastes, 1984, no. 10, pp. 285-295.

Information about authors

Pokhodnia Grigorii S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Breeding and Private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail: ...
Fedorchuk Elena G., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of production and processing of agricultural products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail: ...