

**Теоретический и  
научно-практический журнал**

№ 2 (24) 2022

ISSN 2542-0283



# **Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии**



# **Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии**

Теоретический и научно-практический журнал

Учредитель:

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

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*

**Издаётся с 2016 года**

**Выходит один раз в квартал**

**Выпуск 2 (24)  
2022 г.**

**п. Майский  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ  
2022**

## 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.,** к. 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;

**Кулаченко В.П.,** д. б. 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. биол. 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).

## 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**).

Распоряжением Минобрнауки России в **Перечень ведущих рецензируемых научных журналов**, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук включены с 26.03.2019 г. следующие научные специальности, представленные в журнале:

- 06.02.01** – Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки);
- 06.02.03** – Ветеринарная фармакология с токсикологией (ветеринарные науки);
- 06.02.05** – Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза (ветеринарные науки);
- 06.02.06** – Ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных (ветеринарные науки);
- 06.02.07** – Разведение селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки);
- 06.02.08** – Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные науки);
- 06.02.10** – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки);
- 06.04.01** – Рыбное хозяйство и аквакультура (биологические науки);
- 4.2.3.** – Инфекционные болезни и иммунология животных (ветеринарные науки)  
С 01.02.2022 г.

Дизайн-макет и компьютерная вёрстка: **Манохин А.А., Воробьёва Т.Ю.**  
Журнал выходит один раз в квартал.

**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

Отпечатано в ООО Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА»  
Подписано в печать 05.07.2022 г., дата выхода в свет 18.07.2022 г.  
Усл. п.л.19,75. Тираж 1000 экз. Заказ № 1896. 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

Founder:

**Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
“Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”**

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*

**Published since 2016**

**Issued once per quarter**

**Release 2 (24)  
2022**

**Maysky  
FSBEI HE Belgorod SAU  
2022**

## 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.**, Cand. 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;

**Kulachenko V.P.**, Dr. Biol. 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);

**Tur'ianskii A.V.**, Dr. Econ. Sci., professor (Russia)

**Khmyrov A.V.**, Cand. Biol. Sci. (Russia);

**Shabunin S.V.**, Dr. Vet. Sci., professor, Academician of RAS (Russia).

**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**).

By order of the Ministry of Education and Science of 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 since 26.03. 2019:

- 06.02.01** – Diagnostics of diseases and animal therapy, pathology, oncology and animal morphology (veterinary sciences);
- 06.02.03** – Veterinary pharmacology with toxicology (veterinary sciences);
- 06.02.05** – Veterinary sanitation, ecology, zoohygiene and veterinary and sanitary examination (veterinary sciences);
- 06.02.06** – Veterinary obstetrics and animal biotechnology (veterinary sciences);
- 06.02.07** – Breeding selection and genetics of farm animals (agricultural sciences);
- 06.02.08** – Feed production, feeding of farm animals and feed technology (agricultural sciences);
- 06.02.10** – Private animal husbandry, technology for the production of livestock products (agricultural sciences);
- 06.04.01** – Fisheries and aquaculture (biological sciences).
- 4.2.3.** – Infectious diseases and animal immunology (veterinary sciences).  
From 01.02.2022

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

Journal issued once per quarter.

**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

Printed in OOO (Limited liability company)

Publication and printing center «POLYTERRA»

Signed for publication 05.07.2022, date of publication 18.07.2022.

Conventional printed sheet 19,75. Circulation 1000 copies

Order № 1896. 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

|   |     |
|---|-----|
| 110-ЛЕТИЮ ФГБОУ ВО ВОРОНЕЖСКИЙ ГАУ ПОСВЯЩАЕТСЯ (вступительное слово зам. гл. редактора).....  | 9   |
| <b>И.А. Никулин</b><br>СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ВЕТЕРИНАРНОЙ ШКОЛЫ.....   | 9   |
| <b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>   |     |
| <b>Н.В. Безбородов, Н.П. Зуев, Ю.Н. Литвинов</b><br>СИСТЕМА РЕГУЛЯЦИИ ОПОРОСОВ.....   | 14  |
| <b>Л.А. Гнездилова, В.В. Дронов</b><br>ВВЕДЕНИЕ В СХЕМУ ЛЕЧЕНИЯ ГИПОТОНИИ РУБЦА КОРОВ КОМПЛЕКСНОГО<br>ПРЕПАРАТА КАЙОМЕЦИН-S.....  | 21  |
| <b>Н.И. Карпенко, Л.М. Васильева, А.З. Анохина, Н.В. Судакова</b><br>РЕЗУЛЬТАТЫ ЭПИЗООТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРУДОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ<br>АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....                               | 27  |
| <b>И.В. Куц, Д.И. Удавлиев, А.Л. Баиров, А.И. Грудев, Е.Г. Шубина, Г.А. Нурлыгаянова</b><br>ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКОТОКСИНОВ В МЕДЕ И ПРОДУКТАХ ПЧЕЛОВОДСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....                    | 36  |
| <b>С.В. Наумова, А.В. Травкина</b><br>СПИРУЛИНА: СВОЙСТВА, ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ.....  | 43  |
| <b>В.С. Цветкова, А.А. Сузанский, С.Н. Семенов, С.Н. Зуев, Е.Н. Девальд</b><br>ИЗУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА МЕДИ В РЫБОВОДСТВЕ.....   | 51  |
| <b>А.И. Ярошук</b><br>ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ РАСТВОРОВ ДИАЗИНОНА,<br>ЭСБИОТРИНА, ДЕЛЬТАМЕТРИНА, ПЕРМЕТРИНА, S-ФЕНВАЛЕРАТА, ТЕТРАМЕТРИНА,<br>ЦИФЛУТРИНА И ФОКСИМА.....        | 55  |
| <b>ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА</b>  |     |
| <b>А.Э. Васильева, П.П. Корниенко</b><br>ВЛИЯНИЕ ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЯ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И МОЛОЧНУЮ<br>ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ.....   | 60  |
| <b>V.I. Gudutenko</b><br>HIGHLY PRODUCTIVE HERD OF BLACK-AND-WHITE CATTLE.....  | 65  |
| <b>А.Н. Добудько, В.А. Сыровицкий</b><br>ПРИМЕНЕНИЕ РЕКС ВИТАЛ ЭЛЕКТРОЛИТЫ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ.....   | 72  |
| <b>Н.Н. Кердяшов, А.И. Дарьин</b><br>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОТЕИНОВОГО ПИТАНИЯ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ.....  | 86  |
| <b>Л.И. Кибкало</b><br>ВОСПРОИЗВОДСТВО СТАДА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ<br>ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ.....   | 93  |
| <b>Л.И. Кибкало</b><br>ОСОБЕННОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВЫМЕНИ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ<br>ПОРОДЫ АВСТРИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ.....  | 97  |
| <b>Г.В. Парфенов, Т.В. Слащилина, О.М. Мармурова, П.П. Корниенко, Е.М. Корниенко</b><br>ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ПОРОСЯТ В ПЕРИОД ДОРАЩИВАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БИОЛОГИЧЕСКИ<br>АКТИВНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ..... | 102 |
| <b>И.В. Проскурина, О.М. Мармурова, А.В. Аристов, П.П. Корниенко</b><br>ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОЙ КОРМОВОЙ КОМПОЗИЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ<br>В ПЕРЕПЕЛОВОДСТВЕ.....                                  | 109 |
| <b>А.А. Резниченко, А.С. Семендяев, С.Н. Беляева, М.С. Гурова</b><br>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГИПОКСЕНА И ЛИПОФОСА ПРИ ГЕПАТОЗАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ.....  | 119 |
| <b>Л.В. Резниченко, В.С. Польский, В.В. Мусиенко, С.Н. Водяницкая</b><br>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИПОФОСА И ФАРМАТАНА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЕ.....  | 125 |
| <b>Т.В. Слащилина, А.В. Аристов, С.Н. Семенов, П.П. Корниенко, В.П. Витковская</b><br>КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПРИ ЕЁ<br>ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ КОРОВ.....         | 131 |
| <b>О.Е. Татьяначева, О.А. Попова, Н.А. Маслова, А.П. Хохлова</b><br>ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В СОСТАВ РАЦИОНА<br>НЕТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ СРЕДСТВ.....                          | 138 |
| <b>М.И. Черникова, Л.В. Резниченко, Е.Н. Рябцева, Р.В. Щербинин</b><br>НОВЫЙ ИММУНОМОДУЛЯТОР В СВИНОВОДСТВЕ.....  | 147 |
| <b>Руководство для авторов.....</b>   | 152 |

## CONTENTS

|   |     |
|---|-----|
| DEDICATED TO THE 110TH ANNIVERSARY OF THE VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY<br>(introductory speech by the Deputy Editor).....   | 9   |
| <b>I.A. Nikulin</b><br>FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE VORONEZH VETERINARY SCHOOL.....   | 9   |
| <b>BIOLOGICAL AND VETERINARY ASPECTS OF MODERN AGRICULTURAL PRODUCTION</b>  |     |
| <b>N.V. Bezborodov, N.P. Zuev, Yu.N. Litvinov</b><br>FARROWS REGULATION SYSTEM.....   | 14  |
| <b>L.A. Gnezdilova, V.V. Dronov</b><br>ADMINISTRATION OF COMPLEX PREPARATION KAYOMECIN-S TO THE TREATMENT OF THE RUMEN<br>HYPOTENSION IN COWS.....  | 21  |
| <b>N.I. Karpenko, L.M. Vasilyeva, A.Z. Anokhina, N.V. Sudakova</b><br>RESULTS OF EPIZOOTIC MONITORING OF POND FISH FARMS IN THE ASTRAKHAN REGION.....   | 27  |
| <b>I.V. Kushch, D.I. Udavliev, A.L. Bairov, A.I. Grudev, E.G. Shubina, G.A. Nurlygayanova</b><br>DETERMINATION OF MYCOTOXINS IN HONEY AND BEE PRODUCTS.....   | 36  |
| <b>S.V. Naumova, A.V. Travkina</b><br>SPIRULINA: PROPERTIES, APPLICABILITY AND PROSPECTS FOR USAGE.....   | 43  |
| <b>V.S. Tsvetkova, A.A. Suzansky, S.N. Semyonov, S.N. Zuev, E.N. Devald</b><br>STUDYING THE SAFETY OF USING COPPER OXIDE NANOPARTICLES IN FISH FARMING.....   | 51  |
| <b>A.I. Yaroschuk</b><br>RESEARCHING THE EFFECTIVENESS OF VARIOUS CONCENTRATIONS OF SOLUTIONS OF DIAZINONE,<br>ESBIOTHRIN, DELTAMETHRIN, PERMETHRIN, S-FENVALERATE, TETRAMETHRIN, CYFLUTHRIN<br>AND FOXIME..... | 55  |
| <b>ZOOTECHNICAL BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF ANIMAL HUSBANDRY AND FISHERIES</b>   |     |
| <b>A.E. Vasilyeva, P.P. Kornienko</b><br>THE EFFECT OF PROPYLENE GLYCOL ON PHYSIOLOGICAL AND DAIRY PRODUCTIVITY STATE OF COWS..   | 60  |
| <b>V.I. Gudymenko</b><br>HIGHLY PRODUCTIVE HERD OF BLACK-AND-WHITE CATTLE.....  | 65  |
| <b>A.N. Dobudko, V.A. Syrovitsky</b><br>APPLICATION OF REX VITAL ELECTROLYTES IN DAIRY CATTLE BREEDING.....   | 72  |
| <b>N.N. Kerdyashov, A.I. Daryin</b><br>IMPROVING PROTEIN NUTRITION LACTATING COWS.....  | 86  |
| <b>L.I. Kibkalo</b><br>REPRODUCTION OF CATTLE HERDS UNDER THE CONDITIONS OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY.....  | 93  |
| <b>L.I. Kibkalo</b><br>FEATURES OF MORPHOFUNCTIONAL PROPERTIES OF SIMMENTAL COWS UDDER OF AUSTRIAN BREEDING..   | 97  |
| <b>G.V. Parfenov, T.V. Slashchilina, O.M. Marmurova, P.P. Kornienko, E.M. Kornienko</b><br>IMPACT ON THE BODY OF PIGLETS DURING THE GROWING PERIOD COMPLEX BIOLOGICALLY<br>ACTIVE FEED ADDITIVE.....            | 102 |
| <b>I.V. Proskurina, O.M. Marmurova, A.V. Aristov, P.P. Kornienko</b><br>EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF A NEW FEED COMPOSITION WHEN USED IN FEEDING QUAILS.....   | 109 |
| <b>A.A. Reznichenko, A.S. Semendyaev, S.N. Belyaeva, M.S. Gurova</b><br>THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF HYPOXENE AND LIPOFOS IN HEPATOSIS OF BROILER CHICKENS....   | 119 |
| <b>L.V. Reznichenko, V.S. Polskiy, V.V. Musienko, S.N. Vodyanitskaya</b><br>THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF LIPOFOS AND FARMATAN IN AGRICULTURAL POULTRY.....   | 125 |
| <b>T.V. Slashchilina, A.V. Aristov, S.N. Semyonov, P.P. Kornienko, V.P. Vitkovskaya</b><br>COMPREHENSIVE EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF A NEW FEED ADDITIVE WHEN USED<br>IN COWS' DIETS.....                   | 131 |
| <b>O.E. Tatyanchieva, O.A. Popova, N.A. Maslova, A.P. Khokhlova</b><br>BROILER CHICKEN PRODUCTIVITY WHEN INCLUDING NON-CONVENTIONAL FEED IN THE DIET.....   | 138 |
| <b>M.I. Chernicova, L.V. Reznichenko, E.N. Ryabceva, R.V. Shcherbinin</b><br>NEW IMMUNOMODULATOR IN PIG BREEDING.....   | 147 |
| <b>Guidelines for authors</b> .....   | 152 |

## 110-ЛЕТИЮ ФГБОУ ВО ВОРОНЕЖСКИЙ ГАУ ПОСВЯЩАЕТСЯ

9 июня 1912 года вступил в силу закон «Об учреждении в Воронеже сельскохозяйственного института Императора Петра I», инициированный Воронежским земством, представителями ее общественности в Государственном Совете, Правительстве, Государственной Думе. Законопроект, подготовленный Главным управлением землеустройства и земледелия и одобренный депутатами Думы, был представлен императору Николаю II и им подписан.

Воронежский ГАУ – не только первый вуз Центрального Черноземья. На момент учреждения ВСХИ в Российской Империи существовало всего два высших сельскохозяйственных учебных заведения – Московский СХИ и Ново-Александровский институт сельского хозяйства и лесоводства. В современных границах Российской Федерации только Тимирязевская сельскохозяйственная академия (бывший Московский СХИ) старше Воронежского СХИ – ВГАУ.

Основание в 1912 году ВСХИ положило начало осуществлению Плана учреждения в Империи высших сельскохозяйственных школ, одобренного в 1910 году Главным управлением землеустройства и земледелия. Признав целесообразность порайонного распределения высших агрономических школ в России, Сельскохозяйственный Совет Управления считал необходимым учредить сельскохозяйственные институты в Томске, Саратове, Одессе, Казани, Екатеринославле, Перми. Однако открывал этот список Воронеж. Значительным большинством голосов Сельскохозяйственный Совет «избрал Воронеж для немедленного учреждения сельскохозяйственного института, который обслуживал бы по преимуществу Черноземный Центр России». Были высказаны соображения, что «необходимо отдать предпочтение именно Черноземному Центру, столь много давшему Империи, но истощенному частыми неурожаями и особенно нуждающемуся в серьезных улучшениях его сельскохозяйственного строя».

На основании Постановления Совета Министров СССР и в соответствии с приказом Министерства сельского хозяйства СССР от 4 декабря 1978 года № 309 на базе Белгородского филиала Воронежского СХИ имени К.Д. Глинки Министерства сельского хозяйства СССР и Научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства Центрально-Черноземной зоны РСФСР Министерства сельского хозяйства РСФСР организован Белгородский сельскохозяйственный институт (учебно-научный центр по сельскому хозяйству) Министерства сельского хозяйства СССР.

**Заместитель главного редактора – д.э.н. Дорофеев А.Ф.**

УДК 377:636(091)

**И.А. Никулин**

## СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ВЕТЕРИНАРНОЙ ШКОЛЫ

**Аннотация.** Воронежская ветеринарная школа имеет богатую историю. В истории становления и развития ветеринарного образования в Воронеже прослеживается несколько этапов. Первый связан с созданием в городе Воронеже ветеринарно-фельдшерской школы (1912-1926 гг.), второй – с открытием и деятельностью Воронежского ветеринарного института (1926-1961 гг.) и третий – с объединением зооветеринарного института с ВСХИ имени К.Д. Глинки и выделением в его структуре ветеринарного факультета. Первая в России четырехклассная ветеринарно-фельдшерская школа при Воронежском губернском земстве была учреждена Постановлением губернского земского собрания от 23 января 1911 года. Ее основателем и первым директором был Алексей Иванович Веревкин (1862-1926 гг.) – ученый ветеринар, активный земский деятель, руководитель ветеринарного отдела губернского земства. В годы Великой Отечественной войны клиники зооветеринарного института были предоставлены для размещения ветлазарета Юго-Западного фронта, а профессорско-преподавательский персонал клинических кафедр и студенты старших курсов оказывали лечебную помощь больным животным, проводили по заданию командования фронтом диагностическую и экспериментальную работу по эксплуатации и кормлению лошадей в боевой обстановке. В 1961 году произошло объединение зооветеринарного института с сельскохозяйственным с сохранением двух факультетов – ветеринарного и зооин-

женерного. За время работы учеными-ветеринарами были созданы крупные научные школы, обеспечивающие развитие учебно-методической, педагогической и научно-исследовательской работы. Выпускники факультета работают на сельскохозяйственных предприятиях, в ветеринарных клиниках, биологической промышленности, учебных заведениях, административном аппарате различного уровня и в других областях экономики страны, выполняя свой профессиональный и гражданский долг. Факультет ветеринарной медицины продолжает лучшие традиции педагогической и научной школы по подготовке ветеринарных врачей, живет полноценной жизнью, готовит высококвалифицированных специалистов для производства и науки, внедряет в практику свои научные разработки.

**Ключевые слова:** ветеринарно-фельдшерская школа, Воронежский ветеринарный институт, ВСХИ, ВГАУ, факультет ветеринарной медицины, научные школы.

## FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE VORONEZH VETERINARY SCHOOL

**Abstract.** The Voronezh Veterinary School has a rich history. Several stages can be traced in the history of the formation and development of veterinary education in Voronezh. The first is associated with the creation of a veterinary paramedical school in the city of Voronezh (1912-1926), the second with the opening and activities of the Voronezh Veterinary Institute (1926-1961) and the third with the merger of the Veterinary Institute with the All-Russian Agricultural Institute named after K.D. Glinka and the allocation in its structure of the veterinary faculty. The first four-class veterinary paramedical school in Russia under the Voronezh provincial zemstvo was established by the Decree of the provincial zemstvo assembly of January 23, 1911. Its founder and first director was Aleksey Ivanovich Verevkin (1862-1926), a scientific veterinarian, an active zemstvo figure, head of the veterinary department of the provincial zemstvo. During the Great Patriotic War, the clinics of the Veterinary Institute were provided to accommodate the veterinary hospital of the South-Western Front, and the teaching staff of the clinical departments and senior students provided medical assistance to sick animals, carried out diagnostic and experimental work on the operation and feeding of horses on the instructions of the front command. In 1961, the veterinary institute was merged with the agricultural institute, with the preservation of two faculties - veterinary and zooengineering. During their work, veterinary scientists created large scientific schools that ensure the development of educational, methodological, pedagogical and research work. Graduates of the faculty work in agricultural enterprises, veterinary clinics, the biological industry, educational institutions, the administrative apparatus of various levels and in other areas of the country's economy, fulfilling their professional and civic duty. The Faculty of Veterinary Medicine continues the best traditions of the pedagogical and scientific school for the training of veterinarians, lives a full-blooded life, trains highly qualified specialists for production and science, and implements its scientific developments into practice.

**Keywords:** veterinary assistant school, Voronezh Veterinary Institute, All-Russian Agricultural Institute, Voronezh State Agrarian University, Faculty of Veterinary Medicine, scientific schools.

В истории становления и развития ветеринарного образования в Воронеже прослеживается несколько этапов. Первый связан с созданием в городе Воронеже ветеринарно-фельдшерской школы (1912-1926 гг.), второй – с открытием и деятельностью Воронежского ветеринарного института (1926-1961 гг.) и третий – с объединением зооветеринарного института с сельскохозяйственным и выделением в его структуре ветеринарного факультета.

В 1905 году в Воронежской губернии радиус ветеринарной помощи одного ветеринарного участка составлял около 2 тыс. кв. верст, при этом на одного ветеринарного врача приходилось более 50 тыс. голов крупного скота. На всю губернию было 36 ветеринарных специалистов. В среднем на один уезд приходилось от 2 до 5 врачей, что было явно недостаточно для качественного и своевременного обслуживания населения [2].

Для восполнения потребности в ветеринарных работниках Постановлением губернского земского собрания от 23 января 1911 года на средства земства была учреждена первая в России четырехклассная ветеринарно-фельдшерская школа при Воронежском губернском земстве. Ее основателем и первым директором был Алексей Иванович Веревкин (1862-1926 гг.) – ученый ветеринар, активный земский деятель, руководитель ветеринарного отдела губернского земства (1903-1918 гг.) [1]. Уже в марте 1912 года были утверждены устав и программа этой школы, в июне началось комплектование школы учебными пособиями, мебелью, шкафами и прочим необходимым инвентарем, а в газетах Воронежской и соседних губерний управой была представлена информация о сроках проведения вступительных экзаменов. В школу принимались успешно выдержавшие конкурсные экзамены молодые люди мужского пола всех сословий в возрасте от 14 до 16 лет, окончившие начальную школу. Обязательным условием для поступающих являлось хорошее здоровье,

наличие крепкого телосложения, отсутствие физических недостатков, препятствующих несению обязанностей ветеринарного фельдшера. Плата за обучение, установленная губернским собранием, составила 30 рублей в год [2]. 10 сентября 1912 года после молебна состоялось торжественное открытие школы ее попечителем – председателем губернской земской управы В.Н. Томановским в присутствии всего педагогического персонала школы, многих приглашенных лиц и родителей учеников, а 11 сентября начались занятия по расписанию. В 1916 г. состоялся первый выпуск – 14 человек (из 30 принятых в первый класс в 1912 г.) [1, 2].

Идея создания в городе Воронеже специального высшего учебного заведения – ветеринарного института – была подкреплена следующими обстоятельствами. В губерниях Центрально-Черноземной полосы существовали крупные конные заводы, в частности, Хреновской, и племенные гнезда крупного рогатого скота симментальской породы, что создавало предпосылку для развития продуктивного животноводства, в том числе экспортного. В то же время ощущалась острая нехватка ветеринарных врачей: в середине 20-х годов в Воронежской губернии их было всего 46 специалистов, каждый из которых обслуживал до 100 тысяч голов скота. Работа по подготовке ветеринарных врачей для Центрально-Черноземной полосы осложнялась тем, что в 1925 году Московский ветеринарный институт переводился в город Ленинград, и намечалось закрытие Донского ветеринарного института в городе Новочеркасске. Учитывая все вышесказанное, Совнарком РСФСР принял Постановление об открытии ветеринарного института в городе Воронеже (16 марта 1926 года); 29 октября 1926 года в новом институте начались первые занятия, а 27 марта 1927 года Воронежский ветеринарный институт торжественно отпраздновал свое официальное открытие [3].

В 1930 году в связи с потребностью сельского хозяйства в специалистах нового профиля – зоотехниках – Воронежский ветеринарный институт был преобразован в зоотехническо-ветеринарный с организацией новых факультетов – свиноводческого и молочного скотоводства, которые в 1933 году были реорганизованы в единый зоотехнический факультет. В 1930 году были открыты также курсы заочного обучения кадров массовой квалификации ветеринарных техников, ветеринарных санитаров, бригадиров животноводства, а в 1931 году открыто заочное отделение по зоотехнии и ветеринарии. В 1937 году организовано педагогическое отделение и зооветеринарный институт стал готовить преподавателей для ветеринарных техникумов [3].

В предвоенные годы в зооветеринарном институте насчитывалось 30 хорошо оборудованных кафедр с 28 лабораториями, 5 музеев (анатомический, патологоанатомический, зоологический, ботанический, кормления). Общая площадь учебных аудиторий составляла более 13000 м<sup>2</sup> [3].

Оборудование лабораторий и учебных кабинетов обеспечивало проведение научно-исследовательской работы и учебных занятий на высоком научно-методическом уровне. Многие учебные аудитории имели площадь не менее 50-60 м<sup>2</sup>. Это предоставляло возможность выделить каждому студенту индивидуальное место для работы. Библиотека ветеринарного института насчитывала около 200 тыс. экземпляров книг и журналов по разным вопросам сельского хозяйства.

Для производственной подготовки студентов в качестве учебно-опытной базы в 1926 году институту было передано небольшое хозяйство на реке Дон в 6 км от города, которое на первых порах удовлетворяло потребности производственной практики. В связи с увеличением контингента студентов в 1934 году институту был передан в качестве учебно-опытной базы совхоз «Раздолье» с общей земельной площадью 1350 га и поголовьем животных: крупного рогатого скота 109 голов, лошадей 70 голов, свиней 74 головы, а также пасекой из 30 ульев.

Профессорско-преподавательский состав кафедр зооветеринарного института в предвоенные годы насчитывал 102 единицы, в том числе 11 профессоров, 16 доцентов, 62 ассистента, 5 старших преподавателей [3].

В самом начале Великой Отечественной войны многие студенты и преподаватели добровольно вступили в ряды Красной Армии. В боях с немецкими захватчиками погибли студенты 4 курса Скоробогатько и Белоглядов, аспиранты И.П. Коротков и В.И. Малахов. Защищая свой любимый город Воронеж от фашистов, совершила подвиг на Чижовском плацдарме студентка 4 курса ветеринарного факультета Аня Скоробогатько. За это она награждена орденом Красной Звезды (посмертно) и внесена в книгу об истории Отечественной войны 1941-1945 гг. [3].

Клиники были предоставлены для размещения ветлазарета Юго-Западного фронта, а профессорско-преподавательский персонал клинических кафедр и студенты старших курсов оказывали лечебную помощь больным животным. Кафедра патологической анатомии вела диагностическую работу. Сотрудники кафедр разведения и кормления сельскохозяйственных животных по заданию командования фронтом проводили экспериментальную работу по эксплуатации и кормлению лошадей в боевой обстановке [2].

В июле 1942 года коллектив института через Борисоглебский эвакуационный пункт был направлен в Куйбышевскую область, совхоз «Рязаново» Николо-Черемшанского района, где с 1 октября 1942 года начались учебные занятия.

В июле 1943 года Постановлением Совнаркома СССР на базе Воронежского зооветинститута был организован Ульяновский сельскохозяйственный институт. После освобождения города Воронежа от немецких оккупантов в 1943 году было принято решение о восстановлении Воронежского зооветинститута, и выделены необходимые средства на восстановительные работы. Весной 1944 года начались занятия на первых курсах. Всего было зачислено 100 человек. В первые послевоенные годы силами преподавателей и студентов были восстановлены зоотомикум, ветеринарные клиники, студенческое общежитие [2].

В 1961 году произошло объединение зооветеринарного института с сельскохозяйственным с сохранением двух факультетов – ветеринарного и зооинженерного. Было начато строительство учебно-клинического корпуса на территории Опытной станции СХИ, студенческого общежития на 800 мест и столовой, а позднее – двухэтажного здания зоотомикума.

С 2011 г. после объединения факультетов ветеринарной медицины и технологии животноводства и товароведения в структуре агроуниверситета начал свою деятельность факультет ветеринарной медицины и технологии животноводства.

За время работы учеными-ветеринарами были созданы крупные научные школы, обеспечивающие развитие учебно-методической, педагогической и научно-исследовательской работы. Значительная роль в создании морфологической научной школы принадлежит профессорам С.Е. Пучковскому, А.А. Авророву, А.Н. Борисову, Я.И. Шнейбергу, П.М. Торгуну. Велика заслуга в создании научной школы по инфекционным болезням животных профессоров Р.А. Циона, А.С. Тимченко и член-корр. ВАСХНИЛ, Заслуженного деятеля науки РФ, д.в.н., профессора В.Т. Котова, а также Заслуженного деятеля науки РФ, профессора Б.Т. Артемова и профессора Г.Н. Кузьмина. Научная школа по внутренним незаразным болезням животных, основанная профессором Л.А. Фаддеевым, продолжена профессорами Р.М. Васканином, Н.З. Обжориным, Б.М. Анохиным, И.А. Никулиным. В организации школы ветеринарно-санитарной экспертизы участвовали профессор Б.А. Василев, А.В. Меркушев, Н.М. Алтухов. Научная школа ветеринарных акушеров, основанная Заслуженным деятелем науки РФ, д.в.н., профессором В.А. Акатовым, была продолжена профессором А.Г. Неждановым и доктором ветеринарных наук К.А. Лободыным. В 1989 году под руководством доцента Ю.А. Скрипицына в Воронежской области были созданы три центра трансплантации эмбрионов коров (при кафедре акушерства и основ ветеринарии ВГАУ, госплемзаводе «Масловский» и ОПХ «Докучаева») [3].

Выпускники факультета работают на сельскохозяйственных предприятиях, в ветеринарных клиниках, биологической промышленности, учебных заведениях, административном аппарате различного уровня и в других областях экономики страны, выполняя свой профессиональный и гражданский долг. Факультет ветеринарной медицины продолжает

лучшие традиции педагогической и научной школы по подготовке ветеринарных врачей, живет полнокровной жизнью, готовит высококвалифицированных специалистов для производства и науки, внедряет в практику свои научные разработки.

#### **Библиография**

1. Плаксин В.Н. Воронежский государственный аграрный университет: что стояло у истоков высшего сельскохозяйственного образования в Центральном Черноземье // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. № 1 (28). – 2011. – С. 199-204.
2. Скворцов В.Н. Ветеринарно-фельдшерская школа Воронежского губернского земства / В.Н. Скворцов, В.Д. Буханов, И.А. Никулин, И.В. Рогожа // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. № 1 (28). – 2011. – С. 83-88.
3. Шевченко В.Е. Первый ВУЗ Центрального Черноземья России. К 90-летию Воронежского государственного аграрного Университета им. К.Д. Глинки / В.Е. Шевченко, С.И. Филоненко, В.Н. Плаксин, В.И. Логунов. – Воронеж : Кварта, 2002. 512 с.

#### **References**

1. Plaksin V.N. Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet: chto stoyalo u istokov vysshego sel'sko-hozyajstvennogo obrazovaniya v Central'nom Chernozem'e [Voronezh State Agrarian University: what stood at the origins of higher agricultural education in the Central Chernozem region] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Voronezh State Agrarian University] № 1 (28). – 2011. – S. 199-204.
2. Skvorcov V.N. Veterinarno-fel'dsherskaya shkola Voronezhskogo gubernskogo zemstva [veterinary assistant school of the Voronezh provincial zemstvo] / V.N. Skvorcov, V.D. Buhanov, I.A. Nikulin, I.V. Rogozha // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Voronezh State Agrarian University] № 1 (28). – 2011. – S. 83-88.
3. Shevchenko V.E. Pervyj VUZ Central'nogo Chernozem'ya Rossii. K 90-letiyu Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo Universiteta im. K.D. Glinki [The first university of the Central Chernozem region of Russia. To the 90th anniversary of the Voronezh State Agrarian University. K.D. Glinka] / V.E. Shevchenko, S.I. Filonenko, V.N. Plaksin, V.I. Logunov. – Voronezh : Kvarata, 2002. 512 s.

#### **Сведения об авторах**

Иван Алексеевич Никулин, доктор ветеринарных наук, профессор, ФГОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I», тел. 8-4732-53-92-04.

#### **Information about authors**

Ivan Alekseevich Nikulin, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter I, tel. 8-4732-53-92-04.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 619:618.2:636.4.082.456

*Н.В. Безбородов, Н.П. Зувев, Ю.Н. Литвинов*

### СИСТЕМА РЕГУЛЯЦИИ ОПОРОСОВ

**Аннотация.** Для синхронизации и стимуляции опоросов у свиноматок рекомендуется после отъема поросят введение гонадотропинов мапрелин – внутримышечно 2,0 мл/гол однократно, через трое суток – гонавет внутримышечно 1,5 мл/гол однократно, а на 114-е сут. супоросности – простагландин эструмейт внутримышечно 2,0 мл/гол и утеротоник гипофизин 1,0 мл/гол через 24 ч. Влияние стимулирующих препаратов на проявление половой цикличности было наилучшим в группе свиноматок, имеющих два и более опороса. Применение стимулирующих опорос препаратов было наиболее эффективным у первопоросных свиноматок и способствовало уменьшению продолжительности родов до 1,9 часов при наименьшем количестве животных больных метрит-мастит-агалактией (ММА).

**Ключевые слова:** свиноматки, синхронизация опороса, оплодотворяемость, количество поросят, метрит-мастит-агалактия (ММА).

### FARROWS REGULATION SYSTEM

**Abstract.** To synchronize and stimulate farrowing in sows, it is recommended that after weaning piglets the introduction of gonadotropins maprelin, intramuscularly 2.0 ml/head, once, after three days gonavet, intramuscularly, 1.5 ml/head once, and on 114 days of gestation, prostaglandin estrumate in/mice 2.0 ml/head and uterotonic hypophysin 1.0 ml/head after 24 hours. The use of farrowing-stimulating drugs was most effective in primiparous sows and contributed to a reduction in the duration of labor to 1.9 hours with the smallest number of animals with MMA.

**Keywords:** sows, farrowing timing, fertility, number of piglets, metritis-mastitis-agalactia (MMA).

Известно, что рентабельность свиного комплекса определяется числом поросят, полученных на свиноматку в год. Поэтому любая технология, предусматривающая контроль размножения, представляет значительный производственный интерес, так как повышает оплодотворяемость, снижает гибель зародышей, уменьшает перерыв между опоросами и повышает выживаемость поросят [1, 13, 16].

Анализ данных ряда исследователей показывает, что годовой выход 14 поросят на свиноматку убыточен, а 18-20 поросят – приносит прибыль. Ученые отмечают, что увеличение приплода не только сокращает стоимость содержания свиноматки на одного поросенка, но и повышает производство продукции без дополнительных капитальных вложений. С увеличением численности приплода на голову уменьшаются затраты корма до 5 кг на убойную свинью. При относительно небольшом увеличении выхода поросят на свиноматку в год прибыль возрастает более чем на 50% [2, 9, 12, 14].

Для получения наилучших результатов на промышленных комплексах применяют одновременно и методы синхронизации опоросов. Предлагаемые методы стимуляции опоросов позволяют проводить опоросы в максимально сжатые сроки (1-2 суток), что способствует созданию наилучших условий для приема и обработки поросят при рождении и дальнейшего контроля за их выращиванием [10, 15].

Большой проблемой является и метрит-мастит-агалактия (ММА). Ряд ученых [9, 11] выделяют четыре формы проявления синдрома ММА: тяжелый острый мастит; быстро развивающийся метрит, сопровождающийся маститом; продолжительный метрит при отсутствии мастита; бессимптомную агалактию.

Метрит у свиноматки обычно протекает в форме гнойно-катарального воспаления и сопровождается скудными или обильными выделениями из наружных половых органов лопуховидной формы серо-желтого цвета, а также слизисто-гнояного экссудата. Количество экссудата у больных свиноматок бывает от 2 до 200-300 мл. Наружные половые органы у свиноматки отечны, слизистая оболочка влагалища гиперемирована. При развитии у свиноматки тяжелых форм

метрита до 60% поросят в опоросах рождаются мумифицированными или нежизнеспособными и погибают в течение 24 ч после рождения.

Мастит при синдроме ММА обычно протекает в серозной или гнойно-катаральной форме и может протекать остро, субклинически или хронически. Причем при хроническом течении в тканях молочной железы образуются трудноизлечимые абсцессы. У всех заболевших свиноматок в той или иной степени происходит снижение или полностью прекращается лактация. Отсутствие лактации сказывается на здоровье поросят. Поросята становятся беспокойными, визжат, становятся слабыми, впадают в коматозное состояние и быстро погибают в результате развития гипогликемии.

Агалактия (гипоагалактия) – нарушения лактации у свиноматок, характеризующиеся прекращением (снижением) секреции молока или нарушением рефлекса молокоотдачи. Диагностика агалактии у свиноматок основана на исследовании молочной железы, определении состояния поросят и проведении пробного доения. В норме после внутривенного введения 10-12 ЕД окситоцина из каждой функционирующей доли молочной железы получают по 20 мл молока (молозива). При гипоагалактии количество молока снижено до 3-5 мл, а при агалактии – из железы выдаивают только несколько капель секрета.

Первичная слабость родов (схваток и потуг) характеризуется увеличением продолжительности опороса более 5 ч, в том числе стадии рождения поросят – более 3 ч и последовой – более 2 ч. Критериями ранней диагностики первичной слабости родов у свиней являются: рождение второго поросенка с интервалом 25 минут и более, третьего – 20 минут и более. В норме продолжительность опороса не превышает 3,5 ч, в том числе стадии рождения поросят – не более 2,25 ч и последовой – 1,25 ч [1, 3, 16, 17].

**Материал и методы исследований.** Исследования проводили на поголовье свиноматок комплекса по выращиванию свиней. Стимуляция опоросов необходима для одновременного получения поросят на крупных свиноводческих комплексах, в которых осеменяют в течение короткого времени большое количество свиноматок.

Для помесной породы, используемой в хозяйстве (крупная белая + ландрас), продолжительность беременности составляла 115 дней. С целью определения эффективности применяемых средств стимуляции и синхронизации опороса были испытаны варианты их применения, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Схема исследований

| Группы свиноматок                                 | Анэстральный период  | Стимуляция течки и осеменение                        | Синхронизация течки                                       | Синхронизация опороса  | Стимуляция родов                                  |
|---|--|--|---|--|---|
|   | отъем  | осеменение   |   | опорос   | ➔   |
| <b>1</b><br>Ремонтные свинки                      | Торможение полового цикла (анэструс искусственный)<br><b>Циклар</b> , в/м 5,0 мл/гол/сут, 18 сут | <b>Мапрелин</b> , в/м 2,0 мл/гол, однократно         | <b>Гонавет</b> , в/м, 1,5 мл/гол однократно через 3 суток | <b>Эструмейт (ПГ Ф2α)</b> на 114-115 сут всем супоросным свиньям в/м 2,0 мл/гол. | <b>Гипофизин</b> 1,0 мл/гол через 24 ч, после ПГ. |
| <b>2</b><br>Первоопоросные свиньи                 | Подсосный период (анэструс физиологический), 25-30 сут   | <b>Мапрелин</b> , в/м 2,0 мл/гол, сразу после отъема | <b>Гонавет</b> , в/м, 1,0 мл/гол однократно через 3 суток |  |   |
| <b>3</b><br>Свиноматки после 2-х и более опоросов |  | <b>Мапрелин</b> , в/м 2,0 мл/гол, сразу после отъема |   |  |   |

В опытные группы были подобраны свиньи из разных технологических групп: ремонтные свинки, свиньи по первому опоросу и свиноматки после 2-х и более опоросов – по 20 голов в каждой группе живой массой 150-170 кг.

Для стимуляции половой охоты свиноматкам применяли препарат Мапрелин в дозе 2,0 мл/гол внутримышечно однократно и Гонавет – 1,5 мл/гол внутримышечно однократно. С целью торможения полового цикла использовали прогестаген-препарат Циклар 5,0 мл/гол/сут внутримышечно в течение 18 сут., а для синхронизации опоросов вводили простагландин Ф2-альфа на 114-115-е сут. всем супоросным свиньям внутримышечно 2,0 мл/гол. Стимуляцию родового процесса осуществляли с помощью утеротоника Гипофизина согласно схеме исследований.

**Результаты исследований.** Результаты эффективности применяемых средств стимуляции половой цикличности, оплодотворяемости и родов у свиноматок показали (табл. 2), что в группе ремонтных свинок (20 гол) после применения препаратов мапрелин, гонавет, эструмейт и гипофизин в дозах согласно схеме исследований пришло в состояние половой охоты 17 голов (85,0%). Время от введения препаратов до проявления течки составило 13,5 суток, при этом оплодотворилось 80,0% свиной.

**Таблица 2 – Влияние стимулирующих препаратов на проявление половой цикличности у свиной разных технологических групп**

| Группа, n=20                               | Пришло в охоту в течение 21 сут., гол | Время от введения препаратов до проявления течки, сут | % оплодотворения по первому осеменению |
|--|---------------------------------------|---|--|
| 1<br>Ремонтные свинки                      | 17                                    | 13,5±1,5  | 80,0                                   |
| 2<br>Первоопоросные свиньи                 | 18                                    | 12,3±1,3  | 90,0                                   |
| 3<br>Свиноматки после 2-х и более опоросов | 18                                    | 8,1±1,4   | 90,0                                   |

Во второй группе, где были первоопоросные свиньи, проявило половую цикличность 18 (90,0%) животных. Время от введения препаратов до проявления течки было 12,3 суток. Оплодотворилось 90,0% свиной.

В третьей группе животных, где были животные после 2-х и более опоросов, пришло в охоту в течение 21 суток после применения препаратов 18 (90,0%) свиноматок при этом время от введения препаратов до проявления охоты было наименьшим – 8,1 сутки. Оплодотворение так же составило 90,0%.

Показатели продуктивности свиной опытных групп после применения средств стимуляции репродуктивной функции свиноматок показали (табл. 3), что количество поросят в помете было наименьшим в 3-й группе, где были свиноматки после 2-х и более опоросов. Количество поросят в помете было в среднем на 5,0% меньше, чем в 1-й и 2-й группах.

**Таблица 3 – Влияние стимулирующих препаратов на продуктивные показатели свиной разных технологических групп**

| Группы                                     | Количество поросят в помете, гол | % пометов с мертворожденными поросятами | Количество мертворожденных поросят/помет | Масса гнезда при рождении, кг |
|--|----------------------------------|---|--|-------------------------------|
| 1<br>Ремонтные свинки                      | 12,7±3,0                         | 20,0                                    | 1,0                                      | 12,2±1,37                     |
| 2<br>Первоопоросные свиньи                 | 12,5±3,1                         | 15,0                                    | 0,5                                      | 13,94±0,92                    |
| 3<br>Свиноматки после 2-х и более опоросов | 11,9±3,2                         | 15,0                                    | 0,5                                      | 15,27±1,21                    |

Наибольший процент пометов с мертворожденными поросятами был отмечен в 1-й группе – 20,0%, что превышало этот показатель во 2-й и 3-й группах в среднем на 33,0%. Количество мертворожденных поросят в помете было наибольшим в 1-й группе свиноматок, в среднем 1,0 поросенок, а во 2-й и 3-й группах этот показатель составил 0,5 поросенка. Масса гнезда при рождении была наибольшей в 3-й группе животных и составила 15,27 кг, что в среднем превышало это значение в 1-й и 2-й группах на 15,0%.

**Таблица 4 – Продолжительность опороса и частота возникновения синдрома ММА**

| Группа свиней,<br>n=20                        | Продолжительность опороса, ч | Количество свиноматок больных<br>ММА, гол (%) |
|---|------------------------------|---|
| 1<br>Ремонтные свинки                         | 2,50±0,22                    | 1 (5,0)                                       |
| 2<br>Первоопоросные свиньи                    | 1,90±0,12                    | 1 (5,0)                                       |
| 3<br>Свиноматки после 2-х<br>и более опоросов | 3,3±0,20                     | 3 (15,0)                                      |

Из данных таблицы 4 видно, что применение стимулирующих опорос препаратов было наиболее эффективным у первоопоросных свиноматок и способствовало уменьшению продолжительности родов до 1,9 часов при наименьшем количестве животных больных ММА.

В группе ремонтных свинок продолжительность опороса составила 2,5 часа, что больше, чем в группе первоопоросных свинок в 1,3 раза.

Было установлено, что самая большая продолжительность опороса была в группе свиноматок после 2-х и более опоросов.

После применения препаратов для стимуляции опоросов у животных наименьшее количество свиней с синдромом ММА было в 1-й (ремонтные свинки) и 2-й (первоопоросные свиньи) группах животных – соответственно по 5%, что было меньше по сравнению с 3-й группой в 3 раза.

В наших исследованиях заболевание у свиноматок проявляется во время опороса или через 24-28 часов после него. При этом клинические признаки у больной свиноматки могут сильно варьировать. Обычно у больной свиноматки температура тела поднимается до 40,5°C. При клиническом осмотре регистрируем общую слабость, сердцебиение, дрожь. Больная свиноматка большую часть времени лежит, не заботится о поросятах, не зовет их. Больная свиноматка своих поросят не подпускает к соскам из-за мастита и агалактии. Около 50-60% свиноматок отказываются от корма, у 25-35% больных свиноматок регистрируют отказ от воды, запоры отмечаются у 15-20% маток. Если течение болезни у свиноматки тяжелое и продолжительное, то при осмотре отмечаем одышку, цианоз кожи и слизистых оболочек.

Характерной особенностью производства продуктов животноводства на промышленной основе является точное в календарные сроки планирование процессов размножения животных в соответствии с их биологией и технологией производства. Такое планирование, реализация которого возможна только при применении искусственного осеменения, достигается двумя путями: 1 – организация размножения в границах половых циклов, установившегося в процессе эволюции и одомашнивания; 2 – управление размножением в производственно-технологические сроки путем планомерного вмешательства в физиологические процессы размножения.

Примером первого пути служат организационные модели репродукции, в основе которых лежат периодические опоросы по Гофману и случные периоды 21-дневной продолжительности. Второй путь – с помощью планомерной дачи животным гормонов и гормоноподобных веществ – позволяет уплотнить период репродукции по срокам и заранее устанавливать сроки отдельных физиологических изменений [5, 8, 12].

Как уже отмечалось, половой центр гипоталамуса контролирует половой цикл и связанные с ним процессы репродукции гормональным путем, регулируя уровень содержания половых гормонов в крови. Если половые гормоны или вещества с аналогичным действием ввести путем инъекции или с кормом в организм матки, то содержание их в крови повысится. В ответ на это регуляторный центр гипоталамуса воспрепятствует дальнейшему выделению гонадотропных гормонов. Это приводит к прекращению половой активности, которое продолжается до тех пор, пока уровень гормонов за счет поступления извне держится выше нормального. После прекращения поступления гормонов извне их уровень в крови падает ниже нормы. Тогда регуляторный центр гипоталамуса активизирует механизм секреции гонадотропинов, и половой цикл восстанавливается. Момент прерывания экзогенного введения гормонов определяет время наступления течки. Это позволяет планировать и с помощью соответствующих технологических мероприятий синхронизировать проявление охоты у целых групп животных. Стимуляция наступления полового цикла введением гонадотропных гормонов повышает эффект его синхронизации.

Для синхронизации охоты и опороса у ремонтных свинок применяется также суисинхрон-премикс. Синхронизируемые свинки должны достигнуть к этому времени возраста 255 дней и иметь суточные привесы 450-490 г. Препарат, например, добавляют в корм (200-300 г концентрированного корма в дозе 5 г на голову в течение 20 дней) и скармливают по утрам как при индивидуальном, так и при групповом содержании. В последнем случае число животных в группе и число мест у кормушки должны быть одинаковыми. На 21-й день (через 24 часа после последней дачи препарата) животным вводят по 1000 ИЕ аналога СЖК.

При правильном применении этого способа более 85% обработанных свиной в течение 4-8 дней (чаще на 5-й и 6-й день) проявляют половую охоту. Осеменение проводят при установлении рефлекса неподвижности. С целью повышения многоплодия ремонтных свинок рекомендуют осеменять за одну охоту дважды. Первое осеменение производится через 8-14, второе – через 20-26 часов после установления рефлекса неподвижности. Правильное проведение синхронизации охоты у свиноматок и осеменение по проявлению рефлекса неподвижности способствует достижению высокой и стабильной продуктивности.

**Заключение.** Полученные результаты исследований показывают, что влияние стимулирующих препаратов на проявление половой цикличности было наилучшим в группе свиноматок, имеющих два и более опороса. После применения стимулирующих препаратов показатели продуктивности были также наилучшими у свиноматок, имеющих два и более опороса, а продолжительность опороса и частота возникновения ММА после применения стимулирующих препаратов была наилучшей в группе первоопоросных свиной. Экономическая эффективность от введения свиноматкам стимулирующих препаратов составила по расчетной группе в 10 свиноматок в пересчете на 1 рубль затрат 2,1 руб./гол.

Нами установлено, что влияние стимулирующих препаратов на проявление половой цикличности было наилучшим в группе свиноматок, имеющих два и более опороса. Продолжительность опороса и частота возникновения ММА после применения стимулирующих препаратов была наилучшей в группе первоопоросных свиноматок. Для синхронизации и стимуляции опоросов у свиноматок рекомендуется после отъема поросят введение гонадотропинов мапрелин 2,0 мл/гол внутримышечно однократно, через трое суток – гонавет 1,5 мл/гол внутримышечно однократно, а на 114-е сут. супоросности – простагландин эструмейт 2,0 мл/гол внутримышечно и утеротоник гипофизин 1,0 мл/гол через 24 ч. Экономическая эффективность от введения свиноматкам стимулирующих препаратов составила по расчетной группе в 10 свиноматок в пересчете на 1 рубль затрат 2,1 руб./гол (2-я группа).

#### Библиография

1. Арутюнян Б.А. Эффективность применения препаратов гонадотропинов на протекание супоросности, родов и жизнеспособность новорожденных поросят // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Киров. – 2009. – С. 133-150.
2. Алексеев В.С. Применение иммуностимулирующих препаратов для сохранности поросят // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Киров. – 2009. – С. 160-171.

3. Булдаков П.А. Снижение фетоплацентарной недостаточности у свиней // Труды международной научно-практической конференции. – Казань. – 2011. – С. 140-151.
4. Великанов К.Е. Стимуляция воспроизводительной функции у свиноматок // Научно-производственный журнал «Ветеринарный врач». – Казань. – 2010. – № 2. – С. 40-47.
5. Корнеев С.Н. Профилактика заболеваний матки и ММА у свиноматок. – М. : Ветеринарный консультант. – 2000. – № 10. – С. 23-25.
6. Касатонов Д.Н. Применение стимулирующих репродуктивную функцию препаратов при активизации воспроизводительной функции у свиноматок // Сборник материалов Всероссийской конференции. Современные технологии переработки сельскохозяйственной продукции». – Саратов. – 2009. – С.56-59.
7. Кривенко М.Ю. Эффективность гонадотропных препаратов при синхронизации опоросов у свиней // Материалы международной научно-практической конференции. – Ульяновск, УГСХА. – 2005. – С. 44-52.
8. Маслов В.Р. Применение антиоксидантов для стимуляции воспроизводства свиноматок // Материалы 7 Всероссийской научно-практической конференции «Ветеринарная медицина. Современные проблемы и перспективы развития». – Саратов. – 2006. – С. 311-317.
9. Мишустин В.Р. Синдром метрит-мастит-агалактия у свиноматок // Мат. между. науч. конф. – КГАВМ, Казань, 2004. – С. 35-40.
10. Никитин И.Н. Организация и экономика ветеринарного дела. – 3-е изд. / И.Н. Никитин, М.Х. Шайхаманов, В.Ф. Воскобойник. – М. : Колос, 1996. – 272 с.
11. Полянский П.К. Синдрома ММА у свиноматок и основные методы борьбы // Свиноводство, № 4. – 2005. С. 25-28.
12. Советкин Н.К. Диагностика и лечение свиноматок с субклиническим маститом и ММА // Мат. между. конф. – Воронеж. – 1990. – С. 59.
13. Харитонов А.А. Стимуляция воспроизводительной функции у свиноматок гонадотропными препаратами / А.А. Харитонов, В.С. Авдеев // Материалы 8 Всероссийской научно-практической конференции «Ветеринарная медицина. Современные проблемы и перспективы развития». – Саратов, 2008, – С. 427-429.
14. Харитонов В.П. Эффективность применения некоторых препаратов при заболеваниях матки и молочной железы у свиноматок // Мат. между. конф. СПГАВМ. – 2002. – № 4. – С. 10-15.
15. Тураев Д. В. Иммунопрофилактика ММА у свиноматок // Мол.и мясное скотоводство, 2001. – № 3. – С. 30-34.
16. Урасов К.П. Проведение профилактических и лечебных мероприятий при синдроме ММА у свиноматок // Материалы международной научно-практической конференции, Ульяновск. – УГСХА. – 2007. – С. 24-33.
17. Усенко П.С. Физиолого-биохимические изменения при использовании пробиотиков в промышленном свиноводстве: Автореф. дисс....канд.биол. наук, Боровск, 2009. – 21с.

#### References

1. Arutyunyan B.A. The effectiveness of the use of gonadotropin preparations on the course of pregnancy, childbirth and the viability of newborn piglets // Collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference. – Kirov. – 2009. – P. 133-150.
2. Alekseev V.S. The use of immunostimulating drugs for the safety of piglets // Collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference. – Kirov. – 2009. – P.160-171.
3. Buldakov P.A. Reduction of fetoplacental insufficiency in pigs // Proceedings of the international scientific-practical conference. – Kazan. – 2011. – P. 140-151.
4. Velikanov K.E. Stimulation of the reproductive function in sows // Scientific and production journal «Veterinary doctor». – Kazan. – 2010. – № 2. – P. 40-47.
5. Korneev S.N. Prevention of diseases of the uterus and MMA in sows // M. : Veterinary consultant. – 2000. – № 10. – S. 23-25.
6. Kasatonov D.N. The use of drugs that stimulate the reproductive function in the activation of the reproductive function in sows // Collection of materials of the All-Russian Conference. Modern technologies for processing agricultural products. – Saratov. – 2009. – P. 56-59.
7. Krivenko M.Yu. Efficacy of gonadotropic drugs in synchronization of farrowing in pigs // Proceedings of the international scientific-practical conference. – Ulyanovsk, UGSHA. – 2005. – P. 44-52.
8. Maslov V.R. The use of antioxidants to stimulate the reproduction of sows // Proceedings of the 7th All-Russian Scientific and Practical Conference «Veterinary Medicine Modern problems and development prospects». – Saratov. – 2006. – P. 311-317.
9. Mishustin V.R. Syndrome of metritis-mastitis-agalactia in sows // Mat. int. scientific conf. – KGAVM, Kazan, 2004. – S. 35-40.
10. Nikitin I.N. Organization and economics of veterinary business. – 3rd ed. / I.N. Nikitin, M.Kh. Shaykhamanov, V.F. Voskoboynik. – M. : Kolos, 1996. – 272 p.
11. Polyansky P.K. MMA syndrome in sows and the main methods of control // Pig breeding, № 4. – 2005. S. 25-28.
12. Sovetkin N.K. Diagnosis and treatment of sows with subclinical mastitis and MMA // Mat. int. conf. – Voronezh. – 1990. – P. 59.

13. Kharitonov A.A. Stimulation of the reproductive function in sows with gonadotropic drugs / A.A. Kharitonov, V.S. Avdeenko // Proceedings of the 8th All-Russian Scientific and Practical Conference «Veterinary Medicine. Modern problems and development prospects». – Saratov. – 2008. – P. 427-429.
14. Kharitonov V.P. The effectiveness of the use of certain drugs in diseases of the uterus and mammary glands in sows // Mat. int. conf. SPGAVM. – 2002. – № 4. – P. 10-15.
15. Turaev D.V. Immunoprophylaxis of MMA in sows // Mol. and meat cattle breeding, 2001. – № 3. – P. 30-34.
16. Urasov K.P. Carrying out preventive and therapeutic measures for MMA syndrome in sows // Materials of the international scientific-practical conference, Ulyanovsk. – UGSHA. – 2007. – P.24-33.
17. Usenko P.S. Physiological and biochemical changes in the use of probiotics in industrial pig breeding: Abstract of the thesis. diss... candidate of biol. Sciences, Borovsk, 2009. – 21p.

#### **Сведения об авторах**

Безбородов Николай Васильевич, доктор биологических наук, профессор кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503.

Зуев Николай Петрович, доктор ветеринарных наук, кафедра незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503, Российская Федерация, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, улица Вавилова, 1, e-mail: zuev\_1960\_nikolai@mail.ru

Литвинов Юрий Николаевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: litvin\_u@bsaa.edu.ru

#### **Information about authors**

Bezborodov Nikolai V., Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of f Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin. Address: 308503 Belgorod region, Maisky, ul. Vavilova, 1.

Zuev Nikolai P., Doctor of Veterinary Sciences, Department of Non-infectious Pathology, Belgorod state agricultural university named after V. Gorin, 308503, Russian Federation, Belgorod region, Mayskiy, ul. Vavilova, 1, e-mail: zuev\_1960\_nikolai@mail.ru

Litvinov Yuri N., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of f Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin. Address: 308503 Belgorod region, Maisky, ul. Vavilova, 1, e-mail: litvin\_u@bsaa.edu.ru

УДК 619:616.33:616-009.16:615.33:636.2

Л.А. Гнездилова, В.В. Дронов

## ВВЕДЕНИЕ В СХЕМУ ЛЕЧЕНИЯ ГИПОТОНИИ РУБЦА КОРОВ КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТА КАЙОМЕЦИН-S

**Аннотация.** В этиологической структуре вторичных дистоний крупного рогатого скота первое место занимают полимикроэлементозы, поэтому мы дополнили стандартное лечение этой патологии и ввели в схему лечения экспериментальной группы коров разработанный нами поликомпонентный препарат Кайомецин-S. Моторика рубца в контрольной и опытной группе нормализовалась к третьему дню лечения. Стандартные способы лечения коров контрольной группы оказали положительное влияние на параметры рубцового пищеварения: отмечалось увеличение числа сокращений рубца, повышение показателя pH рубцовой жидкости и численности в ней инфузорий относительно исходных параметров. Численность инфузорий находилась на нижней границе нормы. В опытной группе к окончанию курса лечения количество инфузорий достигло нормальных показателей, свойственных здоровому животному, составляя 694 тыс. экз./мл рубцовой жидкости, что на 204 тыс. экз. больше, чем в контрольной группе. В опытной группе коров произошло достоверное снижение суммы летучих жирных кислот (ЛЖК) в рубцовой жидкости, при этом доля уксусной кислоты увеличилась на 16,7% и достигла нормы; доли пропионовой, масляной, валериановой и изовалериановой кислот достоверно снизились. В обеих группах после проведенного курса лечения клинические признаки гипотонии рубца и полигипомикроэлементозов не регистрировались. Предлагаемый нами препарат Кайомецин-S необходимо вводить в стандартную схему лечения гипотонии рубца крупному рогатому скоту для коррекции микроэлементозов как наиболее частой причины этого заболевания и в качестве средства, нормализующего рубцовое пищеварение.

**Ключевые слова:** коровы, гипотония рубца, гипомикроэлементозы, рубцовое пищеварение, Кайомецин-S

## ADMINISTRATION OF COMPLEX PREPARATION KAYOMECIN-S TO THE TREATMENT OF THE RUMEN HYPOTENSION IN COWS

**Abstract.** In the etiological structure of secondary dystonia in cattle, polymicroelementosis occupies the first place, so we supplemented the standard treatment of this pathology and administrated the polycomponent preparation Kayometsin-S developed by us into the experimental group of cows. The rumen contraction in the control and experimental groups returned to normal by the third day of treatment. Standard methods of treatment of cows in the control group had a positive effect on the parameters of rumen digestion: there was an increase in the number of contractions of the rumen, an increase in the pH of the ruminal fluid and the number of ciliates in it relative to the initial parameters. The number of ciliates was at the lower limit of the norm. In the experimental group, by the end of the course of treatment, the number of ciliates reached normal values characteristic of a healthy animal, amounting to 694 thousand copies/ml of ruminal fluid, which is 204 thousand copies. more than in the control group. In the experimental group of cows, there was a significant decrease in the amount of VFAs in the ruminal fluid, while the proportion of acetic acid increased by 16.7% and reached the norm; the shares of propionic, butyric, valeric and isovaleric acids significantly decreased. In both groups, after the course of treatment, clinical signs of rumen hypotension and polyhypomicroelementosis were not recorded. The drug Kayometsin-S offered by us must be administrated into the standard treatment regimen for rumen hypotension in cattle to the correction of microelementoses, as the most common cause of this disease and as a means of normalizing ruminal digestion.

**Keywords:** cows, rumen hypotension, hypomicroelementoses, ruminal digestion, Kayomecin-S

Среди внутренних болезней крупного рогатого скота на первом месте стоят заболевания желудочно-кишечного тракта, из которых до 50% приходится на патологию преджелудков, из них чаще всего регистрируются гипотонии рубца. Причинами их развития являются: «сбои» в кормлении животных, интоксикации и нарушения обмена веществ в результате развития других (основных) заболеваний [1, 2, 3]. По данным Левченко В.И., частота вторичных дистоний составляет в среднем 26,2%. В их этиологической структуре первое место занимает комплексный гипомикроэлементоз – 38,8%, далее следуют гиповитаминозы А и D – 29,9%, гепатодистрофия – 11,7% [2].

По данным Фадеева Л.А., из 55 обследованных животных первичная гипотония, причиной которой был избыток концентрированных кормов в рационе, регистрировалась у 18 коров (34,4%). У остальных животных она диагностировалась как вторичная, связанная с

остеодистрофией (14,5%), ацетонемией (12,7%), травматическим перикардитом (9%), как послеродовое осложнение (7,3%) и др. заболеваниями (22,1%) [4].

По данным Я.Т. Хмелькова, в условиях Белгородской области в этиологической структуре вторичных дистоний крупного рогатого скота приоритетное значение имели комплексный гипомикроэлементоз (33,8%) и гиповитаминозы А, D, E (29,9%), гепатодистрофия (11,7%), ацидоз рубца (10,8%), кетоз (8,2%), остеодистрофия (5,6%). Практически у всех больных дистонией коров в крови наблюдался дефицит по микроэлементам: йоду (до 50%), меди (до 60%), цинку (до 33%), а также по витаминам А (33-100%) и E (14-83%) [5].

Как известно, в преджелудках жвачных есть три группы микроорганизмов – инфузории, бактерии и микроскопические грибы. В 1 мл рубцовой жидкости инфузорий содержится около 1 млн. экз. Их количество может колебаться от 200 тысяч до 1,8 млн. [6]. Они принимают участие в процессах переваривания корма и сами являются источником полноценного белка для жвачных животных [7]. Численность инфузорий возрастает с увеличением в рационе белков и углеводов, но при избытке в рационах концентрированных кормов и уменьшении сена инфузории погибают [8, 9].

Вместе с инфузориями в процессах рубцового пищеварения участвуют более 200 видов бактерий [10]. Бактериальный состав рубцового содержимого представлен амилитическими, молочно-, уксусно-, пропионово- и маслянокислыми, целлюлозолитическими, протеинсинтезирующими бактериями. Они расщепляют углеводы, в том числе формирующие стенки растительных клеток (пектин, целлюлозу, гемицеллюлозу); участвуют в расщеплении протеина до аммиака и синтезе собственного белка из аммиака и карбоновых кислот Их количество и активность зависят от pH рубцовой жидкости [11].

Дефицит микроэлементов в кормах коров негативно сказывается на процессах пищеварения. При недостаточном поступлении с кормами цинка в организме животных происходит снижение активности коллагеназы и РНК-полимеразы, результатом чего является подавление синтеза белка в организме животного, необходимого для синтеза гормонов, ферментов, иммунных тел и др. [12].

Сера является необходимым компонентом в процессе переваривания клетчатки, утилизации небелковых источников азота и синтеза витаминов группы В. Особенностью обмена серы у жвачных животных является способность рубцовых микроорганизмов утилизировать неорганическую серу и включать ее вместе с аммиаком и углеводами в серосодержащие аминокислоты и белки. При недостатке серы в первую очередь нарушается рубцовое пищеварение (нарушается нормальный состав микрофлоры рубца, синтез микробного белка, переваримость клетчатки), что неизбежно влечет за собой снижение продуктивности [13].

Медь необходима для нормальной жизнедеятельности микрофлоры преджелудков жвачных животных. Значительное снижение водорастворимой фракции меди в рубцовой жидкости по сравнению с количеством ее в кормах свидетельствует о связывании меди микрофлорой преджелудков [13].

Доказано, что ионы йода активизируют деятельность целлюлозолитической микрофлоры преджелудков жвачных животных [14].

Учитывая тот факт, что в этиологической структуре вторичных дистоний крупного рогатого скота весомое место занимают полимикроэлементозы, мы дополнили стандартное лечение этой патологии и ввели в схему лечения экспериментальной группы животных разработанный нами поликомпонентный препарат Кайомецин-S.

**Материал и методы исследования.** Вторичную дистонию регистрировали у коров с признаками гепатодистрофии (диагноз ставили по клиническим показателям и уровню печеночных трансаминаз) и комплексными гипомикроэлементозами и гиповитаминозами (по характерным клиническим признакам и данным биохимических исследований). Моторную функцию рубца изучали с помощью руминографа З.С. Горяиновой [15] в нашей модификации. Контрольную группу лечили по стандартной схеме. Опытной группе коров дополнительно к стандартному лечению, принятому в хозяйстве, скармливали Кайомецин-S, добавляя его в корм в течение 45 суток. В его составе содержатся (мг): цинка сульфат ( $ZnSO_4$ )

sulfatis) – 2000, меди сульфат (Cupri sulfatis) – 150, СТАКОД (йод стабилизированный) – 50, сера очищенная (Sulfur depuratum) – 5000. Перед началом лечения и в конце эксперимента у коров контрольной и опытной групп брали пробы содержимого рубца. Рубцовую жидкость извлекали с помощью зонда, определяли величину водородного показателя (рН), общую кислотность, численность инфузорий. Пробы для подсчета количества инфузорий отбирали в отдельные пробирки и консервировали 10%-ным раствором формалина (5-6 капель на 20 мл содержимого), чтобы предотвратить лизис простейших микроорганизмов. Величину водородного показателя определяли иономером ЭВ-74; общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) определяли методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама, соотношение отдельных фракций – с помощью хроматографа «Хром-5», в качестве стандартов применяли летучие жирные кислоты с высокой степенью очистки, в качестве носителя – хромосорб. Общее количество инфузорий подсчитывали в камере с сеткой Фун-Розенталя [16, 17, 18].

**Результаты собственных исследований.** Потребность коров в микроэлементах в разных хозяйствах Белгородской области неодинакова и связана с их продуктивностью и физиологическим состоянием. В таблице 1 мы приводим данные обеспеченности рационов основными микроэлементами.

**Таблица 1 – Обеспеченность рациона микроэлементами, % от потребности**

| Элементы | Колхоз им. Фрунзе (им. В.Я. Горина) | ООО «Русь Молоко» | ОАО «Комсомолец» | ОАО АПК «Бирюченский» | ОАО «Самаринское» | В среднем по хозяйствам |
|----------|-------------------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|
| Цинк     | 70,6                                | 59,2              | 71,0             | 69,4                  | 63,3              | 66,7                    |
| Медь     | 77,7                                | 83,6              | 83,5             | 72,6                  | 82,3              | 79,9                    |
| Йод      | 62,2                                | 62,3              | 71,7             | 82,3                  | 77,0              | 71,1                    |
| Сера     | 70,7                                | 53,7              | 56,8             | 47,2                  | 65,5              | 58,7                    |

В среднем по исследованным хозяйствам наиболее выражен дефицит в кормах по сере, затем по цинку, йоду и в меньшей степени – по меди.

Выборочно проведенные исследования сыворотки крови коров на содержание некоторых микроэлементов показали выраженный их дефицит. Обеспеченность йодом составила: в пределах физиологической нормы – 34,3%, ниже референсных значений – 65,7% голов. Обеспеченность цинком: в пределах физиологической нормы – 62,1% голов, ниже нормы – 37,9%. Обеспеченность медью: в пределах физиологической нормы – 77,1% голов, ниже нормы – 22,9%.

Показатели моторики рубца, рН рубцовой жидкости и суммарная численность инфузорий в рубцовой жидкости коров контрольной и опытной групп до и после лечения представлены в таблице 2.

Как известно, лахноспир и руминококки (основные целлюлозолитики рубца) наиболее чувствительны к показателю рН рубцовой жидкости, их размножение и рост значительно замедляются при показателях рН ниже 6,3. По данным таблицы, у коров обеих групп, имеющих клинические признаки полимикроэлементозов и гипотонии рубца, рН рубцовой жидкости до лечения был ниже референсных значений, составляя 6,2, при норме 6,3-7,0 [9].

Из данных, приведенных в таблице, также видно, что стандартные способы лечения гипотонии рубца коров контрольной группы оказали положительное влияние на параметры рубцового пищеварения: отмечалось увеличение числа сокращений рубца (на 58,6%), повышение показателя рН рубцовой жидкости (на 4,8%) и численности в ней инфузорий (на 108,5%) относительно исходных параметров. Численность инфузорий находилась на нижней границе нормы.

**Таблица 2 – Показатели моторики рубца, рН и количество инфузорий в рубцовой жидкости коров контрольной и опытной групп**

| Время исследования  | Частота сокращений рубца за 5 минут | Показатель рН содержимого рубца | Численность инфузорий в рубцовой жидкости, тыс. экз./мл |
|---|-------------------------------------|---------------------------------|---|
| <b>Контрольная группа</b>                                     |                                     |                                 |   |
| Исходные данные   | 5,8±0,79                            | 6,2±0,06                        | 235±32  |
| В конце лечения   | 9,2±0,21                            | 6,5±0,04                        | 490±42  |
| Разница с исходными данными                                   | +3,4                                | +0,3                            | +255  |
| Достоверность разницы   | p<0,01                              | p<0,001                         | p<0,05  |
| <b>Опытная группа</b>   |                                     |                                 |   |
| Исходные данные   | 5,9 ±0,88                           | 6,2±0,05                        | 296±40  |
| В конце лечения   | 9,2±0,33                            | 6,8±0,03                        | 694±51  |
| Разница с исходными данными                                   | +3,3                                | +0,6                            | +398  |
| Достоверность разницы   | p<0,05                              | p<0,001                         | p<0,01  |
| Разница показателей контрольной и опытной групп после лечения | 0                                   | +0,3                            | +204  |

В опытной группе к окончанию курса лечения по сравнению с исходным состоянием частота сокращений рубца увеличилась на 55,9%, рН содержимого рубца – на 9,7, а численность инфузорий – на 134,5%, т.е. все рассматриваемые показатели нормализовались. Моторика рубца в контрольной и опытной группе нормализовалась к третьему дню лечения и после проведенного лечения коров была одинаковой. По показателю рН содержимого рубца разница опытной группы по отношению к контрольной составила 0,3 (при p<0,5), что, очевидно, благотворно сказалось на численности инфузорий. Количество инфузорий достигло нормальных показателей, свойственных здоровому животному, составляя 694 тыс. экз./мл рубцовой жидкости, и было на 204 тыс. экз. больше, чем в контрольной группе (при p<0,05).

У коров контрольной группы после проведенного лечения сумма ЛЖК практически не изменилась, но доля уксусной кислоты достоверно повысилась почти на 12,2%, а масляной снизилась на 9,3%. Зафиксированное нами уменьшение пропионовой, изовалериановой и валериановой кислот было несущественным. В опытной группе коров произошло достоверное снижение суммы ЛЖК в рубцовой жидкости, при этом доля уксусной кислоты увеличилась на 16,7% и достигла нормы; доли пропионовой, масляной, валериановой и изовалериановой кислот достоверно снизилась на 26,7; 28,8; 19,3 и 31,4% соответственно. Оптимизация показателей рубцового пищеварения в опытной группе достигла нормальных величин, свойственных возрасту и типу кормления коров. В обеих группах после проведенного курса лечения клинические признаки гипотонии рубца и полигипомикроэлементозов не регистрировались.

Предлагаемый нами препарат Кайомецин-S необходимо вводить в стандартную схему лечения гипотонии рубца крупному рогатому скоту для коррекции микроэлементозов как наиболее частой причины этого заболевания и в качестве средства, нормализующего рубцовое пищеварение. Применение Кайомецина-S должно проводиться курсами постоянно, т.к. Белгородская область относится к биогеохимической провинции, дефицитной по цинку, меди, йоду и сере.

#### Библиография

1. Кондрахин И.П. Изучение сочетанных внутренних болезней животных – приоритетное научное направление // Ветеринария. 2005. № 11. С. 44-46.
2. Левченко В.И., Чуб О.В., Сахнюк В.В. [и др.] Дистония преджелудков – распространение, этиология, лечение // Вет. медицина Украины. 2001. № 10. С. 30-31.

3. Яковлева Е.Г. Диагностика, лечение и профилактика отравлений животных растениями, содержащими пирролизидиновые алкалоиды // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2008. № 4. С. 30-33.
4. Фадеев Л.А., Паньшева Л.В., Полякин В.В. Дистония преджелудков крупного рогатого скота // Внутренние незаразные болезни: Тр. Моск. вет. акад. Т. 26. М., 1959. С. 242.
5. Хмельков Я.Т. Этиологическая структура, патогенез и лечение вторичных застойных дистоний преджелудков у коров // Автореф. дисс. на соискание ... кандидата ветеринарных наук по специальности 16.00.01 – диагностика болезней и терапия животных. Белгород, 2006. 20 с.
6. Курилов Н.В. Физиологическое обоснование кормления высокопродуктивных коров в условиях промышленного производства молока // Развитие молочного и мясного скотоводства в СССР: Тр. ВАСХНИЛ. – М. : Колос, 1980. С. 3-7.
7. Янович В.Г., Сологуб Л.И. Биологические основы трансформации питательных веществ у жвачных животных. – Львов, 2000. 383 с.
8. Бердников П.П. О сохранении условий существования симбионтной микрофлоры в рубце крупного рогатого скота // Тез. докл. конф. Зап.-Сиб. отделения Всесоюз. о-ва физиологов. – Томск, 1973. С. 69-74.
9. Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И., Ильина Л.А. [и др.] Нормы содержания микрофлоры в рубце крупного рогатого скота. Методические рекомендации. – Санкт-Петербург : БИОТРОФ. 2016. 46 с.
10. Coleman G.S. Rumen ciliate protozoa // Biochemistry and Physiology of protozoa. – N.-Y.: acad. press, 1979. P. 381-386.
11. Nevbod F.M., Mc Inton, Wallace R.J. Factors affecting the degradation of bacterial protein by rumen protozoa // Proc. Soc. Nutr. Physiol. 1994. Vol. 3. P. 167-170.
12. Шахов, А.Г., Бояринцев Л.Е., Клименко В.В. Интерферонный статус животных в норме и при различных заболеваниях // Эколог. пробл. патологии, фармакологии и терапии животных: Междунар. координац. совещ. Воронеж, 1997. С. 159-161.
13. Георгиевский В.И., Анненков Б.Н., Самохин В.Т. Минеральное питание животных. – М. : Колос. 1979. 471 с.
14. Слободяник В.И., Степанов В.А., Мельникова Н.В. Препараты различных фармакологических групп. Механизм действия: учебное пособие. Изд. 3-е перераб. и доп. – СПб. : изд-во «Лань». 2014. 368 с.
15. Горайнова З.С. Рефлекторная двигательная реакция рубца на различные внешние факторы // Сов. зоотехния. 1952. № 10. С. 66.
16. Пустовой В.К. Газохроматическое определение жирных кислот в кормах и биологических субстратах с.-х. животных: Методические указания. – Боровск, 1978. 71 с.
17. Исмировский В.И., Терещук О.М., Гнатов В.И., Скороход В.И. Определение органических кислот в биологическом материале методом хроматографического анализа. – Львов, 1989. 40 с.
18. Кондрахин И.П., Курилов Н.В., Малахов А.Г. [и др.]. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: Справочное издание. – М. : Агропромиздат, 1985. 287 с.

#### References

1. Kondrahin I.P. Izuchenie sochetannyh vnutrennih boleznej zhivotnyh – prioritnoe nauchnoe napravlenie [The study of combined internal diseases of animals is a priority scientific direction] // Veterinariya [Veterinary]. 2005. № 11. S. 44-46.
2. Levchenko B.I., Chub O.V., Sahnyuk V.V. [i insh.] Distoniya predzheludkov – rasprostranenie, etiologiya, lechenie [Dystonia of the proventriculus - distribution, etiology, treatment] // Vet. medicina Ukrashi [Vet. Medicine of Ukrashi]. 2001. № 10. S. 30-31.
3. Yakovleva E.G. Diagnostika, lechenie i profilaktika otravlenij zhivotnyh rasteniyami, sodержashchimi pirrolizidinovyie alkaloidy [Diagnosis, treatment and prevention of animal poisoning by plants containing pyrrolizidine alkaloids] // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy]. 2008. № 4. S. 30-33.
4. Fadeev L.A., Pan'sheva L.V., Polyakin V.V. Distoniya predzheludkov krupnogo rogatogo skota [Dystonia of the proventriculus of cattle] // Vnutrennie nezaraznye bolezni [Internal non-communicable diseases]: Tr. Mosk. vet. akad. T. 26. M., 1959. S. 242.
5. Hmel'kov YA.T. Etiologicheskaya struktura, patogenez i lechenie vtorichnyh zastojnyh distonii predzheludkov u korov [Etiological structure, pathogenesis and treatment of secondary congestive dystonia of the proventriculus in cows] // Avtoref. diss. na soiskanie ... kandidata veterinarnykh nauk po special'nosti 16.00.01 – diagnostika boleznej i terapiya zhivotnyh. Belgorod. 2006. 20 s.
6. Kurilov N.V. Fiziologicheskoe obosnovanie kormleniya vysokoproduktivnyh korov v usloviyah promyshlennogo proizvodstva moloka [Physiological substantiation of feeding highly productive cows in the conditions of industrial milk production] // Razvitie molochnogo i myasnogo skotovodstva v SSSR [development of dairy and beef cattle breeding in the USSR]: Tr. VASKHNIL. – M. : Kolos, 1980. S. 3-7.
7. Yanovich V.G., Sologub L.I. Biologicheskie osnovy transformacii pitatel'nyh veshchestv u zhvachnyh zhivotnyh [Biological Basis for Nutrient Transformation in Ruminants]. – L'vov, 2000. 383 s.

8. Berdnikov P.P. O sohranении uslovij sushchestvovaniya simbiotnoj mikroflory v rubce krupnogo rogatogo skota [On the preservation of the conditions for the existence of symbiotic microflora in the rumen of cattle] // Tez. dokl. konf. Zap.-Sib. otdeleniya Vsesoyuz. o-va fiziologov. – Tomsk, 1973. S. 69-74.
9. Laptev G.Yu., Novikova N.I., Il'ina L.A. [i dr.] Normy sodержaniya mikroflory v rubce krupnogo rogatogo skota. Metodicheskie rekomendacii [Norms of microflora content in the rumen of cattle. Guidelines]. – Sankt-Peterburg : BIOTROF. 2016. 46 s.
10. Coleman G.S. Rumen ciliate protozoa // Biochemistry and Physiology of protozoa. – N.-U. : acad. press, 1979. P. 381-386.
11. Nevbod F.M., Mc Inton, Wallace R.J. Factors affecting the degradation of bacterial protein by rumen protozoa // Proc. Soc. Nutr. Physiol. 1994. Vol. 3. P. 167-170.
12. Shahov, A.G., Boyarincev L.E., Klimenko V.V. Interferonnyj status zhivotnyh v norme i pri razlichnyh zabolevaniyah [Interferon status of animals in normal conditions and in various diseases] // Ekolog. probl. patologii, farmakologii i terapii zhivotnyh [Ecologist. prob. pathology, pharmacology and animal therapy]: Mezhdunar. koordinac. soveshch. Voronezh, 1997. S. 159-161.
13. Georgievskij V.I., Annenkov B.N., Samohin V.T. Mineral'noe pitanie zhivotnyh [Mineral nutrition of animals]. – M. : Kolos. 1979. 471 s.
14. Slobodyanik V.I., Stepanov V.A., Mel'nikova N.V. Preparaty razlichnyh farmakologicheskikh grupp. Mekhanizm dejstviya: uchebnoe posobie. Izd. 3-e pererab. i dop [Preparations of various pharmacological groups. Mechanism of action: study guide. Ed. 3rd revision and additional]. – SPb. : izd-vo «Lan'». 2014. 368 s.
15. Goryajnova Z.S. Reflektornaya dvigatel'naya reakciya rubca na razlichnye vneshnie factory [Reflex motor reaction of the scar to various external factors] // Sov. Zootekhniya [Soviet zootechnics]. 1952. № 10. S. 66.
16. Pustovoj V.K. Gazohromaticheskoe opredelenie zhirmyh kislot v kormah i biologicheskikh substratah s.-h. zhivotnyh [Gas-chromatic determination of fatty acids in feeds and biological substrates of agricultural Animals: Guidelines]: Metodicheskie ukazaniya. – Borovsk, 1978. 71 s.
17. Ismirovskij B.I., Tereshchuk O.M., Gnativ B.I., Skorohshch V.J. Opredelenie organicheskikh kislot v biologicheskom materiale metodom hromatograficheskogo analiza [Determination of organic acids in biological material by chromatographic analysis]. – L'viv, 1989. 40 s.
18. Kondrahin I.P., Kurilov N.V., Malahov A.G. [i dr.]. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii : Spravochnoe izdanie [Clinical laboratory diagnostics in veterinary medicine: Reference book]. – M. : Agropromizdat, 1985. 287 s.

#### Сведения об авторах

Гнездилова Лариса Александровна, доктор ветеринарных наук, профессор, проректор по науке и инновациям, заведующая кафедрой диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина». Тел.: (8-495)377-63-50; +7-906-072-54-22.

Дронов Владислав Васильевич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразной патологии, декан факультета ветеринарной медицины. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина». Тел.: (8-4722)39-24-67; +7 908-783-07-14.

#### Information about authors

Gnezdilova Larisa Aleksandrovna, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Vice-Rector for Science and Innovation, Head of the Department of Disease Diagnostics, Therapy, Obstetrics and Animal Reproduction. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K.I. Scriabin». Tel.: (8 495) 377-63-50, +7 906-072-54-22.

Dronov Vladislav Vasilevich, Candidate 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 Agricultural University named after V. Gorin». Tel.: (8 4722)39-24-67, +7 908-783-07-14.

УДК 639.3.09

*Н.И. Карпенко, Л.М. Васильева, А.З. Анохина, Н.В. Судакова*

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭПИЗОТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРУДОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Аннотация.** Активное развитие прудового рыбоводства в южных регионах страны позволяет производить до 80 % продукции аквакультуры. Эффективность этого направления рыбоводства определяется многими факторами, одним из которых является состояние здоровья культивируемых рыб. Преимуществом прудового выращивания рыб является сходство с естественной средой обитания гидробионтов, что существенно снижает стрессы и благоприятно сказывается на физиологическом состоянии культивируемых биообъектов. Однако рыбоводные пруды являются также благоприятными условиями для существования многих нежелательных для рыбоводного процесса живых организмов. В период с 2019 по 2021 годы проводился эпизоотический мониторинг в прудовых рыбоводных хозяйствах в трёх районах Астраханской области, который показал отсутствие вирусных и бактериальных заболеваний карповых видов рыб. Но в ходе выполнения исследований были обнаружены паразитарные заболевания: дактилогироз, аргулез, триходиниоз, писциколез, синергазилез, диплостомоз, лернеоз. Было установлено, что растительноядные рыбы в меньшей степени подвержены возбудителям паразитарных заболеваний, по сравнению с карпом, у которого было выявлено пять видов паразитов, в то время как у белого амура – четыре, а белого толстолобика – три. Показано, что все обследуемые особи были поражены такими болезнями, как дактилогироз и писциколез, но у карпа не выявлены заболевания лернеоз, обнаруженный у белого амура и синергазилез, который выявлен у обоих обследуемых видов растительноядных рыб. Представлены данные по интенсивности инвазии (ИИ) паразитарных заболеваний карповых рыб, которые свидетельствуют об относительно благополучном состоянии прудовых рыбоводных хозяйств в Астраханской области.

**Ключевые слова:** пруды, рыбы, карп, белый амур, белый толстолобик, болезни, возбудители паразитарных заболеваний, интенсивность инвазии, вирусные, бактериальные.

## RESULTS OF EPIZOOTIC MONITORING OF POND FISH FARMS IN THE ASTRAKHAN REGION

**Abstract.** The success of growing commercial fish depends on many parameters, the most important of which is a high growth rate and good survival rates of fish at all stages of the fish breeding cycle. Each fish-breeding stage of the biotechnical process is characterized by its own critical factors, but the state of health of the farmed fish is common to all. The advantage of pond fish growing conditions is the proximity to the natural habitat, which significantly reduces stress and has a positive effect on the health of fish. However, fishponds are also favorable conditions for the existence of many undesirable living organisms for the fish-breeding process. The article presents the results of epizootic monitoring (viral, bacterial and parasitic diseases) of cyprinid fish from 2019 to 2021. During the monitoring in commodity farms of the Astrakhan region, samples of live fish were taken. During the research, parasitic diseases were found: dactylogyrosis, argulosis, trichodiniosis, piscicolosis, synergazylosis, diplostomiasis, lerneosis. Viral and bacterial diseases were not detected. Environmental factors play an important role in the occurrence of the disease. When growing fish in aquaculture, it is often in a state of stress as a result of exposure to various stress factors. For fish, such factors are sudden changes in water temperature, high planting density, constant fishing, transplanting, etc. The determination of the complex of preventive and therapeutic measures that will lead to the elimination of the disease depends on the correct diagnosis. On average, fish losses from diseases reach 15-18%, and in case of an outbreak of epizootics in farms-30-100%.

**Keywords:** pond fish farms, carp fish, the intensity of invasion, viral, bacterial and parasitic diseases of fish.

**Введение.** Прудовое рыбоводство традиционно активно развивается в южных регионах страны, где производится до 80% товарной продукции от общего объёма аквакультуры [1]. Преимуществом прудового выращивания рыб являются сходные условия содержания рыб с естественной средой обитания, что существенно снижает стресс и благоприятно сказывается на их росте и развитии. Однако рыбоводные пруды являются также благоприятной средой для существования многих нежелательных живых организмов, являющихся возбудителями различных заболеваний рыб. По этиологическому признаку болезни классифицируют на заразные (имеющие возбудителя) и незаразные. Заразные болезни подразделяются на инфекционные (вирусные, бактериальные, микозы и т.д.) и инвазионные (протозоозы, гельминтозы, крустацеозы и др.) [1].

К вирусным болезням рыб относится весенняя виремия карповых (ВВК, краснуха, инфекционная водянка, геморрагическая септицемия), поражающая карповых рыб. Источни-

ком вирусных инфекций являются больные рыбы и вирусоносители. Возникновению болезни способствуют стрессы, травматизация при перевозке и пересадке годовиков из зимовальных прудов в нагульные, а также высокая плотность посадки. Болезнь проявляется в виде эпизоотий, которые отмечаются обычно весной при повышении температуры воды до 10°C, и может длиться до середины лета, при этом заболеваемость наблюдается у 40% рыб, а летальность – до 70% от общей численности [1, 4, 5, 15]. С повышением температуры воды до и выше 18°C болезнь самопроизвольно прекращается.

Инфекционные болезни вызываются различными видами бактерий, но, как свидетельствует статистика, из многочисленных видов только 70 могут вызывать заболевания рыб. С возрастанием уровня органического загрязнения водоёма увеличивается число условно-патогенных микроорганизмов, что снижает резистентность рыб и провоцирует развитие заболеваний. При определённой пороговой концентрации бактерий в воде начинает возрастать их число в органах и тканях рыб. Из инфекционных болезней следует отметить псевдомоноз (краснухоподобное заболевание), который наиболее часто встречается у карпов и растительноядных рыб и характеризуется развитием общего септического процесса, поражениями кожи и развитием асцита. Возбудителем болезни являются патогенные флюоресцирующие штаммы бактерий из рода *Pseudomonas*. У рыб чаще встречаются такие виды: *Pseudomonas cyprinisepticum*, *Ps. Fluorescens*. Как правило, болеют сеголетки карпа, карася и толстолобика [1, 14, 15].

Инвазионные болезни рыб вызываются паразитами: простейшими (*протозоозы*), гельминтами (*гельминтозы*), ракообразными (*крустацеозы*), личинками моллюсков (*глохидиозы*). Заболевание дактилогироз вызывают моногенеи *Dactylogyrus*, паразитирующие на жабрах рыб. Данный возбудитель проявляет высокую специфичность: у разных семейств, родов и видов рыб паразитируют дактилогирозы, специфичные для этих групп. Заболевание наиболее опасно для молоди рыб, протекает в тяжелой форме и может вызывать массовую гибель мальков [2, 8].

Аргулез – паразитарная болезнь рыб, вызываемая паразитическими рачками аргулюсами (*Argulus sp.*) из отряда Жаброхвостые (*Branchiura*) семейства Аргулиды (*Argulidae*). Аргулюса называют также рыбьей или карповой вошью, или карпоедом. Носителем инвазии является рыба старших возрастных групп. Аргулез рыб диагностируется клиническими признаками заболевания и обнаружением аргулюсов на теле рыбы [1, 2].

Триходиниоз – болезнь рыб, возбудителями которой являются паразитические формы круглоресничных инфузорий из семейства *Trichodinidae*. При благоприятных условиях инфузории очень быстро размножаются и поселяются на коже и жабрах рыб, вызывая болезнь, которая нередко обуславливает массовую гибель рыб. Болезнь характеризуется поражением кожи и жабр [1, 2].

Возбудителем писциколеза является рыба-пиявка *Piscicola geometra*. Тело паразита цилиндрической формы, длина до 35 мм. На передней, почти круглой, присоске находятся две пары глаз, на задней присоске радиально расположены пигментные полоски, между которыми имеются глазоподобные пигментные пятна. В местах поражения пиявками кожные покровы рыб разрушаются, образуются кровотокащие мелкие язвы. Для освобождения рыб от пиявок применяют ванны из поваренной соли, для профилактики уничтожают водную растительность, промораживают ложе прудов, вносят известь [1, 2, 5].

Синэргазилез – это заболевание растительноядных рыб, вызываемая веслоногими рачками из семейства *Ergasilidae*. Возбудителем болезни у толстолобика является *Sinergasilus lieeni*, у белого амура – *S. major*. Оба вида рачков строго специфичны и паразитируют только на хозяевах указанных видов. Наиболее восприимчивы к синэргазилезу сеголетки и рыбы старших возрастных групп. Для предупреждения возникновения заболевания в рыбоводных прудах проводят мероприятия, не допускающие занос инвазии в благополучные рыбхозы. Для этого необходимо, отдельно выращивать молодь и рыб старших возрастных групп [1, 2].

Лернеоз – инвазионная болезнь, вызываемая веслоногими рачками из семейства *Lernaeidae*, паразитирующих на теле пресноводных рыб и вызывающих дерматит и образова-

ние язв. Наиболее подвержены заболеванию мальки и сеголетки карасей, карпа, сазана. На пораженных участках поселяются патогенные бактерии и грибы. Диагноз ставят на основании клинических признаков и обнаружения лерней [1, 2].

Диплостомоз вызывают метацеркарии трематоды *Diplostomum spathaceum* семейства Diplostomidae подкласса Digenea. Паразиты локализуются в хрусталике, стекловидном теле, оболочках глаз, головном мозге. Возбудитель – биогельминт. Дефинитивные хозяева – птицы, питающиеся рыбой (преимущественно чайки и утки). Промежуточными хозяевами являются пресноводные моллюски *Lymnaea stagnalis*, *Radix ovata*, дополнительными – рыбы (каarp, лещ, окунь, судак, толстолобик, форель, щука). Заражение рыбы происходит весной и летом. Важную роль в профилактике инвазии играет уничтожение промежуточных хозяев (пресноводных моллюсков) физическими, химическими и биологическими методами [1, 2, 8, 15].

Представляется целесообразным выполнить эпизоотический мониторинг прудовых рыбоводных хозяйств Астраханской области на предмет наличия вышеперечисленных заболеваний.

### Материалы и методы

Работа выполнялась в течение трёх лет (2019-2021 годы) в весенне-летний и осенний периоды в прудовых рыбоводных хозяйствах Астраханской области, расположенных в трёх районах: Камызякский, Икрянинский и Приволжский.

Объект исследования – карповые рыбы (годовики и двухлетки): карп (*Cyprinus carpio*), белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*) и белый амур (*Stenopharyngodon idella*).

Предмет исследований – вирусные, бактериальные и паразитарные заболевания.

Вирусные заболевания (весенняя виремия карповых рыб – ВВК): исследования выполняли методом вирусовыделения [9]. Лабораторные исследования включали выделение вируса в культуре клеток ЕРС, для чего из патологического материала в культуре клеток проводили отбор фрагментов внутренних органов: головной мозг, сердце, почка, селезенка, жаберные лепестки, готовили суспензию с помощью гомогенизатора для измельчения. В подготовленных средах проводили инокуляцию клеточного монослоя. Клетки культивировали в лунках культурального 96-луночного планшета, его инкубирование происходило в термостате при +18-22°C. Ежедневно в течение 7-10 суток проводили наблюдение под малым увеличением светового микроскопа за развитием цитопатического действия, характеризующегося появлением плотных сферических клеток, разрушение которых приводит к нарушению целостности монослоя.

Бактериальные заболевания (аэромоноз, псевдомоноз) исследовали бактериологическим методом. Изучение аэромоноза проводили в стерильных условиях только на живой рыбе, включая посеvy на питательные среды и определение патогенности выделенных культур. Высеvy из крови, асцитной жидкости, паренхиматозных органов, содержимого кожных пузырей и язв – в мясопептонном бульоне (МПБ) и мясопептонном агаре (МПА), инкубирование проводили при 25-26°C в течение 48 ч, затем анализировали полученные результаты [11]. Для бактериологического исследования на псевдомоноз также брали только живую рыбу. Высеvy производили из асцитной жидкости, печени, почек, селезенки, из крови (отдельно из каждой пробы) в чашках Петри с МПА. Посевы инкубировали в термостате при 25-26°C в течение 48-72 часов, затем проводили оценку результатов [12].

Паразитарные заболевания исследовали паразитологическим и микроскопическим методами [3, 6, 7, 10, 13]. Вначале проводили клинический осмотр рыб, затем их вскрытие. Обнаруженных при паразитологическом обследовании возбудителей инвазионных заболеваний исследовали под микроскопом и определяли вид паразита, подсчитывали их численность и интенсивность инвазии (ИИ, экз./рыбу).

За указанный период было обследовано на вирусные заболевания 160 экземпляров карповых рыб общей биомассой 258,8 кг, на бактериальные заболевания – 190 рыб общей биомассой 359,9 кг и 1515 экземпляров общей биомассой 3581,4 кг – на паразитарные заболевания, из них карп – 647 экземпляра биомассой 1377,7 кг, белый толстолобик – 403 экземпляра биомассой 1045,4 кг, белый амур – 465 экземпляров биомассой 1158,3 кг.

Полученные данные обработаны статистически по общепринятой методике.

### Результаты и обсуждение

По результатам вирусовыделения из патологического материала рыб в культуре клеток возбудитель весенней виремии карповых рыб (*Spring viremia of carp*) не был выявлен. В целом, можно констатировать, что эпизоотическая ситуация по вирусным заболеваниям рыб в прудовых рыбоводных хозяйствах Астраханской области благополучная.

По результатам бактериологических исследований карповых видов рыб в период выполнения работы возбудители аэромоноза и псевдомоноза не выявлены. После инкубирования посевов на МПБ и МПА при 25-26°C в течение 48 часов возбудитель аэромоноза не выявлен ни в одном экземпляре за весь период исследований. Такая же картина наблюдалась и при выделении возбудителя псевдомоноза.

Полученные результаты бактериологических исследований свидетельствуют о благополучии в прудовых рыбоводных хозяйствах по инфекционным заболеваниям карповых видов рыб.

Таким образом, выполненные исследования по вирусным и инфекционным заболеваниям карпа и растительноядных рыб за три года наблюдений свидетельствуют о благополучном состоянии в трёх прудовых рыбоводных хозяйствах Астраханской области.

При выполнении исследований по инвазионным заболеваниям обследовали годовиков и двухлетков карпа и растительноядных рыб (белый амур и белый толстолобик) в рыбоводный период: весной (март, апрель, май), летом (июнь) и осенью (октябрь), а также зимой (январь, 2019 г.). У карпа были выявлены такие болезни, как дактилогироз, аргулез, триходиниоз, писциколез, диплостомоз, являющиеся традиционными для прудовой аквакультуры, причём наибольшее количество поражённых рыб было обнаружено в рыбоводных хозяйствах Камызякского района.

В таблице 1 представлены данные по количеству обследованных и заражённых рыб, видам заболеваний и возбудителей и интенсивности инвазии ИИ, обнаруженных за три года наблюдений.

**Таблица 1 – Заражённость карпа паразитарными заболеваниями в прудовых рыбоводных хозяйствах Астраханской области**

| Период исследования (год, месяц) | Заболевание рыб | Вид обнаруженного возбудителя            | Кол-во исследованных рыб, шт.   | Кол-во заражённых рыб, шт. | ИИ, экз./рыбу  |              |
|----------------------------------|-----------------|--|---|----------------------------|----------------|--------------|
| 2019                             | Январь          | Аргулез                                  | <i>Argulus foliaceus</i>  | 5                          | 1              | 1            |
|                                  | Апрель          | Писциколез/<br>диплостомоз               | <i>Piscicola geometra/<br/>Diplostomum spp.</i>                           | 80                         | 10<br>9        | 3<br>2       |
|                                  | Июнь            | Дактилогироз/<br>триходиниоз             | <i>Dactylogyrus extensus/<br/>Trichodina spp.</i>                         | 55                         | 35<br>15       | 2<br>5       |
|                                  | Октябрь         | Дактилогироз                             | <i>Dactylogyrus extensus</i>  | 75                         | 25             | 7            |
| 2020                             | Апрель-май      | Дактилогироз/<br>аргулез/<br>триходиниоз | <i>Dactylogyrus extensus/<br/>Argulus foliaceus/<br/>Trichodina spp.</i>  | 85                         | 35<br>35<br>11 | 7<br>5<br>3  |
|                                  | Июнь            | Дактилогироз/<br>аргулез/<br>диплостомоз | <i>Dactylogyrus extensus/<br/>Argulus foliaceus/<br/>Diplostomum spp.</i> | 55                         | 30<br>25<br>8  | 3<br>7<br>3  |
|                                  | Октябрь         | Дактилогироз/<br>Аргулез                 | <i>Dactylogyrus extensus/<br/>Argulus foliaceus</i>                       | 76                         | 20<br>27       | 3<br>2       |
| 2021                             | Март, май       | Дактилогироз/<br>аргулез/<br>диплостомоз | <i>Dactylogyrus extensus/<br/>Argulus foliaceus/<br/>Diplostomum spp.</i> | 80                         | 25<br>34<br>7  | 10<br>6<br>2 |
|                                  | Июнь            | Дактилогироз/<br>аргулез/<br>триходиниоз | <i>Dactylogyrus extensus/<br/>Argulus foliaceus/<br/>Trichodina spp.</i>  | 56                         | 25<br>33<br>12 | 2<br>4<br>2  |
|                                  | Октябрь         | Дактилогироз/<br>аргулез/<br>диплостомоз | <i>Dactylogyrus extensus/<br/>Argulus foliaceus/<br/>Diplostomum spp.</i> | 75                         | 21<br>23<br>5  | 5<br>7<br>2  |

Результаты исследований показали, что наиболее распространённое заболевание у карпа – дактилогироз, который в 2021 году фиксировался весь сезон наблюдений (весна, лет и осень). Наибольшее количество этого паразита обнаружено весной (март и май), практически у каждой третьей особи было по 10 паразитов (это самое большое количество паразитов из всех обследованных рыб). В 2019 и 2020 годах этот паразит был выявлен летом и осенью, его присутствие на теле рыб было различным – 2 и 7 паразитов на одну особь, а заражённых рыб оказалось довольно много – каждая вторая или третья. Это заболевание было вызвано высокоспецифичный видом паразита *Dactylogyrus extensus*, который был выявлен в трёх обследованных прудовых рыбоводных хозяйствах области.

На втором месте по числу заболеваний является аргулез, паразит его вызывающий был обнаружен на рыбах в 2020 и 2021 годах вне зависимости от сезона, и его количество на теле рыб было от 2 до 7 экземпляров, и даже в зимнее время (январь 2019 года) при низкой температуре у одной особи из пяти обследованных был обнаружен паразит *Argulus foliaceus*.

Из пяти выявленных паразитов наименьшее распространение получил *Piscicola geometra* (рис. 1а), заболевание писциколез было обнаружено у 10 карпов из 80 обследованных при интенсивности инвазии (ИИ) 3 паразита на одной особи.

Присутствие паразитов *Diplostomum spp.* и *Trichodina sp.* (рис. б) на теле карпа было незначительным (2-3 шт.), и количество заболевших рыб диплостомозом не превышало 10%, а триходиниозом – 20% от общего числа обследованных рыб в трёх рыбоводных прудовых хозяйствах Астраханской области.



Рис. 1 – Возбудители заболеваний рыб: а – возбудитель писциколеза – пиявка рыба *Piscicola geometra*, б – возбудитель триходиноза – инфузория *Trichodina sp.*

Обращает на себя внимание тенденция возрастания с годами количества обнаруженных паразитов. Так в 2020 и 2021 годах их было выявлено практически во все сезоны (весна, лето и осень) по три вида, в то время как в 2019 году всего один вид паразита (зимой и осенью) или два вида весной (апрель) и летом (июнь). К тому же отмечается рост интенсивности инвазии: в 2019 году отмечалось, в основном, 2-3 паразита на одну особь, в 2020 и 2021 годах – до 7-10 шт. Это может указывать на необходимость активизации работ по санитарно-профилактическим мероприятиям, особенно в Камызякском районе.

В целом же можно отметить, что полученные результаты согласуются с фоновым присутствием паразитов на карповых рыбах при прудовом выращивании и позволяют сделать вывод о достаточно удовлетворительных условиях содержания рыбы в хозяйствах Астраханской области.

Проводились исследования по инвазионным заболеваниям растительноядных рыб, которые выращивались в поликультуре с карпом в трёх прудовых рыбоводных хозяйствах.

Полученные результаты свидетельствуют о наличии паразитов *Dactylogyrus hypophthalmichthys*, *Sinergasilus lienii*, *Piscicola geometra* у белого толстолобика и *Lernaea*

*cyprinacea*, *Sinergasilus lieni*, *Piscicola geometra* и *Dactylogyrus lamellatus* у белого амура. Эти паразиты вызывали заболевания: у белого толстолобика – дактилогироз, синэргазилез и писциколез, а у белого амура помимо вышеуказанных ещё обнаруживался и лернеоз, который не был выявлен как у карпа, так и у белого толстолобика. Полученные результаты по количеству обследованных и заражённых рыб, вид обнаруженного возбудителя и заболевания, а также интенсивности инвазии представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Зараженность растительноядных рыб паразитарными заболеваниями в прудовых рыбоводных хозяйствах Астраханской области**

| Вид               | Период исследования (год, месяц) | Заболевание рыб | Вид обнаруженного возбудителя | Кол-во обследованных рыб, шт.   | Кол-во зараженных рыб, шт. | ИИ, экз./рыбу |         |
|-------------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------------|---|----------------------------|---------------|---------|
| Белый толстолобик | 2019                             | Апрель          | Дактилогироз                  | <i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i>                                | 40                         | 12            | 3       |
|                   |                                  | Июнь            | Синэргазилез                  | <i>Sinergasilus lieni</i>   | 35                         | 18            | 10      |
|                   |                                  | Октябрь         | Синэргазилез дактилогироз     | <i>Sinergasilus lieni</i><br><i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i>   | 58                         | 22<br>18      | 6<br>7  |
|                   | 2020                             | Апрель          | Дактилогироз/ писциколез      | <i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i> /<br><i>Piscicola geometra</i> | 40                         | 18<br>25      | 6<br>5  |
|                   |                                  | Июнь            | Синэргазилез                  | <i>Sinergasilus lieni</i>   | 35                         | 15            | 9       |
|                   |                                  | Октябрь         | Дактилогироз/ писциколез      | <i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i> /<br><i>Piscicola geometra</i> | 60                         | 21<br>23      | 6<br>7  |
|                   | 2021                             | Апрель, май     | Дактилогироз                  | <i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i>                                | 40                         | 18            | 3       |
|                   |                                  | Июнь            | Синэргазилез                  | <i>Sinergasilus lieni</i>   | 35                         | 12            | 5       |
|                   |                                  | Октябрь         | Дактилогироз/ писциколез      | <i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i> /<br><i>Piscicola geometra</i> | 60                         | 23<br>22      | 4<br>3  |
| Белый амур        | 2019                             | Апрель          | Лернеоз                       | <i>Lernaea cyprinacea</i>   | 50                         | 7             | 2       |
|                   |                                  | Июнь            | Синэргазилез писциколез       | <i>Sinergasilus lieni</i> /<br><i>Piscicola geometra</i>              | 45                         | 20<br>15      | 5<br>2  |
|                   |                                  | Октябрь         | Дактилогироз/ синэргазилез    | <i>Dactylogyrus lamellatus</i><br><i>Sinergasilus major</i>           | 60                         | 13<br>22      | 10<br>6 |
|                   | 2020                             | Апрель          | Лернеоз писциколез            | <i>Lernaea cyprinacea</i><br><i>Piscicola geometra</i>                | 50                         | 5<br>18       | 1<br>3  |
|                   |                                  | Июнь            | Писциколез                    | <i>Piscicola geometra</i>   | 45                         | 17            | 4       |
|                   |                                  | Октябрь         | Дактилогироз синэргазилез     | <i>Dactylogyrus lamellatus</i><br><i>Sinergasilus major</i>           | 60                         | 20<br>29      | 3<br>4  |
|                   | 2021                             | Апрель, май     | Писциколез                    | <i>Piscicola geometra</i>   | 50                         | 16            | 2       |
|                   |                                  | Июнь            | Писциколез синэргазилез       | <i>Piscicola geometra</i> /<br><i>Sinergasilus major</i>              | 45                         | 12<br>18      | 3<br>4  |
|                   |                                  | Октябрь         | Дактилогироз синэргазилез     | <i>Dactylogyrus lamellatus</i><br><i>Sinergasilus major</i>           | 60                         | 12<br>21      | 3<br>5  |

Следует сразу отметить, что несмотря на совместное выращивание карпа и растительноядных рыб в одних и тех же прудах, у последних отсутствовали некоторые виды паразитов, обнаруженные у карпа. Так на теле белого амура не было *Trichodina spp.*, *Argulus foliaceus*, *Diplostomum spp.*, а у белого толстолобика не обнаруживалось четыре паразита – помимо трёх указанных ещё и *Lernaea cyprinacea*.

Следует отметить, что у белого толстолобика преобладало заболевание дактилогироз, у каждой второй особи были обнаружены его возбудители, у некоторых интенсивность инвазии была достаточно высокой (6-7). У четырех рыб был выявлен паразит *Sinergasilus lieni* при ИИ от 5 до 10 экземпляров, причём обнаружен он в основном в летнее время (июнь). Три особи были заражены возбудителем *Piscicola geometra* в осеннее время со слабой интенсивностью инвазии – 3-5 штук паразитов на одну особь. Общее количество заражённых рыб в 2019 году составило 70 особей из 133 обследованных, т.е. практически каждая вторая, общее количество выявленных паразитов составило 1820 единиц, в 2020 году из 135 исследуемых рыб заболевших оказалось 102, что составило 75%, общее количество паразитов – 3366, а в 2021 году из 135 обследованных рыб половина (75 шт.) оказалась поражена паразитами, общая численность которых составила 1125 шт.

Таким образом, самым неблагоприятным годом по количеству обнаруженных паразитов оказался 2020 год, когда было выявлено 3366 шт. организмов, а в 2021 году было выявлено наименьшее количество заболевших особей белого толстолобика, а также незначительная численность паразитов на теле этих рыб. У белого амура было выявлено 4 вида возбудителей *Lernaea cyprinacea*, *Sinergasilus lieni*, *Piscicola geometra*, *Dactylogyrus lamellatus*, общая численность которых составила 4603 шт., наибольшая пришлась на 2019 год (1925 шт.). Чаще других заболеваний встречались синергазилез (летом и осенью) и писциколез (весной и летом), помимо этого, только осенью у белого амура фиксировалось заболевание дактилогироз. Обращает на себя внимание, что только у белого амура дважды весной (2019 и 2020 годов) было выявлено заболевание лернеоз, что не отмечалось у карпа и белого толстолобика при слабой интенсивности инвазии 2 и 1 соответственно. В целом полученные результаты свидетельствуют, что растительноядные рыбы – белый амур и белый толстолобик – в меньшей степени подвержены паразитарным заболеваниям по сравнению с карпом.

**Заключение.** Выполненные исследования по паразитарной заражённости карпа, белого амура и белого толстолобика, которых выращивали в условиях поликультуры в прудовых хозяйствах трёх районов Астраханской области, показали присутствие возбудителей паразитарного заболевания семи видов: *Lernaea cyprinacea*, *Sinergasilus lieni*, *Piscicola geometra*, *Diplostomum spp.*, *Argulus foliaceus*, *Trichodina spp.* и *Dactylogyrus lamellatus*. Из всех выявленных возбудителей два – *Dactylogyrus lamellatus* и *Piscicola geometra* – были обнаружены у всех обследованных рыб, а такие паразиты, как *Argulus foliaceus* и *Trichodina spp.*, присутствовали на теле только карпа. У карпа не было установлено заболеваний лернеоз и синергазилез, как у белого амура и белого толстолобика, при этом у них не было зафиксировано заболевания диплостомоз и триходиниоз. В целом можно отметить, что обследуемые растительноядные рыбы оказались в меньшей степени подвержены паразитарным заболеваниям, по сравнению с карпом, хотя условия содержания у них были идентичны, они выращивались в одних и тех же прудах.

Полученные результаты позволяют рекомендовать регулярное проведение эпизоотологического обследования рыбоводных хозяйств, что позволит быстро и объективно оценить причину возникновения заболевания, выяснить пути его распространения, определить факторы, способствующие развитию болезни, и наметить эффективные меры борьбы. Для предупреждения заноса в хозяйство или водоем возбудителей заразных заболеваний в соответствии с ветеринарным законодательством необходимо осуществлять систематический контроль за перевозками живой рыбы, икры и других гидробионтов, в частности, кормовых беспозвоночных. Кроме этого, место забора воды не должно находиться рядом со сбросом сточных вод промышленных и сельскохозяйственных предприятий, это место должно быть свободным от дикой и сорной рыбы, являющейся переносчиком возбудителей заболеваний. Следует в профилактику на предприятиях включать рыбоводно-мелиоративные и ветеринарно-санитарные мероприятия.

#### Библиография

1. Бауер О.Н., Мусселиус В.А., Стрелков Ю.А. Болезни прудовых рыб: 2-е изд. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 320 с.

2. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб: руководство по изучению. – Л. : Наука, 1985. – 121 с.
3. Временная инструкция о мероприятиях по борьбе с воспалением плавательного пузыря (ВПП) карпа. Утв. 10.09.1998 г. № 13-4-2/1388.
4. Головина Н.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза гидробионтов: лабораторный практикум. – М. : МОРКНИГА, 2010. – 198 с.
5. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш., Васильков Г.В. Болезни рыб и основы. – М. : Колос, 1999. – 456 с.
6. Инструкция о мероприятиях по борьбе с бранхиомикозом рыб от 26 ноября 1997 г. № 13-4-2/1099.
7. Инструкция о мероприятиях по борьбе с ботриоцефалезом рыб в прудовых хозяйствах и садковых хозяйствах на водоемах-охладителях ТЭС и АЭС. 17.08.1998 г. № 13-4-2/1371.
8. Мишанин, Ю.Ф. Ихтиопатология и ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы. – СПб. : Лань, 2012. – 560 с.
9. Методические рекомендации по вирусвыделению из патологического материала рыб на культуре клеток» (утверждены в ФГБУ «ВНИИЗЖ» 20 декабря 2013г.).
10. Методические указания по лабораторной диагностике филотроидоза рыб. Утв. 27.03.1989.
11. МУ по лабораторной диагностике *аэромоноза* (краснуха) карпов № 13-3/5 от 23.04.86 г.
12. МУ по лабораторной диагностике псевдомонозов рыб от 22.09.1998 г. № 13-4-2/-1403.
13. МУК 3.2.988-00 Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки. Утв. 25 октября 2000 г.
14. Мусселиус, В.А. Лабораторный практикум по болезням рыб. -М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1983. 129 с.
15. Противоэпидемические мероприятия. Том 1 Санитарные правила и методические документы, в 2 томах / Редакторы и составители: Г.Г. Онищенко, Б.Л. Черкасский. – М. : «ИНТЕРСЭН», 2006. – С. 1216.

#### References

1. Bauer O.N., Musselius V.A., Strelkov Yu.A. Bolezni prudovykh ryb [Diseases of pond fish]: 2-e izd. – M. : Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1981. – 320 p.
2. Bykhovskaya-Pavlovskaya I.E. Parazity ryb: rukovodstvo po izucheniyu [Parasites of fish: a study guide]. – L. : Nauka, 1985. – 121 p.
3. Vremennaya instruksiya o meropriyatiyakh po bor'be s vospaleniem plavatel'nogo puzyrya (VPP) karpa [Temporary instruction on measures to combat inflammation of the swim bladder (RUNWAY) of carp]. Utv. 10.09.1998 g. № 13-4-2, 1388.
4. Golovina N.A. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza gidrobiontov: laboratornyy praktikum [Veterinary and sanitary examination of hydrobionts: laboratory workshop]. – M. : Morkniga, 2010. – 198 s.
5. Grishchenko, L.I. Akbaev M.Sh., Vasil'kov G.V. Bolezni ryb i osnovy [Diseases of fish and basics]. – M. : Kolos, 1999. – 456 p.
6. Instruksiya o meropriyatiyakh po bor'be s brankhiomikozom ryb [Instructions on measures to combat botryocephalosis of fish in pond farms and cage farms on cooling reservoirs of thermal power plants and nuclear power plants] ot 26 noyabrya 1997 g. № 13-4-2, 1099.
7. Instruksiya o meropriyatiyakh po bor'be s botriotsefalezom ryb v prudovykh khozyaystvakh i sadkovykh khozyaystvakh na vodoemakh-oxladitelyakh TES i AES [Instructions on measures to combat botryocephalosis of fish in pond farms and cage farms on cooling reservoirs of thermal power plants and nuclear power plants]. 17.08.1998 g. № 13-4-2,1371.
8. Mishanin, Yu.F. Ikhtiopatologiya i veterinarno-sanitarnaya ekspertiza ryby [Ichthyopathology and veterinary and sanitary examination of fish]. – SPb. : Lan', 2012. – 560 p.
9. Metodicheskie rekomendatsii po virusvydeleniyu iz patologicheskogo materiala ryb na kul'ture kletok [Methodological recommendations on virus release from pathological fish material on cell culture] (utverzhdeny v FGBU «VNIIZZh» 20 dekabrya 2013 g.).
10. Metodicheskie ukazaniya po laboratornoy diagnostike filometroidoza ryb [Guidelines for laboratory diagnostics of filometroidosis of fish . Utv. 27.03.1989.
11. MU po laboratornoy diagnostike aeromonoz (krasnukha) karpov [MU for laboratory diagnostics of aeromonosis (rubella) of carp] № 13-3,5 ot 23.04.86 g.
12. MU po laboratornoy diagnostike psevdomonozov ryb [MU for laboratory diagnostics of pseudomonosis of fish] ot 22.09.1998 g. № 13-4-2, 1403.
13. МУК 3.2.988-00 Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки [МУК 3.2.988-00 Methods of sanitary-parasitological examination of fish, mollusks, crustaceans, amphibians, reptiles and products of their processing]. Utv. 25 oktyabrya 2000 g.
14. Musselius, V.A. Laboratornyy praktikum po boleznyam ryb [Laboratory workshop on fish diseases]. – M. : Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. – 1983. 129 p.

15. Protivoepidemicheskie meropriyatiya [Anti-epidemic measures]. Tom 1. Sanitarnye pravila i metodicheskie dokumenty, v 2 tomakh. Redaktory i sostaviteli: G.G. Onishchenko, B.L. Cherkasskiy. – М. : «INTERSEN», 2006. – P. 1216.

#### Сведения об авторах

Н.И. Карпенко, аспирант кафедры биотехнологии, зоологии и аквакультуры, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», orcid.org/ 0000-0002-9262-2864; 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, тел.: 8-8512-24-68-22, e-mail: nadya\_95.19@bk.ru

Л.М. Васильева, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель Научно-образовательного центра «Осетроводство», профессор кафедры биотехнологии, зоологии и аквакультуры, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, тел.: 8-8512-24-68-22, e-mail: bios94@mail.ru

А.З. Анохина, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Научно-образовательного центра «Осетроводство», ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, тел.: 8-8512-24-68-22, e-mail: bios94@mail.ru

Н.В. Судакова, кандидат биологических наук, доцент кафедры доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры аквакультуры и болезней рыб, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», 196084, Россия, г. Санкт-Петербург, Черниговская ул., д.5, e-mail: sudakorm@mail.ru

#### Information about authors

Nadezhda Karpenko, Ph.D. student, Astrakhan State University; orcid.org/ 0000-0002-9262-2864; 414056, Russia, 20A Tatishcheva str., Astrakhan, tel.: +7-8512-24-68-22, e-mail: nadya\_95.19@bk.ru

L.M. Vasilyeva, doctor of Agricultural Sciences, Head of the Scientific and Educational Center «Sturgeon Breeding», Professor of the Department of Biotechnology, Zoology and Aquaculture, Astrakhan State University, Astrakhan, Russia, 20A Tatishcheva str., Astrakhan, tel.: +7-8512-24-68-22, e-mail: bios94@mail.ru

Adelia Anokhina, Ph.D. in Biology, senior researcher Scientific and educational center «Sturgeon breeding», Astrakhan State University; Russia, 20A Tatishcheva str., Astrakhan, e-mail: yus-adehlya@yandex.ru

Natalia Sudakova, Ph.D. in Biology, Associate Professor, Chair of Aquaculture and Fish Diseases, Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine; 107139, Russia, 196084, st. Chernigovskaya, 5 Saint-Petersburg, e-mail: sudakorm@mail.ru

УДК 579.672

*И.В. Куш, Д.И. Удавлиев, А.Л. Баиров, А.И. Грудев, Е.Г. Шубина, Г.А. Нурлыгаянова*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКОТОКСИНОВ В МЕДЕ И ПРОДУКТАХ ПЧЕЛОВОДСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Аннотация.** Микотоксины являются продуктами жизнедеятельности плесневых грибов и составляют одну из наиболее опасных групп токсических соединений, обладающих мутагенными и канцерогенными свойствами. Предотвратить загрязнение продуктов питания микотоксинами практически невозможно, поэтому необходим строгий контроль данных веществ в пищевых продуктах растительного и животного происхождения. В настоящее время в большинстве стран установлены максимально допустимые уровни для ряда микотоксинов в продуктах питания и кормах, превышение которых ведет к серьезным заболеваниям человека и животных. Однако требования, регулирующие микотоксикологическую безопасность в продуктах пчеловодства, отсутствуют.

В своей работе мы представили результаты хроматографического исследования микотоксинов в меде и продуктах пчеловодства. В пчелином меде определяли афлатоксины (B1, B2, G1 и G2), зеараленон, охратоксин А, патулин, дезоксинилваленол и Т-2 токсин. Согласно результатам исследования, были обнаружены афлатоксины B2 и охратоксин А, патулин и дезоксинилваленол в значениях от 0,5 до 177,5 мкг/кг. Предельно допустимые значения для нормирования микотоксинов в меде и пчеловодческой продукции не разработаны, однако в пищевых продуктах значение не должно превышать диапазон от 0,00015 до 1,0 мкг/кг, который зависит от вида пищевого продукта и исследуемого микотоксина.

В статье рассмотрены два метода первичной подготовки: метод жидкостного экстрагирования ацетонитриллом и метод QuEChERS. В своей работе использовали жидкостной хромато-масс-спектрометр LCMS-8060 производства SHIMADZU. Разделение проводили на колонке 5 мкм 2,1 x 150 мм Acclaim™ 120 C18 (Thermo scientific) в режиме градиентного элюирования подвижной фазы.

Результаты микробиологических и микотоксикологических исследований частично коррелируют с полученными данными из Пакистана и Словацкой Республики.

**Ключевые слова:** мед, микотоксины, ветеринарно-санитарная экспертиза, плесневые грибы, афлатоксины, охратоксин, зеараленон, патулин, ВЭЖХ-МС/МС.

## DETERMINATION OF MYCOTOXINS IN HONEY AND BEE PRODUCTS

**Abstract.** Mycotoxins are the waste products of mold fungi and constitute one of the most dangerous groups of toxic compounds with mutagenic and carcinogenic properties. It is almost impossible to prevent contamination of food with mycotoxins, therefore, strict control of these substances in foods of plant and animal origin is necessary. Currently, most countries have set maximum levels for a number of mycotoxins in food and feed, exceeding which leads to serious diseases in humans and animals. However, there are no requirements established for mycotoxin contamination of beekeeping products, as well as honey.

In our work, we presented the results of a chromatographic study of mycotoxins in honey and bee products. Aflatoxins (B1, B2, G1 and G2), zearalenone, ochratoxin A, patulin, deoxynylvalenol and T-2 toxin were determined in bee honey. According to the results of the study, aflatoxins B2 and ochratoxin A, patulin and deoxynylvalenol were found in values from 0.5 to 177.5 µg/kg. Limit values for normalization of mycotoxins in honey and bee products have not been developed, however, in foodstuffs, the value should not exceed the range from 0.00015 to 1.0 µg/kg, depending on the food product and mycotoxin.

The article discusses two methods of primary preparation: the method of liquid extraction with acetonitrile and the QuEChERS method. In our work, we used an LCMS-8060 liquid chromatography-mass spectrometer manufactured by SHIMADZU. Separation was carried out on a 5 µm 2.1 x 150 mm Acclaim™ 120 C18 column (Thermo scientific) in the mobile phase gradient elution mode.

The results of microbiological and mycotoxicological studies partially correlate with data received from Pakistan and the Slovak Republic.

**Keywords:** honey, mycotoxins, veterinary and sanitary examination, molds, aflatoxins, ochratoxin, zearalenone, patulin, HELC-MS/MS.

**Введение.** Вопросы безопасности продуктов питания и продовольственной безопасности непрерывно связаны. небезопасные продукты питания, содержащие болезнетворные бактерии, вирусы, паразиты или химические вещества, являются причиной более двухсот заболеваний – от диареи до онкологических заболеваний. Наибольшую угрозу для здоровья представляют токсины природного происхождения и вещества, загрязняющие окружающую среду. К токсинам природного происхождения относят морские биотоксины, цианогенные гликозиды и токсины, содержащиеся в ядовитых грибах [5, 10].

Микотоксины – это вторичные метаболиты различных видов плесневых грибов, которые составляют одну из наиболее опасных групп токсичных соединений, представляющих угрозу здоровью животных и человека, так как обладают мутагенными, канцерогенными, тератогенными, нефротоксическими, гепатотоксическими свойствами, оказывают иммунодепрессивный эффект, поражают почки, печень, нервную и кровеносную системы, желудочно-кишечный тракт, вызывают заболевания крови, септическую ангину, дерматиты, судороги, острые боли, состояние, аналогичное тяжелому опьянению, нарушают гормональное равновесие и функции воспроизводства. Микотоксины обладают токсическим эффектом даже в чрезвычайно малых дозах [4, 6, 12].

Термин «микотоксины» охватывает широкую группу соединений, весьма отличающихся по своему химическому строению и, следовательно, по оказываемому токсическому действию. К числу наиболее распространенных микроорганизмов относятся плесневые грибы, объединяющие несколько тысяч видов. Известно, более 250 видов микроскопических грибов, способных продуцировать несколько сотен микотоксинов. Микотоксины продуцируются, в основном, грибами родов *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, однако при определенных условиях роста могут выделяться другими видами грибов [4].

Среди микотоксинов, представляющих опасность для здоровья человека и животных, выделяют зеараленон, зеараленол, афлатоксины (B1, B2, G1 и G2), трихотеценовые микотоксины (трихотецены), патулин, охратоксины [13].

Для контроля загрязненности микотоксинами продуктов питания, кормов для животных и посевных культур осуществляется пищевой мониторинг, который нацелен на выявление зараженных продуктов и недопущение их в употребление человеком и животными. Пищевой мониторинг является системой наблюдения, анализа, оценки качества и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий, контактирующих с продуктами питания. Для определения безопасности продукта необходимо не только проводить тесты и лабораторные испытания, но также сравнивать результаты исследований с установленными предельно допустимыми значениями (ПДК).

Так, в 2006 году Европейская комиссия (Регламент Комиссии ЕС № 1881/2006) устанавливает максимально допустимые уровни для нескольких типов микотоксинов (афлатоксинов В, G и М, охратоксина А (ОТА), патулина, фумонизинов В1 и В2, дезоксиниваленола и зеараленона) в различных продуктах питания (орехах, хлопьях, сухофруктах, соках, молоке и т. д.), однако информации о продуктах пчеловодства, включая мед, отсутствует [4].

В Соединенных Штатах Америки контролируется общий уровень микотоксинов в пищевых продуктах, кормах и зерне, который не должен превышать 20 мкг/кг [20].

В Российской Федерации также разработаны нормативные документы, в которых установлены предельно допустимые уровни микотоксинов в пищевых продуктах, кормах и зерне:

- Технический Регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011);
- Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013);
- Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016);
- Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013);
- Технический регламент Таможенного союза «О безопасности зерна» (ТР ТС 015/201);
- СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Однако требования к микотоксикологической и микробиологической безопасности продуктов пчеловодства отсутствуют в ТР ТС 021/2011 и СанПиН 2.3.2.1078-01.

Пчелиный мед – это продукт жизнедеятельности различных растений и насекомых, получаемый в результате сбора и соответствующей обработки нектара, пади, медвяной росы и пыльцы медоносной пчелой (*Apis mellifera Apinae*), а затем откладываемый для созревания и хранения в восковые соты. В состав меда входят сахара, органические кислоты, белки, ферменты, гидроксамин, витамины и минералы [2]. На качество пчелиного меда влияет множество факторов, один из них – это сами пчелы.

Пчелы подвергаются воздействию химических веществ из нектара, который они всасывают из цветов, или пыльцы. Пыльца является первоначальным источником контаминации патогенными и условно-патогенными микроорганизмами, а также плесневыми грибами [5].

Согласно исследованиям, проведенным в Словацкой Республике, в пчелином меде были обнаружены *Aspergillus flavus*, и особое внимание уделялось плесневым грибам рода *Penicillium*. В Португалии при исследовании меда обнаружили: *Mucor* spp., *Penicillium* spp. и несколько видов типа *Aspergillus*, особенно *A. flavus*, *A. Candidus*, *A. fumigatus* и *A. niger*. Другой группе ученых из Португалии при исследовании пчелиного меда из 80 проб удалось обнаружить и идентифицировать только три типа грибов: *Aspergillus*, *Penicillium* и *Mucor* [7, 8].

Исследования, проводимые в Словацкой Республике и Пакистане, подтверждают наличие афлатоксинов в пчелином меде. Согласно результатам исследования, все исследуемые образцы были заражены афлатоксинами в диапазоне 0,5-22 мкг/кг (в среднем 12,5 мкг/кг). Также в исследуемых образцах обнаружен кофеин (в диапазоне от 94 до 3583 мкг/кг, в среднем 1567 мкг/кг), никотин (от 178 до 9389 мкг/кг, в среднем 1567 мкг/кг) и тяжелые металлы (соответствовали предельно допустимым значениям) [3, 4].

Для определения микотоксинов в пищевых продуктах и кормах для животных применяют иммуноферментный анализ (ИФА), а также хроматографические методы исследования. Для определения микотоксинов хроматографическими методами применяют: тонкослойную хроматографию (ТСХ), жидкостную (ЖХ), газовую (ГХ), высокоэффективную жидкостную (ВЭЖХ) и их сочетания с масс-спектрометрическим (МС) и флуоресцентным детектированием [1, 11, 15].

В настоящее время в России широко используются методы определения микотоксинов с помощью ТСХ и ВЭЖХ. Тонкослойная хроматография – достаточно простой и быстрый способ в определении микотоксинов и других химических веществ, однако данный метод обладает достаточно высоким уровнем погрешности и в точности уступает жидкостным и газовым хроматографам.

Газовую хроматографию с различными детекторами применяют для исследования трихотеценовых микотоксинов. Трихотеценовые микотоксины – это вторичные метаболиты микроскопических грибов рода *Fusarium*, *Stahybotrys*, *Trichoderma*, *Cephalosporium*, *Trichothecium* и *Mizothecium*. К ним относят Т-2 токсин, диацетоксискирпенол, ниваленол и дезоксиниваленол (вомитоксин) [1, 6].

Высокоэффективная жидкостная хроматография также применяется для определения микотоксинов, так как позволяет проводить исследование более 100 образцов одновременно, и прибор обладает высокой чувствительностью. При помощи ВЭЖХ исследуют трихотеценовые микотоксины, афлатоксины (В1, В2, G1, G2). К минусам метода можно отнести долгое время проведения одного испытания и отсутствие чувствительности метода ко всем микотоксинам.

Для определения афлатоксинов применяют обращенно-фазовую ВЭЖХ с флуоресцентным детектированием и колонки, заполненные силикагелевым сорбентом с привитыми алкильными группами С18 и С8.

**Целью и задачей работы** является определение загрязненности микотоксинами продуктов пчеловодства и меда в образцах, отобранных в субъектах Российской Федерации в период с 2020 по 2022 год.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на кафедре «Ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности» ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» (ФГБОУ ВО МГУПП) и в отделе химико-

токсикологических исследований ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория (ФГБУ ЦНМВЛ) в период с 2020 по 2022 гг.

Исследования проводились в соответствии с ГОСТ 34140.

Хроматографическому исследованию подверглись 28 образцов меда и продуктов пчеловодства из Московской и Иркутской областей, а также из Республики Бурятия.

Так как в настоящее время отсутствует методика по определению микотоксинов в меде и продуктах пчеловодства, в нашем исследовании применяли два метода первичной подготовки проб: QuEChERS и метод жидкостного экстрагирования ацетонитрилом.

Для определения микотоксинов использовали жидкостной хромато-масс-спектрометр LCMS-8060 производства SHIMADZU.

**Результаты исследований.** Для определения микотоксинов в меде и пчеловодческой продукции были применены два метода первичной подготовки проб: метод жидкостного экстрагирования ацетонитрилом и метод QuEChERS.

Методом жидкостного экстрагирования ацетонитрилом не удалось выделить искомые микотоксины (афлатоксин В1, афлатоксин В2, афлатоксин G1, афлатоксин G2, охратоксин А, Т-2 токсин, дезоксиниваленол, зеараленон, патулин).

В таблицах 1 и 2 представлены результаты исследований образцов меда и продуктов пчеловодства на микотоксины методом QuEChERS.

**Таблица 1 – Результаты хроматографического исследования микотоксинов в продуктах пчеловодства с пасеки Чеховского района Московской области**

| Наименование образца          | Микотоксины                        |                                    |                                    |                                    |                    |                      |                 |                          |                    |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|--------------------|
|                               | Афлатоксин В <sub>1</sub> , мкг/кг | Афлатоксин В <sub>2</sub> , мкг/кг | Афлатоксин G <sub>1</sub> , мкг/кг | Афлатоксин G <sub>2</sub> , мкг/кг | Зеараленон, мкг/кг | Охратоксин А, мкг/кг | Патулин, мкг/кг | Дезоксиниваленол, мкг/кг | Т-2 токсин, мкг/кг |
| Мед (обр. №1)                 | -                                  | 4,5                                | -                                  | -                                  | -                  | 1,0                  | 6,2             | -                        | -                  |
| Мед (обр. №2)                 | -                                  | 6,8                                | -                                  | -                                  | -                  | 1,2                  | -               | -                        | -                  |
| Мед (обр. №3)                 | -                                  | 6,7                                | -                                  | -                                  | -                  | 1,2                  | 12,0            | -                        | -                  |
| Мед (обр. №4)                 | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                        | -                  |
| Мед (обр. №5)                 | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                        | -                  |
| Мед (обр. №6)                 | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                        | -                  |
| Мед (обр. №7)                 | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                        | -                  |
| Мед (обр. №8)                 | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                        | -                  |
| Мед (обр. №9)                 | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                        | -                  |
| Перга (обр. №10)              | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | 0,5                  | -               | -                        | -                  |
| Перга (обр. №11)              | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | 85,7            | -                        | -                  |
| Перга (обр. №12)              | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | 177,5           | -                        | -                  |
| Перга (обр. №13)              | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | 46,5            | -                        | -                  |
| Перга (обр. №14)              | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                        | -                  |
| Перга (обр. №15)              | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                        | -                  |
| Перга (обр. №16)              | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                        | -                  |
| Пыльцевая обножка (обр. №17)  | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | 45,0                     | -                  |
| Пыльцевая обножка (обр. №18)  | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                        | -                  |
| Пыльцевая обножка (обр. №19)  | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                        | -                  |
| Пыльцевая обножка (обр. № 20) | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                        | -                  |

По результатам лабораторных испытаний в пчелином меде были обнаружены микотоксины: афлатоксин В<sub>2</sub>, охратоксин А, патулин и дезоксинилваленол, в диапазоне от 0,5 до 12,0 мкг/кг (табл. 1). Можно предположить, что заражение меда микотоксинами связано с продуктами питания пчел. На данное предположение указывает контаминация перги и цветочной обножки охратоксином А, патулином и дезоксинилваленолом в диапазоне с 0,5 до 177,5 мкг/кг. Следует отметить, что исследуемые образцы меда и перги были подвержены заражению одновременно несколькими микотоксинами.

Также лабораторному исследованию подверглись образцы меда из Краснодарского края, Московской и Иркутской областей и Республики Бурятия. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Результаты хроматографического исследования микотоксинов в меде, отобранного в Московской, Иркутской областях и Республике Бурятия**

| Наименование образца                        | Микотоксины                        |                                    |                                    |                                    |                    |                      |                 |                           |                    |
|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|
|   | Афлатоксин В <sub>1</sub> , мкг/кг | Афлатоксин В <sub>2</sub> , мкг/кг | Афлатоксин G <sub>1</sub> , мкг/кг | Афлатоксин G <sub>2</sub> , мкг/кг | Зеараленон, мкг/кг | Охратоксин А, мкг/кг | Патулин, мкг/кг | Дезоксинилваленол, мкг/кг | Т-2 токсин, мкг/кг |
| Мед (обр. №21)<br>Иркутская обл.            | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                         | -                  |
| Мед (обр. №22)<br>Иркутская обл.            | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                         | 0,09               |
| Мед (обр. №23)<br>Республика Бурятия        | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                         | -                  |
| Мед (обр. №24)<br>Таежный                   | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                         | -                  |
| Мед (обр. №25)<br>Мёд натуральный цветочный | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                         | -                  |
| Мед (обр. №26)<br>Республика Бурятия        | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                         | -                  |
| Мед (обр. №27)<br>Республика Бурятия        | -                                  | 0,04                               | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                         | -                  |
| Мед (обр. №28)<br>Иркутская обл.            | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                  | -                    | -               | -                         | -                  |

Образцы, отобранные в Республике Бурятия и Иркутской области были менее подвержены заражению микотоксинами в сравнении с образцами, отобранными в Московской области (таблица 2). Данное обстоятельство может быть связано с климатическими различиями регионов. Так, в Иркутской области и Республики Бурятия резко континентальный климат, для которого характерны суровая зима и жаркое сухое лето, которое неблагоприятно сказывается на росте и развитии плесневых грибов и дрожжей.

В то время как для Московской области характерен умеренно континентальный климат, который не способствует активному развитию патогенной микрофлоры в пчеловодческой продукции, как в тропическом климате, где влажность воздуха высокая, из-за чего естественного созревания меда не происходит, что в дальнейшем сказывается на физико-химических и органолептических показателях меда [8].

По нашему мнению, особенности климата также оказывают влияние на микробиологическую безопасность пчеловодческой продукции, способствуя развитию патогенных микроорганизмов, плесневых грибов и дрожжей.

**Заключение.** Для проведения микотоксикологического исследования меда и продуктов пчеловодства был использован метод ВЭЖХ-МС/МС с применением двух методов пер-

вичной подготовки образцов: жидкостное экстрагирование ацетонитрилом и метод QuEChERS.

При проведении исследований с использованием метода жидкостного экстрагирования ацетонитрилом был получен неудовлетворительный результат, так как данный метод показал низкую эффективность по причине высокого матричного эффекта, а также низкую степень извлечения аналитов, в связи с тем, что ацетонитрил осаждает белки, а мед состоит преимущественно из полисахародов.

В качестве метода первичной подготовки образцов для определения микотоксинов использовали метод QuEChERS, а в качестве испытательного оборудования – жидкостной хромато-масс-спектрометр LCMS-8060 производства SHIMADZU. Согласно результатам исследования, в исследуемых образцах были обнаружены афлатоксины В<sub>2</sub> и охратоксин А, патулин и дезоксинилваленол в значениях от 0,5 до 177,5 мкг/кг в меде, перге и пыльцевой обложке.

Следует отметить, что в трех образцах меда и одном образце перги присутствовали одновременно несколько микотоксинов, данное обстоятельство может быть связано с особенностями производства меда и климатическим фактором.

Предельно допустимые значения для нормирования микотоксинов в меде и пчеловодческой продукции в настоящее время не разработаны. На территории Российской Федерации присутствие микотоксинов в пищевых продуктах, кормах для животных и зерновых культурах не должно превышать диапазон от 0,00015 до 1,0 мкг/кг.

В связи с тем, что микотоксины являются одними из опаснейших веществ в меде и продуктах пчеловодства для здоровья человека, возникла необходимость в разработке предельно допустимых значений и нормативных документов для их определения. С целью своевременного выявления недоброкачественной пищевой продукции, загрязненной микотоксинами, необходимо проводить регулярный мониторинг пчеловодческой продукции в Российской Федерации и на территории Таможенного союза.

#### Библиография

1. Амелин, В.Г. Хроматографические методы определения микотоксинов в пищевых продуктах / В.Г. Амелин, Н.М. Карасева, А.В. Третьяков / Журнал аналитической химии С. 212-223. doi 10.7868/S004445021303002X.
2. Каблуков, И.А. О меде, воске, пчелином клее и их подмесах / И.А. Каблуков. – Изд. Сельхозгиз. – 1941. – 176 с.
3. Swaileh KM, Abdulkhalig A. Analysis of aflatoxins, caffeine, nicotine and heavy metals in Palestinian multifloral honey from different geographic regions / J Sci Food Agric. 2013 Jul;93(9):2116-20. doi: 10.1002/jsfa.6014. Epub 2013 Jan 3.
4. Pleadin J, Frece J, Markov K. Mycotoxins in food and feed / Adv Food Nutr Res. 2019; 89:297-345. doi: 10.1016/bs.afnr.2019.02.007. Epub 2019 Mar 6.
5. Bhatnagar D, Yu J, Ehrlich K.C. Toxins of filamentous fungi / Chem Immunol. 2002; 81:167-206. doi: 10.1159/000058867.
6. Nestic K, Ivanovic S, Nestic V. Fusarial toxins: secondary metabolites of Fusarium fung I / Rev Environ Contam Toxicol. 2014; 228:101-20. doi: 10.1007/978-3-319-01619-1 5.
7. Kačaniová M, Kňazovická V, Felšöciová S, Rovná K. Microscopic fungi recovered from honey and their toxinogenity / J Environ Sci Health a Tox Hazard Subst Environ Eng. 2012;47(11):1659-64. doi: 10.1080/10934529.2012.687242.
8. Wellford T.E., Eadie T., Llewellyn G.C. Evaluating the inhibitory action of honey on fungal growth, sporulation, and aflatoxin production // Lebensm Unters Forsch. 1978 Jun 28;166(5):280-3. doi: 10.1007/BF01127653.
9. Llewellyn G.C., Jones H.C., Gates J.E., Eadie T. Aflatoxigenic Potential for Aspergilli on sucrose substrate / J Assoc Off Anal Chem. 1980 May;63(3):622-5.
10. Richard J.L. Some major mycotoxins and their mycotoxicoses-an overview / Int J Food Microbiol. 2007 Oct 20;119(1-2):3-10. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.019. Epub 2007 Jul 31.
11. Peraica M., Radić B., Lucić A., Pavlović M. Toxic effects of mycotoxins in humans / Bull World Health Organ. 1999;77(9):754-66. PMID: 10534900; PMCID: PMC2557730
12. Ueno Y. The toxicology of mycotoxins Crit Rev Toxicol. 1985;14(2):99-132. doi: 10.3109/10408448509089851.
13. Niessen L. PCR-based diagnosis and quantification of mycotoxin-producing fungi / Adv Food Nutr Res. 2008; 54:81-138. doi: 10.1016/S1043-4526(07)00003-4.

14. Fernández Pinto VE, Vaamonde G. Hongos productores de micotoxinas en alimentos [Mycotoxin-producing fungi in foods] / Rev Argent Microbiol. 1996 Jul-Sep;28(3):147-62. Spanish.
15. Hussein H.S., Brasel J.M. Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals / Toxicology. 2001 Oct 15;167(2):101-34. doi: 10.1016/s0300-483x(01)00471-1.
16. Alshannaq A., Yu JH. Occurrence Toxicity, and Analysis of Major Mycotoxins in Food / Int J Environ Res Public Health. 2017 Jun 13;14(6):632. doi: 10.3390/ijerph14060632.
17. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 14 июля 2021 года).
18. <https://www.fda.gov/>
19. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

#### Сведения об авторах

Куш Ирина Вячеславовна, аспирант 4 года обучения кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», д. 11, Волоколамское шоссе, г. Москва, Российская Федерация, 125080, тел.: 8(499) 750-01-11 доб. 4360, e-mail: i.kusch@mail.ru

Удавлиев Дамир Исмаилович, д.б.н., профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности, заместитель директора института ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», д. 11, Волоколамское шоссе, г. Москва, Российская Федерация, 125080, тел.: 8(499) 750-01-11 доб. 4360, e-mail: udavlievdi@mgupp.ru

Баиров Антон Лутаевич, младший научный сотрудник отдела химико-токсикологических исследований, ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория», д. 23, ул. Оранжевая, г. Москва, Российская Федерация, 111622, тел.: 8 (495)700-01-37, e-mail: abairov22@yandex.ru

Грудев Артем Игоревич, заведующий отделом химико-токсикологических исследований, ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория», д. 23, ул. Оранжевая, г. Москва, Российская Федерация, 111622, тел.: 8 (495)700-01-37, e-mail: priemka-cnmvl@mail.ru

Шубина Елена Геннадиевна, научный сотрудник отдела химико-токсикологических исследований, ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория», д. 23, ул. Оранжевая, г. Москва, Российская Федерация, 111622, тел.: 8 (495)700-01-37, e-mail: priemka-cnmvl@mail.ru

Нурлыгаянова Гульнара Ахметовна, к.в.н., ведущий научный сотрудник отдела координации научно-исследовательских работ, ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория», д. 23, ул. Оранжевая, г. Москва, Российская Федерация, 111622, тел.: 8 (495)700-01-37, e-mail: nurlygayanova-ga@mail.ru

#### Information about authors

Kushch Irina Vyacheslavovna, Postgraduate at the Department of Veterinary and Expertise and Biological Safety of the Moscow State University of Food Production; house 11, Volokolamskoe shosse, Russian Federation; 125080, tel.: 8(499) 750-01-11 ext. 4360, e-mail: i.kusch@mail.ru

Udavliev Damir Ismailovich, Holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Biological Sciences Professor at the Department of Veterinary and Expertise and Biological Safety of the Moscow State University of Food Production; house 11, Volokolamskoe shosse, Russian Federation; 125080, tel.: 8(499) 750-01-11 ext. 4360, e-mail: udavlievdi@mgupp.ru

Bairov Anton Lutaevich, Junior Researcher of Department of Chemical and Toxicological Research, Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory; house 23, ul. Oranzhereinaya, Russian Federation; 111622, tel.: 8 (495)700-01-37, e-mail: abairov22@yandex.ru

Grudev Artem Igorevich, Head of the Department of Chemical and Toxicological Research, Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory; house 23, ul. Oranzhereinaya, Russian Federation; 111622, tel.: 8 (495)700-01-37, e-mail: priemka-cnmvl@mail.ru

Shubina Elena Gennadievna, Researcher of Department of Chemical and Toxicological Research, Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory; house 23, ul. Oranzhereinaya, Russian Federation; 111622, tel.: 8 (495)700-01-37, e-mail: priemka-cnmvl@mail.ru

Nurlygayanova Gulnara Akhmetovna, PhD in Veterinary Medicine and Science, leading researcher of Department of coordination of research works, Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory; house 23, ul. Oranzhereinaya, Russian Federation; 111622, tel.: 8 (495)700-01-37, e-mail: nurlygayanova-ga@mail.ru

УДК 574.626

*С.В. Наумова, А.В. Травкина***СПИРУЛИНА: СВОЙСТВА, ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

**Аннотация:** представленный мини-обзор посвящен перспективному направлению – поиску альтернативных источников высокоценных пищевых компонентов на примере микроводорослей. Промышленно получаемая биомасса цианобактерий может являться полноценным источником белка, витаминов, микроэлементов и ряда других ценных биологически активных соединений. Спирулина в силу своих уникальных свойств занимает особое место среди микроводорослей и цианобактерий. Сбалансированный органоминеральный состав спирулины в сочетании с легко расщепляемой клеточной стенкой позволяет рассматривать этот организм в качестве уникальной добавки к основному рациону человека, биологически активной добавки для профилактики и коррекции ряда заболеваний, например авитаминозов различного генеза, метаболического синдрома, злокачественных процессов и др., а также – добавки в сельскохозяйственные корма, улучшителя почв и др. В обзоре приводятся цифровые показатели, иллюстрирующие безусловную необходимость расширения промышленного получения биомассы спирулины и продуктов на ее основе. Так, повышение уровня урожайности ряда сельскохозяйственных культур достигло своего максимума, кроме того, этот процесс неизбежно ведет к снижению плодородия почв и их полному истощению. Та же тенденция отмечена и для животноводства: производство животного белка несет колоссальную деструктивную нагрузку на окружающую среду. Белково-витаминный состав спирулины в качестве компонента пищевых продуктов для человека при условии внедрения рациональных технологий ее выращивания и переработки в состоянии в значительной степени решить указанные проблемы. В мини-обзоре также дана информация, касающаяся технологии получения спирулины в промышленных масштабах.

**Ключевые слова:** спирулина, цианобактерии, белковый состав, кормовая добавка.

**SPIRULINA: PROPERTIES, APPLICABILITY AND PROSPECTS FOR USAGE**

**Abstract.** The presented mini-review is devoted to a promising direction – the search for alternative sources of high-value food components on the example of microalgae. Industrially produced biomass of cyanobacteria can be a full-fledged source of protein, vitamins, trace elements and a number of other valuable biologically active compounds. Spirulina, due to its unique properties, occupies a special place among microalgae and cyanobacteria. The balanced organo-mineral composition of spirulina in combination with an easily cleavable cell wall makes it possible to consider this organism as a unique additive to the basic human diet, a biologically active additive for the prevention and correction of a number of diseases, for example, vitamin deficiency of various genesis, metabolic syndrome, malignant processes, etc., as well as additives in agricultural feed, soil improver, etc. The review provides numerical indicators illustrating the absolute need to expand the industrial production of spirulina biomass and products based on it. Thus, the increase in the yield level of a number of agricultural crops has reached its maximum, in addition, this process inevitably leads to a decrease in soil fertility and their complete depletion. The same trend has been noted for animal husbandry: the production of animal protein carries a colossal destructive load on the environment. The protein-vitamin composition of spirulina as a component of food products for humans, subject to the introduction of rational technologies for its cultivation and processing, is able to largely solve these problems. The mini-review also provides information on the technology for producing spirulina on an industrial scale.

**Keywords:** spirulina, cyanobacteria, protein composition, feed additive.

**Введение.** По данным некоммерческой благотворительной организации «Проект «Голод»» (англ. The Hunger Project, ТНП), зарегистрированной в штате Калифорния, США, к ноябрю 2017 года из 7,6 миллиардов населения Земли 815 миллионов находятся в состоянии хронического голода. При этом  $\frac{3}{4}$  этой популяции полностью зависят от неустойчивого сельского хозяйства [1]. Следует учитывать, что повышение урожайности сельскохозяйственной продукции неизбежно влечет за собой и повышенную нагрузку на природные ресурсы и окружающую среду [2]. Сюда относятся и вырубка лесов под сельскохозяйственные культуры, и истощение почв, и неизбежная химизация, приводящая к катастрофическому загрязнению как окружающей среды, так и сельскохозяйственных продуктов токсичными ксенобиотиками. В настоящее время белки растительного происхождения являются основным пищевым ресурсом как в питании человека, так и для кормовой базы в животноводстве. Расширение посевных площадей, изменение частоты посева и повышение урожайности могут в какой-то степени помочь удовлетворить растущий спрос на продукты питания; но показатели

урожайности приближаются к абсолютному максимуму с точки зрения оптимизации этого процесса [3]. Все вышеизложенное свидетельствует об острой необходимости поиска альтернативы существующей системе интенсивного земледелия.

На протяжении тысячелетий люди использовали микроводоросли в качестве компонента своего рациона. Большинство специалистов в области питания, сельскохозяйственного производства, экологии считают, что использование микроводорослей может обеспечить человечество полноценным дополнением к традиционному рациону и значительно снизить стрессовую нагрузку на наземные сельскохозяйственные ресурсы [4].

Использование микроводорослей имеет ряд преимуществ. Так, например, урожай белка из микроводорослей составляет 4-15 т/га/год по сравнению с 1,1 т/га/год для пшеницы, 1-2 т/га/год для бобовых и 0,6-1,2 т/га/год для соевых бобов. Спирулина растет настолько быстро, что может обеспечить в 20 раз больше протеинов с единицы культивационной площади, чем соя, и в 200 раз больше, чем говядина. Она не нуждается в черноземе, в то время как на получение 1 кг кукурузного протеина уходит 22 кг поверхностного почвенного слоя, а на получение 1 кг говяжьих протеинов – 45 кг зеленой массы [5].

Не может не впечатлять такая цифра: на растениеводство приходится примерно 75% всей пресной воды в мире [6]. Более того, источники животного белка потребляют в 100 раз больше воды по сравнению с растительными источниками для эквивалентной продукции белка. В то же время морские микроводоросли можно выращивать без пресной воды и пахотных земель, что дополнительно увеличивает ресурсы, необходимые для производства соответствующего количества наземных продовольственных культур [5]. В этой связи с каждым годом все больший интерес вызывает тема использования микроводорослей в качестве альтернативного источника пищевых компонентов. При этом изучение состава и свойств микроводорослей и цианобактерий привело к удивительным открытиям – оказалось, что эти организмы обладают уникальным составом, позволяющим использовать их не просто как источник белка, но и в качестве высокоэффективной биологически активной добавки.

В настоящее время население развитых стран тотально страдает от болезней цивилизации – гипертонии, диабета, метаболического синдрома и др., вызванных высококалорийным, но несбалансированным питанием, в котором отсутствуют витамины, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), антиоксиданты и др. В то же время целый спектр видов микроводорослей содержат полноценные белки, углеводы, липиды. Микроводоросли также являются источником витаминов А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С и Е, микроэлементов и минералов, таких как железо, магний, кальций и йод [7, 8].

Изучение микробиоты пищеварительного тракта человека привело к пониманию того, что она играет ключевую роль в устойчивости организма к ряду заболеваний, в том числе инфекционных. За последние два десятилетия появилось много сообщений о том, что стабильность и постоянство состава кишечной микробиоты во многом определяется присутствием в пище полисахаридов с низким молекулярным весом – так называемых пищевых волокон. Обзор [9] более чем убедительно показывает перспективность морских водорослей и микроводорослей как источников пищевых волокон. Хлорелла позиционируется как эффективное средство для лечения и профилактики таких заболеваний, как болезнь Альцгеймера и рак. Мировой рынок хлореллы быстро растет: в 2016 году составил 138 миллионов долларов США, а в 2021 году он достигнет 164 миллиона долларов США [10].

Другая широко используемая микроводоросль – спирулина. Спирулина (лат. *Spirulina*) – обобщённое название нескольких видов цианобактерий (сине-зелёных водорослей) из рода *Arthrospira*. Научная классификация: царство Бактерии, отдел Цианобактерии, класс *Chroobacteria*, порядок *Oscillatoriales*, семейство *Phormidiaceae*, род *Arthrospira*. Спирулина, многоклеточная сине-зеленая водоросль, появилась на Земле примерно 3,5 миллиарда лет назад благодаря способности утилизировать углекислый газ, растворенный в морской воде, в качестве источника углерода и энергии для своего воспроизводства. Она завоевала большую популярность в мире как источник ценных белков, витаминов, макро- и микронутриентов для питания человека и сельскохозяйственных животных. Ценные качества спиру-

лины изучаются уже не одно десятилетие [11]. Питательные вещества в спирулине более концентрированы, чем в какой-либо другой пище. На переваривание ее белков требуется меньше энергии. Это возможно ввиду того, что она не содержит клетки с прочными стенками, плохо поддающимися перевариванию. Стенки клетки спирулины состоят из мягких мукополисахаридов, которые усваиваются на 85-95%, чем и объясняется повышенная перевариваемость белка. Спирулина имеет сбалансированный состав углеводов, белков, аминокислот, витаминов, каротиноидов и микроэлементов (суммарно около 50 наименований (таблица 1) [12].

Таблица 1 – Химический состав спирулины

| Аминокислоты | г/100 г | Витамины                | мг/100 г | Минералы | мг/100 г | Углеводы  | мг/100 г | Растительные питательные вещества | г/100 г |
|--------------|---------|-------------------------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------------------------------|---------|
| Лейцин       | 4,94    | Витамин В <sub>1</sub>  | 3,5      | Железо   | 100      | Глюкоза   | 54,4     | Цис β-каротин                     | 0,07    |
| Изолейцин    | 3,20    | Витамин В <sub>12</sub> | 0,32     | Медь     | 1,2      | Рамноза   | 22,3     | Транс β-каротин                   | 0,3     |
| Валин        | 3,51    | Витамин К               | 2,2      | Кальций  | 700      | Манноза   | 9,3      | Хлорофилла                        | 1       |
| Триптофан    | 0,93    | Каротин                 | 140      | Цинк     | 3        | Ксилоза   | 7        | Цис-фикоцианин                    | 12      |
| Тианин       | 2,97    | Рибофлавин              | 4        | Натрий   | 900      | Галактоза | 3        |                                   |         |
| Лизин        | 3,02    | Ниацин                  | 14       | Калий    | 1400     |           |          |                                   |         |
| Метионин     | 1,15    | Фолиевая кислота        | 0,01     | Фосфор   | 800      |           |          |                                   |         |
| Фенилаланин  | 2,78    | Биотин                  | 0,005    | Марганец | 5        |           |          |                                   |         |
|              |         | Витамин Е               | 100      | Магний   | 400      |           |          |                                   |         |
| Всего        | 22,5    |                         | 264,035  |          | 4309,2   |           | 96       |                                   | 13,37   |

Помимо указанных в таблице соединений спирулина содержит 60-70% белка, 10-20% углеводов, 7% золы, 5% жиров и 2% клейковины. При этом в 10 граммах спирулины содержатся витамины в количествах: А – 23000 МЕ, В<sub>2</sub> – 35 мг, В<sub>3</sub> – 1,46 мг, В<sub>6</sub> – 80 мкг, инозитол – 6,4 мкг, пантотеновая кислота – 10 мкг. Минеральный состав (на 10 граммов) спирулины: хром – 28 мкг, селен – 2 мкг.

Мировое производство сушеных продуктов из спирулины составляет более 12000 тонн в год. За ней следуют *Chlorella spp.*, *Dunaliella salina*, *A. flosaquae*, *Haematococcus pluvialis*, *C. cohnii* и *Shizochytrium* [13]. Природных источников спирулины немного, это щелочные, богатые минералами, экологически чистые водоемы с высоким рН, а именно – озеро Чад в центральной Африке и китайское озеро Цинхай. Местные жители в этих регионах уже в течение столетий собирают спирулину и используют ее и как основной продукт питания, и как добавку к своему рациону [14], и как дополнительный ингредиент в кормах для рыбы, креветок и птицы. Во многих исследованиях спирулина была охарактеризована как эффективное средство от множества болезней человека [15]. В список заболеваний, с которыми успешно борется спирулина, входят многие формы рака, диабет, аллергический ринит и астма, гипертония и гиперлипидемия, сердечно-сосудистые заболевания, анемия, глазные болезни.

Содержащийся в спирулине в значительных количествах фикоцианин влияет на стволовые клетки, составляющие клеточную иммунную систему, и красные кровяные тельца, насыщающие организм кислородом. Фикоцианин, стимулирующий кроветворение (образование крови), имитирует действие гормона эритропоэтина (ЭПО). Фикоцианин также регулирует производство лейкоцитов, даже если стволовые клетки костного мозга повреждены токсичными химическими веществами или радиацией. Это и целый спектр других биологи-

чески активных соединений позволяет использовать спирулину как усилитель иммунитета, как антиоксидант, как радиопротекторный агент, как источник микроэлементов, как противовирусный, антибактериальный и противогрибковый препарат.

**Индустрия спирулины.** Промышленное получение спирулины осуществляется двумя путями – натуральное производство в водоемах и лабораторный метод. Натуральное производство происходит в естественных прудах, основанных на природной популяции спирулины. Лабораторное выращивание спирулины проводится в фотобиосинтетических культиваторах различного объема. По принципу действия такие аппараты могут быть закрытого типа, выполненные в виде сосуда, оборудованного системой освещения, подачи питательной среды, воздуха, углекислого газа [16, 17]. Другая группа методов выращивания спирулины в искусственных условиях заключается в использовании различного объема открытых водоемов (бассейнов) в теплицах. Так, крупнейшее производство спирулины НПО «Биосоляр МГУ», расположенное в Курской области, основано на технологии открытого бассейна (рис. 1).



Рис. 1 – Производство спирулины в открытом бассейне

НПО «Биосоляр МГУ» производит линейку продукции, включающей как сухую биомассу, так и обогащенные спирулиной лечебно-профилактические и косметические средства. При использовании таких методов решающее значение имеют интенсивность и частота освещения, температура и состав питательной среды.

В коммерческих целях спирулину собирают в зоне выращивания и сушат при 40°C в течение 10 часов, пока конечное содержание воды не станет ниже 10%. Затем материал экстрагируют с помощью аппарата Сокслета (для высушенной спирулины) и кипячения с ультразвуком (для свежей спирулины) и анализируют на содержание питательных и биоактивных соединений [18, 19].

Помимо ценной добавки в рацион человека спирулина успешно используется и в сельском хозяйстве. Так, выявлено положительное влияние спирулины на процессы рубцового пищеварения при откорме бычков. Спирулина нормализует процессы перекисного окисления липидов в организме животных, оптимизирует биохимические показатели крови, стимулирует выведение из организма свинца и кобальта, нормализует в крови содержание железа, цинка, меди, марганца, селена и йода. Введение спирулины платенсис в рацион бычков стимулирует их рост, развитие, повышает мясную продуктивность [20]. Для этих же целей спирулину можно использовать и в смеси с сорбентом [21].

Неменьший эффект достигается и при применении спирулины как кормовой добавки в птицеводстве [22]. Тот факт, что спирулина по питательным свойствам близка к цветочной пыльце, позволяет с успехом использовать ее в качестве белковой подкормки для пчел. Водо-

росль содержит все необходимые пчелам аминокислоты; питаясь ей, насекомые быстро набирают вес, у них выделяется вителлогенин – маркер качества питания. Кроме того, у пчел, которых кормили спирулиной, увеличилось содержание полезных бактерий кишечника [23].

Традиционно спирулину используют и в аквакультуре – для выращивания креветок, для подкормки рыбы. В коммерческих методах культивирования рыбы и креветок практикуют высокую плотность посадки, при этом решающую роль для достижения быстрого роста и продуктивности играет кормление. Использование корма, содержащего спирулину, улучшает пищеварительные процессы в организме рыб и креветок, приводит к ускоренному набору веса, оптимизирует иммунитет и повышает выживаемость [24].

В условиях современного интенсивного землепользования, приводящего нередко к истощению плодородных почв, загрязнению их токсичными агрохимикатами большое значение приобретает технология альголизации почв – метод мелиорации, заключающийся во внесении в пахотный слой биомассы живых микроводорослей. Биомасса микроводорослей обогащает почву азотом, фосфором, калием, йодом и значительным количеством микроэлементов, создает благоприятные условия для развития полезной бактериальной почвенной микрофлоры. Использование хлореллы, сценедесмуса, цианобактерий и др. способствуют накоплению в почве органических и минеральных форм азота, выделению биологически активных веществ, ускоряющих рост корней и стимуляции жизнедеятельности многих других полезных микроорганизмов почвы [25].

**Заключение.** Микроводоросли являются идеальным источником белка, микроэлементов, витаминов и широчайшего спектра биологически активных веществ. Но их потенциал в питании человека и животных еще полностью не реализован и в настоящее время в основном ограничивается ингредиентом функционального питания. Некоторые виды, например *Chlorella* sp., *Aphanomezinon* sp., *Nostoc* sp. и *Spirulina* sp., имеют историческое применение в питании человека, но они все еще более или менее ограничены своими естественными территориями производства, а их промышленное производство до сих пор ограничено. Например, в аптечной сети относительно широко представлены различные биологически активные добавки на основе спирулины, способствующие, по утверждению разработчиков, восстановлению работы поджелудочной железы, нормализации уровня сахара в крови, выведению из организма токсинов и шлаков и способствующие нормализации и функциональной активности желудочно-кишечного тракта.

В настоящее время ветеринарные аптеки предлагают для собак и кошек большое количество биологически активных добавок, в состав которых входит спирулина. Они производятся в качестве порошков или таблеток. Также многие производители кормов добавляют спирулину в сухие корма. Благодаря большому содержанию легкоусваиваемого белка со всеми незаменимыми аминокислотами, спирулина повышает лактацию, выживаемость потомства и улучшает экстерьер животного. Согласно источнику [26], пищевые добавки для собак, в состав которых входят необходимые для здоровья аминокислоты, витамины, микроэлементы и другие биологически активные вещества, которые легко усваиваются организмом, повышают способность мышц к регенерации после физических нагрузок, укрепляют иммунную систему животного, обладают антигистаминным действием – снижают аллергические реакции. Они также стимулируют выработку белых кровяных клеток и оксигенацию (наполнение кислородом) красных. Благодаря своему влиянию на выработку и активность клеток крови, а также высокое содержание железа и фолиевой кислоты, спирулина рекомендуется при анемии. Добавки улучшают пигментацию кожи и шерсти, а также нейтрализуют неприятные запахи, выделяемые железами животных. Содержащийся в добавках белок абсолютно полноценный и по всем параметрам может конкурировать с мясным. В НАСА проводятся исследования спирулины для ее последующего использования в качестве основы питания для космонавтов во время полета. Рекомендуется использовать средство в периоды повышенной нагрузки на организм собаки: во время выставок, физической активности, а также при ослаблении общего состояния здоровья и снижении иммунитета [26].

На наш взгляд, с целью преодоления дефицита протеинового питания человека и животных и восполнения их рационов биологически активными компонентами необходимо более активно налаживать в нашей стране производство микроводорослей, которое должно финансироваться и контролироваться не только на коммерческом, но и на государственном уровне.

#### Библиография

1. Know Your World: Facts About World Hunger & Poverty (n.d.). <http://www.thp.org/knowledge-center/know-your-world-facts-about-hunger-poverty/> (Accessed 18 September 2018).
2. FAO – News Article: World’s future food security “in jeopardy” due to multiple challenges, report warns (n.d.). <http://www.fao.org/news/story/en/item/471169/icode/> (Accessed 18 September 2018).
3. Trends in Microalgae Incorporation Into Innovative Food Products With Potential Health Benefits *Martín P. Caporgno\* and Alexander Mathys*. *Frontiers in Nutrition* | July 2018 | Volume 5 | Article 58 [www.frontiersin.org/people/163930/overview/](http://www.frontiersin.org/people/163930/overview/)
4. Microalgae: A potential alternative to health supplementation for humans. Apurav Krishna Koyande, Kit Wayne Chew, Krishnamoorthy Rambabu, Yang Tao, Dinh-Toi Chu d, Pau-Loke Show. *Food Science and Human Wellness*, Volume 8, Issue 1, March 2019, Pages 16-24 <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.03.001>
5. M.M. van Krimpen, P. Bikker, I.M. van der Meer, C.M.C. van der Peet-Schwering, J.M. Vereijken, Cultivation, Processing and Nutritional Aspects for Pigs and Poultry of European Protein Sources as Alternatives for Imported Soybean Products, Wageningen, 2013 (Accessed 26 November 2018) <http://www.livestockresearch.wur.nl>
6. J.S. Wallace, Increasing Agricultural Water Use Efficiency to Meet Future Food Production, 2000 (Accessed 26 November 2018) <https://pdfs.semanticscholar.org/cdcb/d4447f604b2e1c95c513edab6d0a004224d9.pdf>.
7. R. Sathasivam, R. Radhakrishnan, A. Hashem, E.F. Abd Allah, Microalgae metabolites: a rich source for food and medicine, *Saudi J. Biol. Sci.* (2017), <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.11.003>.
8. E.W. Becker, Microalgae for human and animal nutrition, in: *Handb. Microalgal Cult.*, John Wiley & Sons, Ltd., 2013, pp. 461–503, <http://dx.doi.org/10.1002/9781118567166.ch25>
9. Emergent Sources of Prebiotics: Seaweeds and Microalgae Maria Filomena de Jesus Raposo, Alcina Maria Miranda Bernardo de Moraes and Rui Manuel Santos Costa de Moraes. *Mar. Drugs* 2016, 14, 27; doi:10.3390/md14020027 [www.mdpi.com/journal/marinedrugs](http://www.mdpi.com/journal/marinedrugs).
10. Global Chlorella Market Information: By Origin (Organic, Conventional), by Form (Powder, Liquid, Tablet Capsules and others), by Application (Food & Beverages, Pharmaceuticals, Animal Feed, others) and Region Forecast till 2023, 2018 (Accessed 26 November 2018). <https://www.marketresearchfuture.com/reportinfo.pdf?reportid=4413>
11. Spirulina, the Edible Microorganism *Oriociferri*. *Microbiol. Rev.*, Dec. 1983, p. 551-578 Vol. 47, No. 4
12. Bioactive molecules of Spirulina: a food supplement. Meeta Mathur. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018 J.-M. Mérillon, K.G. Ramawat (eds.), *Bioactive Molecules in Food, Reference Series in Phytochemistry*, [https://doi.org/10.1007/978-3-319-54528-8\\_97-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-54528-8_97-1)
13. J.L. García, M. de Vicente, B. Galán, Microalgae, old sustainable food and fashion nutraceuticals, *Microb. Biotechnol.* 10 (2017) 1017–1024, <http://dx.doi.org/10.1111/1751-7915.12800>.
14. Abdulqader, G., Barsanti, L. & Tredici, M.R. Harvest of *Arthrospira platensis* from Lake Kossorom (Chad) and its household usage among the Kanembu. *Journal of Applied Phycology* 12, 493-498 (2000). <https://doi.org/10.1023/A:1008177925799>
15. *Spirulina (Arthrospira): An Important Source of Nutritional and Medicinal Compounds*. Abdulmumin A. Nuhu. *Journal of Marine Biology* Volume 2013, Article ID 325636, 8 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/325636>
16. Аппарат для культивирования автотрофных микроорганизмов. Шевцов Александр Анатольевич, Дранников Алексей Викторович, Ситников Николай Юрьевич, Пономарёв Александр Владимирович, Мажулина Инна Вячеславовна Патент RU 2 458 980. 2011 г.
17. Способ управления процессом культивирования фотоавтотрофных микроорганизмов. Шевцов А.А. (RU), Пономарёв А.В., Шенцова Е.С., Дранников А.В., Ситников Н.Ю. Патент RU 2 458 147 С2, 2010 г.
18. Nuhu A.A. (2013) *Spirulina (Arthrospira): an important source of nutritional and medicinal compounds*. *J Mar Biol* 2013:8.
19. Nutritional analysis of *spirulina sp* to promote as superfood candidate. Deasy Liestianty, Indah Rodianawati, Rugaiyah Andi Arfah, Asma Assa, Patimah, Sundari, Muliadi. 13th Joint Conference on Chemistry (13th JCC). IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 509 (2019) 012031 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/509/1/012031.
20. Овчинникова Л.А. Экспериментальная оценка фармакологического влияния препарата *Spirulina platensis* на организм бычков. Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук. Троицк-2008.
21. О.А. Грязнова, И.В. Глебова. Использование *Spirulina platensis* и диспергированного торфа в кормлении молодняка крупного рогатого скота // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. № 2. 2019.
22. Фионин Н.В. Влияние препаратов спирулины на физиологические показатели и продуктивность цыплят-бройлеров / диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Рязань. 2007.

23. Ricigliano, V.A., Simone-Finstrom, M. Nutritional and prebiotic efficacy of the microalga *Arthrospira platensis* (spirulina) in honey bees. *Apidologie* 51, 898-910 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00770-5>
24. Olvera-Novoa, M.A., Dominguez-Cen, L.J., Olivera-Castillo, L., & Martinez-Palacios, C.A. (1998). *Effect of the use of the microalga Spirulina maxima as fish meal replacement in diets for tilapia, Oreochromis mossambicus (Peters), fry. Aquaculture Research*, 29(10), 709-715. doi:10.1046/j.1365-2109.1998.29100709.x.
25. Лукьянов В.А., Стифеев А.И. Прикладные аспекты применения микроводорослей в агроценозе / В.А. Лукьянов, А.И. Стифеев. – Курск : Издательство Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2014. – 181 с.
26. Спирулина Аминокислоты для собак [Электронный ресурс]: [https://petville.su/catalog/spirulina\\_1/](https://petville.su/catalog/spirulina_1/) (дата обращения: 05. 05. 2022).

## References

1. Know Your World: Facts About World Hunger & Poverty (n.d.). <http://www.thp.org/knowledge-center/know-your-world-facts-about-hunger-poverty/> (Accessed 18 September 2018).
2. FAO – News Article: World’s future food security “in jeopardy” due to multiple challenges, report warns (n.d.). <http://www.fao.org/news/story/en/item/471169/icode/> (Accessed 18 September 2018).
3. Trends in Microalgae Incorporation Into Innovative Food Products With Potential Health Benefits *Martín P. Caporgno\* and Alexander Mathys*. *Frontiers in Nutrition* | July 2018 | Volume 5 | Article 58 [www.frontiersin.org/people/163930/overview/](http://www.frontiersin.org/people/163930/overview/)
4. Microalgae: A potential alternative to health supplementation for humans. Apurav Krishna Koyande, Kit Wayne Chew, Krishnamoorthy Rambabu, Yang Tao, Dinh-Toi Chu d, Pau-Loke Show. *Food Science and Human Wellness*, Volume 8, Issue 1, March 2019, Pages 16-24 <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.03.001>.
5. M.M. van Krimpen, P. Bikker, I.M. van der Meer, C.M.C. van der Peet-Schwering, J.M. Vereijken, Cultivation, Processing and Nutritional Aspects for Pigs and Poultry of European Protein Sources as Alternatives for Imported Soybean Products, Wageningen, 2013 (Accessed 26 November 2018) <http://www.livestockresearch.wur.nl>.
6. J.S. Wallace, Increasing Agricultural Water Use Efficiency to Meet Future Food Production, 2000 (Accessed 26 November 2018). <https://pdfs.semanticscholar.org/cdcb/d4447f604b2e1c95c513edab6d0a004224d9.pdf>.
7. R. Sathasivam, R. Radhakrishnan, A. Hashem, E.F. Abd Allah, Microalgae metabolites: a rich source for food and medicine, *Saudi J. Biol. Sci.* (2017), <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.11.003>.
8. E.W. Becker, Microalgae for human and animal nutrition, in: *Handb. Microalgal Cult.*, John Wiley & Sons, Ltd., 2013, pp. 461-503, <http://dx.doi.org/10.1002/9781118567166.ch25>.
9. Emergent Sources of Prebiotics: Seaweeds and Microalgae Maria Filomena de Jesus Raposo, Alcina Maria Miranda Bernardo de Moraes and Rui Manuel Santos Costa de Moraes. *Mar. Drugs* 2016, 14, 27; doi:10.3390/md14020027. [www.mdpi.com/journal/marinedrugs](http://www.mdpi.com/journal/marinedrugs)
10. Global Chlorella Market Information: By Origin (Organic, Conventional), by Form (Powder, Liquid, Tablet Capsules and others), by Application (Food & Beverages, Pharmaceuticals, Animal Feed, others) and Region Forecast till 2023, 2018 (Accessed 26 November 2018). <https://www.marketresearchfuture.com/reportinfo.pdf?reportid=4413>.
11. Spirulina, the Edible Microorganism *Oriociferri*. *Microbiol. Rev.*, Dec. 1983, p. 551-578. Vol. 47, №. 4.
12. Bioactive molecules of Spirulina: a food supplement. Meeta Mathur. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018 J.-M. Mérillon, K.G. Ramawat (eds.), *Bioactive Molecules in Food*, Reference Series in Phytochemistry, [https://doi.org/10.1007/978-3-319-54528-8\\_97-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-54528-8_97-1).
13. J.L. García, M. de Vicente, B. Galán, Microalgae, old sustainable food and fashion nutraceuticals, *Microb. Biotechnol.* 10 (2017) 1017-1024, <http://dx.doi.org/10.1111/1751-7915.12800>.
14. Abdulqader, G., Barsanti, L. & Tredici, M.R. Harvest of *Arthrospira platensis* from Lake Kossorom (Chad) and its household usage among the Kanembu. *Journal of Applied Phycology* 12, 493-498 (2000). <https://doi.org/10.1023/A:1008177925799>.
15. *Spirulina (Arthrospira): An Important Source of Nutritional and Medicinal Compounds*. Abdulmumin A. Nuhu. *Journal of Marine Biology*. Volume 2013, Article ID 325636, 8 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/325636>.
16. Apparatus for the cultivation of autotrophic microorganisms. Shevtsov A.A., Drannikov A.V., Sitnikov N.Y., Ponomarev A.V., Mazhulina I.V. Patent RU 2 458 980. 2011y.
17. Method for controlling the process of cultivation of photoautotrophic microorganisms. Shevtsov A.A. (RU), Ponomarev A.V., Shentsova E.S., Drannikov A.V., Sitnikov N.Yu. Patent RU 2 458 147 C2, 2010 г.
18. Nuhu A.A. (2013) *Spirulina (Arthrospira): an important source of nutritional and medicinal compounds*. *J Mar Biol.* 2013:8.
19. Nutritional analysis of *spirulina sp* to promote as superfood candidate. Deasy Liestianty, Indah Rodianawati, Rugaiyah Andi Arfah, Asma Assa, Patimah, Sundari, Muliadi. 13th Joint Conference on Chemistry (13th JCC). IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 509 (2019) 012031 IOP Publishing. doi:10.1088/1757-899X/509/1/012031.
20. Ovchinnikova L.A. Experimental evaluation of the pharmacological effect of *Spirulina platensis* on the body of gobies. Dissertation for the degree of candidate of veterinary sciences. Troitsk. – 2008.
21. O.A. Gryaznova, I.V. Glebova, use of *Spirulina platensis* and dispersed peat in feeding young cattle. Feeding farm animals and forage production. № 2. 2019. 2019:2.

22. Fionin N.V., Influence of spirulina preparations on physiological parameters and productivity of broiler chickens / dissertation for the degree of candidate of biological sciences. Ryazan. 2007.
23. Ricigliano, V.A., Simone-Finstrom, M. Nutritional and prebiotic efficacy of the microalga *Arthrospira platensis* (spirulina) in honey bees. *Apidologie* 51, 898-910 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00770-5>.
24. Olvera-Novoa, M.A., Dominguez-Cen, L.J., Olivera-Castillo, L., & Martinez-Palacios, C.A. (1998). *Effect of the use of the microalga Spirulina maxima as fish meal replacement in diets for tilapia, Oreochromis mossambicus (Peters), fry. Aquaculture Research*, 29(10), 709-715. doi:10.1046/j.1365-2109.1998.29100709.x.
25. Lukyanov V.A., Stifeev A.I. Applied aspects of the use of microalgae in agrocenosis / V.A. Luk'yanov, A.I. Stifeev. – Kursk : Publishing house of the Kursk State Agricultural Academy, 2014. – 181 p.
26. Spirulina Amino Acids for dogs [Electronic resource]: [https://petville.su/catalog/spirulina\\_1](https://petville.su/catalog/spirulina_1) / (date of request: 05.05.2022).

#### Сведения об авторах

Наумова Светлана Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры морфологии и физиологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503 Белгородская область, Белгородский район, п. Майский ул. Вавилова, 1, 39-22-62-факс, [info@bsaa.edu.ru](mailto:info@bsaa.edu.ru). Тел. моб.: 8-952-422- 53- 52; e-mail: [naumova-sv@mail.ru](mailto:naumova-sv@mail.ru)

Травкина Анна Васильевна, студентка 4 курса факультета ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Студенческая, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел.: 8-966-321-35-49.

#### Information about authors

Naumova Svetlana Vladimirovna, candidate of agricultural sciences, Associate Professor of the department of morphology and physiology of FGCU in Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, 308503 Belgorodskaya oblast, Belgorod region, c. Majalis UL, Vavilov, 1. 39-22-62-fax, [info@bsaa.edu.ru](mailto:info@bsaa.edu.ru), tel. mob: 8-952-422-53-52; e-mail: [naumova-sv@mail.ru](mailto:naumova-sv@mail.ru)

Travkina Anna Vasilyevna, Student of the 4 course of the veterinary medicine department, FSBEI of Higher Education "Belgorod state Agricultural University named after V. Gorin", Studencheskaya str., 1, 308503 p. Maiskiy, Belgorod district, Belgorod region, Russia, tel.: 8-966-321-35-49.

УДК 639.2/.3:546.562-31

*В.С. Цветкова, А.А. Сузанский, С.Н. Семенов, С.Н. Зуев, Е.Н. Девальд*

## ИЗУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА МЕДИ В РЫБОВОДСТВЕ

**Аннотация.** В статье рассмотрены параметры безопасности использования наночастиц оксида меди для улучшения санитарного качества воды в открытых водоемах. Определена потенциальная токсичность наночастиц оксида меди уточнением предельно допустимой концентрации меди в тканях рыб, что и обуславливает ветеринарно-санитарное качество конечной продукции и безопасности ее использования.

Данные проведенного химико-токсикологического исследования и анализа литературы указывают на отсутствие значимого повышения концентрации меди в органах и тканях рыбы и соответствуют нормативным показателям.

Таким образом, использование наночастиц оксида меди безопасно для проведения профилактики паразитарных болезней рыб в аквакультуре.

**Ключевые слова:** аквакультура, оксид меди, наночастицы, концентрация, определение, рыба, безопасность, санитарное качество воды, паразитарные болезни.

## STUDYING THE SAFETY OF USING COPPER OXIDE NANOPARTICLES IN FISH FARMING

**Abstract.** The article discusses the safety parameters of using copper oxide nanoparticles to improve the sanitary quality of water in open water bodies. The potential toxicity of copper oxide nanoparticles was determined by specifying the maximum permissible concentration of copper in fish tissues, which determines the veterinary and sanitary quality of the final product and the safety of its use.

The data of the conducted chemical-toxicological study and analysis of the literature indicate the absence of a significant increase in the concentration of copper in the organs and tissues of the fish and correspond to the standard indicators.

Thus, the use of copper oxide nanoparticles is acceptable for preventive measures in aquaculture.

**Keywords:** aquaculture, copper oxide, nanoparticles, concentration, determination, fish, safety, sanitary water quality, parasitic diseases.

**Введение.** Аквакультура – это самый быстрорастущий сектор производства продуктов питания, который имеет жизненно важное значение для продовольственной безопасности. Одна из постоянных проблем, стоящих перед отраслью – это способность влиять на возбудителей водных заболеваний, которые могут быстро уничтожить производственные процессы и представляют собой постоянную угрозу для устойчивости развития аквакультуры [1, 2, 3]. Появление нанотехнологий может изменить подход к борьбе с болезнями рыб благодаря достижениям в области дезинфекции воды, переработки пищевых продуктов, здоровья рыб и систем управления.

При анализе литературных данных по контролю экосистем в аквакультуре, было отмечено все более частое упоминание применения наночастиц металлов [4, 5, 6]. Производители пытаются использовать препараты на основе наночастиц для устранения барьеров, препятствующих распространению патогенов через воду, росту, размножению и культивированию видов, их здоровью и очистке воды с целью увеличения продуктивности аквакультуры.

Мы рассмотрели возможность профилактики паразитарных заболеваний в открытых водоемах на примере рыбхоза с. Незавертайловка Слободзейском районе непризнанной Приднестровской Молдавской Республики. Открытые пруды представляют собой оптимальный объект для проведения комплексной системы мероприятий против паразитарных болезней рыб. Это связано с тем, что такие водоемы представляют собой регулируемые прудовые экосистемы, дающие возможность контроля. В то же время, даже в них, как в открытой среде, наблюдается прессинг патогенных факторов: возможность попадания паразитарных инфекций с промежуточными хозяевами – птицами, избыточный рост микроводорослей, изменение качества воды. Исходя из концепции неразрывности пищевых звеньев вода-зоопланктон-рыба в оценке ветеринарно-санитарного качества конечной продукции, подход к реализации профилактических мероприятий должен отражать учет каждого звена с возможностью его контроля.

Контроль факторов риска включает санитарное качество воды – контроль пищевой цепочки с выключением из него промежуточных хозяев (возможных источников заражения) и минимизацией рисков по заражению прудовых хозяйств извне (птицы) – конечный контроль наличия паразитарных заболеваний. Такая пошаговая система позволит оптимизировать управление санитарным качеством хозяйства.

Данным вопросам и посвящена наша работа. Большое значение при использовании различных корректоров качества окружающей среды отводится вопросам безопасности их использования для объектов рыбоводства, а также пищевой безопасности человека.

**Цель исследований** – определить безопасность применения наночастиц оксида меди в рыбоводстве.

Для реализации поставленной цели необходимо было выполнить следующие задачи:

- провести анализ существующей литературы по безопасности использования соединений меди в рыбоводстве;
- провести профилактическую обработку открытого пруда оптимальной дозой наночастиц оксида меди;
- провести химико-токсикологическое исследование органов и тканей рыб с целью определения концентраций оксида меди в органах и тканях рыб до и после обработки пруда, определяющих безопасность ее использования в рыбоводстве;
- обосновать возможность применения наночастиц оксида меди как профилактического средства, безопасного для здоровья рыб и качества получаемой рыбной продукции.

**Объекты и методы.** Материалом для проведения химико-токсикологического исследования послужила рыба из прудов рыбхоза с. Незавертайловка Приднестровской Молдавской Республики; выявляли остаточные концентрации меди в тканях рыбы.

Полученную рыбу подвергали предварительной влажной минерализации в концентрированной азотной кислоте с последующим термическим разложением по методике ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-02. Концентрацию меди в рыбе рассчитывали и сравнивали с нормативами (СанПиН 2.3.2.560-96; СанПиН 2.3.2.1078-01– «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов»).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Учитывая, что между различными составляющими биоценозов существует определенная взаимосвязь (рис. 1), мы провели исследования содержания наночастиц оксида меди (CuO) в различных тканях рыб при его использовании с целью санации водоемов.



Рис. 1 – Контроль факторов риска пищевой цепочки

Выбор был связан с рекомендациями Информационного бюллетеня ФАО по рыболовству и аквакультуре №1182 (2020 год) [3] по использованию сульфата меди и оксихлорида меди против заражения простейшими и эктопаразитами в прудах.

Для оценки возможности использования наночастиц меди мы изучили доступные данные по безопасности применения нанотехнологий в аквакультуре [4, 5, 6, 7].

В исследованиях Zhao J. (2011) по оценке токсичности наночастиц оксида меди и солей меди для трех ключевых организмов окружающей среды: водорослей, ракообразных и рыб было показано, что наночастицы CuO проявляли токсичность при относительно высоких номинальных концентрациях 50-100 мг/л, в то время как соли меди классифицируются как экстремально токсичные. С учетом указанных данных мы выбрали оптимальную дозу наночастиц оксида меди в 20 мкг/л, ингибирующую рост водорослей и ракообразных (дафний) при минимальном воздействии на рыб.

Использовали наночастицы меди в качестве кондиционера (под кондиционером мы подразумеваем вещества, оптимизирующие санитарное качество воды в водоемах) из расчета 20 мкг/л с распределением по поверхности пруда, три раза, в самые теплые месяцы рыбоводного сезона с интервалом 3-4 недели. Это позволяет оптимизировать параметры экосистемы пруда, по трем параметрам сдерживание роста водорослей для улучшения разницы по кислороду и органике (в том числе нитритам), ингибирование роста дафний как промежуточного звена паразитарной инфекции, борьбу с эктопаразитами.

Для определения остаточных концентраций меди в тканях рыб мы провели химико-токсикологическое исследование с целью контроля токсичности оксида меди и ветеринарно-санитарной оценки тканей рыб и сравнение полученных значений с данными о предельно допустимых концентрациях (ПДК) меди.

По результатам проведенных исследований (табл. 1) мы не выявили значительного повышения концентрации меди в тканях рыб, что свидетельствует о допустимости использования наночастиц меди в качестве безопасного вещества, контролирующего санитарное качество воды в водоемах.

**Таблица 1 – Сравнительное содержание меди в органах и тканях рыб при обработке CuO, мг/кг (ПДК=10 мг/кг, n=30)**

| Ткани и органы | Карп         |                 |
|----------------|--------------|-----------------|
|                | До обработки | После обработки |
| Печень         | 0,051±0,003  | 0,072±0,009     |
| Мышцы          | 0,059±0,008  | 0,084±0,010     |
| Кожа           | 0,058±0,006  | 0,081±0,013     |
| Чешуя          | 0,056±0,007  | 0,078±0,008     |
| Жабры          | 0,063±0,004  | 0,093±0,010     |
| Кишечник       | 0,071±0,007  | 0,097±0,012     |
| Мозг           | 0,033±0,001  | 0,063±0,008     |

Отдельные исследования Zhao J, Wang Z, Liu X, Xie X, Zhang K, Xing (2011) показывают, что увеличение концентрации оксида меди допустимо при краткосрочной (до 72 ч.) экспозиции. В данных исследованиях при концентрации 10, 50, 100, 200, 300, 500, и 1000 мг/л; 20-40 нм; четыре дня наночастицы CuO не проявляли острой токсичности для карпа, при этом распределение наночастиц CuO происходило в следующем порядке: кишечник – жабры – мышцы – кожа и чешуя – печень – мозг. Это подтверждает полученные нами данные и дает возможность использовать оксид меди в более высоких концентрациях при краткосрочной экспозиции в форме ванн.

**Заключение.** Таким образом, анализ существующей литературы и проведенные нами химико-токсикологические исследования органов и тканей рыб на наличие и концентрацию меди подтверждают возможность безопасного использования наночастиц оксида меди в качестве препаратов, контролирующих санитарное качество воды в водоемах.

#### Библиография

1. Безр С.А. Гельминтозы, передаваемые через рыб // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре: Тез.докл.науч.-практ.конф., М., 2000. 267 с. – Текст : непосредственный.
2. Moșu A. Materiale privind fauna zooparaziților la carasul argintiu (*Carassius gibelio* (Bloch, 1783)) din apele Republicii Moldova // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития (Сборник

научных статей, посвященный 60-летию Научно-исследовательской рыбохозяйственной станции - НИРХС). Кишинэу: «Eco-Tiras», 2005. – С. 119.

3. Молнар К., Секели Ч., Ланг М. Практическое руководство по заболеваниям тепловодных рыб в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии / Информационный бюллетень ФАО по рыболовству и аквакультуре, Изд: Турция, Анкара, №1182. – 2020. – 98 с.

4. Bondarenko, O., Juganson, K., Ivask, A. et al. Toxicity of Ag, CuO and ZnO nanoparticles to selected environmentally relevant test organisms and mammalian cells in vitro: a critical review. Arch Toxicol 87, 1181-1200 (2013).

5. Khosravi-Katuli K., Prato E., Lofrano G., Guida M., Vale G., Libralato G. Effects of nanoparticles in species of aquaculture interest. Environ Sci Pollut Res. 2017;24(21):17326-17346. doi: 10.1007/s11356-017-9360-3.

6. Sabo-Attwood T, Apul OG, Bisesi JH Jr, Kane AS, Saleh NB. J Fish Dis. 2021 Apr; 44(4):359-370. Epub 2021 Feb 9.

7. Zhao J., Wang Z., Liu X., Xie X., Zhang K., Xing B. (2011) Distribution of CuO nanoparticles in juvenile carp (*Cyprinus carpio*) and their potential toxicity. J Hazard Mater 197:304-310.

### References

1. Beer S.A. Helminthiasis transmitted through fish // Problems of fish health protection in aquaculture: Proceedings of the scientific-practical conference, M., 2000. 267 p. – Text: direct.

2. Moșu A. Materiale privind fauna zooparaziților la carasul argintiu (*Carassius gibelio* (Bloch, 1783)) din apele Republicii Moldova // Freshwater aquaculture: state, trends and development prospects (Collection of scientific articles dedicated to the 60th anniversary of the Fisheries Research Station - NIRHS). Chisinau: «Eco-Tiras», 2005. – P. 119.

3. Molnar K., Sekeli C., Lang M. A practical guide to diseases of warm water fish in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia / FAO Fisheries and Aquaculture Newsletter, Ed: Turkey, Ankara, №. 1182. – 2020. – 98 s.

4. Bondarenko, O., Juganson, K., Ivask, A. et al. Toxicity of Ag, CuO and ZnO nanoparticles to selected environmentally relevant test organisms and mammalian cells in vitro: a critical review. Arch Toxicol 87, 1181-1200 (2013).

5. Khosravi-Katuli K., Prato E., Lofrano G., Guida M., Vale G., Libralato G. Effects of nanoparticles in species of aquaculture interest. Environ Sci Pollut Res. 2017; 24 (21):17326-17346. doi: 10.1007/s11356-017-9360-3.

6. Sabo-Attwood T., Apul O.G., Bisesi JH Jr, Kane AS, Saleh NB. J Fish Dis. 2021 Apr; 44(4):359-370. Epub 2021. Feb 9.

7. Zhao J., Wang Z., Liu X., Xie X., Zhang K., Xing B. (2011) Distribution of CuO nanoparticles in juvenile carp (*Cyprinus carpio*) and their potential toxicity. J Hazard Mater 197:304-310.

### Сведения об авторах

Цветкова Виолетта Сергеевна, аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии, ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ им. императора Петра I», РФ, г. Воронеж ул. Мичурина, 1, тел. 0037377932926, e-mail: matrona1994@mail.ru

Сузанский Александр Алексеевич, ст. преподаватель, ГОУ ПГУ им. Т.Г. Шевченко, Приднестровская Молдавская Республика, г. Тирасполь, ул. 25 Октября, 128, 0037377899503, e-mail: vet\_partner@mail.ru

Семёнов Сергей Николаевич, к.в.н., доцент, заведующий кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии, ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ им. императора Петра I», РФ, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, тел. +7(960)1386673, e-mail: ramon\_ss@mail.ru

Зуев Сергей Николаевич, к.б.н., старший преподаватель каф. безопасности жизнедеятельности, БГТУ имени В.Г. Шухова, г. Белгород, улица Костюкова, 46, тел. 89914057424, e-mail:skrofa1986@mail.ru.

Девальд Екатерина Николаевна, соискатель, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, РФ, п. Майский, ул. Вавилова, 1, тел. +7(991)4057424, e-mail: zuev\_1960\_nikolai@mail.ru

### Information about authors

Tsvetkova Violetta Sergeevna, post-graduate student of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Epizootology and Parasitology, Voronezh State Agrarian University. Emperor Peter I, Russian Federation, Voronezh, st. Michurina, 1, tel. 0037377932926, e-mail: matrona1994@mail.ru

Suzansky Alexander Alekseevich, Art. Lecturer GOU PSU named after. T.G. Shevchenko, Pridnestrovian Moldavian Republic, Tiraspol, st. October 25, 128, 0037377899503, e-mail: vet\_partner@mail.ru

Semyonov Sergey Nikolaevich, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Epizootology and Parasitology, Voronezh State Agrarian University named after V.I. Emperor Peter I, Russian Federation, Voronezh, st. Michurina, 1, tel. +7(960)1386673, e-mail: ramon\_ss@mail.ru

Zuev Sergey Nikolaevich, Ph.D., Senior Lecturer, Dept. life safety of BSTU named after V.G. Shukhov, Belgorod, Kostyukova street, 46, tel. 89914057424, e-mail: skrofa1986@mail.ru

Devald Ekaterina Nikolaevna, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, Russian Federation, Maisky, Vavilova, 1, tel. +7(991)4057424, e-mail: zuev\_1960\_nikolai@mail.ru.

УДК 615.28:636.5:576.89

А.И. Ярошук

## ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ РАСТВОРОВ ДИАЗИНОНА, ЭСБИОТРИНА, ДЕЛЬТАМЕТРИНА, ПЕРМЕТРИНА, S-ФЕНВАЛЕРАТА, ТЕТРАМЕТРИНА, ЦИФЛУТРИНА И ФОКСИМА

**Аннотация.** Современное птицеводство сталкивается со множеством проблем, одной из которых является сложность борьбы с эктопаразитами птиц и производственных помещений. Птицеводческие предприятия терпят определенный экономический ущерб, наносимый последствиями эктопаразитозов, руководство постоянно ищет пути снижения затрат на мероприятия по борьбе с ними. Ветеринарные специалисты всего мира изучают возможность изобретения новых препаратов против эктопаразитов птиц. Поиск новых препаратов диктует необходимость проведения экспериментов для выявления эффективности тех или иных действующих веществ (ДВ) в различных концентрациях.

В статье представлены результаты изучения эффективности различных концентраций растворов диазинона, эсбиотрина, дельтаметрина, перметрина, S-фенвалерата, тетраметрина, цифлутрина и фоксима. Исследования указали на концентрации и вещества, обладающие прямым, средним и слабовыраженным акарицидным действием, а также доказали развитие резистентности у клещей к используемым препаратам.

**Ключевые слова:** эктопаразиты, птицеводство, красный куриный клещ, препараты, действующие вещества.

## RESEARCHING THE EFFECTIVENESS OF VARIOUS CONCENTRATIONS OF SOLUTIONS OF DIAZINONE, ESBIOTHRIN, DELTAMETHRIN, PERMETHRIN, S-FENVALERATE, TETRAMETHRIN, CYFLUTHRIN AND FOXIME

**Abstract.** Modern poultry farming faces many problems, one of which is the complexity of combating ectoparasites of birds and industrial premises. Poultry enterprises suffer certain economic damage caused by the consequences of ectoparasitoses, the management is constantly looking for ways to reduce the cost of measures to combat them. Veterinary specialists from all over the world are studying the possibility of inventing new drugs against ectoparasites of birds and animals. The search for new drugs dictates the need for experiments to identify the effectiveness of certain active substances in various concentrations.

The article presents the results of studying the effectiveness of various concentrations of solutions of diazinone, esbiothrin, deltamethrin, permethrin, S-fenvalerate, tetramethrin, cyfluthrin and foxime. Research have indicated concentrations and substances with direct, moderate and mild acaricidal effects, and have also proved the development of resistance in ticks to the drugs used.

**Keywords:** ectoparasites, poultry farming, red chicken mite, drugs, active substances.

**Введение.** Современное птицеводство вынуждено наращивать темпы своего производства, чтобы удовлетворить потребности населения. Для этого птицеводческие комплексы увеличивают территории производства и поголовье животных [5, 6]. Эта вынужденная интенсификация производства приводит к созданию условий для распространения паразитарных и иных болезней птиц, в частности дерманиссиоза, вызываемого красным куриным клещом *Dermanyssus gallinae*, который формирует целые колонии в стыках клеток, кормушек и в других малодоступных местах. Так как красные куриные клещи питаются кровью птиц, это находит свое отражение и в экономических показателях хозяйств: заметно снижаются привесы бройлеров, яйценоскость несушек, появляются риски распространения различных инфекционных болезней, в том числе и от синантропных видов птиц, обитающих на территории птицеводческого комплекса [2, 9].

Для борьбы с эктопаразитами птиц применяют ряд препаратов. На современном рынке широко представлены препараты против эктопаразитов птиц и инсектоакарицидные препараты для обработки помещений, созданные на основе различных действующих веществ (ДВ) групп синтетических пиретроидов (Пурифен, Дракер 10.2 и др.), ивермектинов (Ивермек OR, Ивермек ON и др.), ФОС (БайМайт), или на их комбинациях (Фенмет, Аэрофен и др.) [1, 3, 4, 8]. Однако в условиях возникающей у клещей и насекомых невосприимчивости к препаратам нельзя утверждать, что современный набор средств будет актуален многие годы, в связи с чем требуются постоянные проверки эффективности созданных препаратов, а также

необходим поиск новых действующих веществ, которые теоретически могли бы стать основой для новых инсектоакарицидных препаратов [7]. Для выявления эффективности действующих веществ в различных концентрациях необходимо проводить ряд испытаний *in vitro* на живых моделях – клещах или насекомых [4]. Целью исследования стало изучение акарицидной активности целого ряда действующих веществ в различных их концентрациях путем обработки ими клещей *D.gallinae*.

**Материалы и методы.** В качестве модели для исследования было принято решение взять красных куриных клещей *D.gallinae*, как один из самых распространенных видов эктопаразитов кур. Клещей собрали на нескольких птицефабриках Ленинградской области, т.к. клещи с разных птицефабрик обладают неравнозначной степенью резистентности к применяемым препаратам, например, первая птицефабрика использует препарат БайМайт, в то время как вторая его не использует.

Действующие вещества (диазинон, эсбиотрин, дельтаметрин, перметрин, S-фенвалерат, тетаметрин и цифлутрин) были получены от лаборатории в виде растворов с концентрацией ДВ 4%. Методом разведения были приготовлены растворы следующих концентраций: 0,005%, 0,01%, 0,05%, 0,1%, 0,5%. Фоксим был разведен до концентраций 0,1% (рабочая концентрация, указанная производителем) и 0,25%.

Для проведения эксперимента было приготовлено 86 чашек Петри, половина из них предназначалась для опыта на клещах с первой фабрики и половина – для опыта на клещах со второй. Чашки Петри были подписаны, край был обработан кремом с нейтральным показателем рН, что помогает предотвратить перемещение клещей из чашки. В чашки Петри помещали клещей *D.gallinae* на разных стадиях развития – от яйца до имаго.

Подготовленные растворы распыляли над открытыми чашками Петри и затем устанавливали наблюдение, которое проводилось постоянно первые 4 часа, а затем один раз в 8 часов. Спустя двое суток наблюдения проводились один раз в день 8 дней. Процесс наблюдения осуществлялся с помощью МБС 10, фиксировали численность живых клещей и их поведение. Полученные данные записывали в таблицы.

**Результаты.** Проведенные наблюдения позволили установить, что на различные концентрации растворов действующих веществ клещи реагировали неодинаково, гибель клещей начиналась раньше в чашках Петри, обработанных растворами с более высокими концентрациями вещества.

На рисунках 1-2 представлены изображения клещей до и после обработки раствором дельтаметрина (концентрация 0,005%).



Рис. 1 – Красный куриный клещ до обработки, увеличение 10x2, оригинал

Как видно на рисунке 1, до применения изучаемого вещества клещи были активны (о чем свидетельствуют расставленные конечности клеща, движение передних), в их внешнем виде нет изменений – гипостом хорошо различим, конечности расположены по бокам тела. Спустя 3-4 дня после обработки 0,005% раствором дельтаметрина (рис. 2) активность клещей начинает пропадать, затем отмечается постепенная гибель клещей, что заметно по отсутствию движения, подвернутому под тело гипостомом и конечностями.



Рис. 2 – Клеши, обработанные 0,05% раствором дельтаметрина, увеличение 10x4, оригинал

На рисунках 3 и 4 представлены изображения яиц клещей после обработок и пустая оболочка яйца.



Рис. 3 – Яйца красных куриных клещей, увеличение 10x2, оригинал

Анализ изображений дает понимание того, что исследованные вещества не только не оказали видимого влияния на яйца клещей (рис. 3), но и не предотвратили развитие в них личинок, которые выходили из яиц в процессе эксперимента, оставляя пустые яичные оболочки (рис. 4), следовательно, исследованные растворы не обладают овицидной активностью.



Рис. 4 – Оболочка яйца, увеличение 10x4, оригинал

Полные результаты эксперимента по изучению эффективности растворов диазинона, эсбиотрина, дельтаметрина, перметрина, S-фенвалерата, тетраметрина, цифлутрина представлены в таблице 1.

Анализ полученных данных показывает, что 0,5% растворы диазинона, эсбиотрина, дельтаметрина, тетраметрина, цифлутрина, перметрина, S-фенвалерата обладают прямым акарицидным действием, т.е. обеспечивают полную гибель всех личинок, нимф и имаго в течение суток, в то время как 0,1% растворы эсбиотрина, дельтаметрина, тетраметрина, перметрина, S-фенвалерата, 0,1% и 0,25% раствор фоксима обладают средневыраженным акарицидным действием, т.е. обеспечивают полную гибель всех личинок, нимф и имаго в течение трех суток, остальные растворы оказывают действие на клещей более чем через неделю, не обладая выраженным акарицидным действием.

**Таблица 1 – Среднее время 100%-ной гибели личинок, нимф и имаго клещей с двух птицефабрик после начала контакта с препаратами**

| Концентрация | Действующие вещества |           |              |            |              |             |            |
|--------------|----------------------|-----------|--------------|------------|--------------|-------------|------------|
|              | Диазинон             | Эсбиотрин | Дельтаметрин | Перметрин  | S-фенвалерат | Тетраметрин | Цифлутрин  |
| 0,005%       | >7 суток             | >7 суток  | 6,5 суток*   | >7 суток   | 4,5 суток*   | >7 суток    | >7 суток   |
| 0,01%        | >7 суток             | 4,5 суток | >7 суток     | >7 суток   | 5,5 суток*   | >7 суток    | 6,5 суток* |
| 0,05%        | 4 суток*             | 4 суток   | 4 суток*     | 3,5 суток* | 4 суток*     | 48 часов    | 48 часов   |
| 0,1%         | 4,5 суток*           | 48 часов  | 48 часов     | 2,5 суток  | 3 суток      | 3 суток     | 4 суток*   |
| 0,5%         | 23 часа              | 20 часов  | 12 часов     | 12 часов   | 28 часов     | 17 часов    | 12 часов   |

\*или более

В таблице 2 представлены результаты исследований изучения эффективности растворов фоксима. При этом важно учитывать, что на первой птицефабрике активно применялся препарат БайМайт (ДВ фоксим) для обработки производственных залов, а на второй птицефабрике препараты на основе фоксима не использовались.

**Таблица 2 – Время 100%-ной гибели личинок, нимф и имаго клещей с двух птицефабрик после начала контакта с фоксимом**

| Концентрация фоксима        | Первая птицефабрика | Вторая птицефабрика | Среднее значение |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| 0,1% (рабочая концентрация) | 3 суток             | 44 часа             | 58 часов         |
| 0,25%                       | 44 часа             | 28 часов            | 36 часов         |

Данные, приведенные в таблице 2 показывают, что 0,1% раствор фоксима убивает клещей со второй птицефабрики в 1,6 раз быстрее, чем с первой, а в концентрации 0,25% – в 1,5 раза быстрее, что свидетельствует о приобретённой резистентности у клещей с первой птицефабрики, которые ранее сталкивались с этим действующим веществом. При этом, сравнивая воздействия концентраций на клещей с каждой птицефабрики отдельно, 0,25% концентрация фоксима убивает клещей в 1,6 раз быстрее, чем концентрация 0,1% для первой птицефабрики и в 1,5 раза быстрее для второй, что позволяет сделать вывод, что большие концентрации оказывают лучший акарицидный эффект.

**Закключение.** Проведенное исследование акарицидной активности ряда действующих веществ в различных концентрациях позволяет сделать несколько выводов:

1) при гибели клеща отмечается не только остановка его движения, но и подгибание конечностей и гипостома под тело. При исследовании ни один препарат не показал овицидного действия на яйца клещей – личинки формировались и выходили из яиц;

2) прямое акарицидное действие показали растворы всех изученных действующих веществ, но только в концентрации 0,5%;

3) средневыраженным акарицидным действием обладают растворы эсбиотрина, дельтаметрина, тетраметрина, перметрина, S-фенвалерата и фоксима в концентрации 0,1%, а также 0,25% раствор фоксима, все остальные концентрации веществ показали слабую акарицидную активность;

4) клещи, которые ранее встречались с растворами действующих веществ, обладают некоторым уровнем резистентности к этим веществам, следовательно, постоянное применение одних и тех же препаратов на птицеводческом предприятии заметно снижает их эффективность против эктопаразитов.

#### Библиография

1. Домацкий, В.Н. Эффективность использования дельцида и «флайбайта» для дезинсекции животноводческих помещений / В.Н. Домацкий, А.А. Маркелова // В сборнике: Наука сегодня: фундаментальные и прикладные исследования. Материалы международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 86-88.
2. Кондакова, Л.В. Фауна эктопаразитов сельскохозяйственных животных и птиц / Л.В. Кондакова // Аграрный вестник урала. – 2008. – № 1 (43). – С. 60-61.
3. Лихарева, А.И. Современные препараты для борьбы с эктопаразитами птиц (Аналитический обзор) / А.И. Лихарева // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2016. – № 1. – С. 54-58.

4. Мейеркухлинг, Б. Эффективность БайМайта против красного куриного клеща *Dermanyssus gallinae* / Б. Мейеркухлинг, Д. Хейне // Ветеринария. – 2011. – № 9. – С. 17-20.
5. Новиков, П.В. Меры борьбы и профилактики с красным куриным клещом в промышленном птицеводстве / П.В. Новиков, Р.Т. Сафиуллин // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2018. – № 19. – С. 361-363.
6. Околелов, В.И. Распространение дерманиссиоза и маллофагоза на птицефермах Омской области / В.И. Околелов, Н.С. Золотова // В сборнике: актуальные проблемы ветеринарной науки и практики. Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. – 2021. – С. 344-347.
7. Оробец, В.А. Эффективность комплексного применения препаратов ИВЕРМЕК-ОН и ИВЕРМЕК-ОР против *Dermanyssus gallinae* / В.А. Оробец, Е.С. Кастарнова, С.Н. Забашта, А.П. Забашта // Труды кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 63. – С. 144-150.
8. Сафиуллин, Р.Т. Новое в борьбе с мухами и другими членистоногими в птицеводческих хозяйствах / Р.Т. Сафиуллин, А.А. Ташбулатов, П.В. новиков, Л.А. Бондаренко // Ветеринария. – 2014. – № 4. – С. 31-36.
9. Фомо, Ч.К. Видовой состав и сезонная динамика эктопаразитов домашних кур на территории Краснодарского края / Ч.К. Фомо, Т.С. Катаева // Ветеринария сегодня. – 2019. – № 1 (28). – С. 39-42.

#### References

1. Domatsky, V.N. Efficiency of using delcide and «flybite» for disinsection of livestock premises / V.N. Domatsky, A.A. Markelova // In the collection: Science Today: Fundamental and Applied research. Materials of the international scientific and practical conference. – 2017. – Pp. 86-88.
2. Kondakova, L.V. Fauna of ectoparasites of farm animals and birds / L.V. Kondakova // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2008. – № 1 (43). – Pp. 60-61.
3. Likhareva, A.I. Modern preparations for combating ectoparasites of birds (Analytical review) / A.I. Likhareva // Topical issues of veterinary biology. – 2016. – № 1. – Pp. 54-58.
4. Meyerkuhling, B. The effectiveness of BAYMITE against the red chicken tick *Dermanyssus gallinae* / B. Meyerkuhling, J. Heine // Veterinary medicine. – 2011. – № 9. – Pp. 17-20.
5. Novikov, P.V. Measures to combat and prevent the red chicken tick in industrial poultry farming / P.V. Novikov, R.T. Safiullin // Theory and practice of combating parasitic diseases. – 2018. – № 19. – Pp. 361-363.
6. Okolelov, V.I. The spread of dermanissiosis and mallophagosis on poultry farms of the Omsk region / V.I. Okolelov, N.S. Zolotova // In the collection: actual problems of veterinary science and practice. Collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference. – 2021. – Pp. 344-347.
7. Orobets, V.A. The effectiveness of the complex use of drugs IVERMEK-ON and IVERMEK-OR against *Dermanyssus gallinae* / V.A. Orobets, E.S. Kastarnova, S.N. Zabashta, A.P. Zabashta // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2016. – № 63. – Pp. 144-150.
8. Safiullin, R.T. New in the fight against flies and other arthropods in poultry farms / R.T. Safiullin, A.A. Tashbulatov, P.V. novikov, L.A. Bondarenko // Veterinary medicine. – 2014. – № 4. – Pp. 31-36.
9. Fomo, C.K. Species composition and seasonal dynamics of ectoparasites of domestic chickens in the Krasnodar territory / C.K. Fome, T.S. Kataeva // Veetrinary today. – 2019. – № 1 (28). – Pp. 39-42.

#### Сведения об авторах

Ярошук Алина Игоревна, кандидат ветеринарных наук, ассистент кафедры организации, экономики и управления ветеринарным делом, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5, Россия, 196084, тел. +7 (911) 914 77 74, e-mail: a.yaroshchuk@spbguvm.ru

#### Information about authors

Yaroschuk Alina I., candidate of veterinary sciences, assistant of the department of organization, economics and management of veterinary business, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Chernigovskaya str. 5, Russia, 196084, tel. тел. +7 (911) 914 77 74, e-mail: a.yaroshchuk@spbguvm.ru

## ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 636.2.087.7:636.2.034:591.1

*А.Э. Васильева, П.П. Корниенко*

### ВЛИЯНИЕ ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЯ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

**Аннотация.** Пропиленгликоль может быть использован в качестве важного глюконеогенеза у жвачных животных и может эффективно снижать уровень образования кетоновых тел. Дополнительное введение пропиленгликоля молочным коровам в постотельный период является эффективным методом снижения отрицательного энергетического баланса. В обзоре кратко излагаются причины и последствия отрицательного энергетического баланса, а также целесообразности применения энергетической кормовой добавки в рационе высокопродуктивных коров. Кроме того, также обсуждаются дозировка и методы использования пропиленгликоля для смягчения отрицательного энергетического баланса.

**Ключевые слова:** коровы, молочное стадо, рацион, продуктивность, пропиленгликоль, сервис-период.

### THE EFFECT OF PROPYLENE GLYCOL ON PHYSIOLOGICAL AND DAIRY PRODUCTIVITY STATE OF COWS

**Abstract.** Propylene glycol can be used as an important gluconeogenesis in ruminants and can effectively reduce the level of ketone formation. Additional administration of propylene glycol to dairy cows in the post-hotel period is an effective method of reducing the negative energy balance. This review summarizes the causes and consequences of a negative energy balance, as well as the feasibility of using an energy feed additive in the diet of highly productive cows. In addition, the dosage and methods of using propylene glycol to mitigate the negative energy balance are also discussed.

**Keywords:** cows, dairy herd, diet, productivity, propylene glycol, service period.

Увеличение производства молока и его качества является одной из приоритетных задач страны. Решением данной задачи является интенсификация молочного скотоводства, что подразумевает обеспечения полноценного сбалансированного кормления.

После отёла в период раздоя высокопродуктивные коровы особенно чувствительны к недостатку энергии, физиологически полноценному протеину и азотсодержащим веществам, зачастую стандартный рацион дойной коровы не может удовлетворить потребность, поскольку в данный момент организму этого не хватает. Для нормальной жизнедеятельности рубцовой микрофлоре необходимо, чтобы с кормами животные потребляли оптимальное количество не только протеина, аминокислот, но и клетчатки и легкопереваримых сахаров, жиров, макро- и микроэлементов, так как они участвуют в пластическом обмене микрофлоры желудочно-кишечного тракта и организмом в целом. Возникает состояние, когда расход энергии превышает её поступление, т.е. отрицательный энергетический баланс, в итоге, нарушается обмен веществ, что в дальнейшем приводит к кетозу, снижается упитанность и продуктивность коров, ухудшаются качественные показатели молока, нарушается половой цикл, а также увеличивается сервис-период.

Нарушения обмена веществ как болезнь начали описывать в начале прошлого столетия, однако широкое освещение в научной литературе получили в последние десятилетия. По данным отечественных и зарубежных ученых данное физиологическое состояние встречается у 12-80% высокопродуктивных коров [1, 2, 3]. В основном оно отмечается в первые месяцы после отела, преимущественно у высокопродуктивных коров, средний удой которых составляет 7000-8500 кг молока в год, однако нередко встречаются случаи, что проявления нарушения обмена веществ начинаются у коровы в сухостойный период [6].

Хозяйства несут большой экономический ущерб за счет снижения на 10-15% молочной продуктивности, расстройства функции воспроизводства, гибели коров, сокращения сроков использования высокопродуктивной коровы, выбраковки их на мясо, падежа телят [6].

Переходный период от глубокой стельности к началу лактации после отёла хорошо известен как критическое время для коровы [3]. В этот период более высокая потребность в энергии для производства молока в сочетании с сокращением потребления сухого вещества во время отела означает, что большое количество коров находится в состоянии отрицательного энергетического баланса. Для поддержания потребности в энергии жировые отложения и белки молочных коров мобилизуются для глюконеогенеза печени, что приводит к увеличению содержания незатерифицированных жирных кислот,  $\beta$ -гидроксипропирата и аммиака в плазме крови [4]. Очевидно, коровы с высокой продуктивностью имеют риск развития у них субклинического кетоза, или клинического кетоза. Коровы с кетозом имеют больший риск ряда заболеваний, включая смещение сычуга, инфекции репродуктивного тракта, мастит, кистозную болезнь яичников, проблемы с конечностями и заболевания копыт [1, 2, 6].

Из-за резкого увеличения молочной продуктивности после отела, в организме происходит нехватка получаемой энергии из поедаемых кормов, что обычно оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье и, таким образом, снижает благосостояние животных, уменьшаются надой молока, что в итоге ведет к снижению рентабельности отрасли [4]. Более ранняя профилактика и внесение энергетических добавок в рацион дойных коров важно для снижения будущих экономических потерь на молочных фермах.

Для повышения энергетической питательности рациона рекомендуется использовать кормовые добавки высокой энергетической ценности. Работы отечественных и зарубежных ученых подтверждают эффект влияния энергетиков на уровень молочной продуктивности [1, 2, 3].

Рассмотрим одну из отечественных современных энергетических добавок «Ковелос-Энергия», произведенную научно-производственным предприятием «Экокремний», которое занимается производством широкого спектра энергетических кормовых добавок. Добавка представляет собой улучшенный сухой пропиленгликоль, нанесенный на кремний. Аморфный диоксид кремния с активной поверхностью связывает токсины в желудочно-кишечном тракте, а также является источником кремния в биодоступной форме, который управляет усвоением, а затем и распределением всех микро- и макроэлементов по органам и тканям.

В 1954 году Роберт Джонсон отметил, что пропиленгликоль является эффективной добавкой в рацион для дойных коров до и после отёла [3]. Добавление пропиленгликоля, по-видимому, увеличивает надой молока при незначительном снижении содержания молочного жира и увеличении процентного содержания лактозы в молоке. Пропиленгликоль (1,2-пропандиол;  $C_3H_8O_2$ ) представляет собой сладкую, гигроскопичную вязкую жидкость, обладающую глюконеогенными свойствами и обычно используемую из-за ее терапевтического воздействия на коров, с нарушенным энергетическим балансом, исходя из предположения, что она быстро повышает уровень глюкозы в крови.

Пропиленгликоль является предшественником пропионата рубца, который может быстро всасываться из рубца и обеспечивать глюконеогенез в печени. Он уже давно используется за рубежом в качестве средства для лечения коров с нарушенным обменом веществ [3]. Экспериментальные исследования показали, что пероральный прием пропиленгликоля может быть эффективным в повышении уровня глюкозы и снижении уровня незатерифицированных жирных кислот,  $\beta$ -гидроксипропирата в крови.

Поэтому в данной статье рассматривается влияние кормовой добавки при отрицательном энергетическом балансе у молочных коров, а также снижении риска возникновения осложнений и болезней во время послеродового периода у коров.

С началом лактации из организма выводится с молоком большое количество глюкозы, поэтому следует увеличить её синтез, чтобы восстановить баланс. Во избежание возникновения нарушения обмена веществ у коров, важно обеспечить дополнительный глюконеогенез у коров [1].

В качестве глюконеогенных предшественников было доказано, что пропиленгликоль более эффективен при повышении концентрации глюкозы в крови, чем глицерин, поскольку 300 мл пропиленгликоля по меньшей мере так же эффективны, как 600 мл глицерина [2]. Известно, что концентрации глюкозы и инсулина в крови повышаются в ответ на рацион пита-

ния. Пропионат является основным продуктом ферментации пропиленгликоля, который может быстро метаболизироваться с коротким временем задержки. Это полезно для коров, чтобы облегчить влияние отрицательного энергетического баланса и анти-кетогенный эффект. После перорального приема большая часть пропиленгликоля выводится из рубца или желудочно-кишечного тракта и преобразуется в глюкозу в печени. Однако другой механизм действия пропиленгликоля включает последовательное образование пропионата вместе с пропаналем и превращение последнего в пропанол в рубце, который, в свою очередь, превращается в пропионат, а затем в глюкозу в печени. Основным эффектом пропиленгликоля является повышение глюконеогенного статуса в организме, и, как следствие, снижается концентрация ацетона в крови, тем самым у коров снижается риск развития болезней [2]. Пропиленгликоль метаболизируется в печени до лактата, ацетата и пирувата. Лактат вступает в глюконеогенез через пируват, который может быть преобразован в оксалоацетат. Концентрация оксалоацетата является ключевым метаболитом при определении того, входит ли ацетил-КоА в цикл трикарбоновой кислоты или в кетогенез [4]. Когда оксалоацетата недостаточно для соединения цитратсинтазы с ацетил-КоА, избыток ацетил-КоА затем распределяется в направлении синтеза кетонов. Антикетогенные свойства пропиленгликоля частично обусловлены увеличением окисления ацетил-КоА в цикл трикарбоновой кислоты и поступлением глюконеогенной глюкозы [4]. Подробные анти-кетогенные пути пропиленгликоля показаны на рисунке 1 [4].

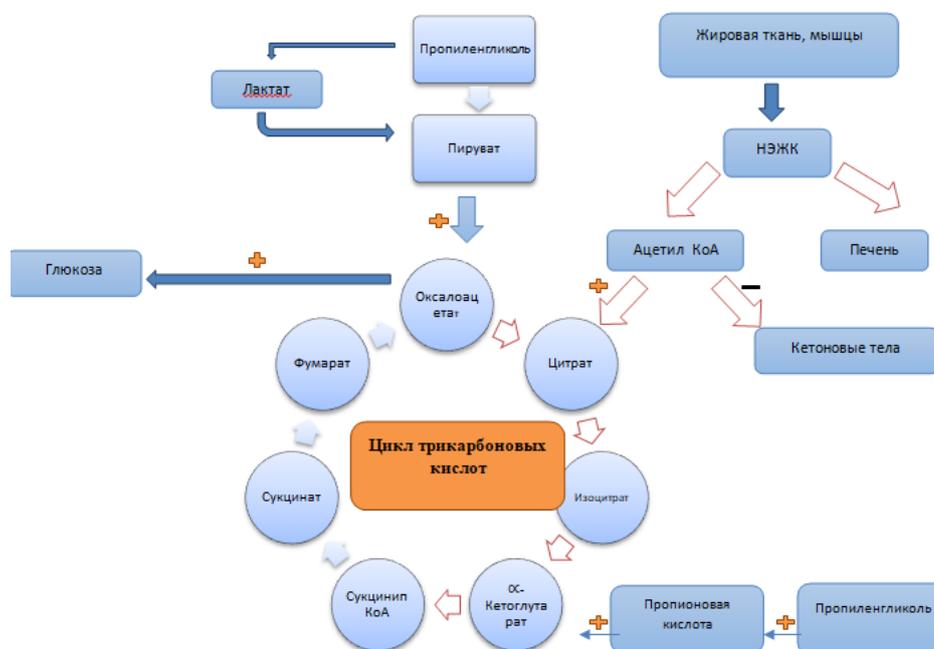


Рис. 1 – Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса)

Антикетогенные пути пропиленгликоля у молочных коров. Синие линии предназначены для описания глюконеогенных путей повышения уровня глюкозы для предотвращения образования кетонных тел. Красными линиями (↗) обозначены пути увеличения окисления ацетил-КоА (кофермента А) в цикле трикарбоновых кислот и поступления глюкозы за счет увеличения выработки оксалоацетата, что предотвратит превращение ацетил-КоА в кетонные тела (β-гидроксибутират, ацетон и ацетоацетат) [4]. Пропиленгликоль также может уменьшить накопление триацилглицерина в печени. Энергетическая ценность пропиленгликоля составляет 5,66 Мкал/кг, и в соответствии с предполагаемой эффективностью использования метаболизируемой энергии пропиленгликоля для лактации (80%), чистая энергия пропиленгликоля для лактации была рассчитана как 4,53 Мкал/кг [1]. Благодаря более высокой чистой энергии пропиленгликоля он может обеспечить большее потребление энергии, чем другие концентраты, для молочных коров в начале лактации.

Таким образом, пропиленгликоль влияет на увеличения чистой энергии у молочных коров, что проявляется главным образом в улучшении предшественника глюконеогенеза в

печени и увеличении окисления ацетил-КоА в цикле трикарбоновых кислот. Высокое содержание энергии в пропиленгликоле может увеличить энергетическую плотность рациона для молочных коров. Жировой метаморфоз печени и кетоновые тела в организме молочных коров будут подавляться с увеличением синтеза глюкозы в печени.

В связи с вышеизложенным, представляет определенный теоретический и практический интерес в сравнительном аспекте изучить способы повышения обменной энергии в рационах высокопродуктивных коров в начале лактации за счет ввода высокоэнергетической добавки. В хозяйстве ЗАО «Бобравское» проводится эксперимент по изучению кормовой добавки «Ковелос-Энергия» на коровах красно-пестрой породы. Коровам за 20 дней до предположительного отёла и 70 дней после отёла в рацион включалась добавка из расчёта 350 грамм на одну голову в сутки. Положительное влияние добавки уже заметно, отёл происходит заметно лучше, восстановление у первотелок заметно быстрее, удои и качество молока также имеет положительную динамику.

Животные опытной и контрольной групп имеют хорошую упитанность и клинически здоровы. Для характеристики физиологического состояния животных опытной и контрольной групп в процессе исследований у опытных и контрольных животных изучали: физиологические показатели (частоту пульса, дыхания и температуру тела животного), которые во все периоды исследования находились в пределах физиологической нормы. Животные опытной и контрольной групп во все периоды исследования находились в одинаковых условиях кормления, содержания. Кормовую добавку в рацион опытной группы коров вводили путем включения в комбикорм.

**Таблица 1 – Среднесуточный удой коров опытных и контрольных групп**

| Группа      | Количество голов | Суточный удой, кг | Содержание жира в молоке, % | Живая масса, кг |
|-------------|------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|
| Опытная     | 10               | 26,33±0,3         | 3,78±0,03                   | 610±15          |
| Контрольная | 10               | 24,42±0,4         | 3,82±0,02                   | 613±15          |

Данные, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о том, что среднесуточный удой у коров опытной группы, которая получила кормовую добавку «Ковелос-Энергия» по 350 г на голову в сутки, больше на 2,0 кг молока по сравнению с контрольной, где коровы находились на общепринятом в хозяйстве рационе.

**Таблица 2 – Свойства молока коров красно-пестрой породы**

| Показатель                          | Опытная группа        | Контрольная группа |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------|
|                                     | М±m                   | М±m                |
| Удой, кг                            | 7554±87               | 7101±101           |
| Кислотность, °Т                     | 17,65±0,08 18,05±0,19 | 18,05±0,19         |
| Плотность, г/см <sup>3</sup> (°А)   | 28,2±0,21             | 27,7±0,55          |
| Массовая доля жира, %               | 3,78±0,03             | 3,82±0,02          |
| Массовая доля белка, %              | 3,15±0,07             | 3,07±0,04          |
| СВ, %                               | 13,20±0,14            | 13,01±0,18         |
| СОМО, %                             | 8,45±0,07             | 8,15±0,1           |
| Кол-во молочного сахара, %          | 4,40±0,7              | 4,25±0,03          |
| Размер жировых шариков, мкм         | 2,78±0,01             | 2,80±0,03          |
| Количество жировых шариков, млрд/мл | 3,1±0,05              | 3,25±0,02          |
| Минеральный состав:                 |                       |                    |
| Са, мг/100мл                        | 126,4±0,2             | 126,05±0,12        |
| Р, мг/100мл                         | 98,87±0,10            | 98,70±0,17         |

На основании проведенного исследования можно предположить, что в дальнейшем следует продолжать вносить кормовую добавку «Ковелос-Энергия», что будет способствовать увеличению удою и улучшению качества молока, в частности положительно повлияет на массовую долю белка, количество молочного сахара и кальция у коров красно-пестрой породы.

### Заключение

На ранних стадиях лактации рекомендуется вводить энергетическую добавку, в состав которой входит пропиленгликоль. Являясь предшественником глюконеогенеза, добавление пропиленгликоля обеспечивает организм коров энергией и глюкозой, предотвращая, таким образом, метаболические заболевания, а также увеличивая удой. «Ковелос-Энергия» также может повысить репродуктивную способность и иммунную функцию организма коров за счет повышения уровня глюкозы, что в перспективе благоприятно влияет на экономику отрасли в целом (увеличиваются удои молока, сокращается сервис-период, позволяющее животным безболезненно «пережить» стельность и дать крепкое и здоровое потомство, а также улучшить поедаемость кормов). Рекомендуется использовать энергетическую добавку, содержащую сухой пропиленгликоль «Ковелос Энергия» начиная за 20 дней до предполагаемого отела и 70 дней после отела из расчёта 350 грамм на одну голову в сутки.

### Библиография

1. Блинков, М.С. Продуктивные эффекты пропиленгликоля на организм высокопродуктивных коров в начале лактации / М.С. Блинков, Л.Н. Скворцова // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2021. – Т. 10. – № 1. – С. 322-324. – DOI 10.48612/1ef6-9n6k-2np2.
2. Включение пропиленгликоля в рационы при раздое коров / Р.Л. Шарвадзе, К.Р. Бабухадия, А.В. Бурмага, Ю.Б. Курков // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 3 (43). – С. 157-162.
3. Джонсон Р.Б. Лечение кетоза глицерином и пропиленгликолем. Ветеринар Корнелла. 1954 янв.; 44 (1):6-21. PMID: 13127379.
4. Емельянов, В.В. Биохимия : Учебное пособие / В.В. Емельянов, Н.Е. Максимова, Н.Н. Мочульская. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2016. – 132 с. – ISBN 978-5-7996-1893-3.
5. Таблица Грубера по кормлению молочных коров, быков, овец, коз. – Германия : Баварский ИСХ, 2010. – 32-е изд. – 85 с.
6. Туников, Г.М. Биологические основы продуктивности крупного рогатого скота / Г.М. Туников, И.Ю. Быстрова. – Рязань : ЗАО «Приз», 2014. – 368 с. – ISBN 978-5-93918-067-2.

### References

1. Blinkov, M.S. Productive effects of propylene glycol on the body of highly productive cows at the beginning of lactation / M.S. Blinkov, L.N. Skvortsova // Collection of scientific papers of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine. – 2021. – Vol. 10. – № 1. – Pp. 322-324. – DOI 10.48612/1ef6-9n6k-2np2.
2. Inclusion of propylene glycol in the rations during cow milking / R.L. Sharvadze, K.R. Babukhadia, A.V. Burmaga, Yu.B. Kurkov // Far Eastern Agrarian Bulletin. – 2017. – № 3 (43). – Pp. 157-162.
3. Johnson R.B. Treatment of ketosis with glycerin and propylene glycol. Cornell's vet. 1954 Jan.; 44 (1):6-21. PMID: 13127379.
4. Emelyanov, V.V. Biochemistry : Textbook / V.V. Emelyanov, N.E. Maksimova, N.N. Mochulskaaya. – Yekaterinburg : Ural Federal University, 2016. – 132 p. – ISBN 978-5-7996-1893-3.
5. Gruber's table on feeding dairy cows, bulls, sheep, goats. – Germany : Bavarian EX, 2010. – 32<sup>nd</sup> ed. – 85 p.
6. Tunikov, G.M. Biological bases of cattle productivity / G.M. Tunikov, I.Yu. Bystrova. – Ryazan : Priz CJSC, 2014. – 368 p. – ISBN 978-5-93918-067-2.

### Сведения об авторах

Васильева Анна Эдуардовна, аспирант кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Россия, 308503 п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, ул. Вавилова, д. 1. Тел. 8-929-001-63-01, e-mail: anna.galinger@yandex.ru

Корниенко Павел Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», Российская Федерация, 308503, Белгородский район, Белгородская обл., п. Майский, ул. Вавилова, 24, тел. 8-980-324-12-99, e-mail: tehfabksaa@mail.ru

### Information about authors

Vasilyeva Anna Eduardovna, post-graduate student of the Department of General and Private Animal Science, Federal State Budgeraty Educational Institution of Higher «Belgorod State Agrarian University after V. Gorin», Russia, 308503 p. Maiskiy, Belgorod region, Belgorod region, Vavilova str., 1. Tel. 8-929-001-63-01, e-mail: anna.galinger@yandex.ru

Kornienko Pavel Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General and Private Animal Science, Belgorod state agricultural university named after V. Gorin, Russian Federation, 308503, Belgorod region, Maysky village, 24 Vavilova str., tel. 8-980-324-12-99, e-mail: tehfabksaa@mail.ru

УДК 636.22/28.612.12

*V.I. Gudymenko*

## HIGHLY PRODUCTIVE HERD OF BLACK-AND-WHITE CATTLE

**Abstract.** The influence of the Holstein breed bloodline and linear affiliation on milk productivity, reproductive qualities and the exterior of the black-and-white breed cows has been studied. It was found that an increase in the proportion of blood in holsteins from 7/8 to 15/16 has a positive effect on milk productivity. The most promising for increasing productivity and subsequent breeding work is the line of the bull Reflection Sovering 198998.

**Keywords:** Holstein black-and-white breed, linear affiliation, pedigree, milk productivity, reproductive qualities.

**Introduction.** The current geopolitical situation on the world stage, the obvious opposition of the EU, the USA and Russia, a whole range of mutual sanctions, including regarding the functioning of the agricultural sector of the economy, have revealed and acutely demonstrated the current problems of ensuring food security of the population of our country.

The importation of imported goods, the obvious disparity in prices for domestic agricultural products, and the lack of fair competition in sales issues pose a real threat to Russia's economic self-sufficiency. According to experts, the fruit and vegetable industry turned out to be the most dependent, and dairy and beef cattle breeding were among the areas of animal husbandry. About 30% of milk powder, 27% of cheeses and 30% of butter were imported into the country annually [4].

However, the food embargo imposed in August 2014 against the states that exerted sanctions pressure largely solved these issues and created unprecedented conditions for the development of the domestic agro-industrial complex. Agricultural producers found themselves in an advantageous position, since, on the one hand, suppliers of cheap milk, cheese, beef, pork in the face of Ukraine, Poland, Germany, Australia, the USA were eliminated, and on the other hand, within the framework of the priority project of de-internationalization of Russia, the volumes and directions of subsidizing agricultural enterprises of various forms of ownership were significantly expanded.

The resulting «window of opportunity» should be used as efficiently as possible and in a fairly short time (the duration of the ban on the import of foodstuffs is only one year). In such a short period of time, it is not possible to radically change the structure of the agricultural economy, the technology of its management, the financing system, etc., but it is quite possible to lay the foundations of reforms that will later bear fruit and revive the village.

World experience shows that one of the main ways to modernize dairy cattle breeding is to intensify the use of genetic resources of the industry [1-3]. Domestic dairy specialized breeds of cattle, thanks to many years of purposeful breeding work, the use of the world's best gene pool and advanced achievements of breeding and genetics, today are not inferior in productive qualities to foreign analogues, and in terms of adaptive ability, strength of the constitution and suitability for use in industrial technology, they even surpass [5-11].

Thus, breeders are faced with the task of establishing the most desirable genotype (the proportion of blood by Holstein), which will ensure high milk productivity it will improve the qualitative composition of milk and will not lead to a decrease in the productive longevity of cows.

In breeding and breeding work, one of the most effective methods of improving already established stable breeds is considered to be line breeding. This selection technique largely determines the economics of milk production, provides quantitative and qualitative growth of the herd. In this regard, it is urgent to establish the most promising and valuable breeding lines, the use of which will determine the further increase in productivity and development of the black-and-white breed. This determined the scientific search and the choice of the direction of research presented in this paper.

**Research methodology.** The Federal State Unitary Enterprise «Belgorodskoye» of the Russian Agricultural Academy of the Belgorod region, which is a breeding plant for breeding

black-and-white breeds, has a highly productive herd that can become a platform for genetic progress throughout the region. The average milk yield per feed cow is 7944 kg, 33% of the total livestock has productivity at the level of 8000-10000 kg of milk per lactation, and 3% – over 10000 kg. The farm has been working for a long time to increase the fat content and protein content, which was reflected in the indicators of 3.86 and 3.38%, respectively.

Despite significant progress in increasing milk production, the animals retained good reproductive qualities: the yield of calves has not fallen below 97 heads for several years in a row, the duration of the main economic periods (service period, dry period, interbody) satisfy zootechnical standards.

It is important to note that the duration of production use of cows is in the range of 3.31-3.51 calving. Over 30% of the animals of the main herd are at the age of 4 or more calves. Thus, the repair of the herd is fully replenished at the expense of its own livestock of young animals, and the costs of reproduction are covered by the profit from the sale of milk.

The analysis of the genetic structure of the herd allowed us to establish that the animals under study are descendants of black-and-white cows and Holstein (CHPG) bulls-producers (partly of foreign breeding) of the III and IV generations. The linear composition is extremely diverse, but most of them are representatives of the genealogical groups of bulls M. Chieftain, V.B. Idial and R. Sovering.

**Results and discussion.** In order to identify the most promising genotype in conditions of intensive technology, studies were organized on the basis of a breeding plant in the period 2018-2020 on a comprehensive assessment of the economic and biological characteristics of full-aged Holstein black-and-white cows and the economic efficiency of their breeding. During the experiments, the following indicators were studied: live weight and exterior, including detailed morphological and functional properties of the udder, features of dairy productivity of animals and their reproductive qualities, as well as the economic efficiency of milk production by representatives of different genotypes.

To achieve the set goals and objectives, two groups of cows of 30 heads each were formed, taking into account breed, age, and calving period. Within the groups, the distribution was also carried out depending on the linear affiliation of the animals (M. Chieftain, V.B. Idial and R. Sovering). Cows were raised according to the technology adopted in the farm, and during the experiment were not isolated from the total livestock. Feeding was carried out according to the technology established in the FSUE «Belgorodskoe» and fully corresponded to modern detailed standards, taking into account the live weight, the level of milk yield and the physiological state of the animals.

The basis of the feed base was feed of its own production (hay, silage, root crops, grass of annual and perennial legumes). The nutritional value of the feed products used was evaluated on the basis of laboratory tests, at least twice a year. To balance the diet in terms of sugar content and rationing the sugar-protein ratio, beet molasses was additionally introduced into the feed at the rate of 1.5 kg per head. Trace elements were added as part of vitamin and mineral fertilizing in quantities corresponding to the physiological needs of animals.

The farm constantly monitors the usefulness and balance of animal feeding by clinical examination of the livestock of the herd and laboratory tests for the content of total protein, ketone bodies, calcium, phosphorus, carotene and the initial alkalinity of the blood.

Keeping cows at the enterprise in winter (from October to May) stall-tethered, with the organization of active exercise on the paddock. Milking of cows is carried out three times a day in specially equipped milking parlors. The farm uses milking units with UDM-200 milk pipeline with milk supply to the DF 953 Wedholms brand cooling tank, which significantly improves the sanitary quality of the milk produced. During the summer period, the animals were kept in camps on loose maintenance with feeding with green fodder. In summer camps, milking was organized similarly to this process in winter. Milking parlors were lightweight structures with adjacent platforms covered with canopies.

In breeding and breeding work with dairy cattle, the central place is occupied by accounting and evaluation of productivity indicators. The studied livestock was distinguished by high indicators of milk production, as evidenced by the materials of Table 1.

**Table 1 – Dairy productivity of cows for III lactation**

| Line                  | Milk yield for 305 days of lactation, kg | Fat content |            | Protein content |            |
|-----------------------|--|-------------|------------|-----------------|------------|
|                       |  | %           | kg         | %               | kg         |
| Group I (7/8ChPG)     |  |             |            |                 |            |
| M. Chifteyn           | 7708,2±309,9                             | 3,94±0,02   | 303,7±11,6 | 3,47±0,04       | 267,8±10,2 |
| V.B. Aidual           | 7719,0±128,8                             | 4,00±0,02*  | 308,8±5,0  | 3,37±0,01*      | 260,1±4,1  |
| R. Sovering           | 8029,7±249,8                             | 3,99±0,03   | 320,4±10,2 | 3,35±0,01**     | 269,0±8,2  |
| in the whole group    | 7819,0±136,0                             | 3,98±0,01   | 311,2±5,2  | 3,40±0,02       | 265,9±4,4  |
| Group II (15/16 ChPG) |  |             |            |                 |            |
| M. Chifteyn           | 7794,3±169,5                             | 3,98±0,02   | 310,2±5,4  | 3,35±0,01       | 261,1±5,4  |
| V.B. Aidual           | 8021,6±212,5                             | 3,96±0,03   | 317,7±7,8  | 3,33±0,01       | 267,1±7,3  |
| R. Sovering           | 8092,6±232,1                             | 4,01±0,03   | 324,5±11,8 | 3,37±0,02       | 272,7±11,8 |
| in the whole group    | 7969,5±165,0                             | 3,99±0,01   | 318,0±6,2  | 3,35±0,01*      | 267,0±7,2  |

Note: hereafter \* -  $P>0.95$ ; \*\* -  $P>0.99$ ; \*\*\* -  $P>0.999$ .

Group I animals were inferior to their peers in milk yield by 150.5 kg and 1.9%, in fat content – by 0.01%, in the amount of milk fat in natural indicators – by 7.2 kg and 2.2%. With Holstein, the protein-milk content of cows decreased by 0.05% ( $P>0.95$ ). However, the increase in milk yields led to the fact that the amount of protein obtained practically did not change and reached the level of 265.9-267.0 kg.

The productive qualities of holstinized animals of the III and IV generations were characterized as high, since they significantly exceeded the standard of the black-and-white breed for the third lactation - in milk yield by 3619.0-3769.5 kg and 86.2-90.0%; in fat content in milk – by 0.28-0.29%; protein – 0.35-0.40%; by the amount of milk fat – by 156.2-163.0 kg and 100.8-105.2%; by the amount of protein – by 139.9-141.0 kg and 111.0-112.0%.

When comparing the productive qualities of cows of different lines, it was revealed that the advantage in milk yield was on the side of the animals of the R. Sovering genotype and amounted to 321.5 kg and 4.2% in relation to the analogues of the M. Chieftain line, V.B. Ideal – 310.7 kg and 4.0% in the III generation, and in the IV generation – 298.3 kg and 3.8% and 71.0 kg and 0.9%, respectively.

Similar patterns can be traced in the content of milk fat: in group I, 16.7 kg and 5.5%, 11.6 kg and 3.8%; in group II, 14.3 kg and 4.6%, 6.8 kg and 2.1%, respectively.

In the third generation, the superiority in mass fat content belonged to the cows of the V.B. Ideal line. They showed a result 0.06% higher than similar data of peers of the genotype M. Chieftain ( $P>0.95$ ) and 0.01% higher than R. Sovering). In the fourth generation, the identified trends persisted, but the boundaries between the groups became less pronounced.

In terms of protein-milk content, the differences in the cross-section of the lines were also more significant between the animals of group I. The highest indicator belonged to the analogues of the M. Chieftain genotype – 3.47%, which is higher than the result of the V.B. Ideal group by 0.10% ( $P>0.95$ ), R. Sovering – 0.12% ( $P>0.99$ ). In group II, the range of variability was 0.04% with a slight increase in animals of the R. Sovering line.

It should be noted that cows of different linear affiliation specifically reacted to an increase in the proportion of blood in the Holstein breed. Thus, the peers of the M. Chieftain group had an increase in milk yield, fat content and a simultaneous decrease in the relative content of milk protein. Animals of the V.B. Ideal line responded with an increase in milk yield, but in terms of fat content and protein content, they reduced the results. Holsteinization had a beneficial effect on all productivity indicators only in the R. Sovering line of analogs. These patterns can be used in further breeding work of the farm to address issues of correction of individual productive traits.

The efficiency of milk production is largely due to factors such as the equalization and intensity of lactation during the entire productive period. Analysis of lactation constancy coefficients revealed no significant differences between 7/8- and 15/16-blood animals. The data obtained (80.67 and 80.68%, respectively, for groups I and II) allow us to attribute the milk-forming activity of cows to a high stable.

In both groups, the leading positions were secured for the animals of the R. Sovering line. In the third generation, they showed a result of 82.72%, which is higher than the data of the peers of the M. Chieftain group by 2.51%, V.B. Idial – 3.64%. In the IV generation, similar data amounted to 0.38 and 3.86%, respectively.

A high level of lactation causes a restructuring of the whole organism, imposes increased demands on the reproductive system of animals, often provoking various forms of infertility and subsequent culling of individuals. Experimental cows showed a tendency to decrease reproduction parameters in comparison with zootechnical standards (Table 2).

**Table 2 – Reproductive qualities of cows of different genotypes**

| Line               | Duration, days. |                      |                        | KVS         | Fertility Index<br>(according to Doha) |
|--------------------|-----------------|----------------------|------------------------|-------------|--|
|                    | service period  | dry-resistant period | the interbody interval |             |  |
| Group I            |                 |                      |                        |             |  |
| M. Chifteyn        | 91,3±8,2        | 65,9±1,4             | 368,9±8,1              | 0,989±0,023 | 43,8±1,1                               |
| V.B. Aidual        | 100,4±2,7       | 63,7±1,0             | 375,0±3,6              | 0,973±0,009 | 46,5±1,0                               |
| R. Sovering        | 104,5±5,1       | 59,5±1,2**           | 385,4±5,0              | 0,947±0,013 | 44,0±0,6                               |
| in the whole group | 98,7±3,3        | 63,0±0,8             | 376,4±3,4              | 0,970±0,009 | 44,8±0,5                               |
| Group II           |                 |                      |                        |             |  |
| M. Chifteyn        | 103,9±3,4       | 68,6±3,2             | 383,7±4,2              | 0,951±0,011 | 42,9±0,9                               |
| V.B. Aidual        | 97,2±6,1        | 57,0±1,9**           | 377,1±5,2              | 0,968±0,013 | 46,0±0,9*                              |
| R. Sovering        | 102,0±4,6       | 62,0±2,0             | 379,3±4,9              | 0,962±0,013 | 44,3±0,8                               |
| in the whole group | 101,0±2,7       | 62,5±1,5             | 380,0±2,7              | 0,960±0,007 | 44,4±0,5                               |

Longer lactation periods (317.5 days) and subsequent service periods (101.0 days) were observed in 15/16 blood animals. In combination of factors, this led to an increase in the interbody interval in group II peers by 3.6 days and 1.0% and the coefficient of reproductive ability by 0.010. When comparing the fertility indices of cows of different genotypes, no significant intergroup differences were revealed.

In the context of lines in the third generation, the lowest service period was in fully mature cows-daughters of bulls of the M. Chieftain genotype – 91.3 days, which is 9.1 days and 10.0% more than these analogues of the V.B. Ideal group and by 13.2 days and 14.5% – R. Sovering.

The established differences led to optimal data on the duration of the interbody interval – 368.9 days the representatives of the M. Chieftain line, which affected the indicators of the coefficient of reproductive ability of cows. Similar trends were observed on the studied trait; the advantage of M. Chieftain genotype animals over their peers was 0.016 and 0.042, respectively, along the lines of V.B. Ideal and R. Sovering.

In the IV generation, the shortest period between calving and pregnancy was observed in cows of the V.B. Ideal line – by 6.7 days and 6.9% higher than the daughters of bulls of the M. Chieftain, R. Sovering group – by 4.8 days and 4.9%, respectively. The interbody interval lasts 377.1 days. (the closest to the norm) is also a strong argument in favor of animals of this genotype. The analogues of the M. Chieftain line were inferior to them by 6.6 days and 1.8%, R. Sovering – by 2.2 days and 0.6%.

It is noteworthy that the experimental cows showed high heterogeneity in terms of the duration of the dry period. In group I, the animals of the R. Sovering line went into launch faster – for 59.5 days, which is 6.4 days and 10.8% ( $P>0.99$ ) more than similar data of cows of the M. Chieftain genotype and 4.2 days and 7.1% ( $P>0.95$ ) – V.B. Idial. In the IV generation, the shortest period was observed in the experimental group of V.B. Idial. The peers of the M. Chieftain line surpassed them by 11.6 days and 20.4% ( $P>0.99$ ), R. Sovering – by 5.0 days and 8.8%.

A lower level of the fertility index was recorded in animals of the M. Chieftain line in both breed variants – 43.8 and 42.9, respectively, in groups I and II. In 7/8-blooded cows, we also found significant differences between the animals of the lines R. Sovering and V.B. Idial. The advantage of the latter was 2.5 units and 5.7% ( $P>0.95$ ). In the IV generation, the analogues of the V.B. Ideal group showed a result 3.1 units and 7.2% ( $P>0.95$ ) higher than the data of cows of the M. Chieftain genotype and 1.7 units and 3.8% higher than R. Sovering. The reproductive qualities of the experimental livestock of the studied genotypes were assessed at the average level.

Thus, the analysis of reproductive qualities depending on the breed of cows did not reveal significant differences, however, there were trends of a decrease in reproductive ability as the blood of animals of the Holstein breed increased. Cows of the R. Sovering line, regardless of breed, showed the longest service periods, which is probably due to prolonged lactation. However, according to general indicators, such as the coefficient of reproductive ability and the fertility index, they occupied an intermediate position among their peers of other genotypes.

The study of exterior features is an important link in assessing the productive qualities of animals. Visual assessment of the physique of the experimental livestock showed that all cows had a harmonious, proportionally developed body, relatively tall and strong bones. The head was characterized as light, dry, with a long facial part and an average width of the forehead. The neck is thin, smooth, with many lateral skin folds. The chest is deep and wide enough. The lateral profile was distinguished by angularity, with a greater degree of development of the posterior third of the trunk. The withers are high of medium width, the back line is straight, the loin is even. When examining the limbs, no defects and shortcomings were found, the setting of the legs is correct, and the hind legs are wider than the front ones, which gives a margin for the development of the udder in length. The hoof horn is strong and smooth in most cases, but loose fragile hooves have been recorded in some animals. In general, the studied livestock had a pronounced dairy type, a strong and tender dense constitution and corresponded to the characteristics of a black-and-white breed.

In order to supplement the analysis of exterior features, we calculated the main body indices. Animals of group I surpassed analogues of the IV generation in legginess (by 1.2%), downness (by 1.8%) and bony (by 0.2%), but showed lower values of stretch indices (by 1.5%), pelvic (by 1.0%), thoracic (by 0.4%) and overgrowth (by 0.1%). Milk forms were more pronounced in representatives of the R. Sovering genotype.

The experimental animals turned out to be heavier and larger in comparison with the standard of the black-and-white breed - by an average of 12.1%. In cows of the III generation, the live weight reached a value of 561.0 kg, which is 1.5 kg and 0.3% higher than these analogues of the IV generation. In the context of the lines, the greatest fluctuations of the trait were observed in animals with a blood density of 7/8 according to the Holstein breed. Cows of the M. Chieftain genotype were heavier than peers of the V.B. Ideal line by 8.9 kg and 1.6%, R. Sovering – 17.3 kg and 3.1% ( $P>0.95$ ). There were no significant differences in the IV generation.

Thus, the increase in the proportion of blood in the Holstein breed from the level of 7/8 to the level of 15/16 did not entail significant changes in the constitution of cows. In general, all animals met the requirements of the standard for black-and-white cows of this age.

The udder of almost all animals was characterized as bulky, spread forward under the belly, symmetrical, with no external defects and shortcomings, tightly attached to the abdominal wall. The bottom of the udder is horizontal, high above the floor level. The mammary glands of cows had a soft, fine-grained consistency. The animals had a large stock of udders with many skin folds, milk veins were distinguished by relief and were well expressed.

The best morphological features were found in group II peers, since the number of animals with tub-shaped udders was 6.7% higher, and vicious signs (goat and primitive udders) were not registered. The frequency of occurrence of a rounded shape turned out to be the same in both breed variants – 6.7% each.

When analyzing the influence of linear affiliation on the characteristics of the mammary gland, it was found that animals of the genotypes V.B. Idial and R. Sovering are more promising for machine milking technology. In group I, in the section of lines, the udder length of the genotype of

M. Chieftain was 5.3 cm and 13.1% ( $P>0.99$ ) and 4.2 cm and 10.4% ( $P>0.95$ ), in width – 2.8 cm and 7.7% ( $P>0.95$ ) and 2.5 cm and 6.9%, in terms of girth, they were 9.7 cm and 7.6% ( $P>0.99$ ) and 6.0 cm and 4.7% inferior to the analogues of the lines V.B. Ideal and R. Sovering. In the IV generation, these measurements were taken by representatives of the M line. The chieftain was lower, respectively, by 1.8 cm and 4.1% and 2.5 cm and 5.7% ( $P>0.95$ ); by 0.7 cm and 1.8% and 1.6 cm and 4.1%; by 7.5 cm and 5.7% ( $P>0.95$ ) and 9.3 cm and 7.1% ( $P>0.95$ ).

The analysis of the functional qualities of the udder of the studied animals showed that according to the udder index, high results were obtained in the entire experimental livestock: from 46.4 to 48.4%, depending on the genotype. No significant and significant differences were found as a result of the influence of the genotype of cows. However, the best development of the anterior lobes in comparison with their peers was characterized by the daughters of bulls of the R. Sovering line (47.7 and 48.4%, respectively, in groups I and II). The intensity of milk production has reached the level of 2.06-2.09 kg/min., which meets the requirements of machine milking technology and allows us to evaluate the functional properties of the udder of the studied livestock as high.

When assessing the possibilities of intensification of the cattle breeding industry on the basis of rational use of breeding resources, the analysis of the economic efficiency of milk production is crucial (Table 3).

It was revealed that the cows of group II were characterized by a lower cost of 1 ts of products (by 15.0 rubles and 1.5%). The explanation is expressed in different levels of animal productivity: 15/16-blood analogues produced milk of the highest grade with a fat content of 3.4% by 191.5 kg and 2.1% more than peers of the third generation, while increasing the cost of their maintenance by only 579.0 rubles and 0.6%.

**Table 3 – Economic efficiency of milk production by animals of different genotypes (on average per 1 head)**

| Line               | Maintenance costs, rub. | Milk yield of basic fat content, kg | Cost of 1 ts of milk, rub. | Profit, rub. | Profitability level, % |
|--------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------|------------------------|
| Group I            |                         |                                     |                            |              |                        |
| M. Chifteyn        | 93707,0                 | 8932,4                              | 2049,1                     | 39385,8      | 42,0                   |
| V.B. Aidual        | 94506,0                 | 9081,2                              | 2040,7                     | 40803,9      | 43,2                   |
| R. Sovering        | 94358,0                 | 9423,1                              | 2001,3                     | 46046,2      | 48,8                   |
| in the whole group | 94190,0                 | 9145,6                              | 2030,0                     | 42079,4      | 44,7                   |
| Group II           |                         |                                     |                            |              |                        |
| M. Chifteyn        | 94100,0                 | 9123,9                              | 2031,4                     | 41846,1      | 44,5                   |
| V.B. Aidual        | 95271,0                 | 9342,8                              | 2019,7                     | 43936,7      | 46,1                   |
| R. Sovering        | 94935,0                 | 9544,5                              | 1994,7                     | 47278,1      | 49,8                   |
| in the whole group | 94769,0                 | 9337,1                              | 2015,0                     | 44353,8      | 46,8                   |

The analysis of profit indicators shows that cost compensation is higher in animals of group II – by 2274.4 rubles and 5.4% per head. This largely led to an increase in the profitability of milk production by 2.1%.

The most expedient in both breed variants was the use of cows of the R. Sovering line; profitability reached the level of 48.8 and 49.8%, respectively, in groups I and II. The analogues of the V.B. Idial genotype were somewhat inferior to them – by 5.6 and 3.7%, and the animals of the M. Chieftain line – by 6.8 and 5.3%, respectively.

Conclusion. The world experience, as well as the results of our own research, are very diverse and ambiguous, and often contradict each other. This allows us to state that the realization of the productivity potential largely depends on the gene pool of a particular population, the conditions of feeding and keeping animals, the mode of their operation, the organization of reproduction and other things.

Summing up the results of comprehensive studies of the economic and biological characteristics of Holstein black-and-white cows of various genotypes, it can be concluded that working with the R. Sovering line will make it possible to receive the third lactation from animals with a blood ratio of 15/16 to 9545 kg of milk of basic fat content at a profitability level of 49.8% in

conditions of a high level of feeding. The high productive potential of cows of the studied genotype, excellent technological qualities of the udder, the strength of the constitution and health of Holstein black-and-white animals give the right to consider them the most in demand in the prevailing economic realities and able to fully meet the requirements of agricultural producers and consumers.

#### References

1. Zhukova Svetlana Sergeevna, Gudymenko Viktor Ivanovich. The use of holsteins in the improvement of the black-and-white breed // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2011. Issue 4. Pp. 52-55.
2. Zhukova Svetlana Sergeevna, Gudymenko Viktor Ivanovich. Dairy productivity of Holstein cows of black-mottled breed of various genotypes // Ecological and breeding problems of livestock breeding: Scientific works of the Problem Council of MANEB «Ecology and selection in livestock breeding». Bryansk, 2011. Issue 10. Pp. 47-51.
3. Zhukova Svetlana Sergeevna, Gudymenko Viktor Ivanovich. Genetic aspects of the formation of milk productivity of black-and-white first-born heifers of different lines // Izvestiya Orenburg GAU. 2012. № 5 (37). Pp. 100-102.
4. Shevkhuzhev A.F., Ulimbashev M.B. Breed composition and current state of milk and beef production // Izvestiya of the St. Petersburg State Agrarian University. 2017. № 2 (47). Pp. 104-111.
5. Shevkhuzhev A.F., Ulimbashev M.B. Comparative assessment of productive qualities of dairy cattle // Zootechnia. 2017. № 9. Pp. 6-8.
6. Meat productivity and quality of meat of heifers of the Simmental breed when feeding a probiotic supplement «Biodarin» / V.I. Kosilov, E.G. Zhaimisov, D.Ts. Garmaev, T.S. Kubatbekov, E.G. Nasambayev // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. 2018. № 1 (50). Pp. 58-66.
7. Chupsheva N.Yu. Productive longevity of black-and-white cattle depending on some genetic factors // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. 2019. № 1 (54). Pp. 68-76.
8. Reproductive abilities of heifers of different genotypes /I.N. Aitzhanova, E.B. Dzhulamanov, K.M. Dzhulamanov, V.Y. Khainatsky, V.N. Nikulin // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. 2019. № 4 (57). Pp. 6-12.
9. Improvement of cattle of the red steppe breed by Holstein bulls in the conditions of the Central Caucasus / O.O. Getokov, M.M. Shakhmurzov, A.F. Shevkhuzhev, D.R. Smakuev // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. 2020. № 1 (58). Pp. 45-52.
10. Reproductive ability of black-and-white breed heifers when inseminating them with sperm of zebu-like cattle in Buryatia / D.Ts. Garmaev, O.G. Tikhonova, B.D. Garmaev, B.D. Nasatuev // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. 2021. № 4 (65). Pp. 47-53.
11. Features of linear growth of heifers of the black-and-white breed and its crossbreeds of different generations with holsteins / V.I. Kosilov, B.D. Garmaev, V.V. Tolochka, D.Ts. Garmaev, M.B. Rebezov // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. 2022. № 1 (66). Pp. 52-59.

#### Information about authors

Gudymenko Viktor Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General and Private Animal Science of the Belgorod State Agrarian University, gudymenko48@mail.ru

УДК 636.2.087.7

*А.Н. Добудько, В.А. Сыровицкий*

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕКС ВИТАЛ ЭЛЕКТРОЛИТЫ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

**Аннотация.** В условиях интенсивного животноводства при стойловом уплотненном содержании и концентратном типе кормления возрастает потребность в обеспечении животных биологически активными и минеральными веществами. Особенно актуально это на высокопродуктивных, стельных коровах, так как дисбаланс или недостаточность питательных и биологически активных веществ при этом отрицательно сказывается не только на продуктивности, но и на качестве приплода. Обеспечить достаточное количество витаминов и минеральных веществ в рационах за счет имеющегося набора кормов в хозяйствах далеко не всегда представляется возможным. В настоящее время интенсивно ведутся поиски и синтез новых более стабильных кормовых форм витаминов и минеральных веществ. В условиях юго-запада Центрально-Черноземной зоны Российской Федерации изучено действие витаминно-минерального препарата Рекс Витал Электролиты в кормлении коров, его влияние на естественную резистентность организма, морфологические и биохимические показатели крови крупного рогатого скота, воспроизводительные функции. Применение витаминно-минерального комплекса Рекс Витал Электролиты способствует увеличению количества эритроцитов. Препарат оказывает положительное воздействие на дыхательную функцию крови. У животных, получавших Рекс Витал Электролиты, изменяется содержание гемоглобина. Исследование белкового обмена показало увеличение содержания общего белка в крови подопытных групп животных во все периоды исследования до и после отела. Использование витаминно-минерального комплекса положительно сказывается на минеральном обмене. Повышается содержание в крови витаминов А и Е. Рекс Витал Электролиты способствует достоверному повышению неспецифической реактивности коров. Препарат Рекс Витал Электролиты способствует активации функции желудочно-кишечного тракта. Препарат оказывает положительное влияние на молочную продуктивность коров. Большое влияние оказывает препарат на концентрацию каротина в молозиве. При скармливании Рекс Витал Электролиты сокращается сервис-период у коров. Дано физиологическое обоснование оптимальных доз Рекс Витал Электролитов для глубокостельных коров, его влияние на физиологический статус, картину крови, естественную резистентность и продуктивность телят, матери которых получали добавку. Установлено, что при его использовании улучшаются физиологические и клинические показатели новорожденных телят, их жизнеспособность и продуктивность. В крови телят опытных групп выше, чем у контрольных уровень эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, несколько ниже концентрация кальция и неорганического фосфора, достоверно выше содержание витаминов А и Е. Показатели уровня неспецифической резистентности телят имеют достоверные различия. Среднесуточный прирост живой массы выше у телят, матери которых получали Рекс Витал Электролиты три раза. Затраты кормов на единицу прироста в подопытных группах ниже. Материалы исследований могут быть использованы в учебном процессе при изучении курсов зоогигиена, физиология, кормление сельскохозяйственных животных, терапия.

**Ключевые слова:** Рекс Витал Электролиты, глубокостельные коровы, физиологический статус, молочная и мясная продуктивность, воспроизводительные функции, показатели крови, естественная резистентность.

## APPLICATION OF REX VITAL ELECTROLYTES IN DAIRY CATTLE BREEDING

**Abstract.** In the conditions of intensive animal husbandry with stable compacted content and a constant type of feeding, the need for providing biologically active and mineral substances to livestock increases. This is especially true on highly productive, pregnant cows, since an imbalance or insufficiency of nutrients and biologically active substances at the same time negatively affects not only productivity, but also the quality of the offspring. It is not always possible to provide a sufficient amount of vitamins and minerals in the diets due to the available set of feeds in farms. Currently, the search and synthesis of new, more stable feed forms of vitamins and minerals are being intensively conducted. In the conditions of the south-west of the Central Chernozem zone of the Russian Federation, the effect of the vitamin and mineral preparation Rex Vital Electrolytes in cow feeding, its effect on the natural resistance of the body, morphological and biochemical parameters of the blood of cattle, reproductive functions were studied. The use of the vitamin and mineral complex Rex Vital Electrolytes contributes to an increase in the number of red blood cells. The drug has a positive effect on the respiratory function of the blood. In animals treated with Rex Vital Electrolytes, the hemoglobin content changes. The study of protein metabolism showed an increase in the total protein content in the blood of experimental groups of animals during all periods of the study before and after calving. The use of vitamin and mineral complex has a positive effect on mineral metabolism. The content of vitamins A and E in the blood increases. Rex Vital Electrolytes contributes to a significant increase in the nonspecific reactivity of cows. The medication Rex Vital Electrolytes promotes activation of the gastrointestinal tract function. The drug has a positive effect on the dairy productivity of cows. The drug has a great influence on the concentration of carotene in colostrum. When feeding Rex

Vital Electrolytes, the service period in cows is reduced. The physiological justification of optimal doses of Rex Vital Electrolytes for deep-bed cows, its effect on the physiological status, blood picture, natural resistance and productivity of calves whose mothers received the supplement is given. Installed that its use improves the physiological and clinical indicators of newborn calves, their viability and productivity. In the blood of calves of the experimental groups, the level of erythrocytes, leukocytes, hemoglobin is higher than in the control groups, the concentration of calcium and inorganic phosphorus is slightly lower, the content of vitamins A and E is significantly higher. Indicators of the level of nonspecific resistance of calves have significant differences. The average daily gain in live weight is higher in calves whose mothers received Rex Vital Electrolytes three times. Feed costs per unit of growth in the experimental groups are lower. Research materials can be used in the educational process when studying the courses of hygiene, physiology, feeding of farm animals, therapy.

**Keywords:** Rex Vital Electrolytes, deep-bed cows, physiological status, dairy and meat productivity, reproductive functions, blood parameters, natural resistance.

**Актуальность темы.** В условиях интенсивного животноводства при стойловом уплотненном содержании [1] и концентратном типе кормления возрастает потребность в обеспечении животных биологически активными и минеральными веществами. Особенно актуально это на высокопродуктивных, стельных коровах, так как дисбаланс или недостаточность питательных и биологически активных веществ при этом отрицательно скатывается не только на продуктивности, но и на качестве приплода. В настоящее время интенсивно ведутся поиски и синтез новых более стабильных кормовых форм витаминов и минеральных веществ.

В ряде животноводческих хозяйств Белгородской области из-за недостаточности этих веществ имеет место нерациональное использование кормов. Животные потребляют только на поддержание жизни более 50% питательных веществ вместо 30-35%. Как следствие, возникает большой перерасход кормов при их недостатке. В исследованиях [2-7, 11-17] показано, что потребность крупного рогатого скота в питательных веществах, витаминах и минералах удовлетворяется не полностью. При выборочном обследовании разных половозрастных групп в ряде хозяйств Белгородской области установили низкий уровень витамина А и Е в сыворотке крови и печени, а также ряд клинических проявлений гиповитаминозов и микроэлементозов.

Обеспечить достаточное количество витаминов и минеральных веществ в рационах за счет имеющегося набора кормов в хозяйствах далеко не всегда представляется возможным. Поэтому важное теоретическое и практическое значение имеет изыскание новых эффективных источников этих веществ с высокой биологической доступностью [6-10, 13-16].

К таким препаратам относится витаминно-минеральный комплекс Рекс Витал Электролиты. Фармакологические свойства и лечебно-профилактическая эффективность его частично изучены разработчиками применительно к условиям Европы. Проведены частичные исследования по его эффективности и в некоторых регионах нашей страны. Изучение эффективности применения этого препарата в скотоводстве в условиях юго-запада Центрально-Черноземной зоны не проводилось.

**Цель и задачи исследований.** Цель наших исследований – изучить влияние комплексного витаминно-минерального препарата Рекс Витал Электролиты на обмен веществ, воспроизводительные и защитные функции организма коров, а также физиологический статус и жизнеспособность, полученных от них телят.

Для достижения цели на разрешение ставились следующие задачи:

- определить продуктивность коров и качество молочной продукции, естественную резистентность и сохранность коров и новорожденных телят;
- влияние препарата на морфологические и биохимические показатели крови коров и их телят;
- оценить воспроизводительную функцию коров (динамику полового цикла, оплодотворяемость, жизнеспособность приплода);
- определить оптимальную дозу и кратность скармливания препарата.

**Научная новизна.** Впервые в условиях юго-запада Центрально-Черноземной зоны Российской Федерации изучено действие витаминно-минерального препарата Рекс Витал

Электролиты в кормлении коров, его влияние на естественную резистентность организма, морфологические и биохимические показатели крови крупного рогатого скота, воспроизводительные функции. Дано физиологическое обоснование оптимальных доз Рекс Витал Электролитов для глубококостельных коров, его влияние на физиологический статус, картину крови, естественную резистентность и продуктивность телят, матери которых получали добавку.

**Практическая значимость работы.** Установлена высокая эффективность применения препарата Рекс Витал Электролиты в кормлении коров. Определена кратность и дозы применения препарата для глубококостельных коров. Установлено, что при его использовании улучшаются физиологические и клинические показатели новорожденных телят, их жизнеспособность и продуктивность. Материалы исследований могут быть использованы в учебном процессе при изучении курсов зоогигиена, физиология, кормление сельскохозяйственных животных, терапия.

**Материал и методы исследований.** Эксперименты проводили на базе Солохинского отделения колхоза-племзавода имени Фрунзе Белгородского района Белгородской области с 2005 по 2007 гг. Объектом исследования были стельные и новотельные коровы чернопестрой породы и полученные от них телята. Группы формировали в момент запуска животных с учетом живой массы (600 кг), продуктивности (5-6 тыс. кг молока за 305 суток лактации), количества лактаций.

Было проведено два опыта: первый на стельных и лактирующих коровах, второй на телятах-молочниках. В первом эксперименте животных-аналогов разделили на 4 группы, контрольная и 3 опытных, по 10 голов в каждой.

Кормление животных круглогодичное однотипное. Основной рацион животных всех групп в обоих опытах был одинаковым и соответствовал живой массе, продуктивности и физиологическому состоянию животных.

В процессе проведения первого эксперимента коровам опытных (I, II и III групп) скармливали витаминно-минеральный комплекс «Рекс Витал Электролиты» производства фирмы S.P. Veterinaria, S.A. (Испания).

Животные первой опытной группы получали препарат дополнительно к основному рациону тремя циклами, которые начинались – за 60 и 30 суток до – и через 14 суток после отёла. Коровам второй опытной группы препарат скармливали дважды – за 60 суток до – и через 14 суток после отёла, а третьей – за 30 суток до отёла и через 14 суток после него. Продолжительность каждого цикла вне зависимости от принадлежности к группе составляла 5 суток. Суточная доза препарата, который вводили в комбикорм, составляла 25 г.

Животным контрольной группы вместо Рекс Витал Электролиты скармливали тривит один раз в две недели с момента запуска животных и до отёла. Его вводили в комбикорм в дозе 10,0 мл/голову.

По окончании основных опытов была проведена производственная проверка. Основное внимание уделялось экономической эффективности применения препарата Рекс Витал Электролиты.

Содержание коров и телят беспривязное, доение в зале на установке фирмы Брацлав. Осеменение ректо-цервикальное, одноразовое. Коровы контрольной и первой опытной групп получили одинаковое количество витаминов А, D<sub>3</sub>, Е, а животные из второй и третьей опытных групп – в два раза меньше.

По окончании основных опытов проведена производственная проверка эффективности применения препарата Рекс Витал Электролиты.

**Исследуемый материал.** Витаминно-минеральный комплекс Рекс Витал Электролиты производства фирмы S.P. Veterinaria, S.A. (Испания) представляет собой порошок, содержащий в 1 кг витамины А (1000000 МЕ), D<sub>3</sub> (2000000 МЕ), Е (4 г), В<sub>1</sub> (1 г), В<sub>2</sub> (2 г), В<sub>4</sub> (20 г), В<sub>6</sub> (1,6 г), В<sub>12</sub> (10 мг), К<sub>3</sub> (2 г), никотиновую кислоту (12 г), фолиевую кислоту (0,3 г), кальция пантотенат (4 г); аминокислоты – метионин (20 г), лизин (10 г); натрий (39,1 г), калий (4 г), кальций (4 г), селен (33 мг), молочную кислоту (18 г), а в качестве наполнителя лактозу. По внешнему виду это сыпучий порошок желтого цвета, растворимый в воде. Выпускают в

герметичных трехслойных пакетах по 1 кг, упакованных в картонные коробки по 10 штук, и барабанах по 5 кг.

Препарат применяли как дополнительный источник витаминов, электролитов и других веществ при повышенной потребности животных в периоды беременности, интенсивной лактации, стрессирующих условиях содержания.

**Изучаемые показатели и методы их определения.** В процессе проведения исследований учитывали и изучали ряд показателей, дающих представление о физиологическом статусе коров, воспроизводительных функциях, обмене веществ, продуктивности и качестве продукции.

Для учета соответствия основных параметров содержания исследовали микроклимат: температуру и скорость движения воздуха – термоанемометром типа ТТМ-2; относительную влажность воздуха – аспирационным психрометром типа МВ-4М; содержание в воздухе аммиака, сероводорода и углекислого газа – универсальным газоанализатором типа ОКА-92Т; освещенность – люксметром типа ТКА-Люкс; воздухообмен – расчетным путем.

Основные изучаемые показатели воспроизводительной функции у коров: процесс отела, время отделения последа, субинволюция матки, время прихода в охоту, время плодотворного осеменения, количество перегулов.

В крови коров определяли следующие показатели: количество эритроцитов и лейкоцитов – путем подсчета их в камере Горяева; гемоглобин – гемоглобинцианидным методом; кальций в сыворотке крови – титрометрическим методом по де Ваарду; неорганический фосфор – колориметрически с ванадмолибденовым реактивом: общий белок – биуретовым методом по И. Тодорову; фракции белка – методом электрофорезом на бумаге; витамин А и бета-каротин – спектрофотометрическим методом; витамин Е – по Биери – фотометрически, по интенсивности окраски при цветной реакции с хлорным железом в присутствии дипиридила; фагоцитарную активность псевдоэозинофилов, лизоцимную и бактерицидную активность сыворотки – по методикам, описанным В.М. Митюшниковым; иммуноглобулины – по нефелометрии, лейкограмме.

В молоке изучали следующие показатели: количество витаминов А, Дз, Е; количество минеральных веществ – натрий, калий, кальций; жирность и количество белка.

В молозиве новотельных коров определяли: белок – определением содержания общего азота микрометодом и расчетом по его количеству; жир – при помощи прибора ЦЖМ-1; кальций – трилонометрическим методом; фосфор – колориметрическим методом; витамин А, Д, Е и каротин, – спектрофотометрическим методом; иммуноглобулины – по нефелометрии, лейкограмме.

Основные изучаемые показатели у телят: живая масса при рождении, рефлекс сосания, время поднятия на ноги, заболеваемость – клиника, течение, выздоровление.

Биохимические анализы проведены на базе испытательной лаборатории биологических исследований Белгородского ГАУ и лаборатории СПК «Колхоз имени Горина».

Экономическую эффективность рассчитывали согласно «Методике определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений».

Полученный в опытах цифровой материал обработан на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel методом вариационной статистики. Разница между сравниваемыми величинами считали достоверной при: \* -  $p \leq 0,05$ ; \*\* -  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $p \leq 0,001$  по сравнению с контролем.

#### **Результаты исследований.**

Исследования показали, что динамика физических свойств и газового состава воздуха в значительной степени зависела от изменения температуры и влажности наружного воздуха. Так, среднемесячная температура воздуха в коровнике колебалась от 9,5°C в январе до 12,7°C в марте. Относительная влажность воздуха, как в переходный, так и в зимний периоды несколько выше норматива (таблица 1).

**Таблица 1 – Показатели микроклимата коровника**

| Показатели   | Переходный период (весна) | Холодный период (зима) | Зоогигиенические нормативы |
|--|---------------------------|------------------------|----------------------------|
| Температура воздуха, °С                            | 12,7 (11,0-15,1)          | 9,5 (5,8-11,4)         | 10                         |
| Относительная влажность воздуха, %                 | 84,1 (71,6-97,3)          | 88,7 (75,0-95,5)       | 75                         |
| Дефицит насыщения, г/м <sup>3</sup>                | 1,76 (0,1-3,63)           | 0,34 (0,2-0,6)         | не нормируется             |
| Скорость движения воздуха, м/с                     | 0,21 (0,13-0,25)          | 0,05 (0,03-0,10)       | 0,5                        |
| Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч на 1 ц живой массы | 33                        | 27                     | 35                         |
| Углекислый газ, %                                  | 0,17 (0,09-0,26)          | 0,26 (0,17-0,34)       | 0,25                       |
| Аммиак, мг/м <sup>3</sup>                          | 22,5 (16,0-30,0)          | 28,6 (20,0-41,6)       | 20,0                       |

Примечание. В таблице представлены средние значения, в скобках – колебания.

Эти исследования показали, что опыты проведены в условиях микроклимата, параметры которого несущественно отклоняются от оптимальных и, в сущности, не могут оказать значительного влияния на физиологическое состояние и продуктивность животных. Хотя возможности по его оптимизации существуют и на это при подготовке помещений к зимне-стойловому содержанию следует обратить внимание.

Ректальная температура у подопытных коров находилась в пределах физиологической нормы. Разница между группами незначительная (таблица 2).

**Таблица 2 – Клинические показатели сухостойных коров**

| Показатели                       | Контрольная группа | Опытные группы |          |          |
|----------------------------------|--------------------|----------------|----------|----------|
|                                  |                    | I              | II       | III      |
| Температура ректальная, °С       | 39,1±0,1           | 39,4±0,1       | 39,2±0,1 | 39,2±0,2 |
| Частота:                         |                    |                |          |          |
| пульса за 1 минуту               | 67,5±0,8           | 68,7±0,6       | 68,3±0,6 | 68,1±0,8 |
| дыхательных движений за 1 минуту | 34,6±0,2           | 35,3±0,3       | 35,1±0,1 | 34,9±0,2 |
| сокращений рубца за 2 минуты     | 3,4±0,3            | 4,2±0,4        | 4,0±0,2  | 3,8±0,3  |

Некоторое увеличение частоты пульса и дыхания у коров, получавших препарат, свидетельствует о благоприятном его влиянии на обменные процессы в организме: они становятся более интенсивными.

Препарат способствует активации работы желудочно-кишечного тракта: число сокращений рубца увеличивается – 4,2, 4,0 и 3,8 за 2 минуты в коров опытных групп против 3,4 – в контрольной. Большее влияние на работу рубца оказало введение препарата за 60 и 30 дней до и через 14 суток после отела.

Продуктивность коров опытных групп изучали по результатам контрольных доек в летний и осенний периоды года (таблица 3).

**Таблица 3 – Удой коров, кг**

| Месяцы исследования | Контрольная группа | Опытные группы |           |           |
|---------------------|--------------------|----------------|-----------|-----------|
|                     |                    | I              | II        | III       |
| Июнь                | 21,5±1,2           | 27,5±0,4*      | 24,0±0,6  | 25,5±0,6  |
| Июль                | 25,6±0,6           | 29,0±0,3*      | 28,4±1,1* | 28,8±0,3* |
| Август              | 27,0±1,3           | 29,3±0,7       | 28,7±0,8  | 28,8±1,1  |
| Сентябрь            | 23,1±0,4           | 26,1±0,2*      | 23,0±0,4  | 24,1±0,7  |
| Октябрь             | 22,3±2,1           | 24,0±0,8       | 22,6±0,6  | 23,1±0,6  |
| В среднем           | 23,9±1,2           | 27,2±0,4*      | 25,3±0,6  | 26,1±0,7  |

Данные таблицы 3 свидетельствуют о положительном влиянии скармливания животным витаминно-минеральной добавки. Во все изучаемые периоды и отдельно по месяцам удой выше у коров, получавших препарат. Разница составляет от 6, 2,5 и 4 кг в июне, до 1,7,

0,3 и 0,8 кг в октябре. Высший суточный удой во все исследуемые месяцы имеют коровы, получавшие Рекс Витал Электролиты, втрое. В среднем разница между контрольной и подопытными группами соответственно составила: 3,3 кг (12,2%), 1,9 кг (7%) и 1,1 кг (4,1%).

Одновременно с удоём меняются и биохимические показатели молока. В молоке коров, получавших препарат, увеличивается содержание жира и белка. Наибольшее увеличение составило в группе коров, получавших препарат три никла. Содержание жира в молоке у них по сравнению с контрольной выше на 18,7%, белка 18,4, калия – на 16,7%, кальция – 10, витамина А – на 70,1 ( $p \leq 0,01$ ). витамина Е – 18,8%.

В целом это тенденция свидетельствует о более полном использовании на синтез молока коровами опытных групп питательных и минеральных веществ рационов.

Таким образом, применение витаминно-минеральной добавки Рекс Витал Электролиты способствует повышению содержания в молоке коров жира и белка, а также за счет увеличения содержания минеральных веществ и витаминов повышается его качество.

Основной корм новорожденных телят в первые дни – молоко матери – молозиво. Именно от его качества во многом зависит их жизнеспособность и продуктивность.

Коровы первой опытной группы выделяли больше иммунных глобулинов по сравнению с коровами второй и третьей опытных и контрольной групп (таблица 4).

**Таблица 4 – Абсолютный выход иммунных глобулинов с молозивом и молоком**

| Показатели                      | Контрольная группа | Опытные группы |          |          |
|---------------------------------|--------------------|----------------|----------|----------|
|                                 |                    | I              | II       | III      |
| Первый удой                     |                    |                |          |          |
| Надоеено молозива, молока, кг   | 5,0±0,3            | 6,4±0,2        | 6,3±0,6  | 6,3±0,4  |
| Выделено иммунных глобулинов, г | 431±12             | 532±8          | 523±11   | 526±14   |
| Третий удой                     |                    |                |          |          |
| Надоеено молозива, молока, кг   | 3,4±0,4            | 4,6±0,2        | 4,2±0,1  | 4,2±0,3  |
| Выделено иммунных глобулинов, г | 61±6               | 86±4           | 85±6     | 83±7     |
| Третьи сутки                    |                    |                |          |          |
| Надоеено молозива, молока, кг   | 13,1±0,3           | 16,2±0,2       | 16,0±0,2 | 15,8±0,4 |
| Выделено иммунных глобулинов, г | 37±7               | 48±4           | 44±5     | 43±6     |
| Десятые сутки                   |                    |                |          |          |
| Надоеено молозива, молока, кг   | 15,4±0,3           | 18,5±0,4       | 18,1±0,4 | 17,0±0,6 |
| Выделено иммунных глобулинов, г | 31±5               | 37±2           | 33±4     | 31±3     |

В первые сутки лактации от коров опытных групп получено около 720-760 г иммунных глобулинов. Больше (768 г) от коров, получавших Рекс Витал Электролиты за 60 и 30 суток до отела.

Таким образом целесообразна активация процесса синтеза иммуноглобулинов у коров, скармливая Рекс Витал Электролиты, особенно за 60 и 30 суток.

В связи с высоким содержанием иммунных глобулинов в молозиве первых суток лактации излишки его логично использовать с целью получения этого препарата для профилактики и лечения заболеваний телят.

Показатели крови коров представлены в таблицах 5-7. Важнейшую функцию в организме животного выполняют форменные элементы крови, основную часть которых составляют эритроциты. Применение витаминно-минерального комплекса способствует увеличению количества эритроцитов на  $0,1 \times 10^{12}/л$  (2,1%), 0,03 (0,6) и  $0,07 \times 10^{12}/л$  (1,5%) за 60 суток до отела; на  $0,42 \times 10^{12}/л$  (9,1%), 0,07 (1,5) и  $0,31 \times 10^{12}/л$  (6,7%) – за 30 суток до отела и на 0,53, 0,18 и  $0,26 \times 10^{12}/л$  (11,4, 3,9 и 5,6% соответственно) – спустя 30 суток после отела. Лучшее показатели отмечены в первой опытной группе (таблица 5).

**Таблица 5 – Морфологические показатели крови**

| Показатели                     | Контрольная группа | Опытные группы    |                  |                  |
|--------------------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|
|                                |                    | I                 | II               | III              |
| За 60 суток до отела           |                    |                   |                  |                  |
| Эритроциты, $\times 10^{12}/л$ | 4,78 $\pm$ 0,07    | 4,88 $\pm$ 0,08   | 4,81 $\pm$ 0,06  | 4,85 $\pm$ 0,07  |
| Лейкоциты, $\times 10^9/л$     | 7,58 $\pm$ 0,11    | 7,84 $\pm$ 0,08   | 7,71 $\pm$ 0,09  | 7,79 $\pm$ 0,06  |
| Гемоглобин, г/л                | 86,2 $\pm$ 2,9     | 89,7 $\pm$ 3,2    | 91,2 $\pm$ 2,6   | 92,4 $\pm$ 3,0   |
| За 30 суток до отела           |                    |                   |                  |                  |
| Эритроциты, $\times 10^{12}/л$ | 4,62 $\pm$ 0,07    | 5,04 $\pm$ 0,09   | 4,69 $\pm$ 0,07  | 4,93 $\pm$ 0,07  |
| Лейкоциты, $\times 10^9/л$     | 7,40 $\pm$ 0,12    | 8,11 $\pm$ 0,09   | 7,55 $\pm$ 0,11  | 7,90 $\pm$ 0,08  |
| Гемоглобин, г/л                | 83,1 $\pm$ 3,7     | 94,9 $\pm$ 3,1    | 87,9 $\pm$ 3,7   | 96,3 $\pm$ 3,3   |
| Через 30 суток после отела     |                    |                   |                  |                  |
| Эритроциты, $\times 10^{12}/л$ | 4,63 $\pm$ 0,07    | 5,16 $\pm$ 0,11   | 4,81 $\pm$ 0,09  | 4,89 $\pm$ 0,08  |
| Лейкоциты, $\times 10^9/л$     | 7,35 $\pm$ 0,17    | 8,2 $\pm$ 0,15    | 7,74 $\pm$ 0,14  | 7,82 $\pm$ 0,12  |
| Гемоглобин, г/л                | 78,6 $\pm$ 4,2     | 100,7 $\pm$ 3,6** | 93,6 $\pm$ 3,8** | 95,8 $\pm$ 2,4** |

Увеличилось количество лейкоцитов. Лучшие показатели характерны для первой опытной группы. Изменилось содержание гемоглобина. Все его показатели в подопытных группах выше, чем в контрольной.

Исследование белкового обмена показало увеличение содержания общего белка в крови подопытных животных во все периоды. По сравнению с контрольной группой этот показатель достоверно выше в первой и третьей опытных группах соответственно на 8,68 и 8,55% (таблица 6).

**Таблица 6 – Содержание общего белка и его фракций в крови коров**

| Показатели                 | Контрольная группа | Опытные группы   |                  |                  |
|----------------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|
|                            |                    | I                | II               | III              |
| За 60 суток до отела       |                    |                  |                  |                  |
| Общий белок, г/л           | 81,2 $\pm$ 0,12    | 82,7 $\pm$ 0,13  | 83,1 $\pm$ 0,13  | 84,0 $\pm$ 0,14* |
| Альбумин, %                | 36,1 $\pm$ 1,4     | 35,7 $\pm$ 1,48  | 34,9 $\pm$ 1,32  | 35,8 $\pm$ 1,57  |
| Глобулины, %:              |                    |                  |                  |                  |
| α-                         | 14,2 $\pm$ 0,43    | 15,0 $\pm$ 0,36  | 13,9 $\pm$ 0,38  | 14,7 $\pm$ 0,52  |
| β-                         | 15,6 $\pm$ 0,64    | 15,2 $\pm$ 0,79  | 14,8 $\pm$ 0,85  | 15,1 $\pm$ 0,90  |
| γ-                         | 33,5 $\pm$ 0,37    | 33,7 $\pm$ 0,41  | 34,3 $\pm$ 0,39  | 34,4 $\pm$ 0,44  |
| За 30 суток до отела       |                    |                  |                  |                  |
| Общий белок, г/л           | 79,8 $\pm$ 0,11    | 83,6 $\pm$ 0,14  | 82,4 $\pm$ 0,13  | 86,8 $\pm$ 0,15* |
| Альбумин, %                | 34,90 $\pm$ 1,57   | 35,90 $\pm$ 1,45 | 35,52 $\pm$ 1,42 | 36,46 $\pm$ 2,2  |
| Глобулины, %:              |                    |                  |                  |                  |
| α-                         | 14,30 $\pm$ 0,63   | 14,90 $\pm$ 0,57 | 14,63 $\pm$ 0,44 | 14,52 $\pm$ 0,49 |
| β-                         | 16,20 $\pm$ 0,88   | 17,20 $\pm$ 1,11 | 14,90 $\pm$ 0,72 | 15,86 $\pm$ 0,96 |
| γ-                         | 32,71 $\pm$ 0,39   | 33,56 $\pm$ 0,50 | 33,82 $\pm$ 0,43 | 34,57 $\pm$ 0,42 |
| Через 30 суток после отела |                    |                  |                  |                  |
| Общий белок, г/л           | 78,6 $\pm$ 0,12    | 86,8 $\pm$ 0,16* | 82,7 $\pm$ 0,18  | 85,5 $\pm$ 0,14* |
| Альбумин, %                | 33,11 $\pm$ 1,83   | 34,59 $\pm$ 1,72 | 35,52 $\pm$ 1,81 | 35,7 $\pm$ 1,64  |
| Глобулины, %:              |                    |                  |                  |                  |
| α-                         | 16,26 $\pm$ 0,54   | 16,14 $\pm$ 0,47 | 15,89 $\pm$ 0,28 | 15,52 $\pm$ 0,52 |
| β-                         | 16,26 $\pm$ 1,13   | 16,31 $\pm$ 1,28 | 15,44 $\pm$ 0,94 | 14,54 $\pm$ 0,87 |
| γ-                         | 32,78 $\pm$ 0,46   | 34,34 $\pm$ 0,78 | 34,80 $\pm$ 0,52 | 35,52 $\pm$ 0,43 |

Использование витаминно-минерального препарата положительно сказалось на минеральном обмене. Так, в крови коров подопытных групп соответственно на 19,7%, 15,8 и 16,4% по сравнению с контрольной достоверно увеличилась концентрация кальция и на 27,2% ( $p \leq 0,05$ ), 10,1 и 11,6% – неорганического фосфора, особенно в 30 суток после отела.

Известно, что концентрация кальция имеет важное значение для поддержания целого ряда функций организма, таких как рост и развитие костной ткани, нервная мышечная возбудимость, свертываемость крови. С учетом существующих механизмов регуляции обмена кальция полученные данные позволяют судить о повышенном метаболизме витамина D. Об этом также свидетельствует и более высокий уровень содержания в крови витаминов А и Е.

Разница между животными контрольной и опытных групп (таблица 7) по витамину D соответственно составила 44,8%, 13,8 и 30,2% и по витамину Е 74,2%, 47,5 и 51,5%.

Таблица 7 – Показатели витаминов в крови

| Показатели                 | Контрольная группа | Опытные группы |              |              |
|----------------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------|
|                            |                    | I              | II           | III          |
| За 60 суток до отела       |                    |                |              |              |
| Витамин А, мг%             | 0,064±0,003        | 0,070±0,004    | 0,063±0,003  | 0,069±0,002  |
| Витамин Е, мг%             | 1,31±0,12          | 1,42±0,13      | 1,44±0,12    | 1,53±0,16    |
| Каротин, мг%               | 0,123±0,009        | 0,130±0,011    | 1,121±0,010  | 0,129±0,010  |
| За 30 суток до отела       |                    |                |              |              |
| Витамин А, мг%             | 0,061±0,004        | 0,081±0,005    | 0,06±0,005   | 0,079±0,003  |
| Витамин Е, мг%             | 1,15±0,13          | 1,62±0,15      | 1,29±0,14    | 1,58±0,15    |
| Каротин, мг%               | 0,117±0,011        | 0,15±0,013     | 0,118±0,011  | 0,14±0,012   |
| Через 30 суток после отела |                    |                |              |              |
| Витамин А, мг%             | 0,058±0,003        | 0,084±0,002*   | 0,066±0,004  | 0,079±0,003* |
| Витамин Е, мг%             | 1,01±0,10          | 1,76±0,14*     | 1,49±0,13    | 1,53±0,13*   |
| Каротин, мг%               | 0,098±0,010        | 0,164±0,013*   | 0,132±0,010* | 0,137±0,011* |

Под влиянием препарата были установлены положительные изменения неспецифической резистентности у коров. Рекс Витал Электролиты способствовал повышению бактерицидной, лизоцимной и фагоцитарной активности сыворотки крови.

Такое действие препарата, по-видимому, объясняется наличием в составе целого ряда витаминов, которые повышают, как общую устойчивость организма животных, так и неспецифическую резистентность.

Все это положительно сказалось на оплодотворяемости коров. Так, время плодотворного осеменения сократилось от 103 суток в контрольной группе до 84, 99 и 88 суток соответственно в опытных группах.

Таким образом, применение Рекс Витал Электролиты способствует нормализации послеродовой деятельности и оплодотворяемости коров, снижает заболевания коров эндометритом, что в конечном итоге благоприятно отражается на состоянии новорожденных телят. Лучшие показатели характерны для коров I опытной группы, которым препарат вводили троекратно.

Новорожденные телята от коров подопытных групп отличались более выраженной физиологической зрелостью. Так, их средняя живая масса при рождении соответственно группам на 8,2%, 4,2 и 4,7% выше, чем в контрольной группе. Они отличаются более выраженной двигательной активностью, лучшим пищевым поведением. Практически 100% телят в первые часы жизни самостоятельно встали и проявили поиск источника питания (таблица 8).

Таблица 8 – Показатели, характеризующие физиологический статус телят

| Показатели                           | Контрольная группа | Опытные группы |          |          |
|--------------------------------------|--------------------|----------------|----------|----------|
|                                      |                    | I              | II       | III      |
| Живая масса при рождении, кг         | 40,3±1,2           | 43,6±0,8       | 42,0±1,1 | 42,2±1,0 |
| Поza стояния, голов:                 |                    |                |          |          |
| ранняя – через 10-20 минут           | 4                  | 9              | 7        | 8        |
| поздняя – через 40-60 минут          | 5                  | 1              | 2        | 2        |
| Пищевой рефлекс, голов:              |                    |                |          |          |
| активный                             | 7                  | 10             | 9        | 10       |
| слабый                               | 2                  | -              | -        | I        |
| Мышечный тонус, голов:               |                    |                |          |          |
| высокий                              | 8                  | 10             | 9        | 9        |
| низкий                               | 1                  | -              | -        | 1        |
| Диспепсия:                           |                    |                |          |          |
| заболело, голов                      | 3                  | 1              | 1        | 1        |
| начало болезни после рождения, суток | 4±1                | 8±2            | 7±1      | 7±2      |
| продолжительность болезни, суток     | 6±2                | 2±0            | 3±1      | 2±1      |

У телят подопытных групп более высокие показатели иммунной реактивности. Только по одной голове из каждой группы заболело диспепсией, в то время как в контрольной группе 33,3% заболевших телят. Телята подопытных групп заболевали только на 7-8-ые сутки жизни, а в контрольной группе на 4-ые и продолжительность болезни составила всего 2-3 дня, против 5 суток в контрольной. В более старшем возрасте возникновение заболевания телят в опытных группах можно связать уже с фактором гигиены их кормления и содержания, а не только из-за недостаточности состояния иммунитета их матерей.

Средняя живая масса телят при рождении в подопытных группах выше, чем в контрольной. Они отличались более выраженной активностью, лучшим пищевым поведением. У телят подопытных групп более сильный иммунитет.

Клиническое состояние телят оценивали по показателям температуры тела, частоты пульса и дыхания в возрасте 14, 45 и 60 суток. Все изучаемые показатели находились в пределах физиологической нормы, т.е. соответствовали возрасту и породе животных.

Применение минерально-витаминного препарата Рекс Витал Электролиты в кормлении стельных коров положительно отразилось на морфологическом и биохимическом составе крови телят (таблица 9).

**Таблица 9 – Показатели крови телят через 14 суток после рождения**

| Показатели                     | Контрольная группа | Опытные группы      |                    |                    |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|                                |                    | I                   | II                 | III                |
| Эритроциты, $\times 10^{12}/л$ | 2,89 $\pm$ 0,12    | 3,81 $\pm$ 0,04*    | 3,28 $\pm$ 0,08    | 3,69 $\pm$ 0,13*   |
| Лейкоциты, $\times 10^9/л$     | 6,85 $\pm$ 0,24    | 7,95 $\pm$ 0,16*    | 7,64 $\pm$ 0,12*   | 7,85 $\pm$ 1,24*   |
| Гемоглобин, г/л                | 86,8 $\pm$ 2,7     | 100,7 $\pm$ 2,4*    | 92,4 $\pm$ 1,8     | 93,2 $\pm$ 0,7*    |
| Общий белок, г/л               | 61,0 $\pm$ 0,7     | 79 $\pm$ 0,4        | 75 $\pm$ 0,4       | 74 $\pm$ 0,6       |
| Альбумин, %                    | 48,79 $\pm$ 2,12   | 38,25 $\pm$ 1,56    | 43,96 $\pm$ 2,11   | 41,44 $\pm$ 1,43   |
| Глобулины, %:                  |                    |                     |                    |                    |
| $\alpha$ -                     | 18,52 $\pm$ 1,26   | 14,38 $\pm$ 1,08    | 14,76 $\pm$ 1,12   | 14,27 $\pm$ 0,88   |
| $\beta$ -                      | 17,3 $\pm$ 1,1     | 14,9 $\pm$ 0,7      | 16,2 $\pm$ 0,7     | 13,8 $\pm$ 1 1     |
| $\gamma$ -                     | 15,3 8 $\pm$ 1,24  | 32,63 $\pm$ 1,14*   | 26,89 $\pm$ 1,27*  | 30,35 $\pm$ 1,42*  |
| Кальций, мг%                   | 10,3 $\pm$ 0,4     | 9,7 $\pm$ 0,2       | 10,4 $\pm$ 0,2     | 10,2 $\pm$ 0,2     |
| Фосфор, мг%                    | 7,9 $\pm$ 1,4      | 5,8 $\pm$ 0,3       | 7,4 $\pm$ 0,1      | 6,8 $\pm$ 0,4      |
| Витамин А, мг%                 | 0,032 $\pm$ 0,0  1 | 0,064 $\pm$ 0,007*  | 0,039 $\pm$ 0,017  | 0,060 $\pm$ 0,010  |
| Витамин Е, мг%                 | 0,78 $\pm$ 0,02    | 1,63 $\pm$ 0,02**   | 1,36 $\pm$ 0,02**  | 1,48 $\pm$ 0,06**  |
| Каротин, мг%                   | 0,067 $\pm$ 0,031  | 0,318 $\pm$ 0,007** | 0,085 $\pm$ 0,008* | 0,126 $\pm$ 0,008* |

У телят опытных групп отмечено повышение уровня эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина. Необходимо также отметить, что на фоне увеличения содержания общего белка в крови телят опытных групп, отношение альбуминов к глобулинам снижается. Особенно это заметно у телят первой опытной группы. Увеличение глобулиновой фракции произошло в основном за счет гамма-глобулинов, что свидетельствует об активации иммунитета. Некоторое снижение в крови концентрации кальция и фосфора соответственно на 8,2%, 1,0 и 2,9% и 36,2%, 6,7 и 16,2%, по-видимому, связано с лучшим использованием минеральных веществ организмом подопытных телят.

В крови телят опытных групп в 1,5-2 ( $p \leq 0,05$ ) раза выше, чем в контрольной, концентрация витаминов А и Е. Лучшие показатели у телят первой группы, матери которых получали препарат трехкратно. Содержание витамина А выше соответственно на 6,4 и 6,6%, витамина Е – на 19,8 и 11% по сравнению со второй и третьей группами.

Исследования крови показали высокий уровень концентрации в крови телят опытных групп лейкоцитов (таблица 10).

Таблица 10 – Лейкоцитарная формула крови телят, %

| Показатели                 | Контрольная группа | Опытные группы |          |          |
|----------------------------|--------------------|----------------|----------|----------|
|                            |                    | I              | II       | III      |
| Эозинофилы                 | 5,0±1,5            | 5,0±1,2        | 4,7±0,4  | 6,0±1,2  |
| Палочкоядерные нейтрофилы  | 5,0±1,2            | 2,3±1,3*       | 4,0±1,5  | 3,0±1,5  |
| Сегментоядерные нейтрофилы | 26,0±4,0           | 22,3±1,4       | 23,3±2,4 | 23,3±2,8 |
| Лимфоциты                  | 60,3±5,2           | 65,3±1,8       | 64,0±3,0 | 63,3±3,3 |
| Моноциты                   | 3,7±1,2            | 5,0±1,0*       | 4,0±1,2  | 4,3±0,9  |

В крови телят опытных групп следует отметить пониженный уровень палочкоядерных нейтрофилов (5 в контрольной, против 2,3, 4 и 3% в подопытных) и сегментоядерных нейтрофилов (разница соответственно по группам: 3,7%, 2,7 и 2,7%), а также более высокий уровень лимфоцитов (5%, 3,7 и 3%) и моноцитов (разница 1,3%, 0,3 и 0,6%). Эти изменения свидетельствуют о более высоком иммунокомпетентном статусе лейкоцитов, т. е. они обладают более высокими защитными свойствами. Об этом говорят и показатели естественной резистентности телят (таблица 11).

Таблица 11 – Естественная резистентность телят

| Показатели                  | Контрольная группа | Опытные группы |           |          |
|-----------------------------|--------------------|----------------|-----------|----------|
|                             |                    | I              | II        | III      |
| Бактерицидная активность, % | 40,5±0,6           | 43,1±0,9       | 42,4±0,5  | 42,7±0,5 |
| Лизоцимная активность, %    | 2,8±0,1            | 4,2±0,1*       | 4,0±0,16* | 4,1±0,1* |
| Фагоцитарная активность, %  | 63,2±0,8           | 67,6±0,4       | 65,4±0,5  | 65,9±0,2 |

Достоверные различия ( $p \leq 0,05$ ) в пользу опытных групп по отношению к контрольной отмечены: по бактерицидной активности сыворотки крови у телят опытных групп соответственно на 2,6, 1,9 и 2,2%, по лизоцимной активности на 1,4, 1,2 и 1,3% и по фагоцитарной активности лейкоцитов на 3,6, 2,2 и 2,7%. Наивысшие показатели естественной резистентности характерны для первой опытной группы.

Применение Рекс Витал Электролиты благоприятно сказалось на продуктивности коров-матерей, что, в свою очередь, положительно отразилось на физиологическом состоянии телят, способствовало оптимальной конверсии корма и более интенсивному их росту (таблица 12).

Таблица 12 – Живая масса и прирост телят

| Показатели                            | Контрольная группа | Опытные группы |          |          |
|---------------------------------------|--------------------|----------------|----------|----------|
|                                       |                    | I              | II       | III      |
| Живая масса при рождении, кг          | 40,3±1,3           | 43,6±1,8       | 42,0±1,5 | 42,2±2,1 |
| Живая масса в 2 месяца, кг            | 74,9±3,2           | 84,2±2,9       | 78,3±2,8 | 79,0±2,4 |
| Среднесуточный прирост, г:            |                    |                |          |          |
| первый месяц                          | 525±11             | 562±8          | 540±10   | 549±13   |
| второй месяц                          | 631±21             | 693±15         | 666±18   | 676±21   |
| Затрачено на 1 кг прироста, корм. ед. | 3,5±0,2            | 3,2±0,1        | 3,3±0,2  | 3,4±0,2  |

Живая масса и среднесуточный прирост телят опытных групп в возрасте 2 месяца выше, чем у их сверстников в контрольной группе. Наибольшими они были у телят первой подопытной группы, матери которых получали препарат три раза.

Затраты кормов на единицу прироста в опытных группах на 8,6, 5,7 и 2,9% ниже контрольной.

Таким образом, наши исследования показали, что наибольшее положительное влияние на жизнеспособность, продуктивность, воспроизводительные качества коров и телят оказало трехкратное применение препарата Рекс Витал Электролиты.

Производственную проверку провели на ферме СПК «Колхоз имени Горина» Белгородского района на поголовье в подопытной группе 200 коров. Животным контрольной

группы скармливали традиционный рацион, а в подопытной группе коровы дополнительно получали Рекс Витал Электролиты трехкратно.

Экономическую эффективность применения РВЭ с целью оптимизации обмена веществ и повышения эффективности воспроизводства у коров в сухостойный и ранний новотельный периоды определяли разницей стоимости затрат на лекарственные препараты, сокращения периода бесплодия и стоимости дополнительной продукции (живая масса, приплод, молочная продукция).

Использование РВЭ снижает не только заболевания органов системы воспроизводства, но и затраты на их лечение. Применение данной добавки обусловило и рождение более полновесных телят.

Молочная продуктивность за первые 105 суток лактации, в пересчете на базисную жирность (3,4%), в подопытной группе была на 58,1 кг выше.

Таким образом, применение витаминно-минеральной добавки «Рэкс Витал Электролиты» положительно отразилось на молочной продуктивности, живой массе полученного молодняка, при одновременном снижении заболеваемости и продолжительности периода бесплодия. Экономический эффект от его применения составляет 2776,4 рублей на голову за период лактации.

### Выводы.

1. Применение витаминно-минерального комплекса Рекс Витал Электролиты способствует увеличению количества эритроцитов соответственно по группам на  $0,1 \times 10^{12}/л$  (2,1%), 0,03 (0,6) и  $0,07 \times 10^{12}/л$  (1,5%) за 60 суток до отела; на  $0,42 \times 10^{12}/л$  (9,1%), 0,07 (1,5) и  $0,31 \times 10^{12}/л$  (6,7%) – за 30 суток до отела и на  $0,53$ ,  $0,18$  и  $0,26 \times 10^{12}/л$  (11,4, 3,9 и 5,6% соответственно) – спустя 30 суток после отела. При этом за 60 и за 30 суток до отела и спустя 30 суток после отела повышается количество лейкоцитов. Более высокие показатели у коров первой подопытной группы.

2. Препарат оказывает положительное воздействие на дыхательную функцию крови. У животных, получавших Рекс Витал Электролиты, изменяется содержание гемоглобина. В крови коров подопытных групп концентрация его выше, чем в контрольной группе.

3. Исследование белкового обмена показало увеличение содержания общего белка в крови подопытных групп животных во все периоды исследования до и после отела. До отела наибольшая его концентрация у животных третьей подопытной группы. Через 30 суток после отела этот показатель на 3,8% увеличивается в первой подопытной группе и снижается в третьей. Во второй подопытной группе содержание общего белка за этот период практически не изменяется (82,7 и 82,4 г/л).

4. Использование витаминно-минерального комплекса положительно сказывается на минеральном обмене. В крови коров подопытных групп соответственно достоверно увеличивается по сравнению с контрольной концентрация кальция на 19,7%, 15,8 и 16,4% и неорганического фосфора – на 27,2% ( $p \leq 0,05$ ), 10,1 и 11,6%. Повышается содержание в крови витаминов А и Е. Наибольшая разница между животными подопытных групп и контрольной в период за 30 суток после отела соответственно составила 44,8%, 13,8 и 36,2% по витамину А и 74,2%, 47,5 и 51,5% по витамину Е.

5. Рекс Витал Электролиты способствует достоверному повышению неспецифической реактивности коров: бактерицидная активность сыворотки крови у животных первой опытной группы выше на 19,2%, второй группы на 14,1 и третьей – на 15,3%. Лизоцимная активность сыворотки крови и фагоцитарная активность лейкоцитов соответственно на 1,7%, 1,4, 1,6% ( $p \leq 0,01$ ) и 4,3, 1,5, 3,2% ( $p \leq 0,05$ ). Наивысшие показатели естественной резистентности у коров первой опытной группы, которым препарат скармливали трехкратно.

6. Препарат Рекс Витал Электролиты способствует активации функции желудочно-кишечного тракта – увеличивается количество сокращений рубца соответственно на 4,2, 4,0 и 3,8 за 2 минуты у коров опытных групп при 3,4 – в контрольной. Большее значительное влияние оказывает скармливание препарата коровам трехкратно: за 60 и 30 суток до отела и через 14 суток после отела.

7. Препарат оказывает положительное влияние на молочную продуктивность коров. Наивысший суточный удой у коров, получавших его в три раза. Содержание жира в молоке коров опытных групп выше в среднем на 18,7%, белка – 18,4, калия – на 16,7%, кальция – 10, витамина А – на 70,1 ( $p \leq 0,01$ ), витамина Е – 18,8%.

8. Большое влияние оказывает препарат на концентрацию каротина в молозиве. В опытных группах она на 17,8% ( $p \leq 0,05$ ), 2,3 и 3,8% выше, чем в контрольной. В этих группах также выше уровень общего белка, казеина и иммунных глобулинов.

9. Рекс Витал Электролиты оказывает положительное влияние на внутриутробные рост и развитие телят. Средняя живая масса их в подопытных группах при рождении соответственно на 3,3 кг (8,2%), 1,7 (4,2) и 1,9 кг (4,7%) выше, чем в контрольной группе. Они более активны, у них лучше выражено пищевое поведение.

10. При скормливания Рекс Витал Электролиты сокращается сервис-период у коров со 103 суток в контрольной группе до 84, 99 и 88 суток соответственно в опытных группах. У коров опытных групп в 2 раза меньше перегулов.

11. В крови телят опытных групп выше, чем у контрольных, уровень эритроцитов на 31,8%. 13,5 и 27,7%, лейкоцитов – на 16,0%, 11,5 и 14,6%, гемоглобина – на 16,0%, 6,4 и 7,4%, несколько ниже концентрация кальция и неорганического фосфора, достоверно выше содержание витаминов А и Е. Предпочтительнее показатели у телят первой опытной группы, матери которых получали препарат в три раза. Содержание витамина А выше на 6,4 и 6,6%, витамина Е – на 19,8 и 11% соответственно по сравнению со второй и третьей опытными группами.

12. Показатели уровня неспецифической резистентности телят имеют достоверные различия ( $p \leq 0,05$ ) в пользу подопытных групп по отношению к контрольной: по бактерицидной активности сыворотки крови в опытных группах соответственно на 2,6, 1,9 и 2,2%, по лизоцимной активности на 1,4, 1,2 и 1,3% и по фагоцитарной активности лейкоцитов на 3,6, 2,2 и 2,7%. Более высокие показатели резистентности у телят первой опытной группы. Сохранность телят во всех опытных группах составила 100%.

13. Среднесуточный прирост живой массы телят подопытных групп в первый месяц составил от 540 до 562 г, во второй месяц от 669 до 693 г против 525 и 631 г соответственно по месяцам у телят контрольной группы. Самый высокий он у телят, матери которых получали Рекс Витал Электролиты три раза.

14. Затраты кормов на единицу прироста в подопытных группах составили соответственно 3,2, 3,3 и 3,4 корм. ед., или на 8,6, 5,7 и 2,9% ниже контрольной группы.

15. Рекс Витал Электролиты оказывает положительное влияние на молочную продуктивность коров, живую массу родившихся телят и заболеваемость, сокращает продолжительность сервис-периода. Производственная проверка показала, что экономический эффект (читая прибыль) от его скормливания составляет 2776,4 рублей на голову за период лактации.

**Предложения производству.** С целью улучшения физиологического состояния, воспроизводительных функций, повышения молочной продуктивности коров и получения более жизнеспособных телят рекомендуем применять витаминно-минеральную добавку Рекс Витал Электролиты. Препарат необходимо скормливать коровам в три раза: за 60 и 30 суток до и через 14 суток после отела в дозе 25 мг/голову в сутки. Продолжительность каждого курса – 5 суток.

#### Библиография

1. Бойко И. Плюсы и минусы новой технологии / И. Бойко, А. Добудько, Д. Немькин // Животноводство России. 2006. № 9. С. 55-56.
2. Добудько А.Н. Условия содержания крупного рогатого скота в коровниках разного типа / А.Н. Добудько, О.Л. Плотникова, О.Н. Ястребова // Проблемы и перспективы инновационного развития животноводства: Материалы XVII международной научно-производственной конференции (г. Белгород, 15-16 мая 2013 г.). – Белгород : Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Я. Горина, 2013. С. 87.
3. Использование вторичного сырья крахмало-паточной промышленности в рационах молодняка крупного рогатого скота / П.И. Афанасьев, В.И. Гудыменко, В.С. Расторгуев, В.А. Сыровицкий, В.И. Горматин,

Г.В. Расторгуев, А.Ю. Ермолов, Л.А. Суркова // Проблемы животноводства: Сборник научных трудов. Выпуск 2. – Белгород : Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. С. 64-68.

4. Использование молочной сыворотки в рационах телят-молочников / В.С. Расторгуев, В.И. Гудыменко, П.И. Афанасьев, В.А. Сыровицкий и др. // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: IX международная научно-производственная конференция (г. Белгород, 12-14 мая 2005 г.). – Белгород : Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. С. 96-97.

5. Расторгуев В.С. Использование продукта «Белогорье» в составе ЗЦМ и комбикормов-стартеров для телят / В.С. Расторгуев, В.А. Сыровицкий // Зоотехния. 2007. № 2. С. 9-11.

6. Рекомендации по использованию новых биологических активных комплексов в животноводстве / И.А. Бойко, П.И. Бреславец, Р.А. Мерзленко, А.Н. Добудько. – Белгород : Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. 39 с.

7. Селезнева Н.Н. Кукурузный экстракт как дополнительный источник кормового белка / Н.Н. Селезнева // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Материалы XIV международной научно-производственной конференции (г. Белгород, 17-20 мая 2010 г.). – Белгород : Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. С. 141.

8. Физиологическое состояние и продуктивность телят при включении в рацион коров витаминно-минерального препарата Рекс Витал Электролиты / И.А. Бойко, А.Н. Добудько, А.Ч. Ли, А.А. Чертов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2015. № 2. С. 92-98.

9. Чернова Е.Н. Влияние добавки цитратов микроэлементов на обмен веществ дойных коров / Е.Н. Чернова, О.Н. Дурыхина // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Материалы XIV международной научно-производственной конференции (г. Белгород, 17-20 мая 2010 г.). – Белгород : Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. С. 163.

10. Чернова Е.Н. Влияние цитратных микроэлементов на рубцовое пищеварение у лактирующих коров / Е.Н. Чернова, О.Н. Дурыхина // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: XIII международная научно-производственная конференция (пос. Майский, 19-22 мая 2009 г.). – пос. Майский : Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. С. 167.

11. Чернова Е.Н. Обмен веществ и продуктивность лактирующих коров при скармливании минерально-витаминного премикса / Е.Н. Чернова, О.Н. Дурыхина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. 2009. Т. 196. С. 293-298.

12. Швецов Н.Н. Использование травяной резки из люцерны в рационах ремонтных телок / Н.Н. Швецов, М.Р. Швецова, О.Е. Татьяничева // Проблемы и решения современной аграрной экономики: XXI международная научно-производственная конференция (пос. Майский, 23-24 мая 2017 г.). – пос. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина, 2017. – С. 73-74.

13. Шевченко А.И. Профилактика патологий воспроизводительной функции у коров-первотелок в условиях безвыгульного содержания и однотипного кормления / А.И. Шевченко, О.Е. Татьяничева // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2018. № 4. С. 154-162.

14. Экономическая эффективность выращивания телят при скармливании комбикорма с «Белактом» / В.С. Расторгуев, В.А. Сыровицкий, Л.А. Суркова, Г.В. Расторгуев // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Материалы XII международной научно-производственной конференции (г. Белгород, 19-23 мая 2008 г.). – Белгород : Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. С. 190.

15. Эффективность выращивания телят с использованием продукта «Белакт» / В.С. Расторгуев, В.А. Сыровицкий, П.И. Афанасьев, Г.В. Расторгуев // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Материалы XII международной научно-производственной конференции (г. Белгород, 19-23 мая 2008 г.). – Белгород : Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. С. 187.

16. Эффективность использования подсушенного кукурузного экстракта в рационах крупного рогатого скота / П.И. Афанасьев, Ю.В. Калинин, Н.Н. Селезнева и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 5. С. 61-62.

17. Ястребова О.Н. Влияние органических микроэлементов рациона на минеральный состав молока коров / О.Н. Ястребова, Е.Н. Чернова // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Материалы XII международной научно-производственной конференции (г. Белгород, 19-23 мая 2008 г.). – Белгород : Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. С. 141.

#### References

1. Boyko I. Pros and cons of the new technology / I. Boyko, A. Dobudko, D. Nemykin // Animal husbandry of Russia. 2006. № 9. Pp. 55-56.

2. Dobudko A.N. Conditions of keeping cattle in barns of various types / A.N. Dobudko, O.L. Plotnikova, O.N. Yastrebova // Problems and prospects of innovative development of animal husbandry: Materials of the XVII International Scientific and Industrial Conference (Belgorod, May 15-16, 2013). – Belgorod : Belgorod State Agricultural Academy named after V.Ya. Gorin, 2013. P. 87.

3. The use of secondary raw materials of the starch-treacle industry in the diets of young cattle / P.I. Afanasyev, V.I. Gudymenko, V.S. Rastorguev, V.A. Syrovitsky, V.I. Gormatin, G.V. Rastorguev, A.Y. Ermolov, L.A. Surkova // Problems of animal husbandry: Collection of scientific papers. Issue 2. – Belgorod : Belgorod State Agricultural Academy, 2003. Pp. 64-68.

4. The use of whey in diets of calves Milkmen / V.S. Rastorguev, V.I. Gudymenko, P.I. Afanas'ev, V.A. Syrovatskii etc. // Problems of agricultural production at the present stage and ways of their solution: IX international scientific and industrial conference (Belgorod, may 12-14, 2005). – Belgorod : Belgorod state agricultural Academy, 2005. P. 96-97.
5. Rastorguev V.S. the use of the product Belogorye in the composition of milk replacer and feed-starters for calves / V.S. Rastorguev, V.A. Syrovatskii // Husbandry. 2007. № 2. Pp. 9-11.
6. Recommendations on the use of new biologically active complexes in animal husbandry / I.A. Boyko, P.I. Breslavets, R.A. Merzlenko, A.N. Dobudko. – Belgorod : Belgorod State Agricultural Academy, 2004. 39 p.
7. Selezneva N.N. Corn extract as an additional source of feed protein / N.N. Selezneva // Problems of agricultural production at the present stage and ways to solve them: Materials of the XIV International Scientific and Production Conference (Belgorod, May 17-20, 2010). – Belgorod : Belgorod State Agricultural Academy, 2010. P. 141.
8. Physiological state and productivity of calves when the vitamin and mineral preparation Rex Vital Electrolytes is included in the diet of cows / I.A. Boyko, A.N. Dobudko, A.C. Lee, A.A. Chertov // Innovations in agriculture: problems and prospects. 2015. № 2. Pp. 92-98.
9. Chernova E.N. The effect of the addition of trace element citrates on the metabolism of dairy cows / E.N. Chernova, O.N. Durykhina // Problems of agricultural production at the present stage and ways to solve them: Materials of the XIV International Scientific and Production Conference (Belgorod, May 17-20, 2010). – Belgorod : Belgorod State Agricultural Academy, 2010. P. 163.
10. Chernova E.N. Influence of citrate trace elements on scar digestion in lactating cows / E.N. Chernova, O.N. Durykhina // Problems of agricultural production at the present stage and ways to solve them: XIII International Scientific and Industrial Conference (Maysky village, May 19-22, 2009). – village. Maysky : Belgorod State Agricultural Academy, 2009. P. 167.
11. Chernova E.N. Metabolism and productivity of lactating cows when feeding mineral-vitamin premix / E.N. Chernova, O.N. Durykhina // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. 2009. Vol. 196. Pp. 293-298.
12. Shvetsov N.N. The use of grass cutting from alfalfa in the rations of repair heifers / N.N. Shvetsov, M.R. Shvetsova, O.E. Tatyanchikova // Problems and solutions of modern agrarian economy: XXI International Scientific and Production Conference (Maysky village, May 23-24, 2017). – village. Maysky: Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2017. – Pp. 73-74.
13. Shevchenko A.I. Prevention of pathologies of reproductive function in first-calf cows in conditions of non-piggy keeping and the same type of feeding / A.I. Shevchenko, O.E. Tatyanchikova // Topical issues of agricultural biology. 2018. № 4. Pp. 154-162.
14. Economic efficiency of raising calves when feeding compound feed with «Belact» / V.S. Rastorguev, V.A. Syrovitsky, L.A. Surkova, G.V. Rastorguev // Problems of agricultural production at the present stage and ways to solve them: Materials of the XII International Scientific and Production Conference (Belgorod, May 19-23, 2008). – Belgorod : Belgorod State Agricultural Academy, 2008. P. 190.
15. Efficiency of raising calves using the product «Belact» / V.S. Rastorguev, V.A. Syrovitsky, P.I. Afanasyev, G.V. Rastorguev // Problems of agricultural production at the present stage and ways to solve them: Materials of the XII International Scientific and Production Conference (Belgorod, May 19-23, 2008). – Belgorod : Belgorod State Agricultural Academy, 2008. P. 187.
16. The effectiveness of the use of condensed corn extract in the diets of cattle / P.I. Afanasyev, Yu.V. Kalinin, N.N. Selezneva, etc. // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2011. № 5. Pp. 61-62.
17. Yastrebova O.N. The influence of organic trace elements of the diet on the mineral composition of cow milk / O.N. Yastrebova, E.N. Chernova // Problems of agricultural production at the present stage and ways to solve them: Materials of the XII International Scientific and Production Conference (Belgorod, May 19-23, 2008). – Belgorod : Belgorod State Agricultural Academy, 2008. P. 141.

#### Сведения об авторах

Добудько Александр Николаевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., пос. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел. 8-951-132-66-86, e-mail: Spartacusal@yandex.ru.

Сыровицкий Вячеслав Александрович, кандидат биологических наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., пос. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел. 8-919-431-34-90, e-mail: VAS-31@yandex.ru.

#### Information about authors

Dobudko Alexander Nikolaevich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science, Belgorod State Agrarian University, Vavilova str., 1., village. Maysky, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, phone: 8-951-132-66-86, e-mail: Spartacusal@yandex.ru.

Syrovitsky Vyacheslav Alecsandrovich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science, Belgorod State Agrarian University, Vavilova str., 1., village. Mayskiy, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, phone: 8-919-431-34-90, e-mail: VAS-31@yandex.ru.

УДК 636.2.084

*Н.Н. Кердяшов, А.И. Дарьин*

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОТЕИнового ПИТАНИЯ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

**Аннотация.** Приведены данные исследований по совершенствованию протеинового питания дойных коров с учётом расщепляемого протеина (РП) и нерасщепляемого в рубце протеина (НРП) в условиях АО «Учхоз» Рамзай» ПГСХА Мокшанского района Пензенской области.

Часто в хозяйственных условиях рационы составляются по основным показателям без учёта в них содержания РП и НРП, что приводит к перерасходу кормового протеина, недополучению и удорожанию продукции, нарушению обмена веществ. При анализе хозяйственного рациона для лактирующих коров на зимне-стойловый период содержания (контрольная группа) выявлено, что дефицит НРП составлял 10,9%. При этом, в составе сырого протеина РП составлял 78,8%, а НРП – 21,2%, что не соответствовало нормам питания.

Оптимизация данного рациона с учётом РП и НРП, включением в него вместо сена люцернового 5 кг сена кострцевого, вместо дерти овса и ячменя – 3,5 кг дерти кукурузы и 0,8 кг жмыха льняного (опытная группа), улучшает основные зоотехнические показатели дойных коров. Так, коровы опытной группы превышали животных контрольной группы по среднесуточному удою на 2,24 кг или 10,8% ( $p < 0,05$ ). При этом, затраты кормов на 1 кг молока были ниже таковых в контроле на 13,5%. Установлена тенденция ( $p > 0,05$ ) к превышению жира в молоке у животных опытной группы перед контрольными сверстниками на 0,18%. Эффективность производства молока от коров опытной группы выше, чем в контроле, так как дополнительный доход в расчёте на 1 кг молока от 1 коровы в опытной группе составлял 1,53 руб.

**Ключевые слова:** коровы, рацион, корма, расщепляемый в рубце протеин, нерасщепляемый в рубце протеин, зоотехнические показатели.

## IMPROVING PROTEIN NUTRITION LACTATING COWS

**Abstract.** The data of studies on improving the protein nutrition of dairy cows, taking into account the cleavable protein (RP) and non-cleavable protein in the rumen (NRP) in the conditions of JSC «Uchkhov» Ramzai» PGSHA of the Moksha district of the Penza region, are presented.

Often, in economic conditions, rations are compiled according to the main indicators without taking into account the content of RP and NRP in them, which leads to overspending of feed protein, shortfall and increase in the cost of products, metabolic disorders. When analyzing the economic ration for lactating cows for the winter-stall period of maintenance (control group), it was revealed that the deficit of NRP was 10.9%. At the same time, in the composition of crude protein, RP was 78.8%, and HP was 21.2%, which did not meet nutritional standards.

Optimization of this diet, taking into account RP and NRP, by including 5 kg of stalk hay instead of alfalfa hay, 3.5 kg of corn and 0.8 kg of flax cake instead of oats and barley (experimental group), improves the basic zootechnical indicators of dairy cows. Thus, the cows of the experimental group exceeded the animals of the control group by an average daily milk yield of 2.24 kg or 10.8% ( $p < 0.05$ ). At the same time, feed costs per 1 kg of milk were 13.5% lower than those in the control. A tendency ( $p > 0.05$ ) to excess fat in milk in animals of the experimental group in front of control peers by 0.18% was established. The efficiency of milk production from cows of the experimental group is higher than in the control, since the additional income per 1 kg of milk from 1 cow in the experimental group was 1.53 rubles.

**Keywords:** cows, diet, feed, protein cleaved in the rumen, protein not cleaved in the rumen, zootechnical indicators.

**Введение.** Высокий генетический потенциал молочной продуктивности крупного рогатого скота может проявиться наиболее полно только при определённых условиях кормления. Уровень молочной продуктивности на 60% обусловлен кормлением, на 20% – уровнем племенной работы и в остальном определяется условиями содержания. Следовательно, продуктивность животных от условий кормления зависит в наибольшей степени [2].

Несбалансированность кормления приводит к авитаминозам, заболеваниям костяка, язвам, гастритам и отравлениям. Многие незаразные заболевания животных (ацидоз, кетоз, родильный парез, остеомаляция, рахит и многие другие) связаны с нарушением кормления. Более 80% внутренних незаразных болезней вызвано нарушением обмена веществ, возникшим в результате неправильного питания, нарушения техники кормления и подготовки кормов к скармливанию [7, 8, 10].

Важнейшую роль в реализации генетического потенциала высокопродуктивных коров играет полноценное протеиновое питание и особенно качество протеина. Нормирование ра-

ционов только по содержанию в кормах сырого и переваримого протеина, без учёта его качества (уровня расщепляемого протеина (РП) и нерасщепляемого в рубце протеина (НРП)), часто приводит к перерасходу кормового протеина, недополучению и удорожанию продукции, нарушению обмена веществ [6, 13, 14].

Установлено, что уровень и качество протеина влияют на величину удоя и на качественный состав молока. Белковый недокорм негативно сказывался на количестве белка и жира в молоке (падение на 0,3-0,4%). Перевод на оптимальное протеиновое питание повышает надои на 9-10%, меняет качественный состав молока, увеличивает количество жира, белка, сухого вещества и кальция [1].

Потребность в аминокислотах у жвачных удовлетворяется за счёт не распавшегося в рубце белка кормов, а также за счёт микробного белка. Недостающее количество аминокислот требуется получить с нерасщеплённым в рубце белком кормов. Такой протеин называют транзитным или *by-pass* [1, 4].

Новая система протеинового питания жвачных животных обеспечивает повышение продуктивности животных (примерно на 10-20%) и экономию кормового белка [6, 7, 10, 13, 14].

Таким образом, нормирование хозяйственных рационов только по содержанию в кормах сырого и переваримого протеина, без учёта его качества, приводит к недополучению и удорожанию продукции, нарушению обмена веществ.

**Целью** выполнения исследований является совершенствование протеинового питания лактирующих коров с учётом расщепляемого протеина (РП) и нерасщепляемого в рубце протеина (НРП) в условиях Среднего Поволжья для увеличения производства и снижения себестоимости молока.

**В задачи исследований** входило:

- 1) проанализировать хозяйственный рацион для лактирующих коров на зимне-стойловый период содержания;
- 2) предложить рацион, улучшенный с учётом расщепляемого протеина (РП) и нерасщепляемого в рубце протеина (НРП);
- 3) провести научно-хозяйственный опыт по изучению влияния хозяйственного рациона на зимний период содержания, улучшенного с учётом РП и НРП, на молочную продуктивность коров, экономическую эффективность производства молока;

**Объект и методы исследований.** Исследования проводились на базе АО «Учхоз «Рамзай» ПГСХА» Мокшанского района Пензенской области.

Объектом исследований были лактирующие коровы чёрно-пёстрой (голландизированной) породы. Предметом исследований являлось зоотехническое и экономическое обоснование совершенствования протеинового питания лактирующих коров с учётом содержания в рационе расщепляемого в рубце протеина (РП) и нерасщепляемого в рубце протеина (НРП).

Для выполнения поставленных задач на базе АО «Учхоз» Рамзай» ПГСХА» Мокшанского района Пензенской области на лактирующих коровах чёрно-пёстрой голландизированной породы в зимне-стойловый период 2020 года проведён научно-хозяйственный опыт по изучению влияния улучшенного протеинового питания на их продуктивность, экономическую эффективность производства молока.

Схема собственных исследований представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта**

| Группа                    | Количество коров, гол. | Продолжительность, дней | Характеристика кормления           |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Научно-хозяйственный опыт |                        |                         |                                    |
| контрольная               | 12                     | 30                      | ОР* хозяйственный                  |
| опытная                   | 12                     | 30                      | ОР, улучшенный с учётом РП и НРП** |

\* основной рацион (ОР)

\*\* РП – расщепляемый в рубце протеин, НРП – нерасщепляемый в рубце протеин

Содержание коров в хозяйстве привязное. Для проведения научно-хозяйственного опыта методом сбалансированных групп формировались контрольная и опытная группы коров с учётом породы, происхождения, живой массы, возраста, месяца лактации, продуктивности. В каждую из групп отбирали по 12 коров (таблица 1). Животные контрольной и опытной групп находились в одном помещении на 200 голов по обе стороны от кормового прохода. Раздача кормов осуществлялась с помощью миксера-кормораздатчика поочередно. Сначала готовилась кормосмесь (объёмистые корма, пивная дробина и часть концентратов) согласно хозяйственному рациону и раздавалась всем животным данного помещения, в том числе и коровам контрольной группы (кроме особой опытной группы). Животные, располагавшиеся в помещении на стороне, где находились коровы опытной группы, получали отдельно приготовленную кормосмесь, согласно рациону коров опытной группы, улучшенного с учётом в нём расщепляемого и нерасщепляемого протеина. Часть концентрированных кормов как контрольной, так и опытной группам раздавались доярками вручную, согласно соответствующим рационам кормления.

Для определения фактического суточного удоя и жирности молока коров контрольные доения в учхозе проводятся 1 раз в месяц. В наших исследованиях контрольные доения животных контрольной и опытной групп по времени совпадали с графиком проведения контрольных доений в данном хозяйстве, то есть одновременно со всеми лактирующими коровами. Проведено две контрольные дойки: 1-я – перед постановкой на опыт, 2-я – в конце эксперимента (через 1 месяц).

При этом для определения удоя за месяц эксперимента удой каждой коровы за контрольный день умножался на 30.

Количество жира в молоке определялось общепринятым способом с помощью жиромера.

Затраты кормов на 1 кг надаиваемого молока определяли умножением количества ЭКЕ в среднесуточном рационе лактирующих коров на количество кормодней и делением этого произведения на количество полученного за этот период молока.

Достоверность различий групповых средних определяли по t-критерию [8].

В связи с тем, что в эксперименте участвовали 2 группы (контрольная и опытная), для выявления достоверности полученных результатов вычислялся критерий Стьюдента для независимых выборок.

В течение опыта животные контрольной и опытной групп получали рационы, рассчитанные согласно рекомендуемым детализированным нормам РАСХН [5].

**Результаты исследований.** Рацион на зимний период содержания, который получала контрольная группа дойных коров, состоял из 3 кг сена люцернового, 1 кг сена кострцевого, 10 кг сенажа вико-овсяного, 12 кг сенажа клеверного, 10 кг силоса кукурузного, 5 кг пивной дробины, по 2,5 кг дерти овса и ячменя, 0,5 кг кукурузы, 1 кг патоки свеклосахарной, по 100 г мела кормового и соли поваренной. Объёмистые корма (сено, силос, сенаж), входящие в состав рациона, относились к 2-3 классу качества.

В АО «Учхоз «Рамзай» ПГСХА» Мокшанского района рационы составляются по основным показателям без учёта в них содержания РП и НРП. При анализе хозяйственного рациона выявлено, что дефицит НРП составлял 10,9%. Вместе с тем, в норме количество РП в составе сырого протеина должно быть 60-70%, а на долю НРП должно приходиться соответственно 30-40%. Однако в составе сырого протеина зимнего хозяйственного рациона РП составляет 78,8%, а НРП соответственно 21,2%.

Предлагаемый рацион, который получала опытная группа лактирующих коров, состоял из 5 кг сена кострцевого, 10 кг сенажа вико-овсяного, 12 кг сенажа люцернового, 10 кг силоса кукурузного, 5 кг пивной дробины, 3,5 кг дерти кукурузы, 0,8 кг, жмыха льняного, 1,0 кг патоки свеклосахарной, по 100 г мела кормового и поваренной соли.

Таким образом, в предлагаемом рационе на зимний период содержания с целью увеличения доли НРП в составе сырого протеина предложено вместо сена люцернового включить в него 5 кг сена кострцевого, вместо дерти овса и ячменя – 3,5 кг дерти кукурузы и

0,8 кг жмыха льняного. Остальные корма и добавки оставались без изменения.

В составе сырого протеина данного рациона РП составляет 68,9% (норма 60-70%), а НРП соответственно 31,1% (норма 30-40%). Приведённые значения соответствуют нормативным показателям.

Согласно цели и задачам научного исследования на лактирующих коровах нами проведён научно-хозяйственный опыт по изучению влияния улучшенного протеинового питания на их продуктивность, затраты кормов на 1 кг молока, экономическую эффективность производства молока.

Основные зоотехнические показатели научно-хозяйственного опыта представлены в таблице 2.

В начале эксперимента среднесуточный удой коров контрольной и опытной групп (таблица 2) не имел достоверного различия ( $p > 0,05$ ).

Через 30 дней эксперимента выявлено достоверное различие ( $p < 0,05$ ) по среднесуточному удою у коров опытной группы по отношению к контролю. Эта разница составила 2,24 кг или 10,85% (таблица 2).

Различие в содержании жира в молоке между коровами опытной группы и контролем в начале опыта не было достоверным. В конце опыта по содержанию жира в молоке коровы опытной и контрольной групп между собой также достоверно не отличались (таблица 2). Однако наблюдалась тенденция к превышению жира в молоке у животных опытной группы перед контрольными на 0,18%.

Затраты кормов на 1 кг молока за весь период эксперимента оказались меньше в опытной группе коров по сравнению с контролем на 0,14 ЭКЕ или на 13,5% (таблица 2).

**Таблица 2 – Основные зоотехнические показатели научно-хозяйственного опыта, М±m**

| Группа             | Показатель                         | Возраст, мес. |             |
|--------------------|------------------------------------|---------------|-------------|
|                    |                                    | начало опыта  | конец опыта |
| Контроль<br>(n=12) | Среднесуточный удой, кг            | 17,15±0,75    | 20,65±0,77  |
|                    | Содержание жира в молоке, %        | 3,79±0,17     | 3,52±0,08   |
|                    | Затраты кормов на 1 кг молока, ЭКЕ | –             | 1,04        |
| Опытная<br>(n=12)  | Среднесуточный удой, кг            | 17,39±0,62    | 22,89±0,65  |
|                    | разница с контролем, кг            | -0,24         | +2,24*      |
|                    | % к контролю                       | -1,40         | +10,85      |
|                    | Содержание жира в молоке, %        | 3,76±0,14     | 3,70±0,10   |
|                    | разница с контролем, %             | -0,03         | +0,18*      |
|                    | Затраты кормов на 1 кг молока, ЭКЕ | –             | 0,90        |
|                    | разница с контролем                | –             | -0,14       |
| % к контролю       | –                                  | -13,5         |             |

\*  $p < 0,05$  – достоверность разницы с контролем

Таким образом, в результате получения лактирующими коровами опытной группы рациона, улучшенного с учётом расщепляемого в рубце протеина (РП) и нерасщепляемого в рубце протеина (НРП), основные их зоотехнические показатели, такие как: среднесуточный удой, % жира в молоке, затраты кормов на 1 кг молока оказались лучше (среднесуточный удой достоверно) по сравнению с контрольными животными.

На основании данных научно-хозяйственного опыта для оценки полученных результатов нами определена экономическая эффективность производства молока (таблица 3).

Из данных таблицы 3 следует, что составление хозяйственных рационов с учётом расщепляемого протеина и нерасщепляемого в рубце протеина дополнительный доход на 1 кг молока от 1 коровы составит 1,53 руб.

**Таблица 3 – Экономическая эффективность производства молока в опыте**

| Показатели  | Группы   |         |
|---|----------|---------|
|   | контроль | опытная |
| Количество голов                                      | 12       | 12      |
| Среднесуточный удой, кг                               | 20,65    | 22,89   |
| Себестоимость 1 кг молока в хозяйстве, руб.           | 21,38    | 21,38   |
| Цена реализации 1 кг молока в хозяйстве, руб.         | 23,81    | 23,81   |
| Себестоимость суточного удоя 1 коровы, руб.           | 441,50   | 489,39  |
| Стоимость суточного удоя 1-й коровы, руб.             | 491,68   | 545,01  |
| Себестоимость суточного рациона 1-й коровы, руб.      | 107,03   | 132,96  |
| Дополнительный доход на 1 кг молока от 1 коровы, руб. | -        | 1,53    |

Полученные нами данные согласуются с результатами исследований многих авторов [3, 10-24] относительно того, что нормирование хозяйственных рационов с учётом качества протеина (за счёт использования кормов с трудно расщепляемым в рубце протеином, особенно балансирование по незаменимым аминокислотам) приводит к экономии кормового белка, повышению продуктивности, способствует улучшению экономики производства молока и экологической ситуации.

**Выводы.** На основании проведённых исследований в результате совершенствования протеинового питания дойных коров с учётом расщепляемого протеина (РП) и нерасщепляемого в рубце протеина (НРП) в условиях АО «Учхоз» Рамзай» ПГСХА Мокшанского района Пензенской области нами сделаны следующие выводы.

1) В хозяйственном рационе для лактирующих коров на зимне-стойловый период содержания (контрольная группа) количество НРП ниже нормы на 10,9%; в составе сырого протеина РП составляет 78,8% (норма 60-70%), а НРП соответственно 21,2% (норма 30-40%).

2) В рационе опытной группы содержание РП и НРП соответствует нормативным показателям.

3) Применение рациона на зимний период содержания, оптимизированного с учётом РП и НРП (опытная группа), улучшает основные зоотехнические показатели дойных коров:

а) среднесуточный удой на 2,24 кг или 10,8% ( $p < 0,05$ );

б) затраты кормов на 1 кг молока в опытной группе коров при этом составляли 0,90 ЭКЕ, что ниже контроля (1,04 ЭКЕ) на 0,14 ЭКЕ или на 13,5%.

в) установлена тенденция ( $p > 0,05$ ) к превышению жира в молоке у животных опытной группы перед контрольными на 0,18%;

г) дополнительный доход в расчёте на 1 кг молока от 1 коровы в опытной группе составлял 1,53 руб.

#### Библиография

- Архипов А.В. Организация контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2005 – № 8. – С. 61-67.
- Буряков Н.П. Кормление высокопродуктивного молочного скота. – М. : Проспект, 2009. – 416 с.
- Воронова И., Игнатъева Н., Немцева Е. Пивная дробина – источник нерасщепляемого протеина в рационах дойных коров // Комбикорма. – 2021. – № 3. – С. 52-53.
- Гамко Л.Н. Теоретические основы кормления высокопродуктивных коров // Главный зоотехник. – 2011. – № 9. – С. 24-29.
- Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В. и [др.]. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие, 3-е изд-е, перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, – 2003. – 456 с.
- Кердяшов Н.Н. Биологические основы полноценного кормления высокопродуктивного молочного скота: монография. – Пенза : РИО ПГСХА, 2009. – 192 с.
- Кердяшов Н.Н., Дарьин А.И. Современные технологии в животноводстве. Часть 3. Современные аспекты систем нормированного кормления животных: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Пенза : РИО ПГАУ, 2020. – 266 с.
- Петрова О.Г., Барашкин М.И., Максимов А.С. Причины болезней высокопродуктивных коров // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 1 (107). – С. 28-30.
- Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.

10. Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебник. – Санкт-Петербург: Лань. – 2015. – 640 с.: ил.
11. Топорова Л.В., Сыроватский М.В., Топорова И.В. Влияние концентрата нерасщепляемого протеина на молочную продуктивность и обмен веществ у коров-первотёлок // Зоотехния. – 2016. – № 7. – С. 8-10.
12. Топорова Л.В., Сыроватский М.В., Топорова И.В. Применение нетрадиционного источника нерасщепляемого протеина в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – № 7. – С. 65-70.
13. Харитонов Е.Л., Агафонов В.И., Харитонов Л.В. Физиология и биохимия питания молочного скота. Боровск : изд-во «Оптима Пресс», 2011. – 372 с.
14. Харитонов Е.Л. Организация научно обоснованного кормления высокопродуктивного молочного скота (практические рекомендации). Боровск: ВНИИФБиП с.-х. животных, 2008. – 105 с.
15. Anderson L.P., Paterson J.A., Ansotegui R.P., Cecava M., Schmutz W. The effects of degradable and undegradable intake protein on the performance of lactating first-calf heifers // J. anim. Sc., 2001; Vol. 79, № 8. – P. 2224-2232.
16. Goel G., Makkar H.S. Methane mitigation from ruminants using tannins and saponins. Tropical Animal Health and Production, 2012. (44), P. 729-739.
17. D'Mello, J.P.F. Amino Acids in Animal Nutrition. – 2nd edition / J.P.F. D'Mello, CABI Publishing. – 2003. – 440 p.
18. Dilger, R.N. Digestibility of nitrogen and amino acids in soybean meal with added soyhulls / R.N. Dilger, J.S. Sands, D. Ragland [et al.] // J. Animal Sci. – 2004. – 82: 715-724.
19. Fiez E.A., Hinman D.D. Some thoughts on protein nutrition // Idaho Farmer-Stockman, 1990; T. 107. № 2. – P. 12-13.
20. Kaufman J.D. Lowering rumen degradable protein maintained energy-corrected milk yield and improved nitrogen-use efficiency in multiparous lactating dairy cows exposed to heat stress / J.D. Kaufman, K.R. Kassube, A.G. Reus // J. Dairy Sci. – 2017. – Vol. 100. – P. 1-14.
21. Lawson R.E.; Radfern E.J.; Forbes J.M. Choices by lactating cows between concentrates high or low in digestible undegraded protein // Anim. Sc., 2000; Vol. 70, pt. 3. – P. 515-525.
22. Lundeen T. Cottonseed meal may be good source of rumen undegradable protein // Feedstuffs, 2000; Vol. 72, № 38. – P. 9-23.
23. Wilkinson R.G., Sinclair L.A., Powles J., Minter C.M. Response of lactating ewes grazing grass to variations in effective rumen degradable protein and digestible undegradable protein supply from concentrate supplements // Anim. Sc., 2000; Vol. 71, pt. 2. – P. 369-379.
24. Yu P., Goelema J.O., Tamminga S. Using the DVE/OEB model to determine optimal conditions of pressure toasting on horse beans (*Vicia faba*) for the dairy feed industry // Anim. Feed Sc. Technol., 2000; Vol. 86, № 3/4. – P. 165-176.

#### References

1. Arkhipov A.V. Organization of control over the usefulness of feeding highly productive cows // Veterinary medicine of farm animals. – 2005 – № 8. – Pp. 61-67.
2. Buryakov N.P. Feeding of highly productive dairy cattle. – М. : Prospect, 2009. – 416 p.
3. Voronova I., Ignatieva N., Nemtseva E. Beer pellets – a source of non-cleavable protein in dairy cows' rations // Compound feed. – 2021. – № 3. – Pp. 52-53.
4. Gamko L.N. Theoretical foundations of feeding highly productive cows // Chief zootechnik. – 2011. – № 9. – Pp. 24-29.
5. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shecheglov V.V. and [others]. Norms and feeding rations of agricultural farmers-domestic animals: reference manual, 3rd ed., reprint. and additional – М. : Agropromizdat. – 2003. – 456 p.
6. Kerdyashov N.N. Biological bases of full-fledged feeding of highly productive dairy cattle: monograph. – Penza : RIO PGSHA, 2009. – 192 p.
7. Kerdyashov N.N., Darin A.I. Modern technologies in animal husbandry. Part 3. Modern aspects of standardized animal feeding systems: a textbook [Electronic resource]. – Penza : RIO PGAU, 2020. – 266 p.
8. Petrova O.G., Barashkin M.I., Maksimov A.S. Causes of diseases of highly productive cows // Agricultural Bulletin of the Urals. – 2013. – № 1 (107). – Pp. 28-30.
9. Plokhinsky N.A. Guide to biometrics for animal technicians. – М. : Kolos, 1969. – 256 p.
10. Ryadchikov V.G. Fundamentals of nutrition and feeding of farm animals: textbook. – St. Petersburg : Lan. – 2015. – 640 p.: ill.
11. Toporova L.V., Syrovatsky M.V., Toporova I.V. Influence of non-cleavable protein concentrate on milk productivity and metabolism in first-calf cows // Zootechnia. – 2016. – № 7. – Pp. 8-10.
12. Toporova L.V., Syrovatsky M.V., Toporova I.V. The use of an unconventional source of non-cleavable protein in feeding highly productive lactating cows // Veterinary, animal science and biotechnology. – 2017. – № 7. – Pp. 65-70.
13. Kharitonov E.L., Agafonov V.I., Kharitonov L.V. Physiology and biochemistry of dairy cattle nutrition. Bоровск : publishing house «Optima Press», 2011. – 372 p.

14. Kharitonov E.L. Organization of scientifically based feeding of highly productive dairy cattle (practical recommendations). Borovsk : VNIIFBiP village of animals, 2008. – 105 p.
15. Anderson L.P., Paterson J.A., Ansotegui R.P., Cecava M., Schmutz W. The effects of degradable and undegradable intake protein on the performance of lactating first-calf heifers // J. anim. Sc., 2001; Vol. 79, № 8. – P. 2224-2232.
16. Goel G., Makkar H.S. Methane mitigation from ruminants using tannins and saponins. Tropical Animal Health and Production, 2012. (44), P. 729-739.
17. D’Mello, J.P.F. Amino Acids in Animal Nutrition. – 2nd edition / J.P.F. D’Mello, CABI Publishing. – 2003. – 440 p.
18. Dilger, R.N. Digestibility of nitrogen and amino acids in soybean meal with added soyhulls / R.N. Dilger, J.S. Sands, D. Ragland [et al.] // J. Animal Sci. – 2004. – 82: 715-724.
19. Fiez E.A., Hinman D.D. Some thoughts on protein nutrition // Idaho Farmer-Stockman, 1990; T. 107. № 2. – P. 12-13.
20. Kaufman J.D. Lowering rumen degradable protein maintained energy-corrected milk yield and improved nitrogen-use efficiency in multiparous lactating dairy cows exposed to heat stress / J.D. Kaufman, K.R. Kassube, A.G. Reus // J. Dairy Sci. – 2017. – Vol. 100. – P. 1-14.
21. Lawson R.E., Radfern E.J., Forbes J.M. Choices by lactating cows between concentrates high or low in digestible undegraded protein // Anim. Sc., 2000; Vol. 70, pt. 3. – P. 515-525.
22. Lundeen T. Cottonseed meal may be good source of rumen undegradable protein // Feedstuffs, 2000; Vol. 72, № 38. – P. 9-23.
23. Wilkinson R.G., Sinclair L.A., Powles J., Minter C.M. Response of lactating ewes grazing grass to variations in effective rumen degradable protein and digestible undegradable protein supply from concentrate supplements // Anim. Sc., 2000; Vol. 71, pt. 2. – P. 369-379.
24. Yu P., Goelema J.O., Tamminga S. Using the DVE/OEB model to determine optimal conditions of pressure toasting on horse beans (*Vicia faba*) for the dairy feed industry // Anim. Feed Sc. Technol., 2000; Vol. 86, № 3/4. – P. 165-176.

#### Сведения об авторах

Кердяшов Николай Николаевич, доктор биол. наук, профессор, профессор кафедры «Производство продукции животноводства», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, адрес: г. Пенза, ул. Ботаническая, 30, Россия, индекс 440014, тел. +7-9061589996, e-mail: nikolai1302@mail.ru

Дарьин А.И., доктор с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой «Производство продукции животноводства», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, адрес: г. Пенза, ул. Ботаническая, 30, Россия, индекс 440014, тел. +79061567215, e-mail: dariin.a.i@pgau.ru

#### Information about authors

Kerdyashov Nikolay Nikolaevich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department «Production of Livestock products», Penza State Agrarian University, address: Penza State Agrarian University, Penza, Russia, address: Penza, st. Botanicheskaya, 30, Russia, index 440014, tel. +7-9061589996, e-mail: nikolai1302@mail.ru

Daryin Alexander Ivanovich., Doctor of Agricultural Sciences. Sci., Associate Professor, Head of the Department «Proizvodstvo produktii zhivotnovodstva», Penza State Agrarian University, Penza, Russia, address: Penza, st. Botanicheskaya, 30, Russia, index 440014, tel. +7-9061567215, e-mail: dariin.a.i@pgau.ru

УДК 636.2:636.082.4:636.03

*Л.И. Кибкало*

## ВОСПРОИЗВОДСТВО СТАДА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

**Аннотация.** В связи со строительством крупных молочных комплексов, в которых содержат по 2-3 тыс. и больше коров, создаются условия, при которых не всегда можно определить состояние охоты у животных и своевременно их осеменить. Поэтому в целом ряде хозяйств Курской области применяют искусственную синхронизацию охоты в больших группах животных. Для этого используют гормональные препараты сурфагон и эстрофан. Применение этих препаратов начинают с 70-го дня после отёла. В первый день вводят сурфагон (10 мл), на 7-й день – эстрофан (2 мл) и на 9-й день – сурфагон (5 мл). Осеменение всех коров проводят на 10-й день, даже не занимаясь определением охоты. Для удовлетворения физиологических потребностей коров, связанных с воспроизводством, рекомендуется внедрять поточно-цеховую систему производства молока, сущность которой заключается в углублении внутрихозяйственной специализации. Для каждого физиологического состояния коров организуют специализированный цех, система содержания и кормления которого соответствует специфике состояния животных. Важное внимание должно быть уделено повышению квалификации техников-осеменителей. Большое значение имеет правильное, биологически полноценное кормление животных.

**Ключевые слова:** воспроизводство животных, синхронизация охоты, поточно-цеховая система, полноценное кормление, моцион коров.

## REPRODUCTION OF CATTLE HERDS UNDER THE CONDITIONS OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY

**Abstract.** Due to the construction of large dairy complexes, which contain 2-3 thousand or more cows, there are no available conditions there to create mating mood of animals and to inseminate them on time. Therefore, in a number of farms in the Kursk region, artificial synchronization of mating mood for large groups of animals is applied. To reach the required result, the hormonal drugs surfagon and estrophan are used. The administration of these drugs starts on the 70th day after calving. On the first day, surfagon (10 ml) is injected, on the 7th day – estrophan (2 ml) and on the 9th day – surfagon (5 ml). Insemination of all cows is carried out on the 10th day, regardless of mating mood. To meet the physiological needs of cows related to reproduction, it is recommended to introduce a conveyor system of milk production, which means developing of farm specialization. For every physiological condition of cows, a specialized area is organized, the system of maintenance and feeding of which corresponds to the specific features of the condition of the animals. Great attention should be paid to the advanced training of insemination technicians. Proper, biologically complete feeding of animals is of great importance.

**Keywords:** reproduction of animals, synchronization of mating mood, conveyor system, proper feeding, exercise of cows.

**Введение.** При переводе животноводства на промышленную основу происходит большая концентрация животных на ограниченных площадях [1]. Так на отдельных молочных комплексах Курской области содержат от 1 до 5 тысяч коров и больше. В ООО «Луч» Мантуровского района на комплексе находится 2179 коров, в ООО «АПК-Курск» Троицкий 1 Железнодорожного – 3172 гол., в ООО «АПК-Курск» Дмитриевского района – 5257 коров. При этом продуктивность животных составляет более 10 тыс. кг молока от коровы в год. Естественно, что это высокопродуктивное животноводство, так как животные с низкой или средней продуктивностью не дают должного экономического эффекта в условиях промышленной технологии. В то же время в этих условиях особое значение приобретает усиление контроля за полноценностью кормления животных и своевременным их осеменением [2, 3].

Исследованиями многих ученых и практиков подтверждено, что наиболее благоприятный результат осеменения и краткий межотельный период получается при условии осеменения в период 45-60 дней после отёла. Однако, в настоящее время на многих крупных комплексах коровы приходят в охоту через три-четыре месяца после отёла, поэтому рекомендуется применить искусственную синхронизацию охоты. Осеменение следует проводить один раз в период охоты. Двукратное осеменение ведет к двойной затрате труда и семени и нередко приводит к снижению результативности.

Ежегодное получение от каждой коровы приплода, его сохранение и выращивание здорового и ценного молодняка – основная задача специалистов и всех работников животноводства. При этом необходимо своевременное оплодотворение коров, подготовка к отёлу, рациональное полноценное кормление животных в соответствии с их физиологическим состоянием.

**Материалы и методика исследований.** Исследования выполнены методом анализа данных показателей по животноводству в сельхозпредприятиях Курской области, сводных данных по хозяйствам всех категорий, проведением научно-хозяйственных опытов в стадах молочных комплексов.

**Результаты исследований.** В настоящее время на многих молочных комплексах внедряются новые индустриальные технологии производства, а методы организации воспроизводства стада остаются старые. Молочное скотоводство базируется на высокой концентрации и уплотненном размещении животных. Нередко их лишают достаточного моциона и однообразно кормят с чрезмерной долей зерновых кормов в рационах. При этом животные подвергаются стрессовым воздействиям. Все это – у нас и за рубежом – приводит к отклонениям в системах регуляции физиологических процессов, в том числе и воспроизводительных функций. В результате наблюдаются частые случаи несвоевременного осеменения животных.

Возникает вопрос – можно ли преодолеть эти негативные явления? Есть реальные возможности к разрешению этих вопросов. В частности, использование способов синхронизации охоты у коров посредством введения гормональных препаратов сурфагон и эстрофан, которые позволяют соблюдать сроки осеменения с точностью до 1-2 суток и тем самым исключать факты прохолоста. Вместе с тем всё это на 20-30 дней сокращает сервис-период. Такой способ применяют, например, в филиале «Курчатовский свекловод» ООО «Курск-Агро» и других сельхозпредприятиях Курской области. Применение этого способа в сочетании с повышением заинтересованности специалистов и лучшей организацией воспроизводства позволило за последние годы увеличить выход телят и сделать этот показатель устойчивым. Произошло увеличение продуктивности животных. Удой на корову составляет в среднем 7365 кг или выше прошлого года на 476 кг.

Для улучшения воспроизводства стада специалисты стремятся удовлетворить физиологические потребности коров, устранить недостатки в технологии. Для этого найден способ удачного разрешения основных противоречий между укрупнением молочных комплексов и требованиями воспроизводства. Это поточно-цеховая система производства молока и воспроизводства стада. Сущность её – в научном обосновании специальных цехов для содержания коров разного физиологического состояния. Причем животных последовательно перемещают из цеха в цех.

Особое внимание к воспроизводству начинается, когда отелившихся коров из цеха отёла переводят на три месяца в цех раздоя и осеменения. Задача цеха – обеспечить раздой, своевременно осеменить корову и убедиться в наступлении стельности.

В период раздоя нужно создать коровам оптимальные условия содержания, чтобы добиться наивысшей продуктивности. Состав рациона должен соответствовать физиологическим способностям пищеварения и обмена веществ жвачных животных. Основу рациона должны составлять сено высокого качества, сенаж, силос. Желательно также скармливать корнеплоды, так как они способствуют проявлению половых рефлексов и нормализации сахаро-протеинового отношения. Комбикорм можно вводить в количестве до 250-300 г на 1 кг надоечного молока. Следует заметить, что в большинстве хозяйств увеличивают скармливание зерновых кормов до 400 г и больше на 1 кг молока, что приводит к ухудшению воспроизводства.

Исследования показывают, что при увеличении доли зерновых кормов в рационе сокращается количество зеленых кормов и соответственно каротина, кальция. В результате наступает ацидоз, увеличивается заболеваемость и отход приплода от незаразных заболеваний, удлиняется сервис-период, увеличивается число коров с задержанием последа.

Важное значение имеет прогулка животных в специальных придворках. В это время опытные техники искусственного осеменения выявляют охоту у коров. Из литературных источников известно, что наиболее благоприятные результаты осеменения и краткий межотельный период получают при условии осеменения в период 40-60 дней после отёла. Осеменение коров, у которых охота наступила ранее 30 дней после отёла, даёт низкую оплодотворяемость. У коров спустя 40 и более дней вновь возникает охота. Их приходится осеме-

нять повторно, или несколько раз, в результате чего удлиняется сервис-период и межотельный периоды (В. Милованов, 1980).

В наших исследованиях, проведенных на животных голштинской породы в условиях крупного молочного комплекса, продолжительность сервис-периода составляла в среднем 120 дней. Естественно, что такой показатель не является оптимальным. В то же время на многих крупных молочных комплексах 3-4-х месячный сервис-период не является исключением.

За время проведения исследований нами был изучен межотельный период (МОП), который является одним из важных показателей, характеризующих воспроизводительные функции животных. Считают, что если он составляет менее 13 мес., то коров молочного стада можно отнести к высокоплодовитым. В нашем опыте межотельный период составлял менее 13 мес. В этом случае коров считаем высокоплодовитыми. Подтвердить этот вывод можно показателем выхода телят в расчетах на 100 коров. Этот коэффициент равен 81.

Важно помнить, что для улучшения эффективности осеменения на крупных молочных комплексах следует использовать семя, доставляемое в герметической упаковке-соломинках из полимерного материала (Байсогальская технология), а не в гранулах. На молочном комплексе «Щапово», где содержится 2 тыс. коров, исследования проводил сотрудник ВИЖ П. Кундышев и установил, что при использовании семени в соломинках получили 53% стельности, а в гранулах – 41%. При этом рекомендуется использовать ректо-цервикальный метод. Визо-цервикальное осеменение стеклянным шприцем с помощью металлического зеркала дает результаты на 10-12% ниже.

Многое зависит от работников, производящих искусственное осеменение. Во многих хозяйствах работают квалифицированные техники по искусственному осеменению и получают по 100 телят на каждые 100 коров. Важное значение, по их утверждению, имеет моцион животных, выборка коров, пришедших в охоту и своевременное осеменение.

Особое внимание необходимо уделять животным второй половины стельности. В этот период при недостаточном кормлении наступают нарушения воспроизводительной функции животных.

Для успешного воспроизводства коровам предоставляют сухостойный период. Он необходим для получения здоровых телят, подготовки коров к оплодотворению и новому плодотворению. Желательно, чтобы коровы, по возможности, большую часть времени могли проводить в движении. Длительность сухостойного периода должна быть не менее 45-60 дней.

В наших исследованиях продолжительность сухостойного периода для коров голштинской породы составляла 53 дня. В то же время высокопродуктивным коровам был предоставлен более продолжительный (65 дней) сухостойный период, чем менее продуктивным.

Из литературных источников известно, что сокращение сухостойного периода значительно снижает среднегодовой удой.

Питательные вещества кормов используются организмом стельных сухостойных коров на поддержание жизни, рост и отложение запасов питательных веществ для предстоящей лактации. В рационах сухостойных коров нужны не только полноценные белки, но и витамины (особенно необходим каротин). Коровы в этот период должны накопить в печени достаточный запас витамина А, который в последующем будет входить в состав молозива так необходимого для новорожденного теленка. Поэтому в этот период необходимо скармливать высококачественное сено, которое представляет собой главный источник каротина, необходимого для воспроизведения потомства. В рационы сухостойных коров необходимо вводить сочные корма – корнеплоды и силос – из расчета 3-4 кг на 100 кг живой массы. Наибольшее количество концентратов следует давать в третью и четвертую декады. Лучшими из них считаются пшеничные отруби, овсянка, кукуруза, подсолнечниковый жмых. Перед отёлом полностью исключать из рациона сочные корма не рекомендуется, так как перемена типа кормления может вызвать нежелательные изменения в рубцовом пищеварении, а это, в свою очередь, неблагоприятно отразится на обмене веществ.

Изучая тематику воспроизводства стада в условиях крупных молочных комплексов, мы обращали внимание на содержание животных. Опыт лучших молочных хозяйств показывает целесообразность беспривязного содержания коров.

Во многих хозяйствах Курской области практикуется беспривязное содержание коров [4]. Установлено, что его применяют на крупных молочных комплексах, где внедрена полная механизация и частичная автоматизация производственных процессов и вместе с тем налажено полноценное кормление животных. При этом затраты труда на производство молока снижаются в 1,5-2 раза. В то же время продуктивность животных высокая – 7-10 тыс. кг молока от коровы в год.

Лучшими хозяйствами по производству молока при беспривязном содержании коров считаются АО АК «Мансурово» Советского района, ООО «Псельское» Беловского, ООО «Луч» Мантуровского, ООО «Молочник» Болшесолдатского, ООО «Агропромкомплектация-Курск» Железногорского, ООО «Черноземье», ООО АФ «Благодатенское» Рыльского, ООО «Защитное» Щигровского, ОАО «АПК КАЭС» Курчатовского районов.

В среднем по области молочная продуктивность коров в 2021 году в сравнении с предыдущим годом увеличилась на 12% и составила 8403 кг.

Хозяйства, в которых введена поточно-цеховая система, обычно добиваются высоких показателей воспроизводства. Например, в отмеченных выше молочных комплексах в прошлом году получено по 87 и более телят от 100 коров.

**Заключение.** Промышленная технология должна способствовать полному использованию генетического и биологического потенциала животных. Если индустриальная технология не соответствует биологии животного, то может наступить снижение продуктивности и воспроизводительной функции. Появятся бесплодие и ряд заболеваний, известных в настоящее время в специальной литературе под названием болезней индустриального животноводства. Поэтому ведущим звеном в улучшении воспроизводства молочного скота надо признать поточно-цеховую систему. Необходимо также важное внимание обратить на искусственное осеменение и при этом повышение квалификации техников-осеменителей. Шире применять искусственную синхронизацию охоты больших групп животных посредством введения гормональных препаратов сурфагон и эстрофан. Большое значение имеет правильное, биологически полноценное кормление коров в соответствии с физиологическим состоянием их организма, а также регулярный моцион животных.

#### Библиография

1. Стрекозов Н.И. Некоторые вопросы интенсификации молочного скотоводства // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 10. – С. 15-17.
2. Решетникова Н., Мороз Т., Малиновский А. Причины нарушения плодовитости высокопродуктивных коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 8. – С. 20-23.
3. Боголюбова Л.П., Дюльдина А.В., Тяпугин Е.Е. Причины выбытия коров из основного стада в 2018 году // Зоотехния. – 2020. – № 2. – С. 14-16.
4. Кибкало Л.И., Бугаев С.П., Сидорова Н.В., Гончарова Н.А. Увеличение производства молока в условиях индустриализации сельхозпредприятий и молочных комплексов Курской области // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии: теоретический и научно-практический журнал. – г. Белгород. – 2021. № 1 (19). – С. 71-76.

#### References

1. Strekozov N.I. Some issues of intensification of dairy cattle breeding // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2018. – № 10. – Pp. 15-17.
2. Reshetnikova N., Moroz T., Malinovsky A. Causes of fertility disorders of highly productive cows // Feeding of farm animals and feed production. – 2007. – № 8. – Pp. 20-23.
3. Bogolyubova L.P., Dyuldina A.V., Tyapugin E.E. Reasons for the retirement of cows from the main herd in 2018 // Animal science. – 2020. – № 2. – Pp. 14-16.
4. Kibkalo L.I., Bugaev S.P., Sidorova N.V., Goncharova N.A. Increase in milk production in the conditions of industrialization of agricultural enterprises and dairy complexes of the Kursk region // Topical issues of agricultural biology: theoretical and scientific-practical journal. – Belgorod. – 2021. № 1 (19). – Pp. 71-76.

#### Сведения об авторах

Кибкало Л.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА; г. Курск, ул. К. Маркса, 70, Россия, 305021, тел. 8-903-873-64-32 e-mail: Kibkaloli2009@rambler.ru

#### Information about authors

Kibkalo L.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Private Animal Science, Kursk State Agricultural Academy; Kursk, st. K. Marx, 70, Russia, 305021, tel. 8-903-873-64-32, e-mail: Kibkaloli2009@rambler.ru

УДК 636:612.664:636.237.23

*Л.И. Кибкало*

## ОСОБЕННОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВЫМЕНИ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ АВСТРИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

**Аннотация.** В исследованиях рассмотрены особенности морфофункциональных свойств вымени коров симментальской породы австрийской селекции. Изучены форма вымени и сосков, их промеры, интенсивность молокоотдачи. Коровы третьей лактации и старше находились в трех группах. Животные линии Ромулуса были в первой группе, Хонига – во второй, Редада – в третьей. Все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. В зимнее время рацион состоял из кормосмесей, в летнее – зеленая масса и комбикорма. Установлено, что в группе животных линии Ромулуса 73% животных с чашеобразным выменем, в других группах – 53-60%. У большинства животных соски вымени коров имеют цилиндрическую и коническую форму. При доении в сосок конической формы легче и быстрее поступает молоко, чем в сосок цилиндрической формы. Промеры вымени в определенной степени зависят от индивидуальных и породных особенностей коровы, её возраста, месяца лактации. Установлено, что промеры вымени изменяются в ходе лактации. Они достигают максимального значения на втором-третьем месяцах. К концу лактации размеры вымени уменьшаются. Наши материалы свидетельствуют, что промеры вымени в основном соответствуют требованиям для его оценки. У коров линии Ромулуса обхват вымени составляет 127 см, что на 3 см больше, чем у коров линии Редада и на 1 см, чем у животных линии Хонига. По длине, ширине вымени получены аналогичные показатели. В то же время глубина передней четверти ниже ориентировочных требований. В результате проведенных исследований можно предположить, что между животными разных линий и промерами вымени связь наблюдается, что в свою очередь влияет на их продуктивность. Величина, форма и расположение сосков имеют большое значение при машинном доении коров. Нежелательны соски слишком толстые, короткие и тонкие. Передние соски на 1,2-1,5 см длиннее задних. Установлено, что расстояние между передними и задними сосками в среднем по группам 8,4-8,6 см, что соответствует нормативным показателям. В наших исследованиях скорость молокоотдачи у коров высокая (2,12-2,28 кг/мин.). Исходя из полученных нами данных, можно заключить, что принадлежность животных к разным генеалогическим линиям имеет отношение к интенсивности молокоотдачи.

**Ключевые слова:** симментальская порода, коровы, генеалогические линии, формы и промеры вымени и сосков, интенсивность молокоотдачи.

## FEATURES OF MORPHOFUNCTIONAL PROPERTIES OF SIMMENTAL COWS UDDER OF AUSTRIAN BREEDING

**Abstract.** The research deals with the features of morphofunctional properties of the udder of the Simmental cows of Austrian breeding. The shape of the udder and the nipple, their measurements, and the rate of milk flow were studied. Three groups of cows of the third and senior lactation were formed to conduct research. The first group included animals of the Romulus line, the second – Honiga, and the third – Redada. All the animals were kept in the same conditions of feeding and maintenance. In winter, the diet consisted of feed mixtures, in summer consisted of green mass and all mash. It was found that in the group of animals of the Romulus line there are 73% of animals with a cup-shaped udder, in other groups – 53-60%. Most animals have the udder nipples of a cylindrical and conical shape. When milking, milk enters the conical-shaped nipple easier and faster than the cylindrical-shaped nipple. Udder measurements to a certain extent depend on the individual and breed characteristics of the cow, its age, the month of lactation. It was found that udder measurements change during lactation. They reach their maximum value in the second or third months. By the end of lactation, the size of the udder decreases.

Our materials reveal that udder measurements basically meet the requirements for its evaluation. The cows of the Romulus line have the udder girth of 127 cm, which is 3 cm more than the cows of the Redada line and 1 cm more than in animals of the Honiga line. Similar indicators are for udder width and length. At the same time, the depth of the front quarter is below the approximate requirements. Due to the conducted studies, it can be assumed that there is a connection between animals of different lines and udder measurements, which in turn affects their productivity. The size, shape and location of the nipples are of great importance when milking cows by machine. Undesirable nipples are too thick, short and thin. The anterior front nipples are 1.2-1.5 cm longer than the posterior ones. It was found that the average distance between the anterior and posterior nipples in groups was 8.4-8.6 cm, which corresponds to the normative indicators. In our studies, the rate of milk flow of cows is high (2.12-2.28 kg/min.). Based on the obtained data we can conclude that the belonging of animals to different genealogical lines affect the rate of milk flow.

**Keywords:** simmental cows, genealogical lines, shapes and measurements of udder and nipples, the rate of milk flow.

**Введение.** Одной из важных государственных задач является постоянное увеличение животноводческой продукции в Российской Федерации. Перевод молочного скотоводства на промышленную основу, всесторонняя его интенсификация требуют значительного повышения эффективности машинного доения коров [1, 2]. В этой связи одним из главных условий промышленного производства молока является пригодность коров к машинному доению, что в свою очередь требует внимательного изучения морфофункциональной деятельности молочной железы.

Естественно, что от условий кормления и содержания животных зависит количество и качество получаемого молока. При этом существенное значение имеет и тот факт, каким способом будет оно выведено из вымени, и за какое время.

В то же время при аналогичных физиологических данных коровы удой молока из разных долей неодинаков. Поэтому необходимо более тщательно изучать анатомические и физиологические особенности долей вымени, так как от физиологического состояния вымени во многом зависит количество и качество молока.

При индустриальной технологии производства молока важным селекционным признаком является пригодность коров к машинному доению. В этой связи большое значение имеет оценка морфофункциональных свойств вымени: формы, размеров, расположения вымени, равномерности развития долей, размеров и формы сосков, скорости молокоотдачи [3, 4]. Но у каждого из признаков наблюдается, кроме индивидуальной изменчивости, принадлежность к разным генеалогическим линиям, производственным и внутрипородным типам и т.д.

С возрастом, например, изменяются форма вымени и скорость молокоотдачи. Поэтому при проведении исследований необходимо получить сопоставимые данные, что возможно при соблюдении определенной методики.

Согласно наблюдениям некоторых исследователей, в отдельных хозяйствах у 4-8% всех коров функционируют только три или даже две доли вымени, в результате чего годовой удой у коров снижается более чем на 10%. Величина же годового удоя положительно коррелирует с формой вымени, а от его формы в определенной мере зависит нормальный процесс машинного доения.

Особенности морфофункциональных свойств вымени коров разных пород, и особенно симментальской, изучены недостаточно. Это касается их принадлежности к разным генеалогическим линиям. В этой связи представленная тематика является, на наш взгляд, весьма актуальной.

**Цель исследований** – изучить особенности морфофункциональных свойств вымени коров симментальской породы австрийской селекции.

**Материал и методика исследований.** Опыт проводили в условиях молочного комплекса, где содержится 550 голов дойного стада с продуктивностью 6,3 тыс. кг молока от коровы в год. Для исследований отобрали три группы коров по 15 голов третьей лактации и старше. В первой группе были животные линии Ромулуса, во второй – Хонига, в третьей – Редада.

За время проведения исследований все коровы были в идентичных условиях кормления и содержания. Доеение коров в молокопровод. Изучали форму и промеры вымени и сосков, скорость молокоотдачи. При выполнении исследований использовали методики, отвечающие требованиям ГОСТ, а также общепринятые зоотехнические методы.

**Результаты исследований.** За время проведения исследований Л.И. Кибкало, С.А. Непочатых рассматривали, в первую очередь, форму вымени и его объем, равномерность развития долей, форму и промеры сосков. При этом обращали внимание на тот факт, что форма вымени и его величина зависят в основном от степени развития отдельных долей вымени.

По форме вымя бывает чашевидное, округлое и козье. Наиболее желательным из них следует считать чашевидное или округлое вымя, которое при относительно больших размерах имеет равномерно развитые доли. Нами также было выделено ваннообразное вымя как разновидность чашеобразного.

Животные с козьим выменем в стаде не встречались. Это обычно нежелательное вымя, которое характеризуется небольшим основанием под брюхом и неравномерно развитыми передними и задними долями.

В процессе исследований замечено, что чашеобразное вымя объемистое, распространенное вперед и назад, широкое и глубокое, с равномерно развитыми долями и умеренной длины цилиндрическими вертикально направленными сосками. Внешне такое вымя имеет форму чаши, и называют его чашеобразным. Объемистое вымя было у коров всех групп.

**Таблица 1 – Распределение коров по форме вымени**

| Форма вымени  |     | Линии животных |        |        |
|---------------|-----|----------------|--------|--------|
|               |     | Ромулуса       | Хонига | Редада |
| Чашеобразное  | гол | 11             | 8      | 9      |
|               | %   | 73             | 53     | 60     |
| Ваннообразное | гол | 3              | 5      | 5      |
|               | %   | 20             | 33     | 33     |
| Округлое      | гол | 1              | 2      | 1      |
|               | %   | 7              | 14     | 7      |

Анализируя полученные данные видим, что с чашеобразным выменем встречаются животные чаще. Так в линии Ромулуса таких животных 73%. В линиях Хонига и Редада больше коров с ваннообразным выменем. В линии Ромулуса их находится 20%, в линиях Хонига и Редада – по 33%. С округлым выменем по 7% коров находится в линиях Ромулуса и Редада и 14% в линии Хонига.

Мы обращали внимание на развитие долей вымени. Установлено, что по своему развитию доли вымени значительно отличаются друг от друга. У одних коров они развиты более равномерно, у других менее равномерно. У значительного большинства коров задние доли вымени превосходят по своему развитию передние. У коров, передние доли вымени которых были бы больше задних, в нашем опыте не встречались.

Для того, чтобы иметь более объективную оценку вымени сосков мы проводили их измерение, так как их размеры, по сообщению многих исследователей (И.И. Черкащенко, М.Г. Спивак, М.М. Боев, Э.И. Бибикова, Н.С. Колышкина и др.) связаны с продуктивностью коров и их пригодностью к условиям промышленной технологии.

Нами установлено, что у большинства животных соски вымени коров имеют цилиндрическую и коническую форму. М.Г. Спивак [3] выяснил, что при доении коровы в сосок конической формы легче и быстрее поступает молоко, чем в сосок цилиндрической формы, не отличающийся такой особенностью.

Естественно, что индивидуальные особенности, возраст, месяц лактации, порода животных оказывает влияние на промеры вымени [2].

Наши материалы по промерам вымени представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Промеры вымени подопытных коров, см**

| Промеры вымени            | Линия животных |         |         |
|---------------------------|----------------|---------|---------|
|                           | Ромулуса       | Хонига  | Редада  |
| Обхват                    | 127±2,6        | 126±2,7 | 124±2,5 |
| Длина                     | 28±0,9         | 27±0,6  | 27±0,7  |
| Ширина                    | 26±1,9         | 25±2,0  | 26±2,2  |
| Глубина                   | 18±0,3         | 17±0,4  | 17±0,5  |
| Глубина передней четверти | 17±0,8         | 16±0,7  | 16±0,7  |

Как было отмечено, промеры вымени в определенной степени зависят от индивидуальных и породных особенностей коров, её возраста, месяца лактации.

В процессе исследования установлено, то промеры вымени коров значительно изменяются в ходе лактации: они достигают максимального значения на втором-третьем месяцах. К концу лактации размеры вымени уменьшаются.

Наши материалы свидетельствуют, что промеры вымени в основном соответствуют требованиям для его оценки. У коров линии Ромулуса обхват вымени составляет 127 см, что на 3 см больше, чем у коров линии Редада и на 1 см, ем у животных линии Хонига. Это соответствует четырем баллам для оценки промеров вымени в соответствии с ориентировочными требованиями. Аналогичные показатели по ширине, длине вымени. В то же время глубина передней четверти ниже ориентировочных требований.

В результате проведенных исследований можно предположить, что животные разных линий имеют отношение к промерам вымени, что в свою очередь связано с их продуктивностью. Промеры вымени, как и сосков, (табл.3) представляют объективную характеристику их развития и формы. Они определенным образом связаны с продуктивностью коров и их пригодностью к машинному доению.

**Таблица 3 – Промеры сосков подопытных коров, см**

| Промеры сосков                               | Линия животных |           |           |
|--|----------------|-----------|-----------|
|  | Ромулуса       | Хонига    | Редада    |
| Длина передних                               | 6,5±0,17       | 6,3±0,16  | 6,5±0,18  |
| Длина задних                                 | 5,2±0,23       | 5,1±0,19  | 5,0±0,21  |
| Диаметр передних                             | 2,5±0,01       | 2,4±0,01  | 2,5±0,02  |
| Диаметр задних                               | 2,7±0,01       | 2,5±0,02  | 2,5±0,02  |
| Расстояние между передними и задними сосками | 8,6±0,37       | 8,5±0,39  | 8,4±0,41  |
| Расстояние от дна вымени до пола             | 49,2±0,49      | 47,6±0,49 | 48,3±0,54 |

Величина, форма и расположение сосков имеют большое значение при машинном доении коров. В таком случае нежелательны соски слишком толстые (диаметр более 3,2 см; в нашем примере – не более 2,7 см). Также нежелательны короткие (менее 4 см) и тонкие (диаметр 1,8 см). Передние соски на 1,2-1,5 см длиннее задних (табл. 3).

Установлено, что при слишком тонких и коротких сосках доильные стаканы плохо держатся, иногда спадают.

Нежелательны как слишком сближенные (расстояние между задними сосками менее 6 см), так и чрезмерно широко расставленные соски. Из таблицы видим, что расстояние между передними и задними сосками составило в среднем по группам 8,4-8,6 см, что соответствует нормативным показателям.

Добавочные соски на вымени отсутствовали у всех коров. Раньше их считали признаком молочности. В последнее время выяснили, что они нежелательны, так как способствуют заболеванию коров маститами.

Задние доли вымени у коров, как правило, продуцируют молока больше, чем передние. Поэтому селекционеры должны стремиться к тому, чтобы продуктивность всех долей вымени была высокой и разница в удое молока была между ними незначительной.

Многие специалисты проводят селекцию животных по морфологическим признакам, в то же время это не в полной мере способствует получению животных, отвечающих требованиям индустриальной технологии. В этой связи, наряду с оценкой по морфологическим признакам вымени, следует оценивать коров и по функциональным его особенностям. В связи с этим мы изучали интенсивность доения коров, принадлежащих к разным линиям (табл. 4)

**Таблица 4 – Скорость молокоотдачи у коров**

| Линия животных | Интенсивность молокоотдачи, кг/мин. |
|----------------|-------------------------------------|
| Ромулуса       | 2,28±0,74                           |
| Хонига         | 2,17±0,56                           |
| Редада         | 2,12±0,63                           |

Чем выше интенсивность доения, тем меньше времени затрачивают на этот процесс.

Многие исследователи считают, что для машинного доения пригодны коровы с интенсивностью молокоотдачи 1,5-2,0 кг/мин. и выше. В нашем опыте скорость молокоотдачи у коров высокая.

Следует заметить, что при продолжительном доении некоторых коров (5 мин. и более) доение группы их задерживается, что приводит к нарушению технологического процесса доения.

Исходя из полученных нами данных, можно заключить, что принадлежность животных к разным линиям имеет отношение к интенсивности молокоотдачи.

**Заключение.** В результате проведенных нами исследований можно сделать вывод, что принадлежность животных симментальской породы австрийской селекции к разным генеалогическим линиям имеет отношение к морфологическим и функциональным свойствам вымени.

Положительные результаты по изучаемым показателям отмечены у животных, принадлежащих заводской линии Ромулуса.

**Предложения.** Полученные нами в исследованиях результаты позволяют рекомендовать в условиях индустриальной технологии использование животных, принадлежащих к генеалогической линии Ромулуса.

#### Библиография

1. Кибкало Л.И., Сидорова Н.В. Влияние линейной принадлежности коров на их морфологические и функциональные свойства вымени // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2021. – № 3 (21). – С. 52-56.
2. Сударев Н. Оценка коров по пригодности вымени к машинному доению // Зоотехния. – 2007. – № 9. – С. 20-22.
3. Спивак М.Г. Повышение продуктивности скота палево-пестрых пород. Москва. Россельхозиздат. – 1983. – 190 с.
4. Боев М.М., Бибикина Э.И., Колышкина Н.А. Селекция симментальского скота по молочной продуктивности. Москва «Агропромиздат», 1987. – 172 с.

#### References

1. Kibkalo L.I., Sidorova N.V. Vliyaniye lineynoy prinaldlezhnosti korov na ikh morfologicheskie i funktsionalnye svoystva vymeni // Aktualnye voprosy selskokhozyaystvennoy biologii. – 2021. – № 3 (21). – S. 52-56.
2. Sudarev N. Otsenka korov po prigodnosti vymeni k mashinnomu doeniyu // Zootekhniya. – 2007. – № 9. – S. 20-22.
3. Spivak M.G. Povysheniye produktivnosti skota palevo-pestrykh porod. Moskva. Rosselkhozizdat. – 1983. – 190 s.
4. Boev M.M., Bibikova E.I., Kolyshkina N.A. Seleksiya simmentalskogo skota po molochnoy produktivnosti. Moskva «Agropromizdat», 1987. – 172 s.

#### Сведения об авторах

Кибкало Л.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА; г. Курск, ул. К. Маркса, 70, Россия, 305021, тел. 8-903-873-64-32 e-mail: Kibkaloli2009@rambler.ru

#### Information about authors

Kibkalo L.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Private Animal Science, Kursk State Agricultural Academy; Kursk, st. K. Marx, 70, Russia, 305021, tel. 8-903-873-64-32 e-mail: Kibkaloli2009@rambler.ru

УДК 636.4.087

*Г.В. Парфенов, Т.В. Слащилина, О.М. Мармурова, П.П. Корниенко, Е.М. Корниенко*

## **ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ПОРОСЯТ В ПЕРИОД ДОРАЩИВАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ**

**Аннотация.** Создание устойчивого ветеринарного благополучия обуславливает всестороннее укрепление иммунитета сельскохозяйственных животных. Рентабельное производство свинины возможно лишь при широком использовании для ее производства высокопродуктивных, с устойчивым генетическим потенциалом и хорошо приспособляемых к промышленной технологии пород животных. Вместе с тем, как показывает практика промышленного свиноводства, в производстве недостаточно внимания уделяется вопросам повышения неспецифического иммунитета. Решить эту проблему можно только на основе полноценного кормления, на всех технологических этапах [1, 2, 3, 4, 7, 13, 14, 15]. Использование натуральных иммуностимулирующих средств, по нашему мнению, имеет важное значение хотя и связано с периодичностью введения в процессе кормления и кратковременным стимулирующим эффектом. В то же время мы не отрицаем тот факт, что правильный выбор иммуностимуляторов, активизирующих обменные процессы в организме, повышает результативность использования кормовых рационов и как следствие иммунобиологическую реактивность организма свиней. Нами получены данные позволяющие говорить о том, что включение в основной рацион поросят в период доращивания с основным рационом кормовой композиции в составе яблочного жома в количестве 10 кг/т корма, бетаина 200 г/т и *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* 400 г/т обеспечивает увеличение лизоцимной активности сыворотки крови на 9,15% ( $P<0,001$ ), бактерицидной активности сыворотки крови на 5,87% ( $P<0,05$ ), рост фагоцитарной активности лейкоцитов на 15,81% ( $P<0,05$ ) фагоцитарного индекса на 19,5% ( $P<0,01$ ) и фагоцитарного числа на 37,57% ( $P<0,001$ ).

**Ключевые слова:** клеточный иммунитет; свиньи; натуральная кормовая композиция.

## **IMPACT ON THE BODY OF PIGLETS DURING THE GROWING PERIOD COMPLEX BIOLOGICALLY ACTIVE FEED ADDITIVE**

**Abstract.** The creation of sustainable veterinary well-being determines the comprehensive strengthening of the immunity of farm animals. Profitable pork production is possible only with the widespread use for its production of highly productive animal breeds with a stable genetic potential and well adapted to industrial technology. At the same time, as the practice of industrial pig breeding shows, insufficient attention is paid to the issues of increasing non-specific immunity in production. This problem can be solved only on the basis of full-value feeding, at all technological stages [1, 2, 3, 4, 7, 13, 14, 15]. The use of natural immunostimulating agents, in our opinion, is important, although it is associated with the frequency of administration during feeding and a short-term stimulating effect. At the same time, we do not deny the fact that the right choice of immunostimulants that activate metabolic processes in the body increases the effectiveness of the use of feed rations and, as a result, the immunobiological reactivity of the pigs' organism. We have obtained data that allow us to say that the inclusion in the main diet of piglets during the growing period with the main diet of a feed composition consisting of apple pulp in the amount of 10 kg/t of feed, betaine 200 g/t and *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* 400 g/t provides increase in lysozyme activity of blood serum by 9.15% ( $P<0.001$ ), bactericidal activity of blood serum by 5.87% ( $P<0.05$ ), increase in phagocytic activity of leukocytes by 15.81% ( $P<0.05$ ) index by 19.5% ( $P<0.01$ ) and phagocytic number by 37.57% ( $P<0.001$ ).

**Keywords:** cellular immunity; pigs; natural feed composition.

**Введение.** В условиях современной рыночной экономике конкурентоспособность на мировом продовольственном рынке достигается благодаря комплексному подходу, обеспечивающему экономические, организационные, технологические, ветеринарно-санитарные и экологические предпочтения перед конкурентами. Российская Федерация, являющаяся активным участником глобального агропроизводства, реализует его за счёт имеющегося социального, инвестиционного и научного ресурсов. Такие подходы особенно заметны в свиноводстве, отрасли, где наша страна может по завершению 2021 года обеспечить 4,5%-ную долю производства свинины в мировом масштабе. Эти успехи стали возможными благодаря постоянно растущей интенсификацией производства, повышению мясной продуктивности, обеспечению системы биобезопасности, а также совершенствованию биотехнологических свойств мясного сырья [5, 6, 8, 9, 11, 12].

Такая работа не возможна без системного научного подхода, позволяющего совершенствовать и динамично развивать существующие технологии, предъявлять производству

новые, инновационные разработки, обеспечивающие ветеринарно-санитарную защиту свиноголовья во всех половозрастных группах. В условиях растущей интенсификации возрастает роль профилактической работы, являясь важным резервом обеспечения сохранности животных и максимальной реализации их генетического потенциала. Положительная динамика данных возможностей у свиней является основой эффективного производства.

С учётом заявленной проблематики целью наших исследований явилось изучение показателей естественной резистентности поросят в период дорастивания на фоне применения экспериментальной кормовой композиции.

**Материалы и методы.** Исследования выполнены в условиях промышленного свиноводческого комплекса. Лабораторные исследования проведены в БУВО «Воронежская областная ветеринарная лаборатория» и ОГБУ «Липецкая областная ветеринарная лаборатория». Кормовую добавку на основе искусственно высушенного яблочного жома, бетаина и двух спорообразующих штаммов бактерий *Bacillus subtilis* (штамм DSMz 17299) и *Bacillus licheniformis* (штамм DSMz 5749), вводили поросятам на дорастивании (25-72 день) с основным рационом из расчёта: яблочный жом в количестве 10 кг/т корма, бетаин – 200 г/т и *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* – 400 г/т корма.

Методом групп-аналогов были сформированы группы животных по 50 голов в каждой. Формат групп дорастивания выглядел следующим образом: контрольная группа – используется стандартный рацион, принятый на предприятии; опытная группа – ОР + экспериментальная кормовая композиция.

С целью установления иммунного статуса животных определяли лизоцимную активность сыворотки крови (ЛАСК) (фотоэлектроколориметрический метод с использованием эталонной культуры *Micrococcus lizodeiticus*; основан на способности лизоцима быстро лизировать эту культуру); фагоцитарная активность лейкоцитов (фотоэлектроколориметрический метод с использованием тест-культуры *Staph. albus*); бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) (фотоэлектроколориметрический метод в модификации О.В. Смирновой, Г.А. Кузьминой – основан на свойствах сыворотки крови оказывать бактерицидное и бактериостатическое действие на микроорганизмы (тест-культуру) и на учёте изменения оптической плотности питательной среды при добавлении в нее сыворотки крови; фагоцитарное число (расчётным методом); фагоцитарный индекс (расчётным методом) [10].

Для получения достоверных результатов исследования повторяли двукратно при 3-х кратной повторности анализа каждого образца. Полученные в экспериментах цифровые данные обработаны методами вариационной статистики с вычислением средних арифметических величин, статистических ошибок, а также степени достоверности показателей с использованием компьютерных программ и руководствуясь биометрическим методом.

**Результаты и обсуждение.** Изучение естественной резистентности и контроль её активности напрямую связан с процессом обмена веществ, а, следовательно, с производственными показателями. Анализ состояния естественной резистентности в опытной и контрольной группах указывает на то, что использование экспериментальной кормовой композиции обеспечивает положительную динамику как по показателям гуморального, так и клеточного иммунитета. Так, лизоцим по своей природе является ферментом (ацетилмурамидаза) и содержится почти во всех органах и тканях животных. Содержание его в сыворотке крови коррелирует с бактерицидной активностью. Лизоцим стимулирует фагоцитоз нейтрофилов и макрофагов, синтез антител, а также способен разрушать липополисахаридные поверхностные слои клеточных стенок большинства бактерий. В нашем случае титр лизоцима в интактной группе был ниже, чем у поросят, составляющих опытную группу на 9,15% ( $P < 0,001$ ) (рисунок 1).

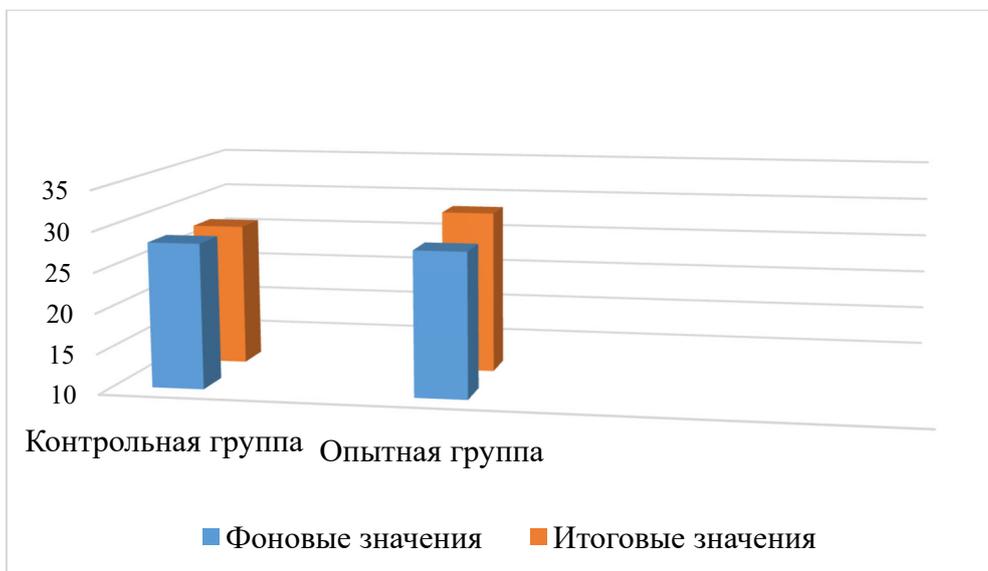


Рис. 1 – Лизоцимная активность сыворотки крови, %

Бактерицидная активность сыворотки крови обеспечивает её свойство вызывать гибель контактирующих с ней бактерий. Этот показатель является интегральным значением, и падение его уровня свидетельствует о глубоких нарушениях в иммунитете и служит объективным прогностическим признаком. На момент завершения исследований бактерицидная активность сыворотки крови в опытной группе оказалась выше контрольных значений на 5,87% (рисунок 2).

Это очень важный защитный механизм иммунной системы. Во-первых, фагоцитоз – неспецифический механизм защиты, т.е. этот механизм защищает организм как при самом первом контакте с инфекцией, так и при повторных контактах. Во-вторых, в подавляющем большинстве случаев, прежде чем начнут вырабатываться антитела, иммунной системе необходимо, чтобы вирус или микроб был «съеден» клетками-фагоцитами; полученная в результате этого информация передается остальным клеткам иммунной системы, и только затем начинается выработка антител.

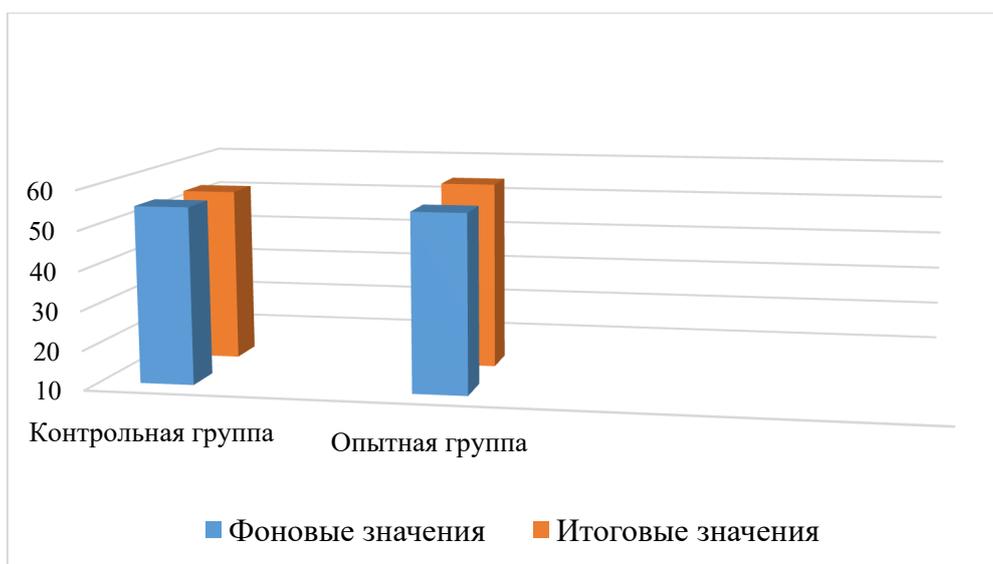


Рис. 2 – Бактерицидная активность сыворотки крови, %

В-третьих, при помощи фагоцитоза происходит очищение организма от своих собственных состарившихся, погибших и поврежденных клеток, от накопившихся нерастворимых «шлаков», продуктов неполного распада белков и нуклеиновых кислот.

При нарушениях фагоцитоза, как правило, развивается состояние «аутоинтоксикации» – самоотравления организма продуктами собственного обмена веществ. За период эксперимента фагоцитарная активность лейкоцитов в опытной группе оказалась на 15,81% ( $P < 0,05$ ) выше контрольного значения (рисунок 3).

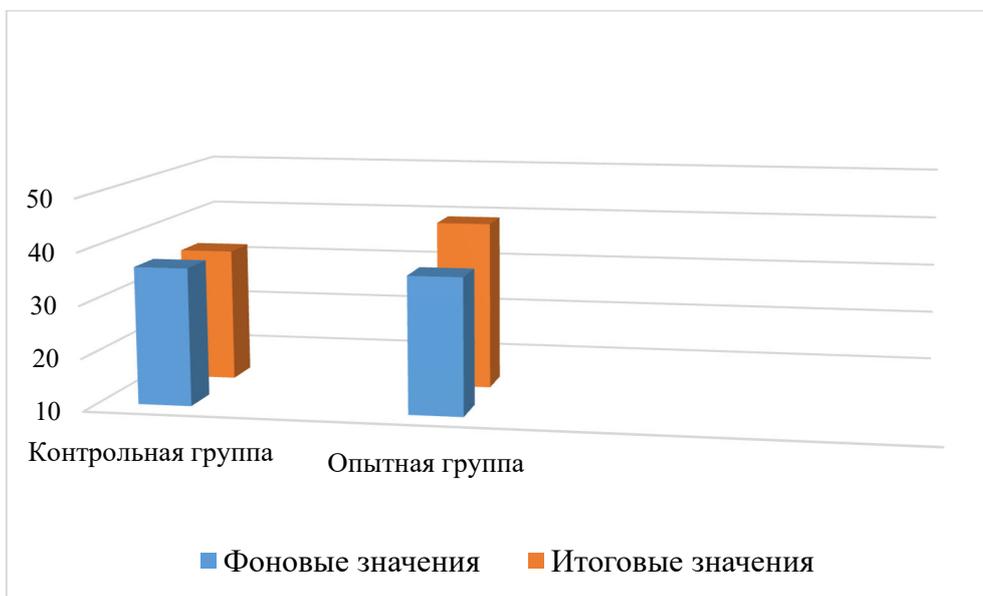


Рис. 3 – Фагоцитарная активность лейкоцитов, %

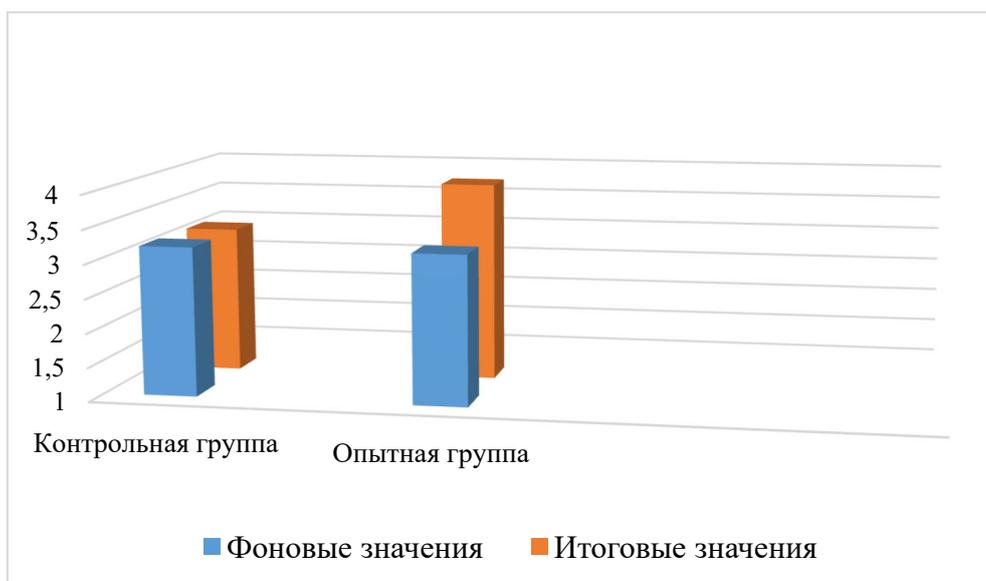


Рис. 4 – Фагоцитарный индекс

Следствием изучения фагоцитарного пула является получение четкого представления о самых ранних этапах реакции инфекционного агента с организмом, что позволяет подойти к прогнозированию результатов такого взаимодействия. Фагоцитарный индекс – это среднее количество частиц или микроорганизмов в одном фагоците. Увеличение этого показателя неспецифического иммунитета в группе поросят, рацион которых был обогащён исследуемой нами кормовой композицией, по сравнению с интактной, составил 19,5% ( $P < 0,01$ ) (рисунок 4).

Выраженные через фагоцитарное число параметры имеют важное значение, в том числе, при комплексном изучении результатов диагностики различных проявлений иммунодефицитного состояния. Используя фагоцитарное число, оценивается поглотительная способность фагоцитов. Фагоцитарное число является ключевым показателем при оценке фагоцитарной активности нейтрофилов – основного вида лейкоцитов, составляющего 47%-72% общего числа лейкоцитов крови. Такую оценку считают важной составляющей общей харак-

теристики иммунного статуса. Как видно на рисунке 5 параметры клеточных факторов естественной резистентности организма животных опытной группы указывают на разницу в величине фагоцитарного числа между опытной и контрольной группами на 37,57% ( $P < 0,001$ ).

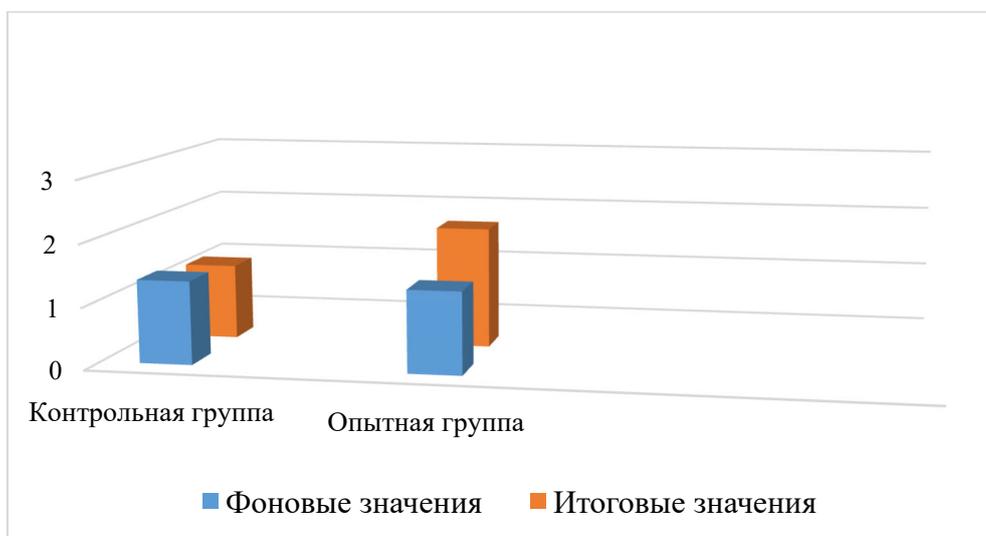


Рис. 5 – Фагоцитарное число

**Выводы.** Оценка показателей неспецифической резистентности организма поросят в период доращивания при использовании разработанной нами кормовой композиции на основе натурального сырья указывает на то, что:

1. Анализ состояния гуморальных факторов естественной резистентности свидетельствует об увеличении лизоцимной активности сыворотки крови за период доращивания у животных опытной группы на 9,15% ( $P < 0,001$ );

2. Бактерицидной активности сыворотки крови опытных животных в сравнении с контрольными выросла на 5,87%;

3. Установлено стимулирующее влияние натуральной кормовой добавки на значения, характеризующие клеточный иммунитет. Так у поросят опытной группы фагоцитарная активность лейкоцитов оказалась на 15,81% выше, чем у контрольной группы. Разница, в пользу опытной группы, по фагоцитарному индексу и фагоцитарному числу составила 19,5% и 37,57% соответственно.

4. С целью стимулирующего влияния на основные звенья неспецифического иммунитета у поросят в период доращивания рекомендуем использование кормовой добавки, на основе искусственно высушенного яблочного жома, бетаина и двух спорообразующих штаммов бактерий *Bacillus subtilis* (штамм DSMz 17299) и *Bacillus licheniformis* (штамм DSMz 5749) с основным рационом из расчёта: яблочный жом в количестве 10 кг/т корма, бетаин – 200 г/т и *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* – 400 г/т корма.

#### Библиография

1. Аристов А.В. Современные подходы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы / А.В. Аристов, С.Н. Семёнов, О.М. Мармурова и др. – Воронеж: ВГАУ, 2019. – 203 с.
2. Ашихмин Д.С. Особенности пищеварения и обмена веществ у молодняка свиней при включении в рацион пробиотика «Проваген»: 03.03.01 – физиология: автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата биол. наук / Дмитрий Сергеевич Ашихмин. – Орёл, 2012. – 21 с.
3. Гамко Л.Н. Пробиотики в кормлении молодняка свиней / Л.Н. Гамко, И.И. Сидоров, Т.Л. Талызина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. – № 11. – С. 22-41.
4. Гладких Л.П. Ветеринарно-гигиеническое обоснование иммунокоррекции в реализации биоресурсного потенциала организма свиней: 06.02.05 – ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза: автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата ветеринарных наук / Любовь Павловна Гладких. – Чебоксары, 2017. – 23 с.
5. Донник И.М. Влияние Гувитана-С на содержание иммунокомпетентных клеток в крови свиней / И.М. Донник, И.А. Шкуратова, Г.М. Топурия и др. // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 7. – С. 29-31.

6. Дорожкин В.И. Основные направления научной деятельности по обеспечению качества и биологической безопасности животноводческой продукции и охраны окружающей среды / В.И. Дорожкин, А.М. Смирнов, П.А. Попов, Н.К. Гуненкова // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2021. – № 2. – С. 104-113.
7. Кузнецов А.Ф. Свиноводство: гигиена и технология содержания, разведения и кормления свиней / А.Ф. Кузнецов, В.Г. Тюрин, К.В. Племяшов и др. – СПб.: Квадро, 2019. – 300 с.
8. Нойнабер М. Современное свиноводство / М. Нойнабер, А. Кусаинова, М. Алхотова и др. – Фастов : Юнивест-Принт, 2007. – 96 с.
9. Семенов В.Г. Роль иммунокоррекции организма свиней в реализации продуктивного потенциала / В.Г. Семенов, А.Ф. Кузнецов, Д.А. Никитин, Л.П. Гладких // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2017. – № 4. – С. 103-105.
10. Скопичев В.Г. Физиолого-биохимические основы резистентности животных / В.Г. Скопичев, Н.Н. Максимюк. – СПб.: Лань, 2009. – 352 с.
11. Слащилина Т.В. Физиология иммунной системы свиней / Т.В. Слащилина // Материалы национальной научно-практ. конф. «Теория и практика инновационных технологий в АПК». – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2020. – С. 101-102.
12. Трухачёв В.И. Современные аспекты выращивания поросят раннего возраста / В.И. Трухачёв. – Ставрополь : АГРУС, 2008. – 124 с.
13. Awais M. Production of antimicrobial metabolites by bacillus subtilis immobilized in polyacrylamide gel / M. Awais, A. Pervez, A. Yaqub, M. Shah // Pakistan J. Zool. – 2010. – Vol. 42 – № 3. – P. 267-275.
14. Fohuse J. The role of gut microbiota in the health and disease of pigs / J. Fohuse, R. Zijlstra, B. Willing // Animal Frontiers. – 2016. – Vol. 6. – № 3. – P. 30-36.
15. O' Doherty, J. The effects of lactose inclusion and seaweed extract derived from Laminaria spp. on performance, digestibility of diet components and microbial populations in newly weaned pigs / J.O' Doherty, S. Dillon, S. Figat et al // Animal feed science and technology. – 2010. – Vol. 157. – № 3. – P. 173-180.

#### References

1. Aristov A.V. Modern approaches to improving the productivity of agricultural animals and birds / A.V. Aristov, S.N. Semyonov, O.M. Marmurova and others. – Voronezh : VGPU, 2019. – 203 p.
2. Ashikhmin D.S. Peculiarities of digestion and metabolism in young pigs when the probiotic «Provagen» is included in the diet: 03.03.01 - physiology: dissertation abstract for the degree of candidate of biol. Sciences / Dmitry Sergeevich Ashikhmin. – Eagle, 2012. – 21 p.
3. Gamko L.N. Probiotics in feeding young pigs / L.N. Gamko, I.I. Sidorov, T.L. Talyzina // Feeding farm animals and fodder production. – 2012. – № 11. – P. 22-41.
4. Gladkikh L.P. Veterinary-hygienic substantiation of immunocorrection in the realization of the bioresource potential of the body of pigs: 06.02.05 - veterinary sanitation, ecology, zoohygiene and veterinary-sanitary examination: dissertation abstract for the degree of candidate of veterinary sciences / Lyubov Pavlovna Gladkikh. – Cheboksary, 2017. – 23 p.
5. Donnik I.M. Influence of Guvitan-S on the content of immunocompetent cells in the blood of pigs / I.M. Donnik, I.A. Shkuratova, G.M. Topuria and others // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2015. – № 7. – S. 29-31.
6. Dorozhkin V.I. The main directions of scientific activity to ensure the quality and biological safety of livestock products and environmental protection / V.I. Dorozhkin, A.M. Smirnov, P.A. Popov, N.K. Gunenkova // Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology. – 2021. – № 2. – P. 104-113.
7. Kuznetsov A.F. Pig breeding: hygiene and technology of keeping, breeding and feeding pigs / A.F. Kuznetsov, V.G. Tyurin, K.V. Plemyashov and others. – St. Petersburg: Квадро, 2019. – 300 p.
8. Neunaber M. Modern pig breeding / M. Neunaber, A. Kusainova, M. Alkhotova et al. – Fastov: Uninvest-Print, 2007. – 96 p.
9. Semenov V.G. The role of immunocorrection of the body of pigs in the realization of the productive potential / V.G. Semenov, A.F. Kuznetsov, D.A. Nikitin, L.P. Gladkikh // Issues of legal regulation in veterinary medicine. – 2017. – № 4. – P. 103-105.
10. Skopichev V.G. Physiological and biochemical bases of animal resistance / V.G. Skopichev, N.N. Maksimyuk. – St. Petersburg : Lan, 2009. – 352 p.
11. Slashilina T.V. Physiology of the immune system of pigs / T.V. Slashchilin // Materials of the national scientific and practical. conf. «Theory and practice of innovative technologies in the agro-industrial complex». – Voronezh : Voronezh State Agrarian University, 2020. – P. 101-102.
12. Trukhachev V.I. Modern aspects of growing piglets of early age / V.I. Trukhachev. – Stavropol : АГРУС, 2008. – 124 p.
13. Awais M. Production of antimicrobial metabolites by bacillus subtilis immobilized in polyacrylamide gel / M. Awais, A. Pervez, A. Yaqub, M. Shah // Pakistan J. Zool. – 2010. – Vol. 42 – № 3. – P. 267-275.
14. Fohuse J. The role of gut microbiota in the health and disease of pigs / J. Fohuse, R. Zijlstra, B. Willing // Animal Frontiers. – 2016. – Vol. 6. – № 3. – P. 30-36.

15. O' Doherty, J. The effects of lactose inclusion and seaweed extract derived from *Laminaria* spp. on performance, digestibility of diet components and microbial populations in newly weaned pigs / J.O' Doherty, S. Dillon, S. Figat et al // *Animal feed science and technology*. – 2010. – Vol. 157. – № 3. – P. 173-180.

#### Сведения об авторах

Парфенов Геннадий Викторович, аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, 394087 г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, тел. 8-920-446-65-14, e-mail: g.parfenoff@yandex.ru

Слащилина Татьяна Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей зоотехнии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, 394087 г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, тел. 8-920-400-9912, e-mail: stv-8181@mail.ru

Мармурова Оксана Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, 394087 г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, тел. 8-960-138-66-73, e-mail: pfcflf.81@mail.ru

Корниенко Павел Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», Российская Федерация, 308503, Белгородский район, Белгородская обл., п. Майский, ул. Вавилова, 24, тел. 8-980-324-12-99, e-mail: tehfabksaa@mail.ru

Корниенко Екатерина Михайловна, аспирант кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», Российская Федерация, 308503, Белгородский район, Белгородская обл., п. Майский, ул. Вавилова, 24, тел. 8-919-223-65-28, e-mail: kornienko\_em@bsaa.edu.ru

#### Information about authors

Parfenov Gennady Viktorovich, Graduate student, Dept. of veterinary and sanitary expertise, epizootology and parasitology Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, 394087 Voronezh, Michurina str., 1, tel. 8-920-446-65-14, e-mail: g.parfenoff@yandex.ru

Slashchilina Tatiana Victorovna, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Dept. of general zootechnics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, 394087 Voronezh, Michurina str., 1, tel. 8-920-400-99-12, e-mail: stv-8181@mail.ru

Marmurova Oksana Mikhailovna, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Dept. of veterinary and sanitary expertise, epizootology and parasitology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, 394087 Voronezh, Michurina str., 1, tel. 8-960-138-66-73, e-mail: pfcflf.81@mail.ru

Kornienko Pavel Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General and Private Animal Science, Belgorod state agricultural university named after V. Gorin, Russian Federation, 308503, Belgorod region, Maysky village, 24 Vavilova str., tel. 8-980-324-12-99, e-mail: tehfabksaa@mail.ru

Kornienko Ekaterina Mikhailovna, postgraduate student of the department of the Department of General and Private Animal Science, Belgorod state agricultural university named after V. Gorin, Russian Federation, 308503, Belgorod region, Maysky village, 24 Vavilova str., tel. 8-919-223-65-28, e-mail: kornienko\_em@bsaa.edu.ru

УДК 636.087.7:639.12

*И.В. Проскурина, О.М. Мармурова, А.В. Аристов, П.П. Корниенко*

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОЙ КОРМОВОЙ КОМПОЗИЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ПЕРЕПЕЛОВОДСТВЕ

**Аннотация.** Проведённые исследования были направлены на комплексное изучение вопросов формирования мясной продуктивности перепелов, установлению качества и безопасности продукции при использовании в рационе лиофилизированной спорообразующей бактерии *Bacillus subtilis* (штамм DSMz 17299) и комплексного ферментного препарата. В работе оценено влияние биологически активных компонентов рациона на хозяйственно-биологические характеристики перепелов, установлены показатели качества и безопасности перепелиного мяса на фоне применения биологически активных компонентов рациона. В период откорма в группа, где использовалось сочетанная комбинация биологически активных компонентов, продемонстрировала рост массы на 244,35%, что обеспечило среднесуточный прирост живой массы на 3,73 г, при уровне сохранности птицы в 95,02%. Сохранность перепелов, в зависимости от схем использования добавок продемонстрировала преимущество третьей опытной группы над контрольной – 7,25%, первой опытной – 3,70%, второй опытной – 5,36%. Оценка мясной продуктивности птицы показала, что в третьей опытной группе она достоверно оказалась выше контрольных значений на 16,02%, по сравнению с другими опытными группами на 4,99% и 10,94% соответственно. Убойный выход также был минимальным в группе контрольных перепелов – 74,15%, в опытных группах он колебался в диапазоне от 75,73 до 79,06%. Наивысший индекс качества мяса – 7,58 был в третьей опытной группе, что стало возможным благодаря высокому проценту сухого вещества (27,39%) и сбалансированному соотношению в нём белка и жира ( $23,51 \pm 0,41\%$  и  $3,10 \pm 0,1\%$ ). Энергетическая ценность мяса перепелов в опытных группах, которые получали различные варианты биологически активных композиций, была выше, чем в контрольной на 0,82%; 1,45% и 3,28%. Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы показали, что изменений в структуре органов и тканей птиц не выявлено. В исследуемых образцах, всех четырёх групп, хлорамфеникола, бацитрацина и антибиотиков тетрациклиновой группы обнаружено не было. По кадмию фактические показатели были ниже во всех группах нормативному значению не более 0,05 мг/кг, содержание мышьяка не превышало требуемых 0,1 мг/кг, ртуть содержалась в количестве меньше 0,03 мг/кг, свинец регистрировался в количестве не более 0,5 мг/кг. Результаты микробиологических исследований образцов перепелиного мяса свидетельствуют об отсутствии в мясе *Listeria monocytogenes*, сальмонелл и других патогенных микроорганизмов.

**Ключевые слова:** кормовая добавка, перепела, качество и безопасность перепелиного мяса.

## EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF A NEW FEED COMPOSITION WHEN USED IN FEEDING QUAILS

**Abstract.** The studies were aimed at a comprehensive study of the formation of quail meat productivity, establishing the quality and safety of products when using lyophilized spore-forming bacterium *Bacillus subtilis* (DSMz 17299 strain) and a complex enzyme preparation in the diet. In the work, the influence of biologically active components of the diet on the economic and biological characteristics of quails was assessed, indicators of the quality and safety of quail meat were established against the background of the use of biologically active components of the diet. During the fattening period, the group, where a combined combination of biologically active components was used, showed an increase in weight by 244.35%, which ensured an average daily gain in live weight by 3.73 g, with a bird survival rate of 95.02%. The safety of quails, depending on the schemes of using additives, demonstrated the advantage of the third experimental group over the control group – 7.25%, the first experimental group – 3.70%, the second experimental group – 5.36%. Evaluation of poultry meat productivity showed that in the third experimental group it was significantly higher than the control values by 16.02%, compared with other experimental groups by 4.99% and 10.94%, respectively. The slaughter yield was also minimal in the control quail group – 74.15%, in the experimental groups it ranged from 75.73 to 79.06%. The highest meat quality index – 7.58 was in the third experimental group, which became possible due to the high percentage of dry matter (27.39%) and the balanced ratio of protein and fat in it ( $23.51 \pm 0.41\%$  and  $3.10 \pm 0.1\%$ ). The energy value of quail meat in the experimental groups that received various options for biologically active compositions was higher than in the control group by 0.82%; 1.45% and 3.28%. The results of the veterinary and sanitary examination showed that no changes were found in the structure of the organs and tissues of birds. In the studied samples, all four groups, chloramphenicol, bacitracin and antibiotics of the tetracycline group were not found. For cadmium, the actual indicators were lower in all groups than the standard value of no more than 0.05 mg/kg, the content of arsenic did not exceed the required 0.1 mg/kg, mercury was contained in an amount of less than 0.03 mg/kg, lead was registered in an amount not exceeding 0.5 mg/kg. The results of microbiological studies of quail meat samples indicate the absence of *Listeria monocytogenes*, salmonella and other pathogenic microorganisms in the meat.

**Keywords:** feed additive, quail, quality and safety of quail meat.

**Введение.** Перепеловодство, как одно из перспективных направлений птицеводства, с каждым годом набирает обороты как в плане производства яйца, так и выпуска высококачественного мяса. Оно бесспорно занимает одно из ведущих мест среди стратегических целей обеспечения продовольственной безопасности России. Одно из главных достоинств перепелов состоит в том, что их промышленное разведение даёт возможность получать высококачественную, диетическую продукцию с экономически оправданной оплатой корма. Всё это делает данную отрасль активно изучаемой научным сообществом и специалистами-практиками. Воронежская область является одним из лидеров производства перепелиного мяса и яйца, а это требует постоянного поиска решений по поддержанию положительной динамики, как со стороны специалистов-зоотехников, так и ветеринарных врачей. Успешное ведение промышленного перепеловодства невозможно без использования современных технологических, генетических, фармакологических и иных инновационных подходов. Решение данного вопроса находится в плоскости разработки и использования биологически активных компонентов рациона, способных регулировать механизмы биохимического гомеостаза, поддерживающие продуктивное здоровье птицы, обеспечивающие их организм необходимыми питательными и энергетическими веществами для эффективной производственной эксплуатации. Исходя из вышесказанного, на сегодняшний день крайне актуальным вопросом является изыскание и изучение наиболее эффективных кормовых компонентов при их использовании в производстве перепелиного мяса [1, 2, 6, 7, 10].

Реализуемая в настоящее время на территории нашей страны государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельскохозяйственной продукции предусматривает решение ряда ключевых задач в агропромышленной сфере. Одним из таких вопросов является наращивание производства животноводческой продукции путём максимального использования генетических возможностей сельскохозяйственных животных и птиц, развития технологий, использование инновационных подходов и решений, в том числе в зооветеринарной сфере. С другой стороны, столь активная интенсификация аграрного сектора чревата воздействием на организм негативных факторов, экзо- и эндогенного характера, что, в свою очередь, может вызвать снижение общей резистентности организма, рост числа заболеваний различной этиологии, снижение продуктивности и сохранности поголовья, ухудшение качественных характеристик животноводческой продукции и её безопасности, снижение экономической эффективности производства [3, 4, 5, 12].

Дальнейшее изучение способов расширения обеспечения организма перепелов набором необходимых нутриентов, в первую очередь за счёт натуральных, отечественных, конкурентоспособных кормов и кормовых добавок является востребованным направлением, требующего постоянного научного сопровождения [8, 11].

**Материал и методы исследования.** Научно-исследовательская работа выполнялась в соответствии с планом научных исследований кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I» в 2020-2021 гг. Экспериментальная часть работы выполнена в условиях перепелиного хозяйства ИП Глава КФХ Жданов Кирилл Александрович Воронежской области, Рамонского района, д. Новоподклетное. Лабораторные исследования проведены в БУВО «Воронежская областная ветеринарная лаборатория» и ОГБУ «Липецкая областная ветеринарная лаборатория».

Испытание кормовой добавки на основе пробиотика и ферментных препаратов осуществлялось на перепелах породы фараон мясного направления согласно методике ВНИТИП. Методом групп-аналогов было сформировано четыре группы перепелов по 100 голов в каждой:

контрольная группа – в рационе птиц присутствовал только основной полноценный комбикорм, используемый в хозяйстве и рекомендованный ВНИТИП;

1-я опытная группа – с основным рационом в течение всего периода выращивания за-

давали препарат, содержащий лиофилизированную спорообразующую бактерию *Bacillus subtilis* (штамм DSMz 17299) из расчёта 200 г на тонну корма;

2-я опытная группа – в комбикорм добавляли ферментный комплекс на основе эндо-1,4-β-ксилазы и эндо-1,3(4)-β-глюканазы, в дозировке 200 г на тонну корма;

3-я опытная группа – перепела получали комбикорм с введённым комплексом ферментной составляющей (100 г/т корма) и живой бактериальной культуры *Bacillus subtilis* (200 г/т). Схема эксперимента представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта**

| Группа      | Количество голов | Условия кормления                                 |
|-------------|------------------|---|
| Контрольная | 100              | ОР  |
| 1-я опытная | 100              | ОР + <i>Bacillus subtilis</i>                     |
| 2-я опытная | 100              | ОР + ферментная добавка                           |
| 3-я опытная | 100              | ОР + <i>Bacillus subtilis</i> +ферментная добавка |

В условиях производства птица содержалась в клетках. Ярус состоял из трех секций, каждая из которых рассчитана на 30 голов (рисунок 2-3). Система поения – ниппельная, к которой производственная птица имела постоянный свободный доступ. Раздача кормов механическая: в первую неделю перепелата получали комбикорма 3 раза в сутки, а далее – 2 раза. Влажность воздуха, температура, освещенность помещения выдерживались в соответствии с требованиями ВНИТИП. Перепела в период эксперимента потребляли комбикорма, сбалансированные по основным питательным и энергетическим показателям в соответствии с возрастными нормами. Продолжительность производственного опыта составила 41 день, экспериментальную кормовую композицию перепела получали начиная с 30 дня до 70 дня включительно.

Динамику живой массы перепелов в каждой группе устанавливали путём индивидуального взвешивания, еженедельно. Прирост живой массы определяли за весь период выращивания (от 30 дня до 70 дня жизни). Абсолютный среднесуточный прирост рассчитывали по формуле:

$$P_{\text{абс}} = (M_{\text{к}} - M_{\text{н}}) / Д,$$

где:  $P_{\text{абс}}$  – абсолютный среднесуточный прирост, г;  $M_{\text{к}}$  – живая масса особи в конце периода эксперимента, г;  $M_{\text{н}}$  – живая масса особи в начале периода эксперимента, г; Д – количество дней эксперимента.

Ежедневно проводили контроль за сохранностью и падежом поголовья. Сохранность рассчитывали в процентах от начального поголовья по отдельным периодам выращивания и за весь период в целом. Потребление кормов и кормовых добавок птицей в каждой группе рассчитывали ежедневно с первого дня и в течение всего эксперимента. По полученным данным вычисляли затраты кормов на одну голову и 1 кг прироста живой массы птицы (конверсия).

Для изучения мясной продуктивности в 70-и дневном возрасте проводили контрольный убой и анатомическую разделку птиц из каждой группы. До убоя перепелов выдерживали на голодной диете в течение 12 часов. Учет вели по следующим показателям: живая масса птицы перед убоем, масса потрошеной тушки, масса грудных, бедренных мышц, масса внутренних органов.

Ветеринарно-санитарные показатели мяса определяли согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Дегустационную оценку мяса перепелов осуществляли согласно рекомендациям ВНИТИП.

**Результаты.** Результаты влияния различных схем использования биологически активных компонентов рациона на хозяйственные показатели перепелов представлены в таблицах 2 и 3. При анализе данных, представленных в этих таблицах, на момент начала исследований средняя масса птицы во всех четырёх группах была на одном уровне (имеющиеся отличия были статистически недостоверны). За период откорма в группе контрольных пере-

пелов отмечался рост массы с 106,83±1,91 г до 238,49±2,20 г, суммарный прирост за отчётный период составил 131,66 г или 223,24%. Среднесуточный прирост был 3,21 г при сохранности поголовья 87,77%. Такие результаты оказались самыми низкими из всех групп, задействованных в эксперименте. В первой опытной группе рост живой массы за время эксперимента составил 145,25 г (с 105,55±2,01 г до 250,80±2,03 г) или 237,61%, при среднесуточном привесе 3,54 г и сохранности поголовья – 91,32%.

**Таблица 2 – Динамика живой массы перепелов (n=100)**

| Возраст птицы, дней | Группы         |             |             |              |
|---------------------|----------------|-------------|-------------|--------------|
|                     | контроль       | 1-я опытная | 2-я опытная | 3-я опытная  |
|                     | Живая масса, г |             |             |              |
| 30                  | 106,83±1,91    | 105,55±2,01 | 107,44±1,90 | 106,21±2,04  |
| 40                  | 143,65±1,01    | 152,28±0,97 | 149,47±1,05 | 152,51±1,07  |
| 50                  | 188,53±2,19    | 199,94±2,11 | 194,12±2,22 | 200,39±2,26  |
| 60                  | 212,29±2,51    | 230,49±2,76 | 223,75±2,68 | 237,86±2,78  |
| 70                  | 238,49±2,20    | 250,80±2,03 | 244,21±2,20 | 259,53±1,01* |

\* P < 0,05 – относительно контрольных значений

Перепела во второй опытной группе показали рост массы с первоначальных 107,44±1,90 г до 244,21±2,20 г (136,77 г за период с 30 по 70-й день), что составило 227,29%. Привес за сутки в этот период был 3,33 г, а сохранность – 89,66%. Группа, где использовалась сочетанная комбинация биологически активных компонентов, продемонстрировала рост массы на 153,32 г (с 106,21±2,04 г до 259,53±1,01 г, 244,35%), это обеспечило среднесуточный прирост живой массы на 3,73 г, при уровне сохранности птицы в 95,02%. Все показатели по этой группе оказались наивысшими в сравнении с контрольными значениями в первой и второй опытной группах.

**Таблица 3 – Основные хозяйственные показатели перепелов (n=100)**

| Показатель        | Группы              |             |             |             |
|-------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
|                   | контроль            | 1-я опытная | 2-я опытная | 3-я опытная |
|                   | Прирост живой массы |             |             |             |
| Среднесуточный, г | 3,21±0,14           | 3,54±0,12   | 3,33±0,19   | 3,73±0,08*  |
|                   | Сохранность         |             |             |             |
| Всего, %          | 87,77               | 91,32       | 89,66       | 95,02       |

\* P < 0,05 – относительно контрольных значений

Итоговая разница по живой массе птиц оказалась выше в третьей опытной группе на 8,11% в сравнении с контрольной, на 3,37% по отношению к первой опытной группе и на 5,91% к уровню второй опытной группы.

Среднесуточный привес птицы также был выше в группе, где пробиотик сочетался с ферментным компонентом и равнялся 13,95% по сравнению с контрольной группой, 5,09% к первой опытной и 10,73% ко второй опытной группе. Сохранность перепелов, в зависимости от схем использования добавок продемонстрировала преимущество третьей опытной группы над контрольной – 7,25%, первой опытной – 3,70%, второй опытной – 5,36%.

Оценка мясной продуктивности птицы, представленной в таблице 4, указывает на то, что тенденции, выявленные нами по живой массе перепелов, сохранились и после их убоя. Так, масса потрошённых тушек составила в контрольной группе 176,84±1,30 г, в первой опытной на 10,50% выше – 195,42±1,64 г, во второй опытной на 4,58% выше, чем в контрольной группе – 184,94±0,95 г. В третьей опытной группе результат составил 205,18±1,15 г, он достоверно оказался выше контрольных значений на 16,02%, по сравнению с другими опытными группами на 4,99% и 10,94% соответственно.

Таблица 4 – Мясная продуктивность перепелов

| Показатель                       | Группы      |             |             |               |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
|                                  | контроль    | 1-я опытная | 2-я опытная | 3-я опытная   |
| Живая масса птицы перед убоем, г | 238,49±2,20 | 250,80±2,03 | 244,21±2,20 | 259,53±1,01*  |
| Масса потрошённой тушки, г       | 176,84±1,30 | 195,42±1,64 | 184,94±0,95 | 205,18±1,15** |
| Убойный выход, %                 | 74,15       | 77,92       | 75,73       | 79,06         |
| Масса мышечной ткани, г          | 91,07±2,41  | 101,81±1,86 | 95,42±2,09  | 107,71±1,50*  |
| Масса внутренних органов, г      | 24,31±1,07  | 26,55±0,25  | 27,26±1,01  | 26,37±0,99    |

\* P &lt; 0,05 – относительно контрольных значений

\*\* P &lt; 0,01 – относительно контрольных значений

Убойный выход также был минимальным в группе контрольных перепелов – 74,15%, в опытных группах он колебался в диапазоне от 75,73 до 79,06%. Максимальное значение регистрировалось нами в третьей опытной группе. Также нами была определена доля мышечной ткани в массе потрошённых тушек. У контрольной птицы суммарный вес мышечной ткани был 91,07±2,41 г или 51,5% от массы тушки. Первая опытная группа имела данный показатель на уровне 101,81±1,86 г или 52,1% от массы тушки. Вторая опытная группа показала среднее значение в 95,42±2,09 г, что составило 51,6% от общего веса потрошённой птицы. В третьей опытной группе процент мышечной ткани составил 52,5%, что в весовом выражении соответствовало 107,71±1,50 г.

Колебания массы внутренних органов перепелов, участвовавших в эксперименте, составили от 24,31±1,07 г до 27,26±1,01 г. При этом статистически достоверными эти колебания не были, а имеющаяся тенденция указывает на минимальный вес внутренних органов в контрольной группе, что может быть связано с общей невысокой массой птицы в сравнении с перепелами опытных групп.

Таким образом, согласно данным хозяйственных показателей при выращивании перепелов, наиболее эффективной схемой использования оказалось совместное применение живой бактериальной культуры и комплексного ферментного соединения, в сравнении с их модификациями и по отношению к контрольным значениям.

Качество мяса перепелов в контрольной и опытных группах оценивали по показателям химического и энергетического состава мышц. Индекс качества мяса подопытных птиц рассчитывали путем отношения количества белка к жиру, полученные при химическом анализе. Результаты исследований, представленные в таблице 5, показали, что в разрезе изучаемых групп наивысший индекс качества мяса – 7,58 был в третьей опытной группе. Это стало возможным благодаря высокому проценту сухого вещества (27,39%) и сбалансированному соотношению в нём белка и жира (23,51±0,41% и 3,10±0,1%). Далее, индекс качества мяса снижался в первой опытной группе – 6,63, при количественном уровне сухого вещества равного 26,91% и содержанию в его составе белка 22,70±0,15%, жира 3,42±0,09 и золы 0,79±0,01%. Во второй опытной группе индекс качества мяса был ещё меньше и составил 6,57, за счёт снижения количества сухого вещества в мясе – 26,57% и меньшего количества белка – 22,48±0,64%. Наименьший искомый индекс был в мясе контрольной птицы, всего 5,64. Это связано с низким количеством сухого вещества, всего 25,79% и в нём меньшим содержанием белка – 21,29±0,74%. Энергетическая ценность мяса перепелов в опытных группах, которые получали различные варианты биологически активных композиций, была выше, чем в контрольной на 0,82%; 1,45% и 3,28 %.

Таблица 5 – Биохимические показатели перепелиного мяса

| Показатель                   | Группы         |                |                |                |
|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                              | контроль       | 1-я опытная    | 2-я опытная    | 3-я опытная    |
| Влага, %                     | 74,21±1,05     | 73,09±1,32     | 73,43±1,25     | 72,61±1,73     |
| Белок, %                     | 21,29±0,74     | 22,70±0,15     | 22,48±0,64     | 23,51±0,41     |
| Жир, %                       | 3,77±0,07      | 3,42±0,09      | 3,42±0,12      | 3,10±0,1       |
| Зола, %                      | 0,73±0,01      | 0,79±0,01      | 0,67±0,01      | 0,78±0,01      |
| Энергетическая ценность, кДж | 6907,31 ±68,54 | 7007,39 ±50,07 | 6964,18 ±47,20 | 7133,90 ±49,32 |
| Индекс качества мяса         | 5,64           | 6,63           | 6,57           | 7,58           |

Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы показали, что изменений в структуре органов и тканей птиц не выявлено. У перепелов всех групп наблюдалось анатомически правильное расположение внутренних органов. В плевральной и брюшной полостях жидкости не было. Просвет органов дыхательной системы (трахея и бронхи) свободный, ткань лёгких имела слабо-розовый цвет. Слизистая оболочка желудочно-кишечного тракта имела серо-розовый цвет, эрозий, язв, кровоизлияний и других видимых изъявлений не отмечалось. Далее нами изучались органолептические показатели качества мяса перепелов всех групп согласно ГОСТ Р 51944-2002 и ГОСТ Р 54673-2011. Изучение упитанности тушек перепелов контрольной и опытных групп показало, что вся птица имела хорошо развитые мышцы, форма груди – округлая, наблюдается умеренное отложение подкожного жира в области живота и груди. В целом, по состоянию упитанности, согласно ГОСТ Р 54673-2011, тушки перепелов всех групп можно было отнести к 1-й категории.

Через сутки после уоя, на поверхности тушек птиц во всех изучаемых группах регистрировалась «корочка подсыхания», которая имела беловато-желтый цвет с оттенком розового. При пальпации мышечная ткань была упругой консистенции, плотные, образующаяся ямка быстро переходила в исходное состояние. При разрезе мышц можно было наблюдать их незначительную влажность, что фиксировали не только визуально, но также и на фильтровальной бумаге. Цвет мышц был характерным для данного вида сельскохозяйственной птицы: грудные – бело-розового, ножные – красноватые. Запах мяса специфический, свойственный свежему. При проведении пробы варки бульон, приготовленный, непосредственно, из мяса перепелов контрольной и опытных групп, имел приятный аромат, был прозрачный, посторонних запахов выявлено не было.

Проведение лабораторных исследований безопасности перепелиного мяса включало в себя определение остаточных количеств антибиотиков, токсичных элементов, пестицидов и микробиологический контроль (таблицы 6-7). Установлено, что в исследуемых образцах, всех четырёх групп, хлорамфеникола, бацитрацина и антибиотиков тетрациклиновой группы обнаружено не было. При исследовании на токсичные элементы получены результаты, свидетельствующие о соответствии имеющихся лабораторных данных уровню предельно допустимых значений. Так по кадмию фактические показатели были ниже во всех группах нормативному значению не более 0,05 мг/кг, содержание мышьяка не превышало требуемых 0,1 мг/кг, ртуть содержалась в количестве меньше 0,03 мг/кг, свинец регистрировался в количестве не более 0,5 мг/кг.

Таблица 6 – Показатели безопасности перепелиного мяса

| Показатель             | Группы        |               |               |               |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                        | контроль      | 1-я опытная   | 2-я опытная   | 3-я опытная   |
| Антибиотики, мг/кг     |               |               |               |               |
| Хлорамфеникол          | не обнаружены | не обнаружены | не обнаружены | не обнаружены |
| Бацитрацин             | не обнаружены | не обнаружены | не обнаружены | не обнаружены |
| Тетрациклиновая группа | не обнаружены | не обнаружены | не обнаружены | не обнаружены |

Продолжение таблицы 6

| Токсичные элементы, мг/кг |             |             |             |             |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Кадмий                    | 0,01        | 0,01        | 0,01        | 0,01        |
| Мышьяк                    | 0,04        | 0,05        | 0,03        | 0,04        |
| Ртуть                     | 0,0041      | 0,0038      | 0,0040      | 0,0040      |
| Свинец                    | 0,11        | 0,13        | 0,15        | 0,14        |
| Пестициды, мг/кг          |             |             |             |             |
| ГХЦГ и изомеры            | менее 0,005 | менее 0,005 | менее 0,005 | менее 0,005 |
| ДДТ и метаболиты          | менее 0,005 | менее 0,005 | менее 0,005 | менее 0,005 |

Результаты микробиологических исследований образцов перепелиного мяса свидетельствуют о высокой бактериологической чистоте продукта животного происхождения (таблица 7). Нами было установлено отсутствие в мясе *Listeria monocytogenes*, сальмонелл и других патогенных микроорганизмов. Кроме того, нами не выявлены бактерии группы кишечной палочки, а значение КМАФАнМ не превышало допустимый уровень в  $1 \times 10^5$  КОЕ/г.

Таблица 7 – Микробиологические показатели перепелиного мяса

| Показатель   | Группы                 |                        |                        |                        |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|  | контроль               | 1-я опытная            | 2-я опытная            | 3-я опытная            |
| <i>Listeria monocytogenes</i> , г                  | в 25,0 г не обнаружены |
| БГКП, г  | не обнаружены          | не обнаружены          | не обнаружены          | не обнаружены          |
| КМАФАнМ, КОЕ/г                                     | $3,7 \times 10^3$      | $3,6 \times 10^3$      | $3,6 \times 10^3$      | $3,7 \times 10^3$      |
| Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы | в 25,0 г не обнаружены |

Завершающим этапом наших исследований стала дегустационная оценка мяса. Она была организована и проходила с участием профессорско-преподавательского состава кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ имени императора Петра I», специалистов ОГБУ «Липецкая областная ветеринарная лаборатория» и научных сотрудников ФГБНУ ВНИВИПФиТ с целью комиссионного определения вкусо-ароматических характеристик мяса перепелов различных групп. Оценке подвергались мышцы груди, бедра и голени, а также бульон (таблица 8). Обобщая результаты протоколов дегустационной комиссии необходимо отметить тенденцию, согласно которой качество бульона и мяса перепелов из третьей опытной группы было от 2,25% до 3,98% выше значений контрольной группы, первой и второй опытной групп. Бульон был прозрачным, обладал приятным вкусом и запахом. На поверхности бульона были зафиксированы незначительные капельки жира. Мясо во всех изучаемых группах по данным дегустационной оценки имело приятный вкус и было ароматным. Мышечная ткань была нежной и умеренно сочной. Посторонних запахов и привкусов зафиксировано не было.

Таблица 8 – Дегустационная оценка перепелиного мяса

| Показатель                      | Группы    |             |             |             |
|---------------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
|                                 | контроль  | 1-я опытная | 2-я опытная | 3-я опытная |
| Органолептическая оценка, баллы |           |             |             |             |
| Грудные мышцы                   | 4,80±0,16 | 4,80±0,10   | 4,82±0,13   | 4,91±0,11   |
| Голень                          | 4,80±0,14 | 4,80±0,12   | 4,80±0,15   | 4,90±0,18   |
| Бедренные мышцы                 | 4,64±0,15 | 4,68±0,16   | 4,69±0,10   | 4,77 ±0,13  |
| Бульон                          | 4,52±0,10 | 4,55±0,12   | 4,55±0,12   | 4,70 ±0,10  |

### Заключение

В условиях промышленного перепеловодства проведены испытания и изучена эффективность использования в качестве компонентов рациона лиофилизированной спорообразу-

ющей бактерии *Bacillus subtilis* (штамм DSMz 17299) и ферментного комплекса на основе эндо-1,4-β-ксилазазы и эндо-1,3(4)-β-глюканазы как монодобавки к основному рациону, так и в сочетанном варианте. В период откорма в группе контрольных перепелов суммарный прирост 223,24%. Среднесуточный прирост был 3,21 г при сохранности поголовья 87,77%. В первой опытной группе рост живой массы составил 237,61%, при среднесуточном привесе 3,54 г и сохранности поголовья – 91,32%. Перепела во второй опытной группе показали рост массы на 227,29%. Привес за сутки в этот период был 3,33 г, а сохранность – 89,66%. Группа, где использовалась сочетанная комбинация биологически активных компонентов, продемонстрировала рост массы на 244,35%, что обеспечило среднесуточный прирост живой массы на 3,73 г, при уровне сохранности птицы в 95,02%. Итоговая разница по живой массе птиц оказалась выше в третьей опытной группе на 8,11% в сравнении с контрольной, на 3,37% по отношению к первой опытной группе и на 5,91% к уровню второй опытной группы. Среднесуточный привес птицы также был выше в группе, где пробиотик сочетался с ферментным компонентом и равнялся 13,95% по сравнению с контрольной группой, 5,09% к первой опытной и 10,73% ко второй опытной группе. Сохранность перепелов, в зависимости от схем использования добавок продемонстрировала преимущество третьей опытной группы над контрольной – 7,25%, первой опытной – 3,70%, второй опытной – 5,36%. Оценка мясной продуктивности птицы показала, что в третьей опытной группе она достоверно оказалась выше контрольных значений на 16,02%, по сравнению с другими опытными группами на 4,99% и 10,94% соответственно. Убойный выход также был минимальным в группе контрольных перепелов – 74,15%, в опытных группах он колебался в диапазоне от 75,73 до 79,06%. У контрольной птицы суммарный вес мышечной ткани был 91,07±2,41 г или 51,5% от массы тушки. Первая опытная группа имела данный показатель на уровне 101,81±1,86 г или 52,1% от массы тушки. Вторая опытная группа показала среднее значение в 95,42±2,09 г, что составило 51,6% от общего веса потрошёной птицы. В третьей опытной группе процент мышечной ткани составил 52,5%, что в весовом выражении соответствовало 107,71±1,50 г. Колебания массы внутренних органов перепелов, участвовавших в эксперименте, составили от 24,31±1,07 г до 27,26±1,01 г. Наивысший индекс качества мяса – 7,58 был в третьей опытной группе, что стало возможным благодаря высокому проценту сухого вещества (27,39%) и сбалансированному соотношению в нём белка и жира (23,51±0,41% и 3,10±0,1%). Индекс качества мяса снижался в первой опытной группе – 6,63, при количественном уровне сухого вещества равного 26,91% и содержанию в его составе белка 22,70±0,15%, жира 3,42±0,09 и золы 0,79±0,01%. Во второй опытной группе индекс качества мяса был ещё меньше и составил 6,57, за счёт снижения количества сухого вещества в мясе – 26,57% и меньшего количества белка – 22,48±0,64%. Наименьший индекс был в мясе контрольной птицы – 5,64. Энергетическая ценность мяса перепелов в опытных группах, которые получали различные варианты биологически активных композиций, была выше, чем в контрольной на 0,82%; 1,45% и 3,28%. Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы показали, что изменений в структуре органов и тканей птиц не выявлено. В исследуемых образцах всех четырёх групп хлорамфеникола, бацитрацина и антибиотиков тетрациклиновой группы обнаружено не было. По кадмию фактические показатели были ниже во всех группах нормативному значению не более 0,05 мг/кг, содержание мышьяка не превышало требуемых 0,1 мг/кг, ртуть содержалась в количестве меньше 0,03 мг/кг, свинец регистрировался в количестве не более 0,5 мг/кг. Результаты микробиологических исследований образцов перепелиного мяса свидетельствуют об отсутствии в мясе *Listeria monocytogenes*, сальмонелл и других патогенных микроорганизмов. Кроме того, не было выявлено бактерий группы кишечной палочки, а значение КМА-ФАнМ не превышало допустимый уровень в 1х10<sup>5</sup> КОЕ/г. Качество бульона и мяса перепелов из третьей опытной группы было от 2,25% до 3,98% выше значений контрольной группы, первой и второй опытной групп.

#### Библиография

1. Буяров В.С. Научное обеспечение яичного и мясного птицеводства России / В.С. Буяров, А.В. Буяров, Н.А. Алдобаева // Эффективное животноводство. – 2018. – № 3 (142). – С. 64-68.

2. Дмитриева М.Е. Ветеринарное обеспечение в птицеводстве: направления, проблемы и достижения / М.Е. Дмитриева // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 6. – С. 21-24.
3. Мармурова О.М. Методическое пособие по ветеринарно-санитарной оценке мяса перепелов на фоне применения селеноорганического препарата ДАФС-25 / О.М. Мармурова, С.Н. Семёнов. – Воронеж : ВГАУ. – 2012. – 14 с.
4. Методы, средства и технологии проведения ветеринарно-санитарных мероприятий / В.И. Дорожкин, А.М. Смирнов, А.В. Суворов [и др.] // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2019. – № 4 (32). – С. 350-353.
5. Морозов В.Ю. Импортотпережающие системы рационального применения средств биологической защиты сельскохозяйственных животных / В.Ю. Морозов, Р.О. Колесников, А.Н. Черников, М.С. Колесникова // В сборнике: Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности. Сборник научных статей по материалам 85-й Международной Научно-практической конференции «Аграрная наука – СевероКавказскому федеральному округу» (Ставрополь, 15 мая 2020 г.) / ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь, 2020. – С. 417-421.
6. Околелова Т.М. Стрессы и их профилактика в промышленном птицеводстве / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, С.М. Салгереев // Эффективное животноводство. – 2021. – № 3 (169). – С. 112-115.
7. Производство скота и птицы на убой в живом весе // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС): официальный сайт. – 2021. – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/34161> (дата обращения: 06.03.2022).
8. Проскурина И.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса перепелов при использовании альтернативного стимулятора роста / И.В. Проскурина // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: Матер. II-й междунар. конф. по ветеринарно-санитарной экспертизе. – Воронеж : Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2017. – С. 259-262.
9. Проскурина И.В. Ветеринарно-санитарные показатели перепелиного яйца на фоне применения селеноорганической кормовой добавки / И.В. Проскурина // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: Матер. I-й междунар. научно-практ. конф. – Макеевка : ГОУ ВПО Донбасская аграрная академия, 2018. – С. 137-140.
10. Проскурина И.В. Ветеринарно-санитарные показатели мяса перепелов при использовании новых биологически активных компонентов рациона / И.В. Проскурина, С.Н. Семёнов, А.В. Аристов. – Материалы международной научно-практической конференции «Интеграция образования, науки и практики в АПК: проблемы и перспективы». – Луганск : ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ, 2021. – С. 110-112.
11. Семёнов С.Н. Ветеринарно-санитарные показатели животноводческой продукции при использовании инновационных кормовых добавок для сельскохозяйственных животных и птицы / С.Н. Семёнов, И.В. Проскурина, А.В. Аристов и др. – Воронеж : ВГАУ, 2022. – 139 с.
12. Чехунова Г.С. Влияние биологически активной добавки «Апи-Спира» на иммунодефицитное состояние кур-несушек / Г.С.Чехунова, П.П.Корниенко, С.А.Корниенко, О.А.Чехунов //Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 4. С. 153-157.

#### References

1. Buyarov V.S. Scientific support of egg and meat poultry farming in Russia / V.S. Buyarov, A.V. Buyarov, N.A. Aldobaeva // Effective animal husbandry. – 2018. – № 3 (142). – S. 64-68.
2. Dmitrieva M.E. Veterinary support in poultry farming: directions, problems and achievements / M.E. Dmitrieva // Poultry and poultry products. – 2015. – № 6. – P. 21-24.
3. Marmurova O.M. Methodological guide for veterinary and sanitary assessment of quail meat against the background of the use of the organoselenium preparation DAFS-25 / O.M. Marmurova, S.N. Semyonov. – Voronezh : VGAU. – 2012. – 14 p.
4. Methods, means and technologies for conducting veterinary and sanitary measures / V.I. Dorozhkin, A.M. Smirnov, A.V. Suvorov [et al.] // Russian journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». – 2019. – № 4 (32). – S. 350-353.
5. Morozov V.Yu. Import-outstripping systems of rational application of means of biological protection of agricultural animals / V.Yu. Morozov, R.O. Kolesnikov, A.N. Chernikov, M.S. Kolesnikova // In the collection: Innovative technologies in agriculture, veterinary medicine and food industry. Collection of scientific articles based on the materials of the 85th International Scientific and Practical Conference «Agrarian Science for the North Caucasian Federal District» (Stavropol, May 15, 2020) / Stavropol State Agrarian University. – Stavropol, 2020. – S. 417-421.
6. Okolelova T.M. Stresses and their prevention in industrial poultry farming / T.M. Okolelova, S.V. Engashev, S.M. Salgereev // Effective animal husbandry. – 2021. – № 3 (169). – S. 112-115.
7. Production of livestock and poultry for slaughter in live weight // Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS): official site. – 2021. – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/34161> (date of access: 03/06/2022).
8. Proskurina I.V. Veterinary and sanitary examination of quail meat when using an alternative growth stimulator / I.V. Proskurina // Veterinary and sanitary aspects of the quality and safety of agricultural products: Mater. 2nd International conf. on veterinary and sanitary examination. – Voronezh : Voronezh. state agrarian un-t, 2017. – S. 259-262.

9. Proskurina I.V. Veterinary and sanitary indicators of quail eggs against the background of the use of organoselenium feed additives / I.V. Proskurin // Priority vectors for the development of industry and agriculture: Mater. I-st international scientific and practical. conf. – Makeevka : GOU VPO Donbass Agrarian Academy, 2018. – P. 137-140.

10. Proskurina I.V. Veterinary and sanitary indicators of quail meat when using new biologically active components of the diet / I.V. Proskurin, S.N. Semyonov, A.V. Aristov. – Materials of the international scientific and practical conference «Integration of education, science and practice in the agro-industrial complex: problems and prospects». – Lugansk : GOU VO LPR LSAU, 2021. P. 110-112.

11. Semyonov S.N. Veterinary and sanitary indicators of livestock products when using innovative feed additives for farm animals and poultry / S.N. Semyonov, I.V. Proskurin, A.V. Aristov and others – Voronezh : VGAU, 2022. – 139 p.

12. Chekhunova G.S. Influence of biologically active additive «Api-Spira» on the immunodeficiency state of laying hens / G.S.Chekhov, P.P.Kornienko, S.A.Kornienko, O.A.Chekhov // Topical issues of agricultural biology. – 2020. – № 4. Pp.153-157.

#### **Сведения об авторах**

Проскурина И.В., аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии, Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, улица Мичурина, д.1., Воронеж, Россия, 394005.

Мармурова О.М., доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии, Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, улица Мичурина, д.1., Воронеж, Россия, 394005, тел. 89601060866, e-mail: pfcflf.81@mail.ru.

Аристов А.В., доцент кафедры частного зоотехника, Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, улица Мичурина, д.1., Воронеж, Россия, 394005, тел.89204224080, e-mail: alevas75@mail.ru.

Корниенко П.П., профессор кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 89803241299, e-mail: tehfabksaa@mail.ru.

#### **Information about authors**

Proskurina I.V., postgraduate student of the department of veterinary and sanitary expertise, epizootology and parasitology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina street, 1, Voronezh, Russia, 394005.

Marmurova O.M., Associate professor of the department of veterinary and Sanitary Expertise, epizootology and parasitology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina street, 1, Voronezh, Russia, 394005, tel. 89601060866, e-mail: pfcflf.81@mail.ru.

Aristov A.V., Associate professor of the department of private animal science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina street, 1, Voronezh, Russia, 394005, tel.89204224080, e-mail: alevas75@mail.ru.

Kornienko P.P., Professor of the Department of General and private animal science, Belgorod State Agrarian University, Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 89803241299, e-mail: tehfabksaa@mail.ru.

УДК 619:616.36:615.244:636.5.033

*А.А. Резниченко, А.С. Семендяев, С.Н. Беляева, М.С. Гурова*

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГИПОКСЕНА И ЛИПОФОСА ПРИ ГЕПАТОЗАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

**Аннотация.** При поражении печени птицы важной составляющей патогенеза заболевания является высокая интенсивность реакций перекисного окисления липидов и снижение напряжённости антиоксидантной защиты. В этой связи для лечения и профилактики данных заболеваний целесообразно использование антиоксидантных препаратов. К таким препаратам традиционно относятся антиоксиданты и фосфолипиды. В своей работе мы изучили действие гипоксена и липофоса на организм цыплят-бройлеров. Проведённые исследования показали, что оба изучаемых препарата оказывают гепатопротекторное действие на организм птицы, что сопровождается снижением билирубина и органоспецифических ферментов в сыворотке крови и восстановлением функции гепатоцитов. В результате чего увеличиваются среднесуточные приросты и сохранность птицы. Таким образом, гипоксен и липофос можно рекомендовать применять цыплятам-бройлерам начиная с 5 суточного возраста на протяжении 14 дней для увеличения сохранности, продуктивности и профилактики гепатозов.

**Ключевые слова:** гипоксен, липофос, среднесуточные приросты, цыплята-бройлеры, гепатоз.

## THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF HYPOXENE AND LIPOFOS IN HEPATOSIS OF BROILER CHICKENS

**Abstract.** In case of damage to the liver of poultry, an important component of the pathogenesis of the disease is the high intensity of lipid peroxidation reactions and a decrease in the intensity of antioxidant protection. In this regard, it is advisable to use antioxidant preparations for the treatment and prevention of these diseases. Such drugs traditionally include antioxidants and phospholipids. In our work, we studied the effect of hypoxene and lipofos on the body of broiler chickens. The conducted studies have shown that both studied drugs have a hepatoprotective effect on the poultry body, which is accompanied by a decrease in bilirubin and organ-specific enzymes in the blood serum and the restoration of hepatocyte function. As a result, the average daily increments and the safety of the bird increase. Thus, hypoxen and lipofos can be recommended for broiler chickens starting from the age of 5 days for 14 days to increase the safety, productivity and prevention of hepatitis.

**Keywords:** hypoxen, lipofos, average daily gains, broiler chickens, hepatitis.

**Введение.** Разнообразие функций печени приводит к тому, что нарушение практически любого вида обмена веществ сказывается на состоянии этого органа, вызывает поражение клеток либо с развитием качественно нового, более тяжелого патологического процесса, либо осложняет основное заболевание. При этом практически всегда у больной птицы отмечается существенная интоксикация организма, часто являющаяся причиной гибели молодняка.

В последнее время ведется активный поиск средств, повышающих устойчивость печени к патологическим воздействиям, усиливающих ее обезвреживающие функции путем повышения активности ферментов цитолиза и цитохрома P-450, способствующих восстановлению функций печени при различных поражениях. Фармакологическое действие гепатопротекторов обусловлено собственным антиоксидантным эффектом и потенцированием эндогенных антиоксидантных систем гепатоцитов [1]. Это сопровождается ингибированием фосфолиполиза, уменьшением лизофосфатидов; восстановлением нормального спектра фосфолипидов мембран; улучшением депонирования  $Ca^{2+}$ -ионов, а также улучшением матричной и барьерной функций цитолеммы мембран митохондрий, а также эндоплазматического ретикулума и лизосом. При этом гепатозащитные средства улучшают обмен белков, липидов, углеводов, нормализуют антиоксидантную, экскреторную и другие жизненно-важные функции печени, устраняют гиперферментэмию, стимулируют процессы регенерации [2, 5].

Многочисленными исследованиями доказано, что процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ) являются одним из важных механизмов повреждения гепатоцитов и/или прогрессирования хронических диффузных заболеваний печени. Однако, наиболее токсичные радикальные продукты перекисного окисления липидов (ПОЛ) удаляются главным образом биологическими антиоксидантами, к которым относятся фенольные антиоксиданты – альфа-

токоферол, полифенолы, флавоноиды, фосфолипиды, жиро и водорастворимые витамины. Их действие усиливают цистеин, метионин, а также витамины А и С, бета-каротин [7].

Фосфолипиды являются главными липидными компонентами клеточных мембран; благодаря сильно выраженным гидрофобным свойствам одной части молекулы и гидрофильности другой части, фосфолипиды создают достаточно стойкие двуслойные мембранные структуры, обладающие в то же время необходимой текучестью и обеспечивающие нормальную работу белковых мембранных структур.

Учитывая, что основными механизмами повреждения гепатоцитов при поражении печени являются оксидативный стресс и нарушение целостности мембран, одно из центральных мест в патогенезе занимает развивающийся дефицит фосфолипидов, что означает назначение препаратов, содержащих компоненты, которые способствуют восстановлению целостности мембранных структур и обладают антиоксидантным потенциалом [6].

В качестве подобного средства с успехом применяются препараты фосфолипидов. Входящие в их состав эссенциальные жирные кислоты (линолевая и линоленовая) обладают антиоксидантным потенциалом. Двойные связи в молекуле способны легко разрываться при атаке агрессивными молекулами и устанавливать связи со свободными радикалами, таким образом играя для них роль «ловушки». Помимо этого, эссенциальные фосфолипиды представляют собой материал для восстановления клеточных мембран – взамен липидов, претерпевших химические превращения.

Фосфолипиды входят в состав практически всех тканей организма, являясь неотъемлемым структурным компонентом биологических мембран [9]. В некотором количестве они содержатся и в желчи, так, например, у лабораторных крыс содержание общих желчных фосфолипидов составляет 4,3 ммоль/г, из которых 90% занимает фосфатидилхолин, 4% – фосфатидилэтаноламин и около 1% – фосфатидилхолин и лизофосфатидилхолин. Алиментарный лецитин улучшает всасывание животных жиров [10]. В эксперименте D. Polin et al (1980) было установлено достоверное улучшение абсорбции говяжьего жира цыплятами-бройлерами в ответ на введение в их рацион соевого лецитина [11]. J. Huang et al. (2008) сообщают об улучшении конверсии корма бройлерами при обогащении рационов соевым лецитином [8].

При патологии печени эндогенная антиоксидантная система не справляется с возникающими нарушениями и требуется поступление антиоксидантов извне. Однако восполнение природных антиоксидантов, например, витамина Е, который обладает мягким действием и быстро теряет свою эффективность при введении в организм, не может обеспечить полного лечебного эффекта. В сравнении с природными, синтетические антиоксиданты обладают значительно более выраженным и мощным антиокислительным действием [6].

Таким образом, применение эффективных антиоксидантов и фосфолипидов в птицеводстве для профилактики заболеваний печени сельскохозяйственной птицы является актуальным направлением современных научных исследований. Такими препаратами, на наш взгляд, являются гипоксен и липофос.

**Цель проведения опыта:** Изучить влияние гипоксена и липофоса на организм цыплят-бройлеров.

**Материал и методы исследования.** Объектом исследования являлась гипоксен и липофос.

Гипоксен (Натриевая соль [поли-(2,5-дигидроксифенилен)]-4-тиосульфокислоты) представляет собой порошок черного цвета, без запаха или со слабым специфическим запахом.

Липофос представляет собой густую маслянистую жидкость коричневого цвета, без запаха. Содержит в своём составе 35% фосфолипидов (5% фосфатидилхолинов, 15%, фосфатидилэтаноламин, 15% фосфатидилинозитол), 2% органические кислоты, остальное – соевое масло.

Препараты выпускает ЗАО «Петрохим» (Белгород).

Исследование гипоксена и липофоса проводили на цыплятах-бройлерах. О характере влияния препаратов на организм птицы судили по биохимическим показателям крови. Учитывали сохранность поголовья и среднесуточные приросты.

Для биохимических исследований кровь брали из подкрыльцовой вены или после декапитации животного. Гематологические показатели определяли общепринятыми методами, при этом использовался гематологический анализатор «Хитачи».

Полученный во всех опытах цифровой материал подвергнут статистической обработке на персональном компьютере по общепринятым методам вариационной статистики с вычислением аргумента Стьюдента (td). Разница между сравниваемыми величинами считалась достоверной при  $p \leq 0,05$ .

### Результаты исследования и обсуждение

Для проведения исследований по принципу аналогов было сформировано 3 группы цыплят-бройлеров 5-суточного возраста по 60 голов в каждой. Первая группа была контрольной и получала корма по принятому в хозяйстве рациону. Второй опытной группе с водой применяли гипоксен из расчёта 0,6 г на 10 кг массы тела; цыплятам третьей опытной группы в корм добавляли липофос в дозе 0,1 г/кг корма. Эксперимент продолжался в течение 14 дней согласно схеме опыта, представленной в табл. 1. Наблюдение за птицей проводили до конца выращивания.

Таблица 1 – Схема опыта на цыплятах-бройлерах

| Группы          | Применяемый препарат | Доза, г/кг корма          |
|-----------------|----------------------|---------------------------|
| 1 - контрольная | Основной рацион (ОР) | -                         |
| 2 - опытная     | ОР+гипоксен          | 0,6 г на 10 кг массы тела |
| 3 - опытная     | ОР+ липофос          | 0,1 г/кг корма            |

В результате проведённых исследований установлено положительное влияние обоих изучаемых препаратов на организм птицы (табл.2). Так, после применения гипоксена среднесуточные приросты цыплят-бройлеров превышали контрольные показатели на 3,4%, после скармливания липофоса – на 3,7%.

Таблица 2 – Влияние гипоксена и липофоса на сохранность и прирост цыплят-бройлеров

| Показатели                         | группы        |           |           |
|------------------------------------|---------------|-----------|-----------|
|                                    | 1-контрольная | 2-опытная | 3-опытная |
| Количество, гол в начале опыта     | 60            | 60        | 60        |
| в конце опыта                      | 58            | 58        | 58        |
| Сохранность, %                     | 96,6          | 96,6      | 96,6      |
| Среднесуточный прирост, г          | 69,8          | 72,2      | 72,4      |
| ±к контролю, %                     | -             | +3,4      | +3,7      |
| Затраты корма на 1 кг прироста, кг | 1,58          | 1,56      | 1,55      |
| ±к контролю, %                     | -             | -1,26     | -1,89     |

Конверсия кома была также выше у цыплят опытных групп. Во второй группе затраты корма на прирост были ниже контроля на 1,26%, в третьей – на 1,89%.

Сохранность во всех группах составила 96,6%.

Отмечено также улучшение клинического состояния птицы обеих опытных групп.

Биохимический состав крови представлен в табл. 3

Таблица 3 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров, n=10 (M±m)

| Показатели                  | Группы        |               |               |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                             | 1-контрольная | 2-опытная     | 3-опытная     |
| Исходные данные             |               |               |               |
| Общий белок, г/л            | 35,8±2,41     | 36,7±2,54     | 36,1±1,62     |
| Кальций, ммоль/л            | 2,88±0,34     | 2,97±0,33     | 2,85±0,37     |
| Фосфор, ммоль/л             | 2,80±0,22     | 2,74±0,26     | 2,70±0,29     |
| Глюкоза ммоль/л             | 16,37 ±0,90   | 16,21±0,85    | 15,97±0,77    |
| Билирубин мг/дл             | 3,23±0,46     | 3,22±0,51     | 3,29±0,43     |
| ЛДГ, ед/л                   | 1136,6±51,33  | 1129,8±54,21  | 1037,6±55,37  |
| AST, ед/л                   | 331,5±7,82    | 332,7±6,83    | 336,1±6,64    |
| ALT, ед/л                   | 438,2±8,14    | 443,3±7,87    | 449,9±6,64    |
| После применения препаратов |               |               |               |
| Общий белок, г/л            | 43,9±2,54     | 44,2±2,73     | 44,9±2,61     |
| Кальций, ммоль/л            | 3,36±0,31     | 4,21±0,37     | 4,16±0,43     |
| Фосфор, ммоль/л             | 3,37±0,29     | 3,04±0,32     | 3,12±0,37     |
| Глюкоза ммоль/л             | 13,52±0,48    | 13,77±0,53    | 14,21±0,51    |
| Билирубин мг/дл             | 3,29±0,21     | 2,42±0,23*    | 2,49±0,22*    |
| ЛДГ, ед/л                   | 1223,9±49,21  | 1017,6±51,14* | 1053,6±52,33* |
| AST, ед/л                   | 332,1±8,76    | 284,9±7,23**  | 289,4±8,15**  |
| ALT, ед/л                   | 441,3±8,39    | 376,6±8,23**  | 379,5±9,13**  |

Примечание: \* -  $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$

Из представленных в таблице данных видно, что гипоксен и липофос оказывают положительное влияние на организм животных, в частности, изменения касаются биохимического состава крови. Так, в конце экспериментального периода в сыворотке крови цыплят второй опытной группы после выпаивания гипоксена активность лактатдегидрогеназы снизилась на 16,8%. В третьей опытной группе после скормливания липофоса активность этого фермента снизилась на 13,9% (во всех случаях  $p < 0,05$ ).

Количество билирубина во второй и третьей опытных группах уменьшилось на 26,4 и 25,2% соответственно по сравнению с контролем, во всех случаях  $p < 0,05$ .

Следует отметить снижение активности ферментов переаминирования: во второй опытной группе после выпаивания гипоксена активность аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы снизилась на 14,2 и 14,6%; в третьей опытной группе после скормливания липофоса – 12,8 и 14,0% соответственно по сравнению с контролем, во всех случаях  $p < 0,01$ .

Снижение активности органоспецифических ферментов и билирубина в сыворотке крови птицы свидетельствует о высоком гепатопротекторном действии гипоксена и липофоса.

В настоящее время установлено, что антиоксиданты и фосфолипиды не только защищают клетку от нежелательного возрастания уровня активных радикалов, но способны оказывать регуляторное воздействие на многие сигнальные системы клеток, в том числе влиять на экспрессию белков сигнальной системы пути апоптоза.

Антигипоксический эффект гипоксена сопровождается значительным снижением процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) крови. Антиоксидантные свойства препарата обусловлены его полигидрофениленовой структурой, гидроксильные группы которой легко отдают свой атом водорода и способны связать большое количество свободных радикалов. Этим объясняется гепатопротекторный эффект препарата [3, 4].

Что касается липофоса, то фосфолипиды благодаря сильно выраженным гидрофобным свойствам одной части молекулы и гидрофильности другой части, создают достаточно стойкие двуслойные мембранные структуры, обладающие в то же время необходимой теку-

честью и обеспечивающие нормальную работу белковых мембранных структур, в частности клеток печени, обеспечивая гепатопротекторный эффект.

**Заключение.** Проведённые исследования показали, что гипоксен и липофос оказывают гепатопротекторное действие на организм птицы, что сопровождается снижением билирубина и органоспецифических ферментов в сыворотке и восстановлением функции гепатоцитов. В результате чего увеличиваются среднесуточные приросты и сохранность птицы.

Таким образом, изучаемые препараты можно рекомендовать применять цыплятам бройлерам начиная с 5 суточного возраста на протяжении 14 дней для увеличения сохранности, продуктивности и профилактики гепатозов.

#### Библиография

1. Воронина, Т.А. Перспективы применения антиоксидантов в ветеринарной практике / Т.А. Воронина, М.Г. Романов, Н.А. Фролова // Ветеринарный доктор. – 2009. – № 3. – С. 5.
2. Кузьминова Е.В. Перспективы расширения спектра применения гепатопротекторов в ветеринарии / Е.В. Кузьминова, 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.
3. Применение гипоксена в общеклинической практике // Методические рекомендации, Москва, 2006. URL: <http://www.cardiosite.ru/articles/article.aspx?articleid=3704> (дата обращения: 08.04.12).
4. Проблемы гипоксии: молекулярные, физиологические и медицинские аспекты: Ред. Л.Д. Лукьянова, И.Б. Ушаков. – М.; Воронеж : Изд-во «Истоки», 2004. – 590 с.
5. Резниченко Л.В. Новые биологически-активные добавки в бройлерном птицеводстве / Л.В. Резниченко, В.В. Мусиенко, А.А. Резниченко // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии – № 3 (17). 2020. С. 28-32.
6. Резниченко Л.В. Эффективность применения антиоксидантов в бройлерном птицеводстве / Л.В. Резниченко, А.А. Резниченко, С.Б. Носков, Е.Н. Рябцева // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2021. – № 1 (19). – С. 33-37.
7. Святковский, А.В. Влияние антиоксиданта полифенольной природы на продуктивность птицы / А.В. Святковский, И.Д. Ещенко // Современные проблемы диагностики, лечения и профилактики болезней животных и птиц. – 2010. – С. 393-395.
8. Huang, J. Effects of replacing soy-oil with soy-lecithin on growth performance, nutrient utilization and serum parameters of broilers fed corn-based diets / J. Huang, D. Yang, T. Wang // Asian - Australasian Journal of Animal Sciences. – 2007. – Vol. 20 (12 ). – P. 1880-1886.
9. Van Deenen, L.L.M. Prog. Chem. Fats. Lipids. / L.L.M. Van Deenen. – Oxford : Pergamon press, 1965. – Vol. 8 (1). – 127 pp.
10. Donaldson, W.E. Influence of soybean lecithin and corn lecithin additions to dietary fat on metabolizable energy content of chick diets / W.E. Donaldson, J.B. Ward // Nutr. Rep. Int. – 1988. – Vol. 38. – P. 691-695.
11. Polin, D. The effect of bile acids and lipase on absorption of tallow in young chicks / D. Polin, T.L. Wing, P. Kie, K.E. Pel // Poult. Sci. – 1980. – Vol. 59. - P. 2738- 2743.

#### References

1. Voronina, T.A. Prospects for the use of antioxidants in veterinary practice / T.A. Voronina, M.G. Romanov, N.A. Frolova // Veterinary doctor. – 2009. – № 3. – P. 5.
2. Kuzminova E.V. Prospects for expanding the spectrum of application of hepatoprotectors in veterinary medicine / E.V. Kuzminova, M.P. Semenenko, E.A. Starikova, E.V. Tyapkina, A.V. Fersunin // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University, 2014. № 102. P. 787-797.
3. The use of hypoxene in general clinical practice // Methodological recommendations, Moscow, 2006. URL: <http://www.cardiosite.ru/articles/article.aspx?articleid=3704> (date of reference: 08.04.12).
4. Problems of hypoxia: molecular, physiological and medical aspects: Ed. by L.D. Lukyanova, I.B. Ushakov. – M.; Voronezh : Publishing House «Istoki», 2004. – 590 p.
5. Reznichenko L.V. New biologically active additives in broiler poultry farming / L.V. Reznichenko, V.V. Musienko, A.A. Reznichenko // Topical issues of agricultural biology – № 3 (17). 2020. Pp. 28-32.
6. Reznichenko L.V. The effectiveness of the use of antioxidants in broiler poultry / L.V. Reznichenko, A.A. Reznichenko, S.B. Noskov, E.N. Ryabtseva // Topical issues of agricultural biology. – 2021. – № 1 (19). – Pp. 33-37.
7. Svyatkovsky, A.V. The influence of an antioxidant of polyphenolic nature on poultry productivity / A.V. Svyatkovsky, I.D. Eshchenko // Modern problems of diagnosis, treatment and prevention of diseases of animals and birds. – 2010. – Pp. 393-395.
8. Huang, J. Effects of replacing soy-oil with soy-lecithin on growth performance, nutrient utilization and serum parameters of broilers fed corn-based diets / J. Huang, D. Yang, T. Wang // Asian - Australasian Journal of Animal Sciences. – 2007. – Vol. 20 (12 ). – P. 1880-1886.
9. Van Deenen, L.L.M. Prog. Chem. Fats. Lipids. / L.L.M. Van Deenen. – Oxford : Pergamon press, 1965. – Vol. 8 (1). – 127 pp.

10. Donaldson, W.E. Influence of soybean lecithin and corn lecithin additions to dietary fat on metabolizable energy content of chick diets / W.E. Donaldson, J.B. Ward // Nutr. Rep. Int. – 1988. – Vol. 38. – P. 691-695.

11. Polin, D. The effect of bile acids and lipase on absorption of tallow in young chicks / D. Polin, T.L. Wing, P. Kie, K.E. Pel // Poult. Sci. – 1980. – Vol. 59. – P. 2738-2743.

#### **Сведения об авторах:**

Резниченко Алексей, кандидат ветеринарных наук, преподаватель кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Семендяев Алексей, аспирант кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Беляева Светлана, преподаватель кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Гурова Мария, студентка, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

#### **Information about authors**

Alexey Reznichenko, candidate of fan Sciences, lecturer, Department of non-communicable pathology, Belgorod state UNIVERSITY, Vavilova str., 1, may, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503.

Alexey Semendyaev, post-graduate student of the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology of Belgorod state UNIVERSITY, Vavilova str., 1, may, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503.

Svetlana Belyaeva, lecturer of the Department of non-communicable pathology, Belgorod state UNIVERSITY, Vavilova str., 1, may, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503.

Gurova Maria, student, Belgorod state UNIVERSITY, Vavilova str., 1, may, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503.

УДК 619:636.087.7:636.5

*Л.В. Резниченко, В.С. Польский, В.В. Мусиенко, С.Н. Водяницкая*

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИПОФОСА И ФАРМАТАНА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЕ

**Аннотация.** Имеющие место нарушения белкового, витаминного, липидного и минерального питания птицы связаны с высокой интенсивностью её обменных процессов, постоянным выведением из организма с яичной массой витаминов и минеральных веществ, усиленным их расходом в период проведения противозооотических мероприятий, вследствие чего снижается иммунный статус организма. Для птицы имеет важное значение целесообразность использования в рационах различных жировых добавок (растительного и животного происхождения). С учётом этого весьма актуальной задачей следует считать разработку эффективных и безопасных средств, способствующих нормализации жирового обмена птицы, повышения её продуктивности, резистентности и обладающих высокой биодоступностью. Таким препаратом является побочный продукт производства соевого лецитина, который получил название липофос. Не менее важно использование в рационах цыплят-бройлеров и кур-несушек фитобиотиков. В условиях интенсивных технологий животноводства фитобиотики нивелируют такие явления, как снижение иммунного и антиоксидантного статуса животных, обеспечивают повышение всех видов продуктивности за счет улучшения потребления, переваримости, усвояемости кормов, нормализации кишечной микрофлоры и гомеостаза в целом. Нами изучено влияние липофоса и фитобиотика фарматана на организм кур-несушек. После применения обоих препаратов отмечалось увеличение интенсивности яйцекладки и средней массы яйца, повышение каротиноидов и витамина А в желтке. В конце экспериментального периода наблюдалось повышение естественной резистентности организма птицы, нормализовался обмен веществ.

**Ключевые слова:** куры-несушки, липофос, фарматан, сыворотка крови, яйценоскость, естественная резистентность

## THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF LIPOFOS AND FARMATAN IN AGRICULTURAL POULTRY

**Abstract.** The violations of protein, vitamin, lipid and mineral nutrition of poultry are associated with the high intensity of its metabolic processes, the constant excretion of vitamins and minerals from the body with egg mass, their increased expenditure during antiepidemiological measures, as a result of which the immune status of the body decreases. For poultry, the expediency of using various fat additives (of vegetable and animal origin) in diets is important. With this in mind, a very urgent task should be considered the development of effective and safe means that contribute to the normalization of fat metabolism of poultry, increase its productivity, resistance and have high bioavailability. Such a drug is a by-product of the production of soy lecithin, which is called lipofos. Equally important is the use of phytobiotics in the diets of broiler chickens and laying hens. In conditions of intensive animal husbandry technologies, phytobiotics neutralize such phenomena as a decrease in the immune and antioxidant status of animals, provide an increase in all types of productivity by improving consumption, digestibility of feed, normalization of intestinal microflora and homeostasis in general. We have studied the effect of lipofos and the phytobiotic farmatan on the body of laying hens. After the use of both drugs, there was an increase in the intensity of egg laying and the average weight of the egg, an increase in carotenoids and vitamin A in the yolk. At the end of the experimental period, an increase in the natural resistance of the bird's body was observed, and the metabolism was normalized.

**Keywords:** laying hens, lipofos, farmatan, blood serum, egg production, natural resistance

**Введение.** Высокоинтенсивный обмен веществ у птицы требует повышенных затрат энергии, важным источником которой – жиры. Для нормализации жирового обмена применяют различные добавки: жмыхи и шроты, подсолнечное масло и его фузы, животные и растительные жиры и т.д. При этом использование растительного масла недостаточно эффективно. Из-за быстрого окисления (повышение кислотного и перекисного числа) и образования пероксидов жиры становятся токсичными.

Фосфолипиды, обозначаемые в промышленном масштабе термином «лецитин», – это смесь фракций, полученных физическими методами из животных или растительных кормов и продуктов гидролиза. Включение фосфолипидов в комбикорм повышает переваримость и усвоение питательных веществ, нормализует обмен жиров в организме, стимулирует продуктивность птицы и укрепляет ее иммунитет.

Необходимые жирные кислоты из растительного масла, входящие в состав фосфолипидов, положительно влияют на прирост живой массы и сохранность цыплят, способствуют улучшению их мясных качеств и яйценоскости. Так как качество используемого корма напрямую влияет на то, насколько полно будет использован генетический потенциал животных, необходимо постоянно осуществлять анализ кормов.

Многие авторы указывают на то, что жиры, богатые длинноцепочечными насыщенными жирными кислотами, менее усвояемы, чем жиры с высоким содержанием среднецепочечных или ненасыщенных жирных кислот [5, 8, 9]. Усвояемость жира возрастает с увеличением содержания в нем ненасыщенных жирных кислот [4]. Это объясняется тем, что длинноцепочечные ненасыщенные жирные кислоты легче образуют мицеллы, что в свою очередь способствует увеличению абсорбции и усвояемости насыщенных жирных кислот [7]. J. Wiseman (1997) также сообщает о более высокой усвояемости ненасыщенных жирных кислот, чем насыщенных в рационах бройлеров [10].

Похожие результаты получили J.O. Atteh and S. Leeson Atteh в опыте с использованием чистых олеиновой и пальмитиновой жирных кислот в рационе кур-несушек. Авторы сообщают об увеличении обменной энергии смеси олеиновой и пальмитиновой жирных кислот (50:50) на 5% по сравнению с ожидаемым уровнем [11].

Влияние природы жира на уровень холестерина в крови также хорошо известно. Использование льняного, подсолнечного и соевого масла способствует снижению уровня холестерина в крови кур-несушек, по сравнению с использованием свиного жира.

При использовании различных кормовых жиров следует учитывать их жирнокислотный состав. Особенно при кормлении молодняка, так как преобладание в липидах кормов насыщенных, или высокий уровень ненасыщенных жирных кислот приводят к нарушению липидного обмена. При введении в рацион курам-несушкам 1-3% подсолнечного или соевого масла, уровень линолевой кислоты увеличивался, что способствовало быстрому повышению массы яиц. Также авторы рекомендуют «создавать» оптимальное соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот в комбикормах для кур-несушек – 1,5:1,0; для молодняка яичных кроссов – 2:1 [6].

Данные многих исследователей свидетельствуют о позитивном влиянии фосфолипидов на эффективность всасывания и переваримость жиров рациона, а также продуктивность сельскохозяйственной птицы.

Не менее важно использование в рационах цыплят-бройлеров и кур-несушек фитобиотиков. В условиях интенсивных технологий животноводства фитобиотики нивелируют такие явления, как снижение иммунного и антиоксидантного статуса животных, обеспечивают повышение всех видов продуктивности за счет улучшения потребления, переваримости, усвояемости кормов, нормализации кишечной микрофлоры и гомеостаза в целом [3].

Особое действие фитобиотические препараты оказывают на микробиологический состав кишечника, поддерживая микрофлору в оптимальном состоянии. Их использование стимулирует секрецию пищеварительных соков, оказывает позитивное влияние на морфофункциональные характеристики слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта. Более полное и продуктивное всасывание в тонком кишечнике приводит к уменьшению потерь ценных питательных веществ. В толстом кишечнике снижается риск развития нежелательной микрофлоры [1, 2].

Поэтому изучение влияния фосфолипидов, фитобиотиков и других биологически активных добавок на организм сельскохозяйственной птицы является актуальным направлением современных исследований.

**Цель проведения опыта:** Изучить влияние липофоса и фарматана на организм кур-несушек.

**Материал и методы исследования.** Объектом исследования являлись липофос и фарматан.

Липофос представляет собой густую маслянистую жидкость коричневого цвета, без запаха. Содержит в своём составе 35% фосфолипидов (5% фосфатидилхолинов, 15%, фосфа-

тидилэтаноламин, 15% фосфатидилинозитол), 2% органические кислоты, остальное – соевое масло. Препарат выпускает ЗАО «Петрохим» (Белгород).

Фарматан – фитобиотик, основным ингредиентом которого является экстракт из древесины сладкого каштана, в состав которого входят сотни активных веществ (органические кислоты, их соли, эфирные масла, микро- и макроэлементы и др.), а самым основным являются гидролизуемые эллаготанины.

О характере влияния изучаемых препаратов на организм кур-несушек судили по клиническим показателям, изменениям белкового, углеводного, минерального и витаминного обмена, общей неспецифической резистентности организма, интенсивности роста и продуктивности птицы. Кровь для биохимических исследований брали из подкрыльцовой вены или после декапитации животного. Активность лизоцима в сыворотке крови устанавливали нефелометрическим методом, фагоцитарную активность – путём подсчёта фагоцитирующих псевдоозоинофилов из 100 клеток.

### Результаты исследования и обсуждение

Для изучения эффективности влияния липофоса и фарматана на продуктивные качества сельскохозяйственной птицы было сформировано 3 группы кур-несушек 23-недельного возраста, по 5 тысяч голов в каждой. Первая группа была контрольной, ей применяли полноценный рацион по принятой в хозяйстве схеме, сбалансированный согласно рекомендуемым нормам. Второй опытной группе дополнительно к рациону в течение 30 суток применяли липофос из расчёта 200 мг/кг массы тела, третьей группе в течение 10 дней применяли фарматан из расчёта 1мл/л воды.

Учётный период продолжался с 23- до 44-недельного возраста кур-несушек. Схема опыта представлена в табл. 1

Таблица 1 – Схема опыта на курах-несушках

| Группы          | Применяемые препараты | Доза препарата       |
|-----------------|-----------------------|----------------------|
| 1 - контрольная | -                     | -                    |
| 2 - опытная     | липофос               | 200 мг/кг массы тела |
| 3 - опытная     | фарматан              | 1,0 мл/л воды        |

В конце экспериментального периода во второй опытной группе после применения липофоса по сравнению с контролем отмечалось увеличение живой массы кур на 3,6%, средней массы яиц – на 3,2%. Интенсивность яйцекладки была выше на 12,6%, наблюдалась тенденция увеличения толщины скорлупы на 5,7, содержания каротиноидов в желтке – на 14,0% и снижение кислотности желтка – на 7,9%. Сохранность поголовья как в контрольной, так и в опытных группах поддерживалась на высоком уровне (98,0 и 98-99,4% соответственно).

Выпаивание фарматана курам-несушкам третьей опытной группы также сказывалось положительно на продуктивности кур: отмечалось увеличение интенсивности яйцекладки на 11,4%, средней массы яиц – на 2,8%; в желтке яиц повышалось содержание каротиноидов и витамина А. Однако из-за относительно больших индивидуальных колебаний эти показатели не имели статистически достоверных различий с контрольной группой.

Положительное влияние липофоса на кур-несушек объясняется содержанием в препарате фосфолипидов. Как известно, фосфолипиды участвуют в транспорте жиров, жирных кислот и холестерина. Между плазмой и эритроцитами происходит обмен фосфолипидами, которые играют важнейшую роль, поддерживая в растворимом состоянии неполярные липиды. Будучи более гидрофильными, чем холестерин, благодаря наличию в молекуле остатков фосфорной кислоты, фосфолипиды являются своеобразными «растворителями» для холестерина и других высоко гидрофобных соединений. Соотношение холестерина/фосфолипиды в составе липопротеидов плазмы крови наряду с молекулярным весом липопротеидов (ЛПВП, ЛПНП или ЛПОНП) предопределяет степень растворимости холестерина и его атерогенные свойства. Фосфолипиды замедляют синтез коллагена и повышают активность коллагеназы (фермента, разрушающего коллаген) [6].

Применение фарматана также оказывает положительное влияние на организм птицы, в частности препарат благоприятно воздействует как на рост ворсинок в кишечнике кур-несушек, так и на развитие здоровой микрофлоры. Это важно для повышения естественной резистентности, хорошей продуктивности птицы, что позволяет достичь хороших производственных результатов.

Биохимические показатели крови представлены в табл. 2.

**Таблица 2 – Биохимические показатели крови кур-несушек**

| Показатели            | Группы          |             |             |
|-----------------------|-----------------|-------------|-------------|
|                       | 1 - контрольная | 2 - опытная | 3 - опытная |
| Общий белок, г/л      | 4,7±0,29        | 4,22±0,21   | 4,56±0,21   |
| Кальций, ммоль/л      | 11,42±0,29      | 11,65±0,24  | 11,81±0,27  |
| Фосфор, ммоль/л       | 7,68±0,22       | 8,11±0,35   | 7,98±0,29   |
| Глюкоза, ммоль/л      | 10,15±0,56      | 10,14±0,67  | 9,87±0,69   |
| НЭЖК, ммоль/л         | 0,12±0,004      | 0,11±0,008  | 0,14±0,005  |
| Общие липиды, ммоль/л | 3,81±0,17       | 3,84±0,22   | 3,86±0,28   |
| Через 21 нед          |                 |             |             |
| Общий белок, г/л      | 4,11±0,17       | 4,23±0,15   | 4,32±0,19   |
| Кальций, ммоль/л      | 11,27±0,35      | 12,30±0,38  | 12,33±0,47  |
| Фосфор, ммоль/л       | 7,33±0,21       | 8,36±0,32   | 8,89±0,31*  |
| Глюкоза, ммоль/л      | 10,47±0,51      | 10,76±0,58  | 10,50±0,54  |
| НЭЖК, ммоль/л         | 0,19±0,008      | 0,19±0,006  | 0,20±0,005  |
| Общие липиды, ммоль/л | 4,01±0,18       | 4,43±0,17   | 4,31±0,19   |

\* -  $p < 0,05$

Из представленных в таблице данных видно, что наиболее существенные изменения в сыворотке крови отмечались в содержании фосфора и кальция. Сыворотка крови кур, потреблявших оба препарата, содержала больше фосфора, чем в контроле, но лишь в случаях с использованием фарматана разница с контролем подтверждалась статистически (на 21,2%).

Таким образом, повышение продуктивности кур-несушек находилось в прямой корреляции с уровнем в сыворотке крови кальция и фосфора, что подтверждает данные на этот счёт, ранее полученные в исследованиях других авторов.

На следующем этапе мы определяли уровень естественной резистентности организма птицы (табл. 3).

**Таблица 3 – Показатели естественной резистентности организма кур-несушек**

| Показатели                  | Группы          |             |             |
|-----------------------------|-----------------|-------------|-------------|
|                             | 1 - контрольная | 2 - опытная | 3 - опытная |
| Исходные данные             |                 |             |             |
| Бактерицидная активность, % | 43,71±1,58      | 42,95±1,15  | 44,12±1,19  |
| Лизоцимная активность, %    | 10,91±0,96      | 10,77±0,91  | 10,92±0,93  |
| Фагоцитарная активность, %  | 42,12±2,15      | 42,66±2,29  | 42,88±1,13  |
| Иммуноглобулины, ед.        | 4,21±0,33       | 4,24±0,37   | 4,21±0,36   |
| Через 21 нед                |                 |             |             |
| Бактерицидная активность, % | 48,88±1,19      | 52,43±1,22* | 53,67±1,41* |
| Лизоцимная активность, %    | 17,91±1,13      | 19,22±0,94  | 18,85±1,27  |
| Фагоцитарная активность, %  | 46,16±2,21      | 49,24±2,28  | 49,76±2,39  |
| Иммуноглобулины, ед.        | 4,07±0,42       | 5,04±0,66   | 4,71±0,58   |

\* -  $p < 0,05$

Из представленных в таблице данных видно, что бактерицидная активность сыворотки крови достоверно повышалась во всех опытных группах: во второй – на 7,4%, в третьей – на 9,8% по сравнению с контролем, во всех случаях  $p < 0,05$ .

Увеличение лизоцимной активности сыворотки крови, фагоцитарной активности псевдоэозинофилов и содержание иммуноглобулинов во всех опытных группах не имели статистически достоверного различия с контролем, что можно рассматривать как тенденцию.

### **Заключение.**

Высокая эффективность применения липофоса и фарматана в кормлении кур-несушек делают его ценным ингредиентом в рационах птицы, что позволяет рекомендовать его для широкого использования в птицеводстве.

Для повышения продуктивности и естественной резистентности липофос рекомендуется применять курам-несушкам с кормом из расчёта 200 мг/кг массы тела в течение 30 суток. Фарматан рекомендуется применять курам-несушкам с водой в дозе 1,0 мл/л в течение 10 дней.

### **Библиография**

1. Камалиева, М.Г. Влияние условий содержания ремонтного молодняка кур на формирование иммунитета и качество мяса/ М.Г. Камалиева, Р.А. Асрутдинова, С.М. Гарипов// Вестник КрасГАУ. – Красноярск. – 2017. - № 5. – С. 35-39.
2. Мусиенко В.В. Влияние фитобиотиков на организм цыплят-бройлеров / В.В. Мусиенко, Л.В. Резниченко, А.В. Косов, Е.Н. Рябцева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. – Казань, 2020. – Т 244 (4) – С. 129-133.
3. Рыжов В.А., Рыжова Е.С., Короткий В.П., Зенкин А.С., Марисов С.С. Разработка и промышленное применение отечественных фитобиотиков. Научно-методический электронный журнал Концепт, 2015, 13: 3236-3240.
4. Aloa, S.J. Nutritional significance of different fat source for growing broilers / S.J. Aloa, D. Balnove // Poultry Sci. – 1985. – Vol. 64. – P. 1602-1604.
5. Garrett, R.L. Effect of micelle formation on the absorption of neutral fat and fatty acids by the chicken / R.L. Garrett, R.J. Young // J. Nutr. – 1975. – Vol. 105. – P. 827-838.
6. Hengyong Xua. Estimation of Lipoprotein-lipase Activity (LPL) and Other Biochemical Changes in Two Breeds of Overfeeding Geese // Hengyong Xua, Yan Wang, Chunchun Han, Li Jiang, Weihua Zhuo, Jianqiang Ye, Jiwen Wang // Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2010. Vol. 23, № 9. Pp. 1221-1228.
7. Leeson, S. Commercial Poultry Nutrition / S. Leeson, J.D. Summers. – 3 rd Ed. – Guelph ON: Publ. Univ. Books, 2009. – 416 pp.
8. Renner, R. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick / R. Renner, F.W. Hill // J. Nutr. – 1961. – Vol. 74. – P. 254-258.
9. Vila, B. Studies on acid oils and fatty acids for chickens. I. Influence of age, rate of inclusion and degree of saturation on fat digestibility and metabolisable energy of 132 acid oils / B. Vila, E. Esteve-Garcia // Br. Poult. Sci. – 1996. – Vol. 37. – P. 105-117.
10. Wiseman, J. The influence of dietary factors on fat and fatty acid digestibility and utilisation / J. Wiseman // In: Proceedings of the 11th European Symposium on Poultry Nutrition, World's Poultry Science Association, Faaborg, Denmark. – 1997. – P. 34-46.
11. J.O. Atteh and S. Leeson Atteh, J.O. Influence of age, dietary cholic acid and calcium levels on performance, utilization of free fatty acids and bone mineralization in broilers / J.O. Atteh, S. Leeson // Poultry Sci. – 1985. – Vol. 64. – P. 1959-1971.

### **References**

1. Kamaliev, M.G. The influence of the conditions of maintenance of young chickens on the formation of immunity and the quality of meat / M.G. Kamaliev, R.A. Asrutdinova, S.M. Garipov // Bulletin of KrasGAU. – Krasnoyarsk. – 2017. – № 5. – Pp. 35-39.
2. Musienko V.V. Influence of phytobiotics on the organism of broiler chickens / V.V. Musienko, L.V. Reznichenko, A.V. Kosov, E.N. Ryabtseva // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. – Kazan, 2020. – Т. 244 (4) – Pp. 129-133.
3. Ryzhov V.A., Ryzhova E.S., Korotky V.P., Zenkin A.S., Marisov S.S. Development and industrial application of domestic phytobiotics. Scientific and methodological electronic journal Concept, 2015, 13: 3236-3240.
4. Aloa, S.J. Nutritional significance of different fat source for growing broilers / S.J. Aloa, D. Balnove // Poultry Sci. – 1985. – Vol. 64. – P. 1602-1604.
5. Garrett, R.L. Effect of micelle formation on the absorption of neutral fat and fatty acids by the chicken / R.L. Garrett, R.J. Young // J. Nutr. – 1975. – Vol. 105. – P. 827-838.

6. Hengyong Xua. Estimation of Lipoprotein-lipase Activity (LPL) and Other Biochemical Changes in Two Breeds of Overfeeding Geese // Hengyong Xua, Yan Wanga, Chunchun Han, Li Jiang, Weihua Zhuo, Jianqiang Ye, Jiwen Wang // *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 2010. Vol. 23, № 9. Pp. 1221-1228.

7. Leeson, S. *Commercial Poultry Nutrition* / S. Leeson, J.D. Summers. – 3 rd Ed. – Guelph ON: Publ. Univ. Books, 2009. – 416 pp.

8. Renner, R. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick / R. Renner, F.W. Hill // *J. Nutr.* – 1961. – Vol. 74. – P. 254-258.

9. Vila, B. Studies on acid oils and fatty acids for chickens. I. Influence of age, rate of inclusion and degree of saturation on fat digestibility and metabolisable energy of 132 acid oils / B. Vila, E. Esteve-Garcia // *Br. Poult. Sci.* – 1996. – Vol. 37. – P. 105-117.

10. Wiseman, J. The influence of dietary factors on fat and fatty acid digestibility and utilisation / J. Wiseman // In: *Proceedings of the 11th European Symposium on Poultry Nutrition*, World's Poultry Science Association, Faaborg, Denmark. – 1997. – P. 34-46.

11. J.O. Atteh and S. Leeson Atteh, J.O. Influence of age, dietary cholic acid and calcium levels on performance, utilization of free fatty acids and bone mineralization in broilers / J.O. Atteh, S. Leeson // *Poultry Sci.* – 1985. – Vol. 64. – P. 1959-1971.

#### **Сведения об авторах**

Резниченко Людмила, 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.

Польский Всеволод, аспирант кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Мусяненко Владислав, аспирант кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Водяницкая Светлана, кандидат биологических наук, заведующая кафедрой морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

#### **Information about authors**

Reznichenko Lyudmila, doctor of veterinary Sciences, Professor of the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology, Belgorod state UNIVERSITY, Vavilova str., 1, may, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503.

Polskiy Vsevolod, post-graduate student of the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology of Belgorod state UNIVERSITY, Vavilova str., 1, may, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503.

Musienko Vladislav, post-graduate student of the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology of BELGOROD state UNIVERSITY, Vavilova str., 1, may, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503.

Vodyanitskaya Svetlana, Candidate of Biological Sciences, manageress of the Department of morphology, physiology infectious and invasive pathology, Belgorod state UNIVERSITY, Vavilova str., 1, may, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503.

УДК 636.2.087

*Т.В. Слащилина, А.В. Аристов, С.Н. Семенов, П.П. Корниенко, В.П. Витковская*

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПРИ ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ КОРОВ

**Аннотация.** Продуктивность сельскохозяйственных животных и птицы зависит от множества факторов, таких как условия содержания животных, генетика, кормовая база и ветеринарное обеспечение. Одним из основных направлений, позволяющих максимально реализовать генетический потенциал, является совершенствование технологических процессов [1-5]. Именно поэтому целью нашей работы являлось изучение эффективности использования новой кормовой композиции в составе комбикормов для крупного рогатого скота. Реализация поставленной цели осуществляется посредством решения задач: оценка эффективности кормовой композиции в составе комбикормов, мезгой топинамбура, яблочным жомом и пробиотическим компонентом при использовании в молочном животноводстве. Научная ценность ожидаемых результатов основывается на получении данных об эффективности натуральной, биологически активной кормовой добавки, с точки зрения продуктивности коров, качества и безопасности молока. Практическая значимость основывается на рекомендациях агропромышленным предприятиям животноводческой направленности по использованию экспериментальной кормовой добавки в составе комбикормов с целью повышения продуктивных характеристик, качества и безопасности животноводческой продукции. Молочному животноводству предложена многокомпонентная натуральная кормовая добавка, включающая в себя пробиотический компонент, мезгу топинамбура и яблочный жом, обеспечивающая за счёт стимулирующего действия на рубцовую микрофлору прирост молочной продуктивности коров на 2,1%, повышение качественных показателей молока – массовой доли жира на 0,13%, белка – на 0,22%, лактозы – на 0,24%. Отмечено улучшение сыропригодности молока за счёт увеличения числа жировых шариков на 24,0% и доли казеиновой фракции белка на 11,79%. Объём молока, относящегося к I классу по сычужно-бродильной пробе и термоустойчивости вырос на 15,0% и 20,0% соответственно.

**Ключевые слова:** молочное животноводство; кормовая добавка; качество и безопасность молока.

## COMPREHENSIVE EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF A NEW FEED ADDITIVE WHEN USED IN COWS' DIETS

**Abstract.** The productivity of farm animals and poultry depends on many factors, such as animal welfare, genetics, food supply and veterinary support. One of the main directions that allow the maximum realization of the genetic potential is the improvement of technological processes [1-5]. That is why the purpose of our work was to study the effectiveness of the use of a new feed composition in the composition of animal feed for cattle. The implementation of the goal is carried out by solving the following tasks: evaluation of the effectiveness of the feed composition as part of compound feed, Jerusalem artichoke pulp, apple pulp and a probiotic component when used in dairy farming. The scientific value of the expected results is based on obtaining data on the effectiveness of a natural, biologically active feed additive in terms of cow productivity, milk quality and safety. The practical significance is based on the recommendations to agro-industrial enterprises of animal husbandry on the use of an experimental feed additive in the composition of animal feed in order to improve the productive characteristics, quality and safety of livestock products. A multi-component natural feed additive is proposed for dairy farming, which includes a probiotic component, Jerusalem artichoke pulp and apple pulp, which, due to the stimulating effect on the cicatricial microflora, increases the milk productivity of cows by 2.1%, improves the quality indicators of milk – the mass fraction of fat by 0.13%, protein – by 0.22%, lactose – by 0.24%. An improvement in the cheese suitability of milk was noted due to an increase in the number of fat globules by 24.0% and the proportion of casein protein fraction by 11.79%. The volume of milk belonging to class I in terms of rennet-fermentation test and heat resistance increased by 15.0% and 20.0%, respectively.

**Keywords:** dairy farming; feed additives; milk quality and safety.

**Введение.** В соответствии с положениями Стратегии национальной безопасности Российской Федерации национальные интересы государства на долгосрочную перспективу заключаются, в том числе, в повышении конкурентоспособности национальной экономики, укреплении Российской Федерации в числе мировых стран-лидеров, в том числе в агропромышленном секторе. Основной целью продовольственной безопасности является обеспечение населения страны качественной, конкурентоспособной сельскохозяйственной продукцией. Динамичное развитие отечественного животноводства вызывает необходимость постоянного научнообоснованного поиска путей повышения продуктивности сельскохо-

зяйственных животных, сохранения качества и безопасности получаемой продукции. При производстве такой продукции на сегодняшнем этапе сельхозтоваропроизводители сталкиваются с рядом проблем, которые требуют детального изучения. Среди них – внедрение естественных стимуляторов роста животных, отказ от кормовых антибиотиков для получения экологически безопасной продукции и поиск рациональных путей использования дешёвых компонентов рационов [6-12].

**Материал и методы.** Объектами исследования являлись:

- 1) лактирующие животные, получавшие экспериментальную кормовую добавку в период лактации;
- 2) кормовая добавка, представленная высушенными и измельчёнными отходами переработки топинамбура и яблок, пробиотиком, в количестве 500 г на голову в сутки.
- 3) молоко клинически здоровых высокопродуктивных коров.

Фитокормовая добавка вводилась в базовый рацион лактирующих коров, сбалансированный согласно детализированным нормам. Дача корма осуществлялась три раза в сутки через равные промежутки времени. В исследованиях участвовали коровы 2 лактации в количестве 10 голов, разбитых на опытную группу – получали основной рацион (ор) и контрольную: ор + кормовая композиция. Группы формировались по принципу парных аналогов, с учётом возраста, времени отёла, количества лактаций, живой массы и продуктивности, содержания жира и белка в молоке, с идентичными условиями содержания, доения и кормления. Клиническое обследование животных осуществляли с обязательным контролем общего состояния, термометрией, подсчётом дыхательных движений и сокращений рубца, оценкой состояния вымени. для более объективной оценки состояния молочной железы проводили пробное сдаивание.

Ветеринарно-санитарные показатели качества и безопасности молока определяли в соответствии с техническим регламентом таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) и техническим регламентом таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) по следующим методикам:

Отбор проб, подготовку молока к исследованиям и органолептическую оценку осуществляли по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 «Молоко и молочные продукты. органолептический анализ». Массовую долю жира определяли с помощью прибора «Лактан». Массовую долю белка определяли методом Кьельдаля по ГОСТ 23327-98 «Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка». Массовую долю лактозы определяли рефрактометрическим методом. Плотность молока определяли ареометрическим методом по ГОСТ Р 54758-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности». Кислотность определяли титриметрическим методом по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности». Термоустойчивость определяли с помощью алкогольной пробы по ГОСТ 25228-82 «Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе». Сычужно-бродильную пробу проводили по ГОСТ Р 53430-2009 «Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа». Количество и размер жировых шариков определяли микроскопированием. Бактериологические исследования молока проводили по ГОСТ Р 53430-2009 «Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа». Количество соматических клеток определяли с применением вискозиметра по ГОСТ Р 54077-2010 «Молоко. Методы определения количества соматических клеток по изменению вязкости». Наличие и количество патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, определяли по ГОСТ Р 52814-2007 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*». Отсутствие антибиотиков в молоке устанавливали экспресс-методом. Афлатоксин М<sub>1</sub> выявляли согласно ГОСТ 30711-2001 «Продукты пищевые. методы выявления и определения содержания афлатоксинов В<sub>1</sub> и М<sub>1</sub>». Присутствие тяжёлых металлов – атомно-абсорбционным методом. Присутствие радионуклидов определяли по ГОСТ Р 54017-2010 «Продукты пищевые. Ме-

тод определения содержания стронция sr-90»; ГОСТ Р 54016-2010 «Продукты пищевые. Метод определения содержания цезия cs-137».

**Результаты и обсуждение.** В группе коров, в рацион которой была включена фитодобавка из биологически активного сырья, лизоцимная активность сыворотки крови к концу эксперимента достоверно ( $P \leq 0,001$ ) увеличилась на 10,05%. Комплементарная активность сыворотки крови достоверно ( $P \leq 0,001$ ) возросла на 14,41% по отношению к фоновому показателю, а рост бактерицидной активности сыворотки крови составил 7,78% по отношению к фоновым значениям ( $P \leq 0,001$ ). В контрольной группе коров значения данных показателей достоверно не изменялись. Фагоцитарная активность (ФА), то есть процент фагоцитирующих нейтрофилов к общему числу подсчитанных, в первый день эксперимента был равен 74,1%, а к 90-му дню составил 77,1%. В контрольной группе фагоцитарная активность за время опыта не изменилась.

Фагоцитарный индекс (ФИ), то есть число фагоцитированных микробных клеток в персчёте на один учтенный нейтрофил от общего количества подсчитанных нейтрофилов, за период исследований имел тенденцию к увеличению с фоновых  $5,45 \pm 0,16$  до конечных  $5,51 \pm 0,02$  в опытной группе. Показатель интенсивность фагоцитоза (фагоцитарное число) в опытной группе также имел тенденцию к увеличению, а в контрольной достоверно не изменялся. Таким образом, биологическая активность экспериментальной кормовой добавки обеспечила рост показателей неспецифической резистентности организма.

В опытной группе коров антиокислительной активности (АОА) плазмы крови достоверно ( $P \leq 0,001$ ) выросла на 37,75% по отношению к фоновым показателям, в контрольной группе значения практически не изменялись за весь период исследований. Повышение АОА крови коров опытной группы свидетельствует о высокой способности организма противостоять воздействию факторов, активизирующих свободнорадикальное окисление.

Все изменения обмена веществ отражаются в крови, поэтому степень воздействия кормовой добавки оценивалась нами с помощью биохимического анализа крови, который позволил отразить уровень белкового, липидного и углеводного обмена. Исследования показали достоверный ( $P \leq 0,001$ ) рост концентрации общего белка на 14,32% в опытной группе. Концентрация альбумина в сыворотке крови в начале эксперимента у животных контрольной и опытной групп была  $31,36 \pm 1,18$  г/л и  $31,1 \pm 0,66$  г/л соответственно, что на 35-37% ниже среднего значения нормы. Однако в опытной группе наблюдался устойчивый рост данного показателя; к 90-му дню он достоверно ( $P \leq 0,001$ ) увеличился на 42,7% и составил  $44,39 \pm 1,21$  г/л. В то же время, в контрольной группе концентрация альбуминов достоверно не изменилась.

Для дополнительной характеристики интенсивности белкового обмена в организме коров была исследована концентрация мочевины в сыворотке крови. Фоновые показатели содержания мочевины в сыворотке крови коров обеих групп находились в пределах границ нормы и составляли  $5,38 \pm 0,25$  ммоль/л и  $5,2 \pm 0,21$  ммоль/л соответственно. За период опыта у коров опытной группы наблюдалась тенденция к снижению уровня мочевины. Так, к 30-му дню её количество снизилось до  $4,47 \pm 0,63$  ммоль/л, а к концу опыта до  $4,0 \pm 0,74$  ммоль/л. В контрольной группе достоверных изменений уровня мочевины зарегистрировано не было. Рост общего белка и альбуминов в крови на фоне снижения уровня мочевины в сыворотке коров опытной группы свидетельствует об эффективном усвоении азота в рационе.

Средний уровень кетоновых тел в крови подопытных коров обеих групп на протяжении всего исследования не выходил за пределы физиологических норм, характерных для молочного скота (2-6 мг%), однако итоговые значения данного показателя в опытной группе за 90 дней опыта оказались ниже на 4,25% ( $P \leq 0,001$ ) по сравнению с таковыми в группе контроля.

Исследования крови показали, что фоновые значения концентрации глюкозы в крови животных в обеих группах были в пределах нижней границы физиологической нормы (2,22-3,33 ммоль/л) и колебались в пределах 2,33-2,34 ммоль/л. В контрольной группе пока-

затель не имел достоверных колебаний за всё время эксперимента. В опытной группе концентрация глюкозы достоверно увеличилась ( $P \leq 0,001$ ) на 8,97% и к концу опытного периода составила  $2,55 \pm 0,01$  ммоль/л.

Наблюдалась стабильная динамика роста общих липидов в крови коров опытной группы в течение всего периода исследований, однако наибольший рост данного показателя отмечался во второй половине опыта – с 30 по 60 день – на 13,48%, а с 60 по 90 день эксперимента ещё на 8%. В целом количество общих липидов достоверно ( $P \leq 0,001$ ) возросло на 24,13%. В группе контроля искомый показатель не изменился.

Что касается концентрации холестерина в сыворотке крови подопытных животных, то на начальном этапе в обеих группах его значения находились в пределах нормы (5,23-5,25 ммоль/л). К 100-му дню исследований в опытной группе количество холестерина в целом достоверно ( $P \leq 0,001$ ) снизилось на 4,57%. Уровень общих фосфолипидов в опытной группе к последнему дню исследований был выше на 4,86% ( $P \leq 0,01$ ), чем в контрольной.

Активность щелочной фосфатазы в крови коров опытной группы к 100-му дню достоверно ( $P \leq 0,01$ ) снизилась на 12,8% по отношению к первоначальному значению. Разница между итоговыми значениями контрольной и опытной групп составила 14,46% в пользу последней ( $P \leq 0,001$ ).

В контрольной группе коров за 100 дней опыта рост концентрации АлАТ в крови составил 22,98%, а в опытной группе, напротив, наблюдалось достоверное ( $P \leq 0,001$ ) уменьшение этого показателя на 19,4%. Значения фоновых показателей АсАТ в контрольной группе составило  $82,11 \pm 2,06$  нмоль/сек\*л, а в опытной группе  $75,6 \pm 0,82$  нмоль/сек\*л. К концу исследований в контрольной группе данный показатель достоверно ( $P \leq 0,001$ ) вырос на 22,63%, а в опытной, наоборот, достоверно ( $P \leq 0,001$ ) снизился на 8,66%.

Таким образом, биохимический анализ крови и её сыворотки показал, что скармливание коровам новой многокомпонентной фитодобавки положительно влияет на обмен веществ и ассимиляционные процессы в их организме, что в конечном итоге может обусловить повышение молочной продуктивности и улучшить качество молока.

В ходе эксперимента было изучено влияние предлагаемой кормовой добавки на молочную продуктивность подопытных коров. За лактацию молочная продуктивность коров, получавших в составе рациона МРКД, достоверно ( $P \leq 0,001$ ) выросла на 2,1% по отношению к продуктивности животных контрольной группы.

Органолептическая оценка молока коров опытной и контрольной групп производилась в соответствии с требованиями ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» по следующим показателям: консистенция, вкус и запах, цвет. В ходе оценки консистенции обращали внимание на однородность молока, отсутствие в нём осадков и хлопьев. Пробы молока, полученные от коров обеих групп, представляли собой однородную жидкость без осадка и хлопьев; вкус и запах были чистые, без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему молоку; цвет полученного молока был белый, в отдельных случаях со светло-кремовым оттенком.

Установлено, что массовая доля жира в опытной группе достоверно ( $P \leq 0,001$ ) увеличилась к 100-му дню на 0,13 абс.% (3,3%) и составила 4,06%. Массовая доля белка достоверно ( $P \leq 0,001$ ) выросла на 0,22 абс.% (7,26%) и составила 3,25% по отношению к фоновым значениям. Показатель массовой доли лактозы практически не изменялся до 50-го дня эксперимента, затем начал увеличиваться и к концу опыта составил 4,94%. Таким образом, достоверная ( $P \leq 0,001$ ) разница между фоновым значением и итоговым составила 0,24 абс.% (5,11%). В контрольной группе колебания значений массовой доли жира, белка и лактозы были статистически недостоверными.

Дополнительно была исследована структурная характеристика жира и белка молока. Полученные данные указывают на достоверный ( $P \leq 0,001$ ) рост количества жировых шариков при неизменном их размере (колебания недостоверны). К 100-му дню количество жировых шариков в молоке коров опытной группы выросло на 24% по отношению к фоновому значению.

Кроме того, в опытной группе было отмечено повышение класса сычужно-бродильной пробы с  $2,0 \pm 0,02$  до  $1,7 \pm 0,02$  к 100-му дню эксперимента. В контроле изменений не наблюдалось. Ценность молока, с точки зрения сычужно-бродильной пробы, в опытной группе достоверно выросла на 15% относительно контроля. Также был отмечен рост термоустойчивости молока у животных, получавших фитокормовую добавку, до  $1,6 \pm 0,02$ , что на 20% больше, чем в контрольной группе. Показатели плотности и кислотности молока не изменились от введения в рацион фитокормовой добавки и оставались в норме в обеих группах животных на протяжении всего эксперимента.

Количество МАФАНМ в опытной и контрольной группе составило  $0,27 \cdot 10^5$  КОЕ/г и  $0,28 \cdot 10^5$  КОЕ/г соответственно. Количество соматических клеток в группе коров, получавших кормовую добавку, составило  $2,3 \cdot 10^5/\text{см}^3$ . В контрольной группе этот показатель оказался выше на 6,9%. Патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, в молоке обеих групп обнаружено не было. В молоке коров контрольной и опытной групп не было обнаружено антибиотиков тетрациклиновой группы, стрептомицина и пенициллина. Содержание свинца, мышьяка, кадмия и ртути в молоке коров обеих групп было ниже предельно допустимых значений. Количество пестицидов, микотоксинов и радионуклидов также не превышало нормативных значений, ингибирующие вещества отсутствовали.

Таким образом, проведённые нами исследования показали, что скармливаемая кормовая добавка положительно влияет на качество молока и безопасна по основным ветеринарно-санитарным показателям и может служить технологически ценным сырьём для производства безопасных молочных продуктов.

**Выводы.** На основании полученных данных нами:

1. Разработана рецептура многокомпонентной растительно-пробиотической кормовой добавки.
2. Установлено стимулирующее влияние на гематологические показатели животных опытной группы за счёт увеличением общего белка на 14,32%, в том числе альбуминовой фракции на 42,7%, уровня глюкозы – на 8,97%, общих липидов – на 24,13%; снижением содержания мочевины – на 25,6%, кетоновых тел – на 3,6%, холестерина – на 4,57%; активности щелочной фосфатазы – на 12,8%, АЛАТ – на 19,4%, АсАТ – на 8,66%. Неспецифические показатели клеточного и гуморального иммунитета выросли: ЛАСК на 10,05%, КАСК – на 14,41%, БАСК – на 7,78%.
3. За счёт использования кормовой добавки, обладающей биологически активными свойствами зафиксирован рост молочной продуктивности коров на 2,1% и повышение качественных показателей молока – массовая доля жира возрастает на 0,13%, белка – на 0,22%, лактозы – на 0,24%. Отмечено увеличение количества жировых шариков на 24% и доли казеиновой фракции на 11,79%. Объём молока, относящегося к I классу по сычужно-бродильной пробе и термоустойчивости вырос на 15% и 20% соответственно.
4. Проведена ветеринарно-санитарная оценка молока, показавшая безопасность продукта по основным показателям.

#### Библиография

1. Волчков А.А. Сорбционно-пробиотическая добавка в рационе коров и её влияние на морфобиохимический состав крови и продуктивность / А.А. Волчков, Ю.К. Волčkова, В.Е. Улитко и др. // Ветеринарный врач. – 2020. – № 3. – С. 4-10.
2. Жантасов Е. Гематологические показатели и молочная продуктивность коров при введении в рацион добавки органического селена / Е. Жантасов, Г. Ярмоц // Главный зоотехник. 2013. – № 2. – С. 28-33.
3. Карпенко Е.В. Биотехнологические приемы повышения продуктивного действия кормов для сельскохозяйственных животных / Е.В. Карпенко, М.В. Постнова, В.С. Гришин // Вестник ВолГУ. Естественные науки. Серия 11. 2017. Т. 7. – № 1. – С. 19-22.
4. Малков С.В. Молочная продуктивность коров при применении пробиотической кормовой добавки на основе *Bacillus Subtilis* / С.В. Малков, А.С. Красноперов, А.П. Порываев и др. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – № 3. – С. 150-156.
5. Овчинников А.А. Влияние кормовой добавки сорбционного и пробиотического действия на обменные процессы в организме коров / А.А. Овчинников, Л.Ю. Овчинникова, О.С. Еремкина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2019. – № 12. С. 50-59.

6. Попов В.С. Динамика метаболитов обмена веществ, и их коррекция в сухостойный период у коров / В.С. Попов, Н.В. Самбуров, Н.В. Воробьева // Вестник Курской ГСХА. 2018. – № 2. – С. 38-43.
7. Пономарёв А.Н. Кормовые фитодобавки для повышения качества молока / А.Н. Пономарёв, С.Н. Семёнов, С.Г. Шереметова // Молочная промышленность. 2007. – № 7 – С. 27.
8. Семёнов С.Н. Анализ критических точек в технологии получения сырого молока / С.Н. Семёнов, А.Н. Пономарёв, А.В. Кузовлева, К.К. Полянский // Сыроделие и маслоделие. 2012. – № 5. – С. 9-11.
9. Швецов, Н.Н. Влияние комбикормов-концентратов с экструдированным зерном на продуктивность и этологию дойных коров / Н.Н. Швецов, А.В. Аристов, С.Н. Семёнов и др. // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2019. – № 2 (12). – С.135-142.
10. Effects of feedings various dosages of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in transition dairy cows / E.M. Zaworski, C.M. Shriver-Munsch, N.A. Fadden, et al. // Dairy Sci. 2014. Vol. 97. P. 3081-3098.
11. Effect of dietary supplementation with heat-treated canola meal on ruminal nutrient metabolism in lactating dairy cows / S.J. Krizsan, H. Gidlund, F. Fatehi, et al. // J. of Dairy Sci. 2017. Vol. 100. № 10. P. 7478-7489.
12. Castillo-Lypez R.I., Gutiérrez-Grijalva E.P., Leyva-López N., López-Martínez L.X., Heredia J.B. Natural alternatives to growth-promoting antibiotics (GPA) in animal production. J. Anim. Plant Sci., 2017, 27 (2): 349-359.

#### References

1. Volchkov A.A. Sorption-probiotic additive in the diet of cows and its influence on the morphobiochemical composition of blood and productivity / A.A. Volchkov, Yu.K. Volchkova, V.E. Ulitko and others // Veterinary doctor. – 2020. – № 3. – P. 4-10.
2. Zhantasov E. Hematological indicators and milk productivity of cows with the introduction of organic selenium into the diet / E. Zhantasov, G. Yarmots // Chief livestock specialist. 2013. – № 2. – S. 28-33.
3. Karpenko E.V. Biotechnological methods for increasing the productive action of feed for agricultural animals / E.V. Karpenko, M.V. Postnova, V.S. Grishin // Vestnik VolGU. Natural Sciences. Series 11. 2017. T. 7. – № 1. – S. 19-22.
4. Malkov S.V. Milk productivity of cows when using a probiotic feed additive based on *Bacillus Subtilis* / S.V. Malkov, A.S. Krasnoperov, A.P. Poryvaev et al. // Issues of legal regulation in veterinary medicine. – 2020. – № 3. – P. 150-156.
5. Ovchinnikov A.A. Influence of feed additives of sorption and probiotic action on metabolic processes in the body of cows / A.A. Ovchinnikov, L.Yu. Ovchinnikova, O.S. Eremkina // Feeding farm animals and fodder production. – 2019. – № 12. S. 50-59.
6. Popov V.S. Dynamics of metabolic metabolites and their correction during the dry period in cows / V.S. Popov, N.V. Samburov, N.V. Vorobyov // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2018. – № 2. – S. 38-43.
7. Ponomarev A.N. Feed phytoadditives to improve the quality of milk / A.N. Ponomarev, S.N. Semyonov, S.G. Sheremetova // Dairy industry. 2007. – № 7 – S. 27.
8. Semyonov S.N. Analysis of critical points in the technology of obtaining raw milk / S.N. Semenov, A.N. Ponomarev, A.V. Kuzovleva, K.K. Polyansky // Cheese making and butter making. 2012. – № 5. – S. 9-11.
9. Shvetsov, N.N. Influence of compound feed concentrates with extruded grain on the productivity and ethology of dairy cows / N.N. Shvetsov, A.V. Aристов, S.N. Semyonov et al. // Topical issues of agricultural biology. 2019. – № 2 (12). – P.135-142.
10. Effects of feedings various dosages of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in transition dairy cows / E.M. Zaworski, C.M. Shriver-Munsch, N.A. Fadden, et al. // Dairy Sci. 2014. Vol. 97. P. 3081-3098.
11. Effect of dietary supplementation with heat-treated canola meal on ruminal nutrient metabolism in lactating dairy cows / S.J. Krizsan, H. Gidlund, F. Fatehi, et al. // J. of Dairy Sci. 2017. Vol. 100. № 10. P. 7478-7489.
12. Castillo-Lypez R.I., Gutiérrez-Grijalva E.P., Leyva-López N., López-Martínez L.X., Heredia J.B. Natural alternatives to growth-promoting antibiotics (GPA) in animal production. J. Anim. Plant Sci., 2017, 27(2): 349-359.

#### Сведения об авторах

Слацилина Татьяна Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей зоотехнии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, 394087 г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, тел. 8-920-400-9912, e-mail: stv-8181@mail.ru

Аристов Александр Васильевич, кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой общей зоотехнии, декан факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, 394087 г. Воронеж, ул. Мичурина д. 1, тел. 8-920-422-40-80, e-mail: alevas75@mail.ru

Семёнов Сергей Николаевич, кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, 394087 г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, тел. 8-960-138-66-73, e-mail: ramon\_ss@mail.ru

Корниенко Павел Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», Российская Федерация, 308503, Белгородский район, Белгородская обл., п. Майский, ул. Вавилова, 24, тел. 8-980-324-12-99, e-mail: tehfabksaa@mail.ru

Витковская Виктория Петровна, преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», Российская Федерация, 308503, Белгородский район, Белгородская обл., п. Майский, ул. Вавилова, 24, тел. 8-962-306-33-42, e-mail: popenko\_vika93@mail.ru

#### **Information about authors**

Slashchilina Tatiana Victorovna, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Dept. of general zootechnics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, 394087 Voronezh, Michurina str., 1, tel. 8-920-400-99-12, E-mail: stv-8181@mail.ru

Aristov Alexander Vasilievich, Candidate of Veterinary Sciences, Docent, Head of the Dept. of general zootechnics, Dean of the Faculty of Veterinary Medicine and Livestock Technology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, 394087 Voronezh, Michurina str., 1, tel. 8-920-422-40-80, e-mail: alevas75@mail.ru

Semyonov Sergey Nikolaevich, Candidate of Veterinary Sciences, Docent, Head of the Dept. of veterinary and sanitary expertise, epizootology and parasitology Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, 394087 Voronezh, Michurina str., 1, tel. 8-960-138-66-73, E-mail: ramon\_ss@mail.ru

Kornienko Pavel Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General and Private Animal Science, Belgorod state agricultural university named after V. Gorin, Russian Federation, 308503, Belgorod region, Maysky village, 24 Vavilova str., tel. 8-980-324-12-99, e-mail: tehfabksaa@mail.ru

Vitkovskaya Victoria Petrovna, Lecturer of the Department of Production Technology and Processing of agricultural Products, Belgorod state agricultural university named after V. Gorin, Russian Federation, 308503, Belgorod region, Maysky village, 24 Vavilova str., tel. 8-962-306-33-42, e-mail: popenko\_vika93@mail.ru

УДК 636.4:082.453

*О.Е. Татьяничева, О.А. Попова, Н.А. Маслова, А.П. Хохлова*

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В СОСТАВ РАЦИОНА НЕТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ СРЕДСТВ

**Аннотация.** Данные исследования ставят перед собой задачу определения эффективности производственных показателей при использовании перьевой муки в рационах мясной птицы, на технологической группе: цыплят-бройлеры, причём в разные фазы их кормления. Срок выращивания птицы на сегодняшний день составляет 38-40 дней. С уменьшением срока их выращивания повысилась их потребность в протеиновых кормах. Кормовые компоненты, составляющие рацион, должны полностью удовлетворять бройлеров по количеству протеина и жира. Перьевая мука содержит на порядок больше сырого протеина, чем рыбная мука. В период с 30-38 суток – это заключительный период выращивания, включение в состав комбикорма 3% перьевой муки, способствует увеличению живой массы на 5%. Среднесуточный прирост увеличился на 5,2%, а затраты корма уменьшились на 2,9%, такие результаты, способствовали повышению сохранности цыплят на 2,9%.

**Ключевые слова:** цыплята бройлеры, питательность рациона, перьевая мука, нетрадиционный корм, подопытные группы, переваримость корма, сохранность поголовья, живая масса, затраты корма, период выращивания, незаменимые аминокислоты, кормовая база.

## BROILER CHICKEN PRODUCTIVITY WHEN INCLUDING NON-CONVENTIONAL FEED IN THE DIET

**Abstract.** These studies set themselves the task of determining the effectiveness of production indicators when using feather meal in the diets of meat poultry, on the technological group: broiler chickens, and in different phases of their feeding. The term for growing poultry today is 38-40 days. With a decrease in the period of their cultivation, their need for protein feed increased. The feed components that make up the diet must fully satisfy the broilers in terms of protein and fat. Feather meal contains an order of magnitude more crude protein than fish meal. In the period from 30-38 days – this is the final period of cultivation, the inclusion of 3% feather meal in the compound feed, contributes to an increase in live weight by 5%. The average daily gain increased by 5.2%, and feed costs decreased by 2.9%, such results contributed to an increase in the safety of chickens by 2.9%.

**Keywords:** broiler chickens, nutritional value of the diet, feather meal, non-traditional feed, experimental groups, feed digestibility, livestock safety, live weight, feed costs, growing period, essential amino acids, feed base

### Введение

Промышленное птицеводство на сегодняшний день занимает одну из высших ниш в мировом сельском хозяйстве. Усматривается тенденция ежегодного увеличения производства птицеводческой продукции. В связи с этим, возникает вопрос увеличения объемов производства кормов, в частности, протеиновой его составляющей.

Корма животного происхождения отличаются от других кормовых средств, используемых в промышленном птицеводстве, большим содержанием биологически полноценного протеина, который характеризуется присутствием в них аминокислот и главным образом незаменимых.

Агропромышленный комплекс в нашей стране занимает особое место. Для России характерно то, что разведением сельскохозяйственных птиц занимаются на всей её территории. Пищевое яйцо производят на четырехсот двадцати пяти птицеводческих предприятиях. Двести тридцать промышленных фабрик специализируются на разведении мясной птицы. А племенная деятельность сельскохозяйственной птицы осуществляется более чем на пятидесяти компаниях.

Как отмечает Луншиков Н.А. (2021), «Птицеводство – более гибкая и стабильная отрасль, по сравнению с другими отраслями животноводства. Мясо птицы и яйцо давно стали незаменимыми продуктами в питании человека. Особенно важно присутствие белого мяса птицы в рационе детей». Автор отмечает, что «главными преимуществами этой отрасли являются: быстрое увеличение поголовья и рост птицы, относительно непродолжительный срок её выращивания, по сравнению с другими сельскохозяйственными животными».

Для современного продвижения отечественного птицеводства характерно продвижение трёх инновационных направлений – это биологическое, технологическое, организационное. Развитие промышленного птицеводства тесным образом связано с вопросами генетики и селекции сельскохозяйственной птицы. Одним из актуальных и немаловажных принципов развития птицеводства является использование высоко генетически потенциальных кроссов.

Предназначение генетики и селекции – это улучшение основных селекционных признаков. К ним относятся: продуктивность, скороспелость птицы и, конечно же, кормовая конверсия.

Несмотря на множество возникающих проблем, эта отрасль продолжает расти и развиваться. По утверждению Егоров И.А. (2014), «...так, в последние годы селекционеры сделали значительный вклад в развитие отрасли, повлияв на генетический потенциал современных кроссов мясной птицы; были внедрены новые ресурсосберегающие технологии в системы содержания и кормления птицы, в частности снижение доли животных кормов в полнорационных комбикормах». С позиции автора: «успешному развитию отрасли способствовали быстрые темпы роста птицы и обусловленная этим высокая окупаемость оплаты корма приростом, а также диетические свойства мяса птицы».

Инновационность данной отрасли сводится к тому, что значительно совершенствуются условия, где выращивается птица. Бесперебойного круглогодичного равномерного выпуска птицеводческой продукции стало возможным лишь при внедрении инновационных технологий в данной отрасли.

Мальцева Н.А. (2018) подчёркивает, что «...для обеспечения птицы полнорационными комбикормами необходимо: пересмотреть структуру посевных площадей рапса, люпина и гороха с целью обеспечения потребности птицеводческой отрасли в полном объеме; создавать мощности по выпуску препаратов лизина и микроэлементов в органической форме; восстановления отечественную микробиологическую промышленность для удовлетворения потребности отрасли птицеводства в витаминных препаратах и аминокислотах».

Развитие технологий способствует снижению промышленных издержек. Каких высот мы достигли в области промышленного птицеводства на сегодняшний день, во многом обязано развитию организационной составляющей отрасли. На промышленных производствах при выращивании птицы внедрены новые системы управления отраслью. Благодаря внедрению инновационным технологиям делает данную сферу конкурентоспособной. Птицеводство в современной эпохе – эко комплекс взаимосвязанных процессов.

Промышленное птицеводство за последнее десятилетие коренным образом изменилось. Такая информация отражена в литературных источниках: «...птицеводство ускоренными темпами развивается как крупная, хорошо механизированная промышленная отрасль сельскохозяйственного производства, интенсификация которой основана на развитии специализированного птицеводства яичного и мясного направления» [5, 7].

Но дальнейшее развитие промышленного птицеводства должно основываться на опыте передовых бройлерных предприятий. А опыт передовых хозяйств свидетельствует о том, что дальнейшее совершенствование технологии выращивания мясной птицы существенно позволяет улучшить качественные показатели производства мяса бройлеров [9].

Одной из проблем, причём глобальной проблемой является племенная работа. В России существует целый кластер не задействованных в производстве мощностей. Их можно успешно использовать для успешного ведения птицеводства в будущем. Рост потребления продукции птицеводства, как на внешнем, так и на внутреннем рынке постоянно растёт. Эксперты оценивали этот вопрос и они отметили, что «...в ближайшие 5 лет производство мяса птицы в России достигнет 5,5 млн. тонн, а объём экспорта продукции птицеводства превысит 630 тыс. тонн. Этим высоким показателям можно достигнуть благодаря вводу в эксплуатацию реконструированных производственных мощностей, модернизации, а также за счёт улучшения показателей продуктивности бройлеров» [3].

Для успешного ведения промышленного птицеводства необходим комплекс мероприятий, которые выполнялись бы на достаточно высоком уровне. И одним из таких факторов

является кормление полнорационными кормами. При производстве кормов для сельскохозяйственной птицы возникает проблема недостатка белковых средств растительного и животного происхождения.

В последнее время важной и актуальной проблемой являются вопросы оптимального кормления сельскохозяйственной птицы. Как отмечает Бахурец А.П.(2018), что «затраты на корма составляют значительную часть от слагаемых себестоимости птицеводческой продукции, эта часть затрат нередко превышает 75%, поэтому перед специалистами стоит непростая задача снижения этой части». А решать эту проблему возможно, только путем грамотного, детального составления рецептов. В конечном итоге это позволит получить не только физиологически здоровую птицу, но и получение от неё качественной продукции и высоких производственных показателей, а конечная составляющая – это увеличение рентабельности производства.

Для реализации генетического потенциала используемых кроссов, необходимы такие факторы производства – кормление, поение, санитарно-ветеринарные мероприятия, обеспечение надлежащих условий микроклимата.

Малейшие отклонения от оптимальных параметров любого из вышеперечисленных факторов, влекут за собой снижение производственных показателей. Увеличиваются издержки, растёт себестоимость продукции и ухудшается конкурентоспособность. Для развития отрасли необходимо использовать нетрадиционные корма, так как в настоящее время наблюдается дефицит основного сырья, которое включало бы в себя протеин.

Генетика птицы меняется каждый год. Так, у бройлеров ежегодный прирост массы составляет 3,5%. При этом минерализация костей ухудшается, в них содержится меньше кальция и фосфора. Современная селекция направлена на увеличение наиболее ценной части тушки – грудной мышцы, однако последствиями быстрого роста птицы являются пористость костей, потемнение тканей вокруг костей, высокая степень подверженности инфекциям.

Птицеводство – это отрасль безотходного производства. Отходы, которые получены в результате убоя и переработки птицы, используются для получения мясокостной муки, это ценнейший белковый кормовой компонент. Этот кормовой продукт является составной частью рациона для птицы. В Белгородской области функционирует завод по производству перьевой муки. Суть производства состоит в том, что путем традиционной варки пера в специальных котлах с использованием пара.

Одним из ведущих предприятий Белгородской области по производству мяса птицы является компания АО «Приосколье». В 2007 году на данном предприятии был введен в эксплуатацию завод, где производятся высокоценные белковые корма животного происхождения. На данном заводе осуществляется промышленная переработка отходов, которые были получены при производстве мяса птицы. Это такие ценнейшие кормовые продукты, как мясная, кровяная, перьевая мука и жир.

При проведении определённых исследований Татьяничева О.Е. (2010) отмечает, что «...одним из доступных путей укрепления кормовой базы птицеводства является использование так называемых нетрадиционных кормов, особенно это важно сейчас, когда комбикормовая промышленность испытывает дефицит основного сырья, и, в первую очередь, источников протеина». Автор акцентирует внимание на то, что «...птицеводческие хозяйства, включая местные корма в рационы, могут в значительной степени удешевлять их».

Определяя оптимальные нормы кормления сельскохозяйственной птицы, конечно, рассчитывается на получение от неё высоких показателей продуктивности. Кроме того, важным показателем является и высокая сохранность стада птицы. Надо отметить, что интенсивность роста мясной птицы во многом определяется не только от количеством получаемого сельскохозяйственной птицей корма, но и в большей степени его качеством. При полноценном кормлении обеспечивается высокое качество тушек. Более эффективно расходуется комбикорм на 1 кг прироста. Увеличивается выход производства мяса.

Кормление цыплят-бройлеров вволю, высокопитательными сбалансированными кормосмесями, является основным технологическим процессом. При этом содержание животных кормов в комбикорме должно быть не менее 7-10%.

Чтобы сбалансированность рацион по витаминной и минеральной питательности, необходимо в рацион вводить премиксы со специальным витаминно-минеральным составом. Стадо птиц должно быть благополучным по различным инфекционным заболеваниям, так вот для предупреждения таких заболеваний, возникающих у птицы в кишечнике, необходимо на начальном этапе выращивания в состав комбикормов добавлять антибиотики и кокцидиостатики [4, 10].

### Материалы и методы

Было сформировано 5 групп суточных цыплят из одной партии, по 35 голов в каждой группе. Каждая группа формировалась по принципу аналогов. В качестве кормовой добавки была использована кормовая перьевая мука из гидролизованного пера.

Период выращивания цыплят-бройлеров составлял 38 суток. Этот период был разделён на четыре фазы, с учётом физиологического состояния птицы. Предстартовый период длился с 1 по 6 сутки, стартовый с 7 по 15 сутки, ростовой с 16 дня 33 сутки и финишный 34 дня и старше. Все параметры микроклимата соответствовали нормативным показателям. Плотность посадки, фронт кормления и поения птицы, были одинаковыми для всех пяти групп.

Цыплята 1-й группы получали основной рацион, согласно принятым нормативным данным и учёта периода выращивания птицы. Цыплятам-бройлерам, всем опытным группам, первые семь дней вскармливали комбикорм, который был аналогичный по составу с контрольной группой. В данном полнорационном комбикорме содержание рыбной муки составляло – 5,9%. В таблице 1 представлена схема опыта.

Таблица 1 – Схема опыта

| Группы | Состав комбикорма по периодам |   |   |                                      |
|--------|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|
|        | 0-6 дней                      | 7-15 дней                                       | 16-33 дней                                      | 34-38                                |
| 1      | ПК-2<br>(основной рацион)     | ПК-5<br>(3,5% рыбной муки)                      | ПК-5<br>(1,7% рыбной муки)                      | ПК-6<br>(без рыбной и перьевой муки) |
| 2      | ПК-2<br>(основной рацион)     | ПК-5<br>(1% перьевой муки,<br>0,7% рыбной муки) | ПК-5<br>(1% перьевой муки,<br>1,4% рыбной муки) | ПК-6<br>(1% перьевой муки)           |
| 3      | ПК-2<br>(основной рацион)     | ПК-5<br>(1,7% перьевой муки)                    | ПК-5<br>(1,7% перьевой муки)                    | ПК-6<br>(1,7% перьевой муки)         |
| 4      | ПК-2<br>(основной рацион)     | ПК-5<br>(1,7% перьевой муки)                    | ПК-5<br>(2,0% перьевой муки)                    | ПК-6<br>(2,0% перьевой муки)         |
| 5      | ПК-2<br>(основной рацион)     | ПК-5<br>(1,7% перьевой муки)                    | ПК-5<br>(2% перьевой муки)                      | ПК-6<br>(3% перьевой муки)           |

Рацион для птицы 1 группы – контрольной, не содержал перьевую муку. А рыбная мука включалась в состав рациона в количестве 3,5%, в период 7-15 дней. В ростовой период с 16 по 33 день рыбная мука в рационе составляла – 1,74%. На заключительном этапе выращивания птицы этот кормовой компонент полностью отсутствовал.

Птица 2 группы – опытная, в данный период выращивания с 7-15 день, основной рацион содержал 1% перьевой муки и 0,7% рыбной. А в ростовой период с 16-33 день вводили в рацион 1% перьевой и 1,4% рыбной муки. И на финишном этапе выращивания мясной птицы в качестве ценного белкового кормового компонента в рацион включали одну перьевую муку в количестве 1%. Третьей опытной группе было предусмотрено, на всех фазах выращивания, (7-15, 16-33, 34-38 дней) в основной рацион включать только 1,7% перьевой муки.

Мясной птице четвёртой опытной группы, во второй период выращивания с 7 по 15 день вводили в рацион 1,7% перьевой муки. А в третий и четвёртый периоды выращивания с 16 по 33 день, и с 34 по 38 день, количество кормового компонента животного происхожде-

ния, перьевой муки составляло 2%. Пятой опытной группе в период с 7 по 15 вводили в рацион 1,7% перьевой муки. С 16 по 34 день скармливали 2% перьевой муки и на заключительном периоде 3% перьевой муки.

При проведении эксперимента учитывались следующие показатели: химический состав кормовых компонентов, входящих в рацион и их питательность, оценивалась по общепринятой методике, который используется при зоотехническом анализе.

Ежедневно оценивалось клиническое состояние птицы, производился учёт падежа, устанавливалась причина летального исхода, в итоге за весь период выращивания рассчитывался процент сохранности поголовья.

Строго велся контроль живой массы птицы, для этого индивидуально взвешивали всё поголовье контрольной и опытных групп, при постановке на опыт, в 7, 16, 33, 38 сутки. По показателям контроля живой массы производили расчёт абсолютного прироста, среднесуточного прироста цыплят-бройлеров. Ежедневно производился учёт поедаемости корма, на протяжении всего периода выращивания. На основании этого были рассчитаны затраты корма на 1 кг прироста за весь период выращивания. С помощью статистического психрометра ВИТ-1 были оценены основные параметры микроклимата (температуру и влажность), в помещении, где содержалась птица.

Данный опыт проводился при использовании высокогенетического мясного кросса, французской селекции «Наббард - Ф - 15». Генетический потенциал данного кросса следующий: живая масса на конец периода составляет 2,0-2,3 килограмма, среднесуточный прирост – 50-56 граммов, а затраты корма на 1 кг прироста – 1,83 кг.

При выведении новых кроссов птицы их продуктивный потенциал постоянно наращивается. С каждым годом, происходит совершенствование нормы энергетического и протеинового питания птицы. Масса суточных цыплят составляет 40-43 г.

За весь период выращивания (38 суток), одному цыплёнку-бройлеру требуется 3720 г. корма. По периодам выращивания, расход корма следующий: с 0 по 7 день – 158 г; с 8 по 16 день – 442 г; с 17 по 28 день – 1164 г; с 29 по 38 день – 1448 г и с 39 по 42 день – 508 г.

С учётом технологического регламента для данного кросса, содержание обменной энергии по периодам выращивания следующее: 0-6 дней – 290-300 ккал/100 г, сырого протеина 21-23 г/100 г, сырой клетчатки – 4,5 г/100 г, метионина 0,7г/100г, лизина 1,1-1,4 г/100г, метионин-цистин – 0,77 г/100г, кальция 1-1,3 г/100г, фосфора доступного 0,5 г/100 г.

С каждой фазой питательность корма меняется. В заключительный период, при использовании финишного полнорационного комбикорма, содержание обменной энергии в рационе увеличилось до 320 ккал/100 г. А количество сырого протеина напротив имеет тенденцию снижаться до 20 г/100 г, лизина до 1,02 г/100г, метионин – 0,6 г/100г, метионин-цистин – 0,70 г/100г, кальция – 0,95 г/100г, фосфора доступного 0,45 г/100 г.

В структуру рациона подопытной птице входили в себя следующие кормовые компоненты: энергетическими составляющими являлись – пшеница, кукуруза, масло подсолнечное. В обязательном порядке присутствовали белковые корма растительного происхождения – это соевый шрот, жмых подсолнечниковый. Рыбная и перьевая мука – это белковые корма животного происхождения.

Выращивание птицы, представляет собой 4-х фазное кормление. Такой способ кормления мясной птицы обусловлен тем, что плотность питательных веществ в рационе как можно более приближается к физиологическим потребностям птицы, с учётом её возрастных изменений. Концепция такой системы выращивания птицы позволяет поддерживать эффективный её рост, при этом снижая затраты на получение прироста.

С помощью ЭВМ были составлены кормосмеси, для каждой группы (одной контрольной и четырёх опытных группам) по всем фазам выращивания цыплят-бройлеров кросса «Наббард-Ф15». При составлении данных кормосмесей, учитывался химический состав кормовых компонентов.

Цыплятам всех групп, на протяжении первой фазы выращивания, вскармливали полнорационный комбикорм – ПК-2-0. В этот период в рационе перьевая мука отсутствовала.

Питательность рациона, следующая – 300 ккал обменной энергии, 23.6% сырого протеина, 6,03% сырого жира, 3,92% сырой клетчатки, все основные показатели соответствовали нормативам технологического регламента карты для выращивания данного кросса. В таблице 2 отражена сохранность поголовья. Во всех возрастных периодах сохранность поголовья была высокая 97,1-100%, но надо отметить, что птица контрольной группы незначительно, но уступала подопытным.

Таблица 2 – Сохранность цыплят-бройлеров, %

| Возраст, суток | 1<br>контрольная | Подопытные |       |       |       |
|----------------|------------------|------------|-------|-------|-------|
|                |                  | 2          | 3     | 4     | 5     |
| 1              | 100,0            | 100,0      | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 7              | 100,0            | 97,1       | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 16             | 97,1             | 97,1       | 100,0 | 97,1  | 100,0 |
| 33             | 97,1             | 97,1       | 100,0 | 97,1  | 100,0 |
| 38             | 97,1             | 97,1       | 100,0 | 97,1  | 100,0 |

В течение всего экспериментального периода ежедневно проводилось наблюдение за физиологическим состоянием птицы. Особи во всех группах были активны, перьевой покров был блестящий, плотно прилегающий, птица хорошо поедала корм. Отклонений от технологического регламента при выращивании птицы не имелось.

Сохранность птицы в контрольной группе, где птица получала рацион без включения перьевой муки, была несколько ниже и составила 97,1%. Во второй и четвёртой опытных группах, где в рацион включали 1% и 2% перьевой муки, сохранность поголовья была такая же, как и в контрольной группе – 97%.

Наилучшие результаты были отмечены в группах третьей и пятой, здесь сохранность поголовья составила 100%, во все возрастные периоды. Во второй опытной группе сохранность поголовья снизилась до 97% в стартовый период, в дальнейшем при выращивании птицы, больше снижение этого показателя не наблюдалась.

А вот в четвёртой группе процент сохранности снизился, в ростовой период и составила 97,1% и до конца выращивания птицы в этой группе падежа не было. Из вышеприведённого материала можно сделать следующее заключение, включение в рацион перьевой муки взамен рыбной в полнорационные комбикорма обеспечивает 97,1-100%-ную сохранность птицы.

Высокий процент сохранности поголовья мясной птицы, в тех группах, где в рацион включали перьевую муку, говорит об эффективности замены рыбной муки. Самые высокие показатели были обнаружены в 3 группе, где птица получала 1,7% перьевой муки.

Живая масса подопытной птицы определялась в дни смены рациона в каждой группе. Контроль живой массы происходил, за период проведения эксперимента четыре раза: 7, 16, 33, 38 суточном возрасте. В таблице 3 отражена динамика изменения живой птицы по всем возрастным периодам.

Проведя анализ таблицы 3, мы усматриваем следующее: в 7-суточном возрасте, живая масса всех опытных групп не имела значительных отклонений от массы птицы контрольной группы. Это можно объяснить следующим образом, в первую фазу выращивания все опытные группы получали рацион аналогичный по составу с контрольной группой. Среднесуточный прирост в этот период составил 17,4-17,9 г.

Таблица 3 – Живая масса и прирост цыплят-бройлеров, г

| Группы | Возраст, суток |           |            |             |              | Среднесуточный прирост, за весь период г. |
|--------|----------------|-----------|------------|-------------|--------------|---|
|        | 1              | 7         | 16         | 33          | 38           |   |
|        | Масса, г       | Масса, г  | Масса, г   | Масса, г    | Масса, г     |   |
| 1      | 43,0±1,0       | 165,0±2,4 | 577,3±7,2  | 1831,5±16,6 | 2149,9±18,4  | 55,6                                      |
| 2      | 42,9±1,4       | 164,4±2,2 | 551,2±6,9* | 1826,2±15,9 | 2153,8±22,1  | 55,5                                      |
| 3      | 42,9±1,2       | 167,1±2,6 | 563,5±6,7  | 1808,2±15,7 | 2167,4±23,0  | 55,9                                      |
| 4      | 43,0±1,4       | 166,2±2,2 | 565,7±7,1  | 1833,9±16,3 | 2210,1±15,8* | 57,0                                      |
| 5      | 43,0±1,0       | 168,4±2,3 | 567,1±7,4  | 1840,2±16,9 | 2258,1±23,0* | 58,3                                      |

В 16-суточном возрасте наивысшая живая масса была отмечена у цыплят 1-контрольной группы, в данный период, рацион содержал 3,5% рыбной муки. Разница с контролем составляла во 2 группе на 4,5% ниже ( $p < 0,05$ ), где в рацион включали 1% перьевой муки, 0,7% рыбной муки. В других опытных группах, где рацион содержал 1,7% перьевой муки, живая масса птицы была ниже на 1,8-2,4%, чем в контрольной группе. А третья и четвёртая группах живая масса на 2,2-2,8% выше, чем во второй группе.

Говоря о первой фазе выращивания, можно отметить, что птица 1-контрольной группы имели наилучшие показатели по живой массе. Живая масса птицы, где в рацион включали только перьевую муку, ниже, чем в группе, где скармливали рыбную муку, но выше, чем в группе, где скармливали перьевую и рыбную.

Среднесуточный прирост в данный период в 1-контрольной группе был на - 6,5% выше, чем во 2 группе, и на 3,2-3,3% чем в 3, 4, 5, группах соответственно. Это нагляднее показано на рисунке 1.

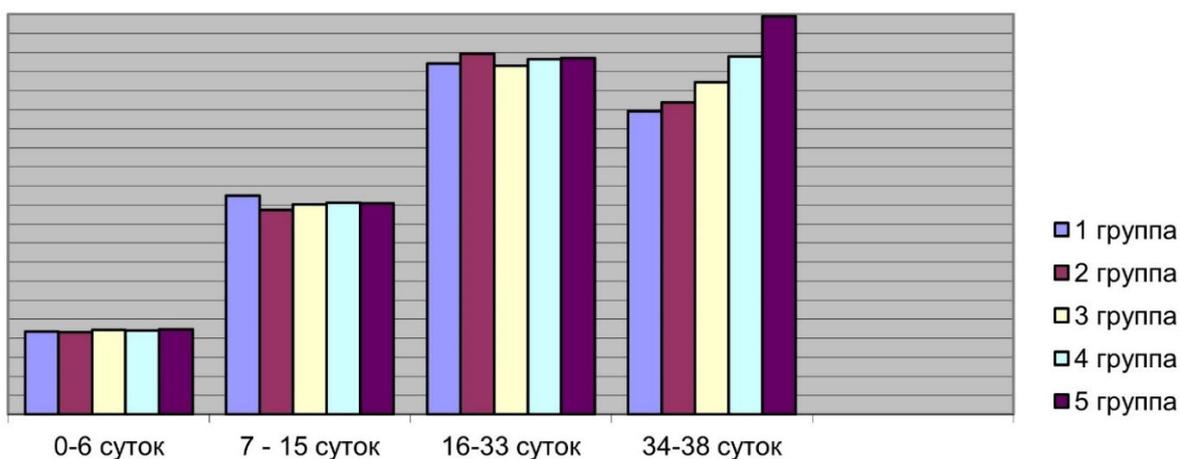


Рис. 1 – Динамика роста цыплят бройлеров по периодам

В 33-х суточном возрасте (окончание фазы роста) живая масса в контрольной группе снизилась, а в опытных группах возросла. Живая масса 2-опытной группы была на 0,3% ниже, чем в контрольной группе. Однако среднесуточный прирост в данную фазу откорма в этой группе был выше на 2,7%.

Масса птицы 3 группы, где скармливали 1,7% перьевой муки, была на 1,27% ниже, чем в контрольной, а среднесуточный прирост ниже 1,8%.

Самая высокая живая масса отмечена в 4 и 5-й группах. В фазу роста данным группам скармливали 2% перьевой муки. Живая масса 4-й группы была на 0,1% выше живой массы контрольной группы, а масса 5-й группы на 0,5%.

Однако, при сравнении среднесуточных приростов за этот период обнаружено, что самый высокий показатель был во 2-й группе, где скармливали перьевую и рыбную муку.

Различная энергия роста цыплят-бройлеров у всех групп и различные составы комбикормов оказали определенное влияние на эффективность использования ими корма. Из полученных результатов следует, что затраты корма на 1 кг прироста живой массы цыплят-бройлеров находятся в пределах, предусмотренных технологической картой выращивания для данного кросса птицы (таблица 4).

Так, при включении в рацион и перьевой и рыбной муки затраты корма были на 4,04% меньше, чем в контрольной группе, где использовалась только рыбная мука.

В 3 группе, где в качестве корма животного происхождения на протяжении всего периода выращивания использовали 1,7% перьевой муки, затраты корма были на 3,5% ниже, чем в контрольной группе.

Таблица 4 – Затраты корма на прирост живой массы

| Показатели                      | Группы |       |       |       |       |
|---------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
|                                 | 1      | 2     | 3     | 4     | 5     |
| Съедено всего, кг               | 123,1  | 119,0 | 124,1 | 124,4 | 130,4 |
| Прирост по группе, кг           | 71,5   | 71,7  | 74,3  | 73,6  | 77,6  |
| Расход корма на кг прироста, кг | 1,73   | 1,66  | 1,67  | 1,69  | 1,68  |
| ± к контролю, %                 | -      | -4,04 | -3,5  | -2,3  | -2,9  |

В группе, где включали в рацион 2% перьевой муки (4 группа), показатель расхода корма равен 1,69 кг на 1 кг прироста живой массы, что на 2,3% меньше чем в контроле. В 5-ой опытной группе затраты корма на 2,9% меньше, чем в контрольной группе.

Анализ данных по затратам корма на единицу продукции показал, что в группе, где использовалась перьевая и рыбная мука, прирост живой массы происходил не за счет поедаемости корма, а за счет лучшего усвоения питательных веществ, входящих в состав рациона. Затраты корма в группах, где скармливали перьевую муку, были ниже, чем в контрольной группе, за счет лучшей поедаемости корма. Так как в заключительный период откорма контрольной группе не скармливали корма животного происхождения, поедаемость кормосмесей в этот период значительно снизилась, а это сказалась на конечной живой массе цыплят-бройлеров.

### Заключение

Выше представленный материал свидетельствует, что в настоящее время, при ведении промышленного птицеводства многие предприятия переходят на использование более дешевых и качественных кормов. Одним из таких актуальных моментов является замена дорогостоящей рыбной муки на более дешёвый кормовой компонент – перьевую муку.

Корма, используемые в промышленном птицеводстве, не всегда соответствуют качеству, которое необходимо для производства нетоксичных, высококачественных, а главное высокопитательных полнорационных комбикормов. Обобщая представленные выше исследования, можно отметить, что, включая в рацион мясной птицы высокобелковый кормовой компонент, перьевую муку, частично, или полностью заменяя рыбную муку, приводит к существенному увеличению производственных показателей. Это обосновано тем, что прежде всего увеличивается сохранность поголовья и менее затратными становится рацион.

При производстве продуктов птицеводства, на современном этапе, особое внимание оказывается проблеме снижения использования кормовых антибиотиков. А это часто приводит к возникновению угрозы патогенов, а в свою очередь, это приводит к ухудшению продуктивности и сохранности птицы. Актуальным остаётся поиск альтернативных дешёвых кормовых компонентов, которые позволили бы повысить продуктивность сельскохозяйственной птицы, при этом чтобы сохранность поголовья оставалась высокой.

### Библиография

1. Бахурец А.П. Кормовая ценность перьевой муки / А.А. Бахурец, С.В. Семенченко // Аспекты животноводства и производства продуктов питания. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 110-й годовщине со дня рождения П.Е. Ладана (28-29 ноября 2018 года). – пос. Персиановский, 2018. – С. 3-7.
2. Егоров И.А. Эффективность использования перьевой муки «самила 85» в комбикормах для цыплят-бройлеров / И.А. Егоров, Т.В. Егорова, М.И. Попова, С.П. Савчук // Птицеводство. – 2014. – № 12. – С. 17-20.
3. Зиновьев С. Применение гидролизованной перьевой муки в рационах цыплят / С. Зиновьев // Птицеводство. – 2010. – № 8. – С. 26-27.
4. Ибатова Г.Г. Перопуховое сырье – отход или «пища для животных»? / Г.Г. Ибатова, Л.И. Мотавина, Л.В. Булатова // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. ФГБОУ ВПО Башкирский государственный аграрный университет; Факультет пищевых технологий; Кафедра технологии мяса и молока (29-30 ноября, 2013). – Уфа, 2013. – С. 11-13.
5. Кошаев И.А. Качество мяса при выращивании цыплят-бройлеров на современных рационах / И.А. Кошаев, О.Е. Татьяничева, И.А. Бойко // Вестник мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 47-50.
6. Лушников Н.А. Повышение продуктивности животных и птицы при использовании нетрадиционных кормов и минеральных добавок / Н.А. Лушников, Н.М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 2 (187). – С. 3-14.
7. Мальцева Н.А. Использование нетрадиционных кормов в птицеводстве / Н.А. Мальцева, О.А. Ядрищенская, А.Б. Мальцев // Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных. Материалы меж-

дународной научно-практической конференции. 25 октября, 2018. – Новосибирск : Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2018. – С. 103-105.

8. Татьяначева О.Е. Эффективность скармливания перьевой муки и мясные качества цыплят-бройлеров кросса «isa-f15» / О.Е. Татьяначева, И.А. Бойко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 5. – С. 67-69.

9. Хохлова А.П. Сравнительная оценка продуктивности цыплят-бройлеров современных мясных кроссов / А.П. Хохлова, О.А. Попова. Материалы XXV Международной научно-производственной конференции Роль науки в удвоении валового регионального продукта. – 2021. – С 144-145.

10. Ястребова А.Е. Продуктивные показатели цыплят-бройлеров при разной плотности посадки / А.Е. Ястребова, О.Н. Ястребова, А.Н. Добудько // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2018. – № 4 (10). – С. 162-169.

#### References

1. Bakhurets A.P. Feeding value of feather flour / A.A. Bakhurets, S.V. Semenchenko // Aspects of animal husbandry and food production materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 110th anniversary of the birth of P.E. Frankincense (November 28-29, 2018). – pos. Persianovsky, 2018. – S. 3-7.

2. Egorov I.A. Efficiency of using Samila 85 feather flour in compound feed for broiler chickens / I.A. Egorov, T.V. Egorova, M.I. Popova, S.P. Savchuk // Poultry farming. – 2014. – № 12. – S. 17-20.

3. Zinoviev S. The use of hydrolyzed feather flour in the diets of chickens / S. Zinoviev // Poultry farming. – 2010. – № 8. – S. 26-27.

4. Ibatova G.G. Feather-and-down raw materials – waste or "food for animals"? / G.G. Ibatova, L.I. Motavina, L.V. Bulatova // Status and prospects for increasing the production of high-quality agricultural products. Materials of the II All-Russian scientific-practical conference with international participation. FGBOU VPO Bashkir State Agrarian University; Faculty of Food Technologies; Department of Meat and Milk Technology (November 29-30, 2013). – Ufa, 2013. – S. 11-13.

5. Koshaev I.A. The quality of meat when growing broiler chickens on modern diets / I.A. Koshaev, O.E. Tatyanchicheva, I.A. Boyko // Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University. – 2017. – № 4. – S. 47-50.

6. Lushnikov N.A. Improving the productivity of animals and birds when using non-traditional feeds and mineral additives / N.A. Lushnikov, N.M. Kostomakhin // Feeding agricultural animals and fodder production. – 2021. – № 2 (187). – P. 3-14.

7. Maltseva N.A. The use of non-traditional feeds in poultry farming / N.A. Maltseva, O.A. Yadri-shchenskaya, A.B. Maltsev // Feed production, productivity, longevity and welfare of animals. Materials of the international scientific-practical conference. October 25, 2018. – Novosibirsk : Publishing Center of NSAU "Golden Ear", 2018. – P. 103-105.

8. Tatyanchicheva O.E. Efficiency of feeding feather meal and meat qualities of broiler chickens of the cross "isa-f 15" / O.E. Tatyanchicheva, I.A. Boyko // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2010. – № 5. – S. 67-69.

9. Khokhlova A.P. Comparative evaluation of the productivity of broiler chickens of modern meat crosses. / A.P. Khokhlova, O.A. Popov. Proceedings of the XXV International Scientific and Production Conference The role of science in doubling the gross regional product. – 2021. – С 144-145.

10. Yastrebova A.E. Productive indicators of broiler chickens at different stocking densities / A.E. Yastrebova, O.N. Yastrebova, A.N. Dobudko // Topical issues of agricultural biology. – 2018. – № 4 (10). – P. 162-169.

#### Сведения об авторах

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

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: tatyanchicheva\_oe@bsaa.edu.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: tatyanchicheva\_oe@bsaa.edu.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: tatyanchicheva\_oe@bsaa.edu.ru

#### Information about authors

Tatyanchicheva Olga Egorovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science, Belgorod State Agrarian University, 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

Popova Oksana Anatolyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of General and Private Animal Science, Belgorod State Agrarian University, st. Vavilova 1, item Maysky, Belgorodsky district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7 (4722) 39-28-09, e-mail: tatyanchicheva\_oe@bsaa.edu.ru

Maslova Natalya Anatolyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science, Belgorod State Agrarian University, 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

Khokhlova Alla Petrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science, Belgorod State Agrarian University, st. Vavilova 1, item Maysky, Belgorodsky district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7 (4722) 39-28-09, e-mail: tatyanchicheva\_oe@bsaa.edu.ru

УДК 619:615.37:636.4

*М.И. Черникова, Л.В. Резниченко, Е.Н. Рябцева, Р.В. Щербинин***НОВЫЙ ИММУНОМОДУЛЯТОР В СВИНОВОДСТВЕ**

**Аннотация.** Ослабление естественной резистентности и иммунологической реактивности организма поросят является одной из главных причин распространения и неблагоприятного течения болезней различной этиологии. В последние годы значительно возрос интерес исследователей и практических специалистов к проблеме иммуномодуляции, что связано с существенным ростом иммунодефицитных состояний животных и пониманием того, что развитие большинства патологических процессов обусловлено нарушением функций иммунной системы. В связи с этим, возникла необходимость внедрение в практику свиноводства новых фармакологических препаратов, обладающих высокой терапевтической эффективностью при иммунодефицитных состояниях и, самое главное, безопасных для здоровья поросят, человека и окружающей среды. В результате проведённых исследований установлено, что применение новых иммуномодуляторов, которыми являются пребиотики распол и ветелакт, вызывает активизацию отдельных факторов неспецифической защиты, что можно связать с биологической активностью этих препаратов. Изучаемые препараты рекомендуется применять в качестве иммуномодуляторов поросятам-отъёмышам начиная с 27 суточного возраста на протяжении 30 дней.

**Ключевые слова:** поросята-отъёмышы, иммуномодуляторы, распол, ветелакт, естественная резистентность

**NEW IMMUNOMODULATOR IN PIG BREEDING**

**Abstract.** The weakening of the natural resistance and immunological reactivity of piglets is one of the main reasons for the spread and unfavorable course of diseases of various etiologies. In recent years, the interest of researchers and practitioners in the problem of immunomodulation has increased significantly, which is associated with a significant increase in immunodeficiency states of animals and the understanding that the development of most pathological processes is due to a violation of the functions of the immune system. In this regard, it became necessary to introduce new pharmacological preparations into pig breeding practice that have high therapeutic efficacy in immunodeficiency conditions and, most importantly, are safe for the health of piglets, humans and the environment. As a result of the conducted studies, it was found that the use of new immunomodulators, which are prebiotics. rasp and vetelact cause activation of certain factors of nonspecific protection, which can be associated with the biological activity of these drugs. The studied drugs are recommended to be used as immune modulators for weaning piglets starting from the age of 27 days for 30 days.

**Keywords:** weaning pigs, immunomodulators, raspol, vetelact, natural resistance

**Введение.** Ослабление естественной резистентности и иммунологической реактивности организма поросят является одной из главных причин распространения и неблагоприятного течения болезней различной этиологии.

В последние годы значительно возрос интерес исследователей и практических специалистов к проблеме иммуномодуляции, что связано с существенным ростом иммунодефицитных состояний животных и пониманием того, что развитие большинства патологических процессов обусловлено нарушением функций иммунной системы. Кроме того, интерес к иммуномодуляторам со стороны практикующих врачей обусловлен возрастающей неэффективностью традиционных методов лечения заболеваний и ростом устойчивости патогенов к традиционным лекарственным средствам [5].

Проблема восстановления иммунологических нарушений с использованием иммунокорректирующих препаратов является весьма актуальной в настоящее время, т.к. большинство хронических, соматических и инфекционных болезней у животных сопровождается вторичной иммунологической недостаточностью [1].

Иммунная система обеспечивает защиту организма от инфекций, а также способствует удалению повреждённых, состарившихся и генетически изменённых клеток и молекул собственного организма [8].

Результатом воздействия на организм экзогенных и эндогенных факторов является изменение функциональной активности системы: либо активация всей системы или отдельных её звеньев, либо её супрессия. Чрезмерное (длительное и мощное) воздействие факто-

ров, угнетающих или стимулирующих иммунную систему, приводит к развитию иммунологической недостаточности.

С иммунобиологических позиций состояние здоровья животных в настоящее время характеризуется снижением иммунологической реактивности и, как следствие, повышением заболеваемости, связанной с возбудителями инфекционных болезней и условно-патогенными микроорганизмами. В связи с этим большой интерес исследователей и практических специалистов привлекают препараты, влияющие на иммунитет.

Поэтому диагностика иммунодефицитных состояний животных, а также поиск и разработка препаратов, действующих на функциональную активность отдельных звеньев иммунной системы, является в настоящий момент одной из главных научных задач современной науки.

Основными требованиями, предъявляемыми к иммуномодуляторам, предназначенным для профилактики инфекционных болезней животных, является, прежде всего, их способность в значительной мере повышать гуморальный и клеточный иммунитет, стимулировать естественную устойчивость организма к микробам и вирусам, увеличивать продукцию интерферона.

В то же время эти препараты, средства и методы должны быть биологически безвредными, нетоксичными, непиrogenными, не должны обладать канцерогенным или тератогенным эффектом, индуцировать гиперчувствительность, вызывать побочные эффекты. И ещё немаловажно, чтобы они были максимально простыми и дешёвыми в применении [2].

В последние годы обращает на себя внимание тот факт, что как у человека, так и у животных выявлено большое количество заболеваний, сопровождающихся или имеющих в своей основе нарушение иммунного состояния организма (иммунодефициты). Поэтому встаёт проблема поиска высокоэффективных средств и методов иммуностимуляции различной направленности [4].

**Целью** нашего исследования было изучение возможности использования пребиотика распол в рационах свиней в качестве иммуномодулирующего препарата и сравнение его действия с ветелактом.

**Материалы и методы исследования.** Экспериментальные исследования проводились в колхозе имени Горина Белгородской области. В опытах использовали поросят отъёмшей. Формирование групп проводилось с учетом породы животных, пола, возраста, массы тела и состояния здоровья.

Пребиотик «Распол» является полисахаридом из класса углеводов, аналог гуаровой камеди, состоит из остатков моносахаридов, связанных гликозидными связями, является гидроколлоидом с высокой молекулярной массой и поэтому при растворении образуется вязковязкий гель, вязкость которого зависит от температуры и концентрации. Главными действующими веществами являются галактоманнан и жирные кислоты.

Ветелакт является пребиотиком. Препарат содержит сбалансированный набор лактулозы – не менее 50%, лактозы и других углеводов.

Для определения факторов неспецифической резистентности использовали тест бактериального фагоцитоза нейтрофилов с учетом степени его завершенности по отношению к бактериям *Staphylococcus aureus* (№ 209 Р). Бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) определяли по И.М. Карпуть, лизоцимную (ЛАСК) – по В.Г. Дорофейчуку [3].

Полученный во всех экспериментах цифровой материал подвергают статистической обработке на персональном компьютере, согласно общепринятым методам вариационной статистики с вычислением аргумента Стьюдента.

#### **Результаты и обсуждение.**

При этом по принципу аналогов было сформировано 3 группы поросят 27-суточного возраста по 40 гол в каждой. Первая группа была контрольной и получала комбикорм по принятой в хозяйстве схеме. Опытным животным изучаемые препараты в течение 30 суток вводили в комбикорм: распол из расчёта 0,4 г/кг массы тела, ветелакт – в дозе 0,1 мл на кг массы тела. Схема опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Схема опыта на поросятах

| Группы          | Препарат, доза                          |
|-----------------|---|
| 1 - контрольная | Комбикорм по принятой в хозяйстве схеме |
| 2 - опытная     | ОР+распол (0,4 /г/кг массы тела)        |
| 3 - опытная     | ОР+ветелакт (0,1 мл/кг массы тела)      |

В течение всего экспериментального периода поросята опытных групп хорошо поедали корм и были более активны по сравнению с животными контрольной группы.

Следует отметить, что наиболее высокие среднесуточные приросты отмечались у поросят второй и третьей опытных групп: после скармливания располя на 4,3%, после применения ветелакта на 2,7% выше контрольных показателей.

В этих же группах были самые низкие затраты корма.

Таблица 2 – Результаты испытания располя и ветелакта на поросятах

| Показатели                                    | 1-контрольная группа | Опытные группы |            |
|---|----------------------|----------------|------------|
|   |                      | 2 распол       | 3 ветелакт |
| Количество голов при постановке на опыт       | 40                   | 40             | 40         |
| Количество голов в конце опыта                | 38                   | 40             | 40         |
| Сохранность, %                                | 95,0                 | 100            | 100        |
| Среднесуточный прирост, г                     | 497,2                | 518,7          | 510,4      |
| ± к контролю, %                               | -                    | +4,3           | +2,7       |
| Затраты корма на прироста, <i>корм. ед/кг</i> | 2,24                 | 2,12           | 2,14       |
| ± к контролю, %                               | -                    | -5,3           | -4,5       |

Таким образом, оба изучаемых препарата оказали положительное влияние на организм поросят с явным преимуществом располя.

Из показателей естественной резистентности мы изучили фагоцитарную активность лейкоцитов, а также бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели естественной резистентности поросят, n=10 (M±m)

| Показатели                  | Группы        |              |             |
|-----------------------------|---------------|--------------|-------------|
|                             | 1-контрольная | 2-опытная    | 3-опытная   |
|                             |               | распол       | ветелакт    |
| Бактерицидная активность, % | 37,54±1,18    | 45,23±1,20*  | 44,96±1,24* |
| Фагоцитарная активность, %  | 46,21±1,57    | 54,23±1,60** | 53,22±1,73* |
| Лизоцимная активность, %    | 11,21±0,33    | 12,14±0,46   | 11,97±0,40  |

Примечание : \*- p<0,05; \*\*-p<0,01

Представленные в таблице данные свидетельствуют о стимулирующем действии обоих препаратов на неспецифическую резистентность животных, особенно это касается клеточных факторов.

В конце экспериментального периода фагоцитарная активность лейкоцитов возросла у поросят второй и третьей опытных групп на 17,3 и 15,2% по сравнению с контролем, при p<0,05-0,01.

Произошло также повышение бактерицидной активности сыворотки крови: после скармливания располя – на 20,4%, после применения ветелакта – на 19,7%. Во всех случаях разница с контролем подтвердилась статистически.

Таким образом, применение распола и ветелакта вызывает активизацию отдельных факторов неспецифической защиты, что можно связать с биологической активностью этих препаратов.

Пребиотики, которыми являются распол и ветелакт, могут влиять на здоровье хозяина двумя различными механизмами: косвенным или прямым. Косвенно пребиотики действуют как ферментируемый субстрат для некоторых специфических комменсальных бактерий. Этот источник питательных веществ обеспечивает рост определенных таксонов и приводит к модуляции кишечной микробиоты кишечника [4]. Короткоцепочечные жирные кислоты (SCFAs), выделяемые в кишечнике, влияют на многие молекулярные и клеточные процессы. В новых исследованиях было изучено прямое влияние пребиотиков на несколько компартментов и, в частности, на различные структуры клеток (эпителиальные и иммунные клетки) [6, 7, 9].

**Заключение.** Проведённые исследования показали, что после применения распола и ветелакта увеличиваются среднесуточные приросты поросят и повышается естественная резистентность организма.

Таким образом, распол и ветелакт рекомендуется применять в качестве иммуномодулирующего средства поросятам-отъёмышам начиная с 27 суточного возраста на протяжении 30 дней.

### Библиография

1. Асрутдинова, Р.А. Результаты применения некоторых иммуномодуляторов для повышения резистентности телят / Р.А. Асрутдинова // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы научного и кадрового обеспечения инновационного развития АПК», Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, т. 211, Казань, 2012, С.214-218.
2. Дорожкин В.И. Перспективы применения пребиотиков в свиноводстве / В.И. Дорожкин, Д.Л. Никонков, М.И. Черникова, Я.П. Масалыкина // Ветеринария и кормление. – 2019. – № 3. – С. 13-15.
3. Дорофейчук В.Г. Определение активности лизоцима нефелометрическим методом / В.Г. Дорофейчук // Лабораторное дело. – 1968. – № 1. – С. 28-30.
4. Каширская Н.Ю. Значение пробиотиков и пребиотиков в регуляции кишечной микрофлоры / Н.Ю. Каширская // Русский медицинский журнал. – 2000. – № 5. – С. 13-17.
5. A.A. Reznichenko, L.V. Reznichenko, A.A. Manokhin, M.I. Chernicova, R.V. Shebinin, D.L. Nikonkov. Efficacy Of Prebiotics In The Pig // Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences. – 2019. – № 10 (2) – P. 1349-1354.
6. Tochio, T.; Kadota, Y.; Tanaka, T.; Koga, Y. 1-Kestose, the smallest fructooligosaccharide component, which efficiently stimulates faecalibacterium prausnitzii as well as bifidobacteria in humans. Foods. 2018, 7, 140. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
7. Chung, W.S.F.; Meijerink, M.; Zeuner, B.; Holck, J.; Louis, P.; Meyer, A.S.; Wells, J.M.; Flint, H.J.; Duncan, S.H. Prebiotic potential of pectin and pectic oligosaccharides to promote anti-inflammatory commensal bacteria in the human colon. FEMS Microbiol. Ecol. 2017, 93, 1-9. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
8. Corrêa-Oliveira, R.; Fachi, J.L.; Vieira, A.; Sato, F.T.; Vinolo, M.A.R. Regulation of immune cell function by short-chain fatty acids. Clin. Transl. Immunol. 2016, 5, 1-8. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
9. Hiroki, T.; Tohru, Y.; Ryo, I.; Kazunari, U.; Kumiko, T.; Junko, N. The cellular expression of SMCT2 and its comparison with other transporters for monocarboxylates in the mouse digestive tract. Biomed. Res. 2010, 31, 239-249. [[Google Scholar](#)]

### References

1. Asrutdinova, R.A. Results of the use of some immunomodulators to increase the resistance of calves / R.A. Asrutdinova // Materials of the All-Russian scientific and practical conference «Actual problems of scientific and personnel support of innovative development of agro-industrial complex», Scientific notes of the Kazan State. the wind academy. medicine named after N.E. Bauman, vol.211, Kazan, 2012, pp.214-218.
2. Dorozhkin V.I. Prospects for the use of prebiotics in pig breeding / V.I. Dorozhkin, D.L. Nikonkov, M.I. Chernikova, Ya.P. Masalykina // Veterinary medicine and feeding. – 2019. – № 3. – Pp. 13-15.
3. Dorofeychuk V.G. Determination of lysozyme activity by nephelometric method / V.G. Dorofeychuk // Laboratory business. – 1968. – № 1. – Pp. 28-30.
4. Kashirskaya N.Y. The value of probiotics and prebiotics in the regulation of intestinal microflora / N.Y. Kashirskaya // Russian Medical Journal. – 2000. – № 5. – Pp. 13-17.
5. A.A. Reznichenko, L.V. Reznichenko, A.A. Manokhin, M.I. Chernicova, R.V. Shebinin, D.L. Nikonkov. Efficacy Of Prebiotics In The Pig // Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences. – 2019. – №. 10 (2) – P. 1349-1354.

6. Tochio, T.; Kadota, Y.; Tanaka, T.; Koga, Y. 1-Kestose, the smallest fructooligosaccharide component, which efficiently stimulates faecalibacterium prausnitzii as well as bifidobacteria in humans. *Foods*. 2018, 7, 140. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)].
7. Chung, W.S.F.; Meijerink, M.; Zeuner, B.; Holck, J.; Louis, P.; Meyer, A.S.; Wells, J.M.; Flint, H.J.; Duncan, S.H. Prebiotic potential of pectin and pectic oligosaccharides to promote anti-inflammatory commensal bacteria in the human colon. *FEMS Microbiol. Ecol.* 2017, 93, 1-9.
8. Corrêa-Oliveira, R.; Fachi, J.L.; Vieira, A.; Sato, F.T.; Vinolo, M.A.R. Regulation of immune cell function by short-chain fatty acids. *Clin. Transl. Immunol.* 2016, 5, 1-8.
9. Hiroki, T.; Tohru, Y.; Ryo, I.; Kazunari, U.; Kumiko, T.; Junko, N. The cellular expression of SMCT2 and its comparison with other transporters for monocarboxylates in the mouse digestive tract. *Biomed. Res.* 2010, 31, 239-249. [[Google Scholar](#)]

#### **Сведения об авторах**

Черникова М.И., аспирант кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им В.Я. Горина»

Резниченко Л.В., д. вет. н., профессор кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им В.Я. Горина».

Рябцева Е.Н. к. вет. н., доцент кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им В.Я. Горина»

Щербинин Р.В., кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

#### **Information about authors**

Marina Chernicova, post-graduate student of the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology of BELGOROD state UNIVERSITY.

Ludmila Reznichenko, Dr. Vet. Sci., prof. Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology of BELGOROD state UNIVERSITY.

Elena Ryabceva, lecturer of the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology of BELGOROD state UNIVERSITY.

Shcherbinin Roman, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Non-Infectious Pathology of BELGOROD state UNIVERSITY.

## 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 (колоннитулы, 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 требованиями, 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. Исключения 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. Использование 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 английский язык]. *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]. Ме-

сто 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 правилам Системы Библиотеки Конгресса США – LC. Во избежания ошибок рекомендуем воспользоваться электронными ресурсами, осуществляющими бесплатную он-лайн транслитерацию текстов (например, <http://translit.net> и др.). При использовании автоматизированных средств перевода проверяйте 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 – редколлегией в целом. Автору не принятой к публикации рукописи редколлегией направляется 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, к. 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, ассистент – ответственный секретарь,  
e-mail: ropenko\_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.

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 stimulatsii 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 (Referens) 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, Cand. 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, Assistant– 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**

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**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: ... .