

**Теоретический и  
научно-практический журнал**

№ 4 (26) 2022

ISSN 2542-0283



# **Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии**



**Актуальные вопросы  
сельскохозяйственной биологии**

Теоретический и научно-практический  
журнал

**Выпуск 4 (26)  
2022 г.**

**Учредитель:**

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

Издаётся с 2016 года

Выходит один раз в квартал

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

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

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

ISSN – 2542-0283

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

Журнал включён в Российский индекс  
научного цитирования (РИНЦ).

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

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

© Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Белгородский  
государственный аграрный университет  
имени В.Я. Горина», 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;  
**Востроиллов 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;  
**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.;  
**Никитин И.А.**, д. вет. н., профессор;  
**Походня Г.С.**, д. с.-х. н., профессор;  
**Семенютин В.В.**, д. биол. н., профессор;  
**Скворцов В.Н.**, д. вет. н., профессор;  
**Скоркина М.Ю.**, д. биол. н., профессор;  
**Швецов Н.Н.**, д. с.-х. н., профессор.

**НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

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

**Члены научно-редакционного совета:**

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

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

4.2.3. – Инфекционные болезни и иммунология животных (ветеринарные науки)  
С 01.02.2022 г.

Отпечатано в ООО Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА»  
Подписано в печать 28.12.2022 г., дата выхода в свет 16.01.2023 г.  
Усл. п.л.14,25. Тираж 1000 экз. Заказ № 1937. Свободная цена.  
Адрес типографии: г. Белгород, ул. Студенческая 16, офис 19.  
Тел. +7 910 360-14-99  
e-mail: [polyterra@mail.ru](mailto:polyterra@mail.ru), официальный сайт: <http://www.polyterra.ru>

## Actual issues in agricultural biology

Theoretical, research and practice journal

**Release 4 (26)  
2022**

### Founder:

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

Published since 2016

Issued once per quarter

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

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

### Registration Certificate

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

ISSN – 2542-0283

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

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

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

Address of Founder, Publisher  
and Editorial board:

ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy,  
Belgorod region, Russia  
Tel.: +7 4722 39-11-69,  
Fax: +7 4722 39-22-62

© Federal State Budgetary Educational  
Institution of Higher Education «Belgorod  
State Agricultural University named after  
V. Gorin», 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;  
**Kontsevento V.V.**, Dr. Vet. Sci., professor;  
**Kornienko P.P.**, Dr. Agr. Sci., professor;  
**Litvinov Y.N.**, Cand. Biol. Sci., as. prof.;  
**Lobodin K.A.**, Vet. Dr. Sci., as. prof.;  
**Malakhova T.A.**, Cand. Agr. Sci.;  
**Merzlenko R.A.**, Dr. Vet. Sci., professor;  
**Miroshnichenko I.V.**, Cand. Biol. Sci.;  
**Nikulin I.A.**, Dr. Vet. Sci., professor;  
**Pokhodnia G.S.**, Dr. Agr. Sci., professor;  
**Semenyutin V.V.**, Dr. Biol. Sci., professor;  
**Skvortsov V.N.**, Dr. Vet. Sci., professor;  
**Skorkina M.Yu.**, Dr. Biol. Sci., professor;  
**Shvetsov N.N.**, Dr. Agr. Sci., professor.

### EDITORIAL BOARD

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

### Members of Editorial Board:

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

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

4.2.3. – Infectious diseases and animal immunology (veterinary sciences).  
From 01.02.2022

Printed in OOO (Limited liability company)  
Publication and printing center «POLYTERRA»

Signed for publication 28.12.2022, date of publication 16.01.2023.  
Conventional printed sheet 1937. Circulation 1000 copies.

Order № 14,25. Free price.

Address of printing: st. Student 16, office 19., Belgorod, Russia.  
tel. +7 910 360-14-99

e-mail: [polyterra@mail.ru](mailto:polyterra@mail.ru), official website: <http://www.polyterra.ru>

## СОДЕРЖАНИЕ

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

<i>С.Н. Беляева, М.В. Петропавловский, Н.А. Безбородова</i> ПРОФИЛАКТИКА ЛЕЙКОЗА – ОСНОВА ЭПИЗОТИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ В СКОТОВОДСТВЕ.....	5
<i>С.В. Воробьевская, М.И. Стаценко, В.Ю. Ковалева, М.С. Гурова</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЛАЖНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ И ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ.....	13
<i>Л.И. Дроздова, О.В. Бадова, Н.И. Женихова, М.А. Корч, А.С. Баркова, В.Е. Шакиров</i> АТИПИЧНЫЙ РАБДОМИОЛИЗ ОДНОКОПЫТНЫХ: ПАТОМОРФОЛОГИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ.....	20
<i>И.В. Кулаченко, В.П. Кулаченко, В.Ю. Ковалева</i> ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ САМОК КАРАСЯ СЕРЕБРЯНОГО В НЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД.....	26
<i>И.В. Куш, Д.И. Удавлиев, Н.И. Попов, А.Л. Баиров, Г.А. Нурлыгаянова, Е.Г. Шубина, А.И. Грудев, О.П. Другова</i> МОНИТОРИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЧЕЛИНОГО МЁДА НА ОСТАТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2015-2021 ГГ.....	31
<i>И.В. Мирошниченко</i> ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ФОРМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЦИОНЕ СВИНЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ИХ НАВОЗА В БИОГАЗ.....	36
<i>Т.В. Олива, Е.Ю. Колесниченко, С.И. Панин, Н.В. Андреева</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ВЕРМИКОМПОСТА.....	41
<i>Д.И. Сафронов, Е.С. Гринюк, А.Р. Мишина</i> ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЖАБЕРНОГО АППАРАТА КЛАРИЕВОГО СОМА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УЗВ.....	47
<i>М.И. Стаценко, С.В. Воробьевская, Е.В. Алейник, А.В. Гурова</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЕННОСТЕЙ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ОРГАНИЗМА ПИТОНОВ РАЗНЫХ ВИДОВ.....	51

## ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

<i>А.Ю. Калинин, Г.С. Походня</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЭЛЕВИТ» В РАЦИОНАХ ХРЯКОВ.....	58
<i>С.Н. Котлярова, Н.С. Трубочанинова, Т.В. Кренева</i> ЭТАПЫ РАБОТЫ НАД ВЫДЕЛЕНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ КРОЛИКОВ ПО ПРОГРАММЕ НОЦ В УСЛОВИЯХ КРОЛИКОФЕРМЫ БЕЛГОРОДСКОГО ГАУ.....	62
<i>И.А. Коцаев, К.В. Лавриненко, А.А. Рядинская, Н.Б. Ордина, А.А. Зайцев</i> ОСНОВНЫЕ ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОНЫ ФЕРМЕНТОВ.....	68
<i>К.В. Лавриненко, И.А. Коцаев, А.А. Рядинская, Н.Н. Сорокина, М.С. Шишкина</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ И ИХ СОЛЕЙ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ.....	74
<i>О.В. Ларин, С.В. Алифанов, Н.П. Зуев, С.Н. Зуев, Е.Н. Девальд</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД В ПЛЕМЕННЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	82
<i>И.В. Партолин</i> ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА ЛИНЕЙНЫХ ТРАНСЕКТ С ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ШИРИНОЙ ПОЛОСЫ ПРИ УЧЁТАХ ПТИЦ.....	86
<i>И.В. Сердюченко, Т.А. Хорошайло, С.С. Бобкин, А.С. Козубов</i> ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ СПОСОБОВ СИНХРОНИЗАЦИИ ПОЛОВОЙ ОХОТЫ КОРОВ НА ИХ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА.....	90
<i>Н.П. Шевченко, Г.С. Походня, А.И. Шевченко, Т.С. Павличенко, Н.Д. Лупандина</i> ОРГАНИЧЕСКИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТЫ – БАЛАНС ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ И НАРАЩИВАНИЯ МЯСА.....	95
<i>О.Н. Ястребова, А.Н. Алексеенко</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДКИСЛИТЕЛЯ «СЕЛАТЕК» В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ.....	105
Руководство для авторов.....	109



## CONTENTS

### BIOLOGICAL AND VETERINARY ASPECTS OF MODERN AGRICULTURAL PRODUCTION

<i>S.N. Belyaeva, M.V. Petropavlovskiy, N.A. Bezborodova</i> PREVENTION OF ENZOOTIC BOVINE LEUKOSIS IS THE BASIS OF EPIZOOTIC WELL-BEING IN CATTLE BREEDING.....	5
<i>S.V. Vorobievskaya, M.I. Statsenko, V.Yu. Kovaleva, M.S. Gurova</i> COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF METHODS FOR PREPARING WET ANATOMICAL AND PATHOANATOMICAL PREPARATIONS.....	13
<i>L.I. Drozdova, O.V. Badova, N.I. Zhenikhova, M.A. Korch, A.S. Barkova, V.E. Shakirov</i> ATYPICAL RHABDOMYOLYSIS OF SINGLE-TOED UNGULATES: PATHOMORPHOLOGY OF CHANGES IN ORGANS AND TISSUES.....	20
<i>I.V. Kulachenko, V.P. Kulachenko, V.Yu. Kovaleva</i> OXYGEN CONSUMPTION AND THE VITAL ACTIVITY OF THE FEMALE CRUCIAN CARP IN THE SPAWNING PERIOD..	26
<i>I.V. Kushch, D.I. Udavliev, N.I. Popov, A.L. Bairov, A.I. Grudev, E.G. Shubina, G.A. Nurlygayanova, O.P. Drugova</i> MONITORING STUDY OF BEE HONEY FOR THE RESIDUAL CONTENT OF ANTIBACTERIAL DRUGS ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION IN 2015-2021.....	31
<i>I.V. Miroshnichenko</i> INFLUENCE OF ORGANIC FORMS OF MICROELEMENTS IN THE DIET OF PIGS ON THE EFFICIENCY OF PROCESSING THEIR MANURE INTO BIOGAS.....	36
<i>T.V. Oliva, E.Yu. Kolesnichenko, S.I. Panin, N.V. Andreeva</i> ENVIRONMENTAL ASPECTS OF PRODUCTION AND APPLICATION VERMICOMPOST.....	41
<i>D.I. Safronov, E.S. Grinyuk, A.R. Mishina</i> HISTOLOGICAL CHANGES IN THE GILL APPARATUS OF CLARIAN CATFISH WHEN GROWING IN RAS.....	47
<i>M.I. Stacenko, S.V. Vorobievskaya, E.V. Aleinik, A.V. Gurova</i> COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE FEATURES OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE ORGANISM OF DIFFERENT PYTHON.....	51

### ZOOTECHNICAL BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF ANIMAL HUSBANDRY AND FISHERIES

<i>A.Yu. Kalinin, G.S. Pokhodnya</i> THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF THE FEED ADDITIVE «ELEVIT» IN THE DIETS OF BOARS.....	58
<i>S.N. Kotlyarova, N.S. Trubchaninova, T.V. Kreneva</i> STAGES OF WORK ON THE SELECTION OF A SPECIALIZED LINE OF RABBITS UNDER THE REC PROGRAM IN THE CONDITIONS OF THE RABBIT FARM OF THE BELGOROD SAU.....	62
<i>I.A. Koshchaev, K.V. Lavrinenko, A.A. Ryadinskaya, N.B. Ordina, A.A. Zaitsev</i> THE MAIN ZOOTECHNICAL INDICATORS OF BROILER CHICKENS WHEN INTRODUCING ENZYMES IN THE DIETS....	68
<i>K.V. Lavrinenko, I.A. Koshchaev, A.A. Ryadinskaya, N.N. Sorokina, M.S. Shishkina</i> EFFICIENCY OF THE USE OF ORGANIC ACIDS AND THEIR SALTS IN THE FEEDING OF BROILER CHICKENS.....	74
<i>O.V. Larin, S.V. Alifanov, N.P. Zuev, S.N. Zuev, E.N. Devald</i> COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF COWS OF DIFFERENT BREEDS IN BREEDING FARMS OF THE VORONEZH REGION.....	82
<i>I.V. Partolin</i> OPTIMIZATION OF THE METHOD OF LINE TRANSECTS WITH A CHANGING WIDTH OF THE ZONE WHEN REGISTERING BIRDS.....	86
<i>I.V. Serdyuchenko, T.A. Khoroshailo, S.S. Bobkin, A.S. Kozubov</i> INFLUENCE OF DIFFERENT WAYS OF SYNCHRONIZATION OF THE HEATING OF COWS ON THEIR REPRODUCTIVE QUALITIES.....	90
<i>N.P. Shevchenko, G.S. Pokhodnya, A.I. Shevchenko, T.S. Pavlichenko, N.D. Lupandina</i> ORGANIC TRACE MINERALS –BALANCE OF FATTENING PIG PERFORMANCE AND MEAT BUILD-UP.....	95
<i>O.N. Yastrebova, A.N. Alekseyenko</i> THE USE OF ACIDIFIER «CELATEC» IN FEEDING OF FATTENING PIGS.....	105
<b>Guidelines for authors</b> .....	109

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 619:616.988:616.155-07:636.2

С.Н. Беляева, М.В. Петропавловский, Н.А. Безбородова

### ПРОФИЛАКТИКА ЛЕЙКОЗА – ОСНОВА ЭПИЗОТИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ В СКОТОВОДСТВЕ

**Аннотация.** Одной из важнейших государственных задач в системе противоэпизоотических мероприятий в скотоводстве РФ является профилактика лейкоза крупного рогатого скота, а также оздоровление неблагополучных хозяйств. Поскольку лечебные мероприятия неэффективны, а вакцины не разработаны для борьбы с вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС), то единственными превентивными мерами против данного инфекционного заболевания являются ранняя диагностика и профилактика лейкоза крупного рогатого скота в системе общих ветеринарно-санитарных мероприятий в сельскохозяйственных организациях.

Несмотря на разнообразие различных методов диагностики лейкоза существует вероятность получения ложных результатов из-за разной степени чувствительности тестов, а также генетической изменчивости изолятов вируса, что удлинит сроки выполнения оздоровительных программ. Впервые в результате проведенных исследований полиморфизма длин рестрикционных фрагментов с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР-ПДРФ) в 2021-2022 гг. изучена генетическая вариабельность вируса лейкоза крупного рогатого скота и определен бельгийский генотип BLV. Исходя из данных о географическом распространении инфекционного агента в Российской Федерации, установлено, что на территории Белгородской области ассимилирует ВЛКРС, отнесенный к генотипу G4.

Разработанная система оздоровительных противоэпизоотических мероприятий при лейкозе крупного рогатого скота должна осуществляться с проведением всех необходимых методов диагностики, определением уровня инфицированности BLV-животных с учетом генетической вариабельности возбудителя вируса лейкоза, что обеспечит значительное ускорение эрадикации ВЛКРС в неблагополучных молочно-товарных хозяйствах Белгородской области. В основу методики раннего выявления инфицированных патогеном вируса лейкоза животных в неблагополучных хозяйствах заложено сокращение периода проведения исследования с 6 месяцев до 2-3 месяцев с помощью метода ПЦР в дополнение к реакции иммунодиффузии (РИД) и иммуноферментному анализу (ИФА). Это является новым технологическим этапом в совершенствовании противолейкозных мероприятий на территории Белгородской области, который может успешно реализоваться только при интеграции государственной ветеринарии, научных организаций, обеспечивающих поддержку реализации инновационных технологических проектов и непосредственной работе с сельскохозяйственными предприятиями.

Применение разработанных методических подходов позволило в 2021 г. оздоровить от лейкозной инфекции поголовье животных сельскохозяйственного предприятия Белгородской области с уровнем инфицированности до 80% в прежние годы, а также приступить в 2022 году к оздоровлению других неблагополучных хозяйств.

**Ключевые слова:** лейкоз, крупный рогатый скот, вирус лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС), диагностика лейкоза крупного рогатого скота, генетическая вариабельности ВЛКРС, бельгийский генотип, RFLP, профилактика, оздоровление.

### PREVENTION OF ENZOOTIC BOVINE LEUKOSIS IS THE BASIS OF EPIZOOTIC WELL-BEING IN CATTLE BREEDING

**Abstract.** One of the most important state tasks in the system of antiepidemic measures in cattle breeding of the Russian Federation is the improvement of dysfunctional farms for enzootic bovine leukosis. Since treatment and vaccination have not been developed for BLV, the only preventive measures of this viral disease are early diagnosis and prevention of enzootic bovine leukosis in the system of general and special veterinary and sanitary measures in farms of various forms of ownership.

Despite the relatively high efficiency of modern methods of diagnosing the disease, there is a possibility of incomplete identification of animals infected with bovine leukemia virus in convalescent herds, which lengthens the duration of health programs and may be due to the influence of genetic variability of individual isolates of the virus. For the first time, as a result of the studies conducted in 2021-2022, the genetic variability of the bovine leukemia virus: presumably it is the Belgian genotype according to RFLP – was studied. Based on the data on the geographical distribution of bovine leukemia virus isolates in the Russian Federation, it was found that the genotype of the BLV - group G4 assimilates in Belgorod region.

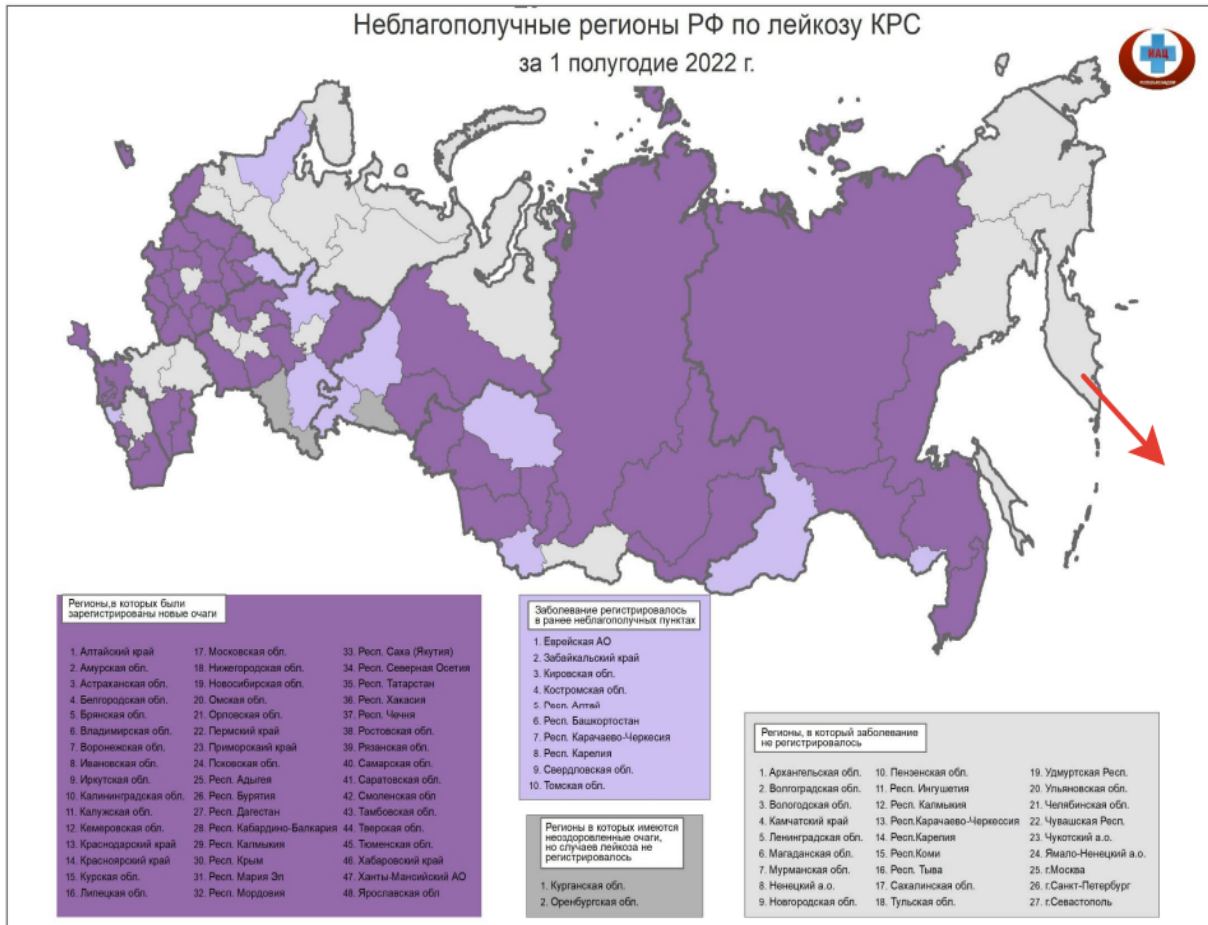
Thus, an improved system of health-improving antiepidemic measures for enzootic bovine leukosis should be carried out depending on the level of infection of animals, taking into account the genetic variability of the pathogen, which will significantly accelerate the eradication of BLV in disadvantaged dairy farms of the Belgorod region. The method of early detection of leukemic animals in dysfunctional farms is based on a reduction in the frequency of the study from 6 months to 2-3 months and an increase in the concentration of antibodies to BLV in the studied blood serum samples at the stage of sample preparation of the serological reaction AGID. This is a new technological stage in the improvement of anti-leukemia measures in the Belgorod region, which can be successfully implemented only with the integration of state veterinary medicine, scientific organizations and direct cooperation with farms operating in the real sector of the economy, providing support for the implementation of innovative technological projects.

The application of the developed methodological approaches made it possible in 2021 to completely improve the number of animals from leukemia infection the Belgorod region with an infection rate of up to 80% in previous years, and also to start improving other disadvantaged farms in the Belgorod region in 2022.

**Keywords:** enzootic bovine leukosis (EBL), bovine leukemia virus (BLV), diagnosis of enzootic bovine leukosis, genetic variability of BLV, Belgian genotype according to RFLP, prevention, recovery.

**Введение.** Одним из актуальных хронических вирусных заболеваний в скотоводстве в настоящее время продолжает оставаться лейкоз крупного рогатого скота [3, 5, 11, 17, 21, 24], занимая в структуре инфекционных патологий лидирующие позиции – до 60% зараженного поголовья [25]. Так, по

данным информационно-аналитического центра Россельхознадзора около 70% территории РФ имеет нездоровленные и новые зарегистрированные очаги лейкоза крупного рогатого скота. На рисунке 1 представлено географическое распределение ВЛКРС по зональности в РФ [25].



**Рис. 1 – Данные географического распределения лейкоза крупного рогатого скота на территории РФ за первое полугодие 2022 г.**

Система противоэпизоотических мероприятий РФ направлена, в первую очередь, на проведение противолейкозных мероприятий, обеспечивающих оздоровление неблагополучных сельскохозяйственных организаций, при строгом соблюдении Ветеринарного законодательства. В настоящее время в РФ актуализирована нормативно-правовая база в сфере ветеринарии – Приказ МСХ №156 «Об утверждении Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидации очагов лейкоза крупного рогатого скота» от 01.09.2021 [1].

Система мониторинга эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в скотоводстве заключается в оценке уровня индекса заболеваемости поголовья животных, расчете базовых показателей гематологических и серологических данных, детальной оценке вероятности распространения инфекции с учетом генотипического разнообразия вируса лейкоза, что способствует усовершенствованию противолейкозных мероприятий и помогает управлять этим процессом на основе современных диагностических данных [4, 6-8, 16, 18, 19, 20, 29, 30].

Решение проблемы лейкоза у животных должно быть нацелено на проведение постоянных противоэпизоотических мероприятий, направленных на профилактику, с соблюдением всех ветеринарно-санитарных норм [5, 9, 10, 11, 14, 17, 22, 23].

Распространение вирусной инфекции связано с довольно поздним выявлением инфицированных животных и несоблюдением санитарно-гигиенических условий, что способствует распространению инфекционного патогена в

поголовье. Пути решения данной проблемы требуют решения поставленных задач:

- ранняя диагностика заболевания с целью выявления инфицированных особей и их изоляции («резервация») или полное удаление из хозяйства;

- изучение генетической изменчивости возбудителя BLV с целью совершенствования диагностики и разработки современных методов профилактики.

РНК-вирус лейкоза крупного рогатого скота, являясь хронически персистирующим патогеном, подвержен мутационным изменениям, связанным с увеличением патогенности и вирулентности, а также агрессивности в отношении иммунной системы макроорганизма животного [30]. Поэтому, наряду с физиологическим и иммунным статусом организма животного, во внимание необходимо принимать и генетическую изменчивость самого патогена [6-8, 18, 20, 29]. Установление принадлежности ВЛКРС к определенному генотипу может служить основанием для расширения исследований в данном направлении и выявления патогенетических особенностей развития лейкозного процесса у животных [12].

При секвенировании участка гена env-изолятов BLV, отобранных от животных в разных географических точках мира, учеными многих стран установлено и классифицировано до 11 различных генетических групп вируса [20]. Изоляты вируса лейкоза крупного рогатого скота, полученные на территории РФ, представлены в открытом доступе в виде аминокислотных последовательностей в системе GenBank, они классифицированы в 4, 7, 8 генетические группы [6-8, 12, 18, 19, 20, 27-30]. На основании метода ПЦР-ПДРФ и ДНК-секвенирования ВЛКРС классифицирован на бельгийский, австралийский и японский типы [7, 30].

Проведенные молекулярные исследования говорят о различном географическом распределении генотипов BLV в мире. По данным автора Y. Asfaw (2004) известно, что в организме животных может находиться несколько генотипов вируса лейкоза [7, 26]. Важно знать особенности развития инфекционного процесса, его проявления в зависимости от типов вируса лейкоза с целью ограничения инфицированных животных патогенами BLV [7, 13, 30].

Целью проводимых исследований являлось создание системы оздоровительных противозооэпизоотических мероприятий, обеспечивающих значительное ускорение эрадикации вируса лейкоза крупного рогатого скота в неблагополучных молочно-товарных хозяйствах Белгородской области.

В задачи исследований входило изучение ранней диагностики животных с учетом генетической вариабельности выделенных изолятов вируса лейкоза у коров из неблагополучных хозяйств Белгородской области и апробация методических подходов оздоровления в системе противозооэпизоотических мероприятий.

**Материалы и методы исследований.** Научные исследования выполняли на базе ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина» (испытательная лаборатория, ПЦР-лаборатория, лаборатория по изучению инфекционных и инвазионных болезней и апробации ветеринарных препаратов), в лаборатории лейкоза и в отделе геномных исследований и селекции животных Уральского НИВИ – структурного подразделения ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН.

Методы исследований – эпизоотологические, серологические (РИД), гематологические и молекулярно-генетические на основе ПЦР-ПДРФ.

Объект исследования – животные неблагополучных хозяйств по лейкозу крупного рогатого скота в Белгородской области.

Исследования были проведены в двух сельскохозяйственных организациях на территории Белгородской области.

В первом хозяйстве в 2020-2021 гг. исследовано 828 проб по РИД-диагностике в соответствии с Методическими указаниями по диагностике лейкоза крупного рогатого скота (Утв. 23 августа 2000 г. N 13-7-2/2130) [2], с использованием реагентику российского производства (ФКП «Курская биофабрика», фирма «БИОК», Россия). Данная РИД-диагностика была усовершенствована и основывалась на установлении прямой связи концентрации искомым антител в испытуемой сыворотке и абсолютного связывания антител с антигенами при более физиологически приближенном к *in vivo* условиям реакции, что показало более высокую чувствительность реакции иммунодиффузии [13, 28]. Гематологические исследования данных проб проводились по общепринятой методике на геманализаторе URIT-3020 (URIT-3000 Vet Plus).

ПЦР-ПДРФ-исследования типа вируса лейкоза были проведены в двух хозяйствах в период 2021-2022 гг. совместно с учеными из ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. ДНК выделяли из биопроб лейкоцитарной взвеси, приготовленной из цельной крови, отобранной от коров Белгородской области. Для выделения ДНК использовали набор Diatom DNA Prep 200 (ООО «ИзоГен», Москва). Концентрацию выделенной ДНК измеряли при помощи флуориметра MaxLife (Россия). ПЦР-исследования на наличие в пробах

специфического участка вируса лейкоза проводили на коммерческих тест-системах (ООО «ИнтерЛаб», Москва). Амплификацию в режиме реального времени с применением оборудования Real-time CFX96 Touch (Bio-Rad, США). Фрагмент гена env 444 п.о. амплифицировали с помощью nested PCR с использованием следующих праймеров: env 5032 tct-gtg-cca-agt-ctc-cca-gat-a, env 5608 aac-aac-aac-ctc-tgg-gaa-ggg-t, env 5099 ccc-aca-agg-gcg-gcg-ccg-gtt-t, env 5521 gcg-agg-ccg-ggt-cca-gag-ctg-g [31], синтезированных компанией ООО «Синтол» (Москва). Для проведения nested PCR применяли мастер-микс наборы BioMaster HS-Tag ПЦР (2<sup>х</sup>), ООО «Биолабмикс» (Новосибирск).

ПДРФ-анализ для получения участка ДНК 444 п.о. env гена осуществляли с помощью эндонуклеаз рестрикции BamHI, PvuII, BclI (Thermo Fisher Scientific, США). Амплификацию реакций проводили с использованием термоциклера SWIFT Maxi PRO (ESCO TECHNOLOGIS, INC., USA). Анализ размеров целевых фрагментов проводили путём гель-электрофореза E-GelImagen Sistem (Thermo Fisher Scientific Inc.). В качестве положительного контроля использовали ДНК референтной линии клеток FLK-BLV, а также маркер «Step100» ООО «Биолабмикс» (Новосибирск) и ДНК-маркеры 1 Kb НПО «СибЭнзим» (Новосибирск).

Для статистической обработки данных использовали стандартный пакет ПО Microsoft Office Excel 2019 г.

**Результаты исследований.** В Белгородской области совместно с государственной ветеринарной службой были разработаны и выполнены мероприятия для неблагополучных хозяйств, осуществляемые в рамках проектной деятельности департаментом агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды с 2020 по 2023 г. «Оздоровление животноводческих хозяйств всех форм собственности от лейкоза крупного рогатого скота» [24].

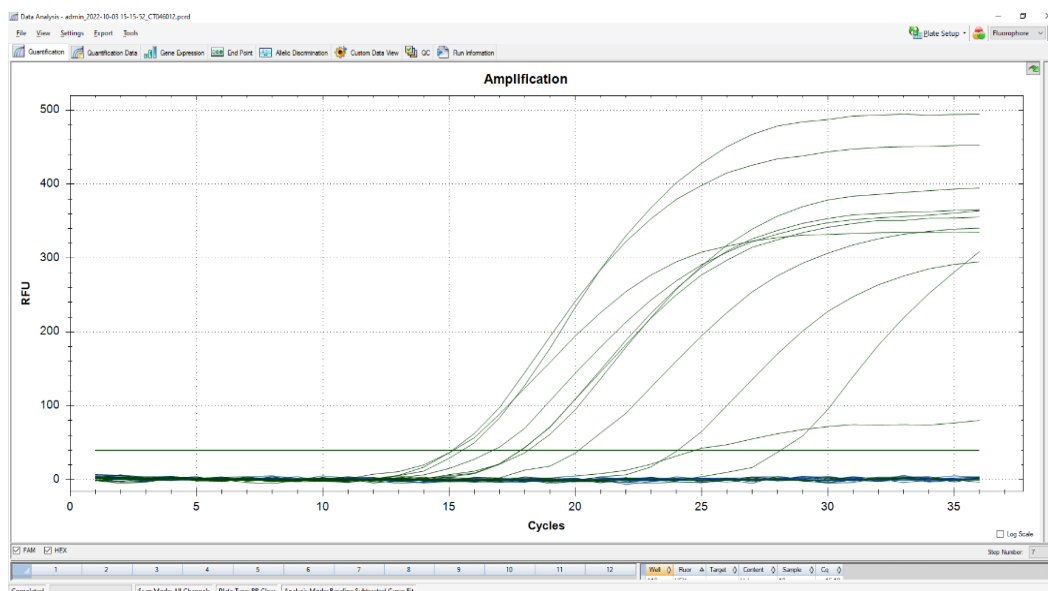
При проведении оздоровительных противолейкозных мероприятий в молочно-товарных хозяйствах Белгородской области предложено проведение серологических, гематологических и молекулярно-генетических методов с учетом генетической вариабельности выделенных изолятов ВЛКРС, что позволит усовершенствовать систему оздоровительных мероприятий, обеспечивающих значительное ускорение эрадикации возбудителя.

Для усовершенствования системы оздоровительных мероприятий в скотоводстве, обеспечивающих значительное ускорение эрадикации возбудителя, была изучена генетическая вариабельность выделенных изолятов ВЛКРС.

Все исследуемые пробы были положительными по вирусу лейкоза и содержали специфические участки провируса. При проведении ПДРФ-анализа было выяснено, что все исследуемые пробы соответствовали бельгийскому генотипу вируса лейкоза при показателях длин рестриктов: BamHI-444 п.н.; PvuII – 280, 164 п.н.; BclI – 219 п.н. (рис. 2-4).

Данные молекулярно-генетические исследования по изучению генома вируса лейкоза крупного рогатого скота согласуются с ранее проведенными в 2021 году с изолятами ВЛКРС из другого неблагополучного хозяйства Белгородской области на базе ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. Данные фрагменты в дальнейшем будут использованы для дальнейшего проведения ДНК-секвенирования с последующим филогенетическим анализом и установлением аминокислотных изменений в структуре поверхностного гликопротеина (gp51) BLV.

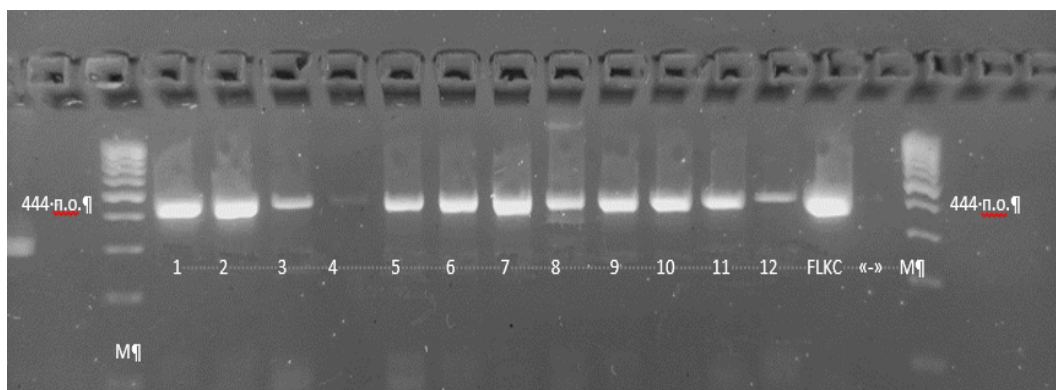




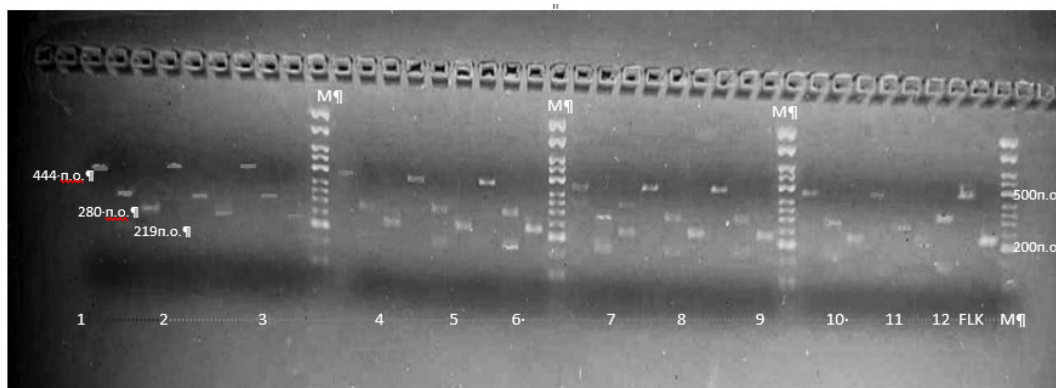
**Рис. 2 – Детекция продуктов амплификации на приборе CFX96 и анализ специфического участка ДНК вируса лейкоза крупного рогатого скота по каналам HEX - sampleDNA (n=12), control +/FAM – internalcontrol**

Таким образом, впервые проведенные молекулярно-генетические исследования вируса лейкоза в Белгородской области показали, что это бельгийский генотип по RFLP, отнесенный к 4 G типу. Его особенностью является высокий иммуносупрессивный эффект на организм животного. Мониторинговые исследования генотипов BLV и изучение антигенных изменений патогена позволяют своевременно разрабатывать новейшие средства контроля и борьбы с распространением лейкоза, совершенствовать диагностические системы.

Так, использование предлагаемой методологии позволило осуществить оздоровление неблагополучного хозяйства Белгородской области [13]. Поскольку данное хозяйство являлось неблагополучным по лейкозу крупного рогатого скота на протяжении многих лет, где уровень зараженности поголовья BLV превышал 30% инфицированности стада, сельскохозяйственное предприятие использовалось в работе как «модельное».



**Рис. 3 – Электрофореграмма продуктов ампликации: М – маркер м100 шагом; 444 п.о. – ампликоны после второго этапа nested- PCR (env 5032, env 5608); №1-12 – образцы; FLK – ДНК, выделенная из референтной клеточной линии FLKBLV (положительный контрольный образец); С «-» – отрицательный контрольный образец**



**Рис. 4 – Электрофореграмма распределения сайтов рестрикции при исследовании env гена BLV, участок 444 п.о. методом ПДРФ: М – маркер м50 шагом; бельгийский генотип BLV образцы: 1-12; FLKBLV (положительный контрольный образец) – австралийский генотип)**

Разработанные методические подходы в системе противозпизоотических мероприятий от лейкоза позволили ускорить процесс оздоровления отдельных хозяйств на территории Белгородской области: за счет увеличения кратности проводимых исследований с шести до двух-трех месяцев, повышения чувствительности реакции иммунодиффузии (РИД) [15], полного выполнения плана оздоровительных противолейкозных мероприятий.

На первом исследованном предприятии количество инфицированных ВЛКРС животных снизилось с 80 до 17%

в 2020 году в связи с выбраковкой всех РИД-положительных животных, а к концу анализируемого периода 2021 года данное хозяйство было полностью оздоровлено. Проведенные серологические исследования на заключительном этапе оздоровительных мероприятий в течение полугода (с 1 июня по 1 декабря 2020 г.) показали, что уровень инфицированности у коров всех половозрастных групп, а также телок 6-12 и 12-18 месяцев снизился соответственно до 1,0, 2,9 и 1,6% (рис. 5).

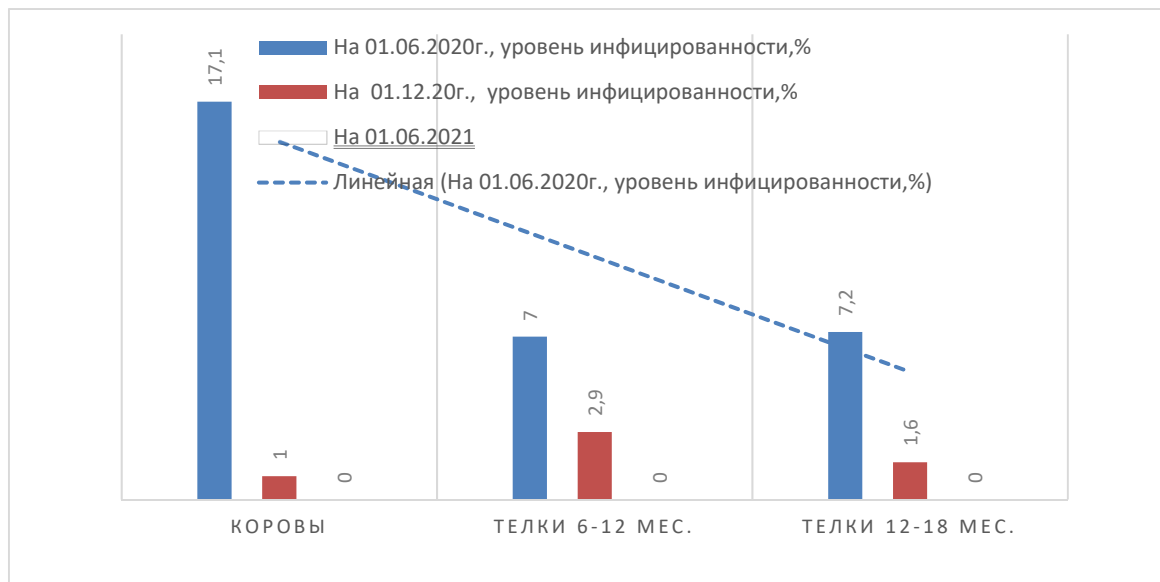


Рис. 5 – Уровень снижения инфицированности животных BLV

Реализация на практике научных разработок Белгородского ГАУ и слаженная работа специалистов Управления ветеринарии Белгородской области позволила ускорить проведение оздоровительных мероприятий в данном ранее неблагополучном хозяйстве.

Таким образом, базовая серологическая диагностика лейкоза крупного рогатого скота (РИД) должна полностью охватывать всё поголовье восприимчивых животных для принятия дальнейших мер. В случае выявления инфицированных и больных животных, подтвержденного серологическим и гематологическим методом, необходимо уменьшать интервал серологических исследований с 6 месяцев до 2-3 месяцев с последующей изоляцией инфицированных особей («резервуар» с соблюдением ветеринарно-санитарных правил).

**Заключение.** Профилактика лейкоза крупного рогатого скота должна быть направлена на неукоснительное соблюдение действующего Ветеринарного законодательства, а также включать контроль за перемещением животных на подконтрольных территориях.

В рамках технологического проекта НОЦ «Усовершенствование системы противозпизоотических мероприятий при лейкозе крупного рогатого скота на основе современных знаний, диагностики и управления эпизоотическим процессом» апробируется система оздоровительных противозпизоотических мероприятий в неблагополучных молочнотоварных хозяйствах Белгородской области.

Для этого необходимо выполнять следующие условия:

- определять ареал распространенности лейкоза крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах;
- изучать уровень инфицированности ВЛКРС в разрезе хозяйств с учетом генетической вариабельности выделенных изолятов;
- устанавливать пути и механизмы передачи вируса лейкоза крупного рогатого скота;
- формировать схемы изолированного выращивания молодняка;
- разрабатывать технологические карты ремонта поголовья неинфицированным молодняком [13].

Только раннее поэтапное выявление инфицированных и больных лейкозом животных с последующим их удалением из стада приведет к оздоровлению неблагополучных хозяйств.

Генотипическое разнообразие ВЛКРС и результаты сравнительного исследования, в контексте их эпизоотической значимости, открывают новые методические подходы в разработке научно обоснованных схем оздоровления неблагополучных по лейкозу крупного рогатого скота стад [13].

Применение разработанных методических подходов позволило в 2021 году оздоровить от лейкозной инфекции поголовье животных на сельскохозяйственном предприятии. Профилактика лейкоза крупного рогатого скота заключается в соблюдении разработанных противозпизоотических мероприятий на основе современных знаний диагностики и управления эпизоотическим процессом с учетом региональных особенностей, технологических и экономических предпосылок сельскохозяйственных предприятий.

#### Библиография

1. Приказ Минсельхоза РФ от 24 марта 2021 г. N 156 «Об утверждении Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов лейкоза крупного рогатого скота» [Элек-

- тронный ресурс]. – Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/603433105> (дата обращения: 18.10.2022).
2. Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота Минсельхоза России от 23.08.2000 № 13-7-2/2130. [Электронный ресурс]. – Электронное-информационно-правовое обеспечение Гарант. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118749> (дата обращения: 18.10.2022).
3. OIE World Organization for Animal Health. Enzootic Bovine Leukosis [Электронный ресурс]. – Всемирная организация по охране здоровья животных. – 2017. – URL: [https://www.oie.int/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/?id=169&L=1&htmlfile=chapitre\\_ebl.htm](https://www.oie.int/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/?id=169&L=1&htmlfile=chapitre_ebl.htm) (дата обращения: 18.10.2022).
4. Анализ эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота с использованием системы мониторинга / В.Г. Потанин, А.Ф. Алейников., М.И. Гулюкин, В.В. Храмов., М.А. Амироков // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-epizooticheskoy-situatsii-po-leykozu-kрупного-rogatogo-skota-s-ispolzovaniem-sistemy-monitoringa> (дата обращения: 09.12.2022).
5. Валихов А.Ф. Лейкоз крупного рогатого скота: контроль и профилактика болезни [Обзор] // Молочная промышленность. – 2018. – № 9. – С. 74-77.
6. Батенёва Н.В. Изучение распространения условных генотипов вируса лейкоза крупного рогатого скота / Н.В. Батенёва, П.Н. Смирнов, И.В. Михнович // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 4. – С. 69-72.
7. Генджиёва О.Б. Филогенетическое сравнение вируса лейкоза крупного рогатого скота / О.Б. Генджиёва // Вестник КалмГУ. 2012. № 2 (14).
8. Геногеографические исследования вируса лейкоза крупного рогатого скота / И.В. Виноградова и [др.] // Достижения науки и техники АПК, № 10. – 2011. – С. 34-37.
9. Гулюкин М.И. Методологическая система оздоровительных мероприятий при лейкозе крупного рогатого скота / М.И. Гулюкин, И.М. Донник, А.Т. Татарчук // Екатеринбург : Уральское издательство, 2007. – 224 с.
10. Донник И.М. Результативность комплексных мероприятий борьбы с лейкозом крупного рогатого скота на Среднем Урале / И.М. Донник, И.А. Шкуратова, А.Т. Татарчук [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 42-46.
11. Донник И.М. Профилактика лейкоза крупного рогатого скота в племенных хозяйствах Краснодарского края / И.М. Донник, Г.А. Джаилиди, С.В. Тихонов // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 5. – С. 15-19.
12. Дробот Е.В. Результаты изучения генотипического разнообразия вируса лейкоза крупного рогатого скота и особенности эпизоотологического и гематологического проявления лейкоза, Автореф. канд. дис., Новосибирск, 2007.
13. Коваленко А.М. Методические подходы к оздоровлению неблагополучных хозяйств по лейкозу крупного рогатого скота в Белгородской области / А.М. Коваленко, И.М. Донник, С.Н. Беляева // Достижение науки и техники АПК. – № 8. – 2021. – С. 40-45.
14. Научно обоснованная модель противозооотических мероприятий при лейкозе крупного рогатого скота / М.И. Гулюкин, А.Д. Забережный, К.П. Юров [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 1. – С. 4-7.
15. Патент № 2741239 Российская Федерация, МПКG01N 33/49(2006.01) G01N 33/53(2006.01). Способ диагностики лейкоза крупного рогатого скота RU 2 741239 C1 / заявл. 18.08.2020; опубл. 22.01.2021. / Коваленко А.М., Донник И.М., Явников Н.В., Петропавловский М.В., Кривоногова А.С., Исаева А.Г., Оскольская В.Ю., Беляева С.Н. – заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я. Горина – 8 с.
16. Применение современных лабораторных методов при выявлении антигенного пейзажа возбудителей инфекционных заболеваний в сельскохозяйственных организациях неблагополучных по лейкозу крупного рогатого скота / Порываева А.П. [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. № 4. – С. 40-45. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2019.4.40.
17. Оценка эффективности реализации Уральской системы противолейкозных мероприятий в Тюменской области / И.М. Донник [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 4. – С. 34-40. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2019.4.34.
18. Петропавловский М.В. Эпизоотологическая и филогенетическая оценка вируса лейкоза крупного рогатого скота на территории Российской Федерации / М.В. Петропавловский, И.М. Донник, Н.А. Безбородова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 3. – С. 161-165.
19. Петропавловский М.В. Региональная молекулярно-генетическая структура вируса лейкоза крупного рогатого скота / М.В. Петропавловский, И.М. Донник // Ветеринария Кубани. – 2010. – № 3. – С. 12-13.
20. Петропавловский, М.В. Эпизоотологическая и филогенетическая оценка вируса лейкоза крупного рогатого скота на территории Российской Федерации / М.В. Петропавловский, И.М. Донник, Н.А. Безбородова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 3 (21). – С. 161-165.
21. Проблема лейкоза крупного рогатого скота / В.А. Мищенко, О.Н. Петрова, А.К. Караулов, А.В. Мищенко. – Владимир : ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2018. – 38 с.
22. Результативность комплексных мероприятий борьбы с лейкозом крупного рогатого скота на Среднем Урале / Донник И.М., Красноперов В.А., Татарчук А.Т. и др. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 42-46.
23. Смирнов Ю.П. Варианты основных мероприятий по борьбе с лейкозом крупного рогатого скота / Ю.П. Смирнов, И.Л. Суворова, Н.А. Грязева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 6 (55). – С. 42-47.
24. В Регионе продолжается работа по оздоровлению хозяйств от лейкоза крупного рогатого скота. [Электронный ресурс]. – Управление Ветеринарии Белгородской области. – URL: <http://belvet.ru/novosti/v-regione-prodolzhaetsya-rabota-po-ozdorovleniyu-h/> (дата обращения: 01.08.2022).
25. Эпизоотическая ситуация в Российской Федерации 2021 год (II квартал) / составители А.К. Караулов, А.В. Варкентин, Н.А. Семёнова, Д.С. Баташова, Ф.И. Коренной // Аналитический ежеквартальный, с нарастающим итогом отчет по эпидситуации в стране (по данным Департамента Ветеринарии МСХ). – [Электронный ресурс]. – Управление Россельхознадзора. – URL: – [https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/files/iac/epizooticheskaya\\_situaciya\\_v\\_rossiyskoy\\_fderacii\\_2022\\_god\\_ii\\_kvartal.pdf](https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/files/iac/epizooticheskaya_situaciya_v_rossiyskoy_fderacii_2022_god_ii_kvartal.pdf) (дата обращения: 01.12.2022).
26. Asfaw Y., Tsuduku S., Konishi M. et al. Distribution and superinfection of bovine leukemia virus genotypes in Japan // Arch. Virol. – 2005. – V. 150. – P. 493-505.

27. A new genotype of bovine leukemia virus in South America identified by NGS-based whole genome sequencing and molecular evolutionary genetic analysis / M. Polat, S.N. Takeshima, K. Hosomichi, [et al.] // *Retrovirology*. – 2016. Vol. 13. P. 4.
28. Development of approaches to the diagnosis of cattle leukemia in the system of antiepisootic measures in the Belgorod region / I.M. Donn timer, A.M. Kovalenko, S.N. Belyaeva, A.F. Dorofeev, N.V. Yavnikov, V.Yu. Oskol'skaya, M.V. Petropavlovskiy // *BIO Web of Conferences* 30, 06002 (2021). – URL: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213006002> ILS 2020 (дата обращения: 18.09.2021).
29. Gillet N., Sanchez-Alcaraz T., Willems L. // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. SeriesB: Biological Sciences*. 2006.
30. Licursi M., Inoshima Y., Wu D., Yokoyama T., Gonzales E.T., Sentsui H. Genetic heterogeneity bovine leukemia virus genotypes and its relation to humoral responses in hosts // *Virus Research*. – 2002. – № 86. – P. 101-110.
31. Rola-Luszczak M., Pluta A., Olech M., Donn timer I., Petropavlovskiy M., Gerilovych A., Vinogradova I., Choudhury B., Kuzmak J. The molecular characterization of bovine leukaemia virus isolates from Eastern Europe and Siberia and its impact on phylogeny. *PLoSOne*. – 2013. – Vol. 8. – e58705.

### References

1. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation N. 156 dated March 24, 2021 «On approval of Veterinary rules for the implementation of preventive, diagnostic, restrictive and other measures, the establishment and cancellation of quarantine and other restrictions aimed at preventing the spread and elimination of foci of leukemia in cattle». [electronic resource]. – Electronic fund of legal and regulatory and technical documents «Code». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/603433105> (date of reference: 18.10.2022).
2. Guidelines for the diagnosis of leukemia of cattle of the Ministry of Agriculture of Russia dated 23.08.2000 N. 13-7-2/2130. [electronic resource]. – Electronic information and legal support of the Guarantor. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118749> (accessed: 10/18/2022).
3. OIE World Organization for Animal Health. Enzootic Bovine Leukosis. [electronic resource]. – World Organization for the Protection of Animal Health. – 2017. – URL: <https://www.oie.int/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terres>
4. Analysis of the epizootic situation of bovine leukemia using a monitoring system / V.G. Potanin, A.F. Aleynikov., M.I. Gulyukin, V.V. Khramtsov., M.A. Amirokov // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2012. № 11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-epizooticheskoy-situatsii-po-leykozu-krupnogo-rogatogo-skota-s-ispolzovaniem-sistemy-monitoringa> (accessed: 09.12.2022).
5. Valikhov A.F. Bovine leukemia: disease control and prevention [Review] // *Dairy industry*. – 2018. – № 9. – Pp. 74-77.
6. Bateneva N.V. Studying the spread of conditional genotypes of the bovine leukemia virus / N.V. Bateneva, P.N. Smirnov, I.V. Mikhnovich // *Agricultural biology*. – 2012. – № 4. – Pp. 69-725.
7. Garmatarova T.V. Diagnostics and typing of BLV provirus detected in cattle of the Krasnodar territory / T.V. Garmatarova T.V., N.V. Bateneva // *Agricultural sciences. The territory of science*. - 2015. – № 4. – Pp. 56-62.
8. Genogeographic studies of the bovine leukemia virus / I.V. Vinogradova and [others] // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*, № 10-2011. – Pp. 34-37.
9. Gulyukin M.I. Methodological system of health measures for bovine leukemia / M.I. Gulyukin, I.M. Donn timer, A.T. Tatarchuk // *Yekaterinburg: Ural Publishing House*. – 2007. – 224 p.
10. Donn timer I.M. The effectiveness of complex measures to combat bovine leukemia in the Middle Urals / I.M. Donn timer, I.A. Shkuratova, A.T. Tatarchuk [et al.] // *Issues of regulatory regulation in veterinary medicine* – 2015. – № 2. – C. 42-46.
11. Donn timer I.M. Prevention of leukemia of cattle in breeding farms of Krasnodar Krai / I.M. Donn timer, G.A. Dzhailedi, S.V. Tikhonov // *Veterinary medicine of Kuban*. – 2013. – № 5. – Pp.15-19.
12. Drobot E.V. The results of studying the genotypic diversity of the bovine leukemia virus and the features of epizootological and hematological manifestations of leukemia, Abstract of the cand. dis., Novosibirsk, 2007.
13. Kovalenko A.M. Methodological approaches to the improvement of dysfunctional farms for leukemia of large cattle in the Belgorod region / A.M. Kovalenko, I.M. Donn timer, S.N. Belyaeva // *Achievement of science and technology of the agro-industrial complex*. – № 8. – 2021 – Pp. 40-45.
14. A scientifically-based model of antiepisootic measures for bovine leukemia / M.I. Gulyukin, A.D. Zaberezhny, K.P. Yurov [et al.] // *Veterinary medicine and feeding*. – 2018. – № 1. – Pp. 4-7.
15. Patent N 2741239 Russian Federation, IPCG01N 33/49(2006.01) G01N 33/53(2006.01). Method for diagnosing bovine leukemia RU 2 741239 C1 / application. 18.08.2020; publ. 22.01.2021. / Kovalenko A.M., Donn timer I.M., Yavnikov N.V., Petropavlovsk M.V., Krivonogova A.S., Isaeva A.G., Oskolskaya V.Yu., Belyaeva S.N. – applicant and patent holder of the Belgorod State Agricultural Academy named after V.Ya. Gorin – 8 p.
16. The use of modern laboratory methods in identifying the antigenic landscape of infectious disease pathogens in agricultural organizations disadvantaged by bovine leukemia / Poryvaeva A.P.[et al.] // *Issues of regulatory regulation in veterinary medicine*, № 4, 2019, pp. 40-45. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2019.4.40.
17. Evaluation of the effectiveness of the implementation of the Ural system of anti-leukemia measures in the Tyumen region / I.M. Donn timer [et al.] // *Issues of regulatory regulation in veterinary medicine*, 2019. № 4. C. 34-40. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2019.4.34.
18. Petropavlovsk M.V. Epizootological and phylogenetic assessment of the bovine leukemia virus on the territory of the Russian Federation / M.V. Petropavlovsk, I.M. Donn timer, N.A. Bezborodova // *Innovations and food security*. 2018; (3): 161-165.
19. Petropavlovsk M.V. Regional molecular genetic structure of the bovine leukemia virus / M.V. Petropavlovsk, I.M. Donn timer // *Veterinary medicine of Kuban*. 2010. № 3. Pp. 12-13.
20. Petropavlovsk, M.V. Epizootological and phylogenetic assessment of bovine leukemia virus on the territory of the Russian Federation / M.V. Petropavlovsk, I.M. Donn timer, N.A. Bezborodova // *Innovation and food security*. – 2018. – № 3 (21). – Pp. 161-165.
21. The problem of bovine leukemia / V.A. Mishchenko, O.N. Petrova, A.K. Karaulov, A.V. Mishchenko. – Vladimir : FGBI «VNIIZH», 2018. – 38.
22. The effectiveness of complex measures to combat bovine leukemia in the Middle Urals / Donn timer I.M., Krasnoperov V.A., Tatarchuk A.T. et al. // *Issues of regulatory regulation in veterinary medicine*. – 2015. – № 2. – Pp. 42-46.



23. Smirnov Yu.P. Variants of the main measures to combat bovine leukemia / Yu.P. Smirnov, I.L. Suvorova, N.A. Gryazeva // Agrarian science of the Euro-North-East. – 2016. – № 6 (55). – Pp. 42-47.
24. In the Region, work continues on improving farms from bovine leukemia. [electronic resource]. – Department of Veterinary Medicine of the Belgorod region. – URL: <http://belvet.ru/novosti/v-regione-prodolzhaetsya-rabota-po-ozdorovleniyu-h/> (accessed: 01.08.2022).
25. Epizootic situation in the Russian Federation 2021 (II quarter) / compiled by A.K. Karaulov, A.V. Varkentin, N.A. Semenova, D.S. Batashova, F.I. Korennoy. // Analytical quarterly, cumulative report on the epidemiological situation in the country (according to the Department of Veterinary Medicine of the Ministry of Agriculture). – [Electronic resource]. – Rosselkhoz nadzor Administration. – URL: [https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/files/iac/epizooticheskaya\\_situaciya\\_v\\_rossiyskoy\\_fderacii\\_2022\\_god\\_ii\\_kvartal.pdf](https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/files/iac/epizooticheskaya_situaciya_v_rossiyskoy_fderacii_2022_god_ii_kvartal.pdf) (accessed: 01.12.2022).
26. Asfaw Y., Tsuduku S., Konishi M. et al. Distribution and superinfection of bovine leukemia virus genotypes in Japan // Arch. Virol. – 2005. – V. 150. – P. 493-505.
27. A new genotype of bovine leukemia virus in South America identified by NGS-based whole genome sequencing and molecular evolutionary genetic analysis/ M. Polat, S.N. Takeshima, K. Hosomichi, [et al.] // Retrovirology. – 2016. Vol. 13. P. 4.
28. Development of approaches to the diagnosis of cattle leukemia in the system of antiepidemic measures in the Belgorod region / I.M. Donn timer, A.M. Kovalenko, S.N. Belyaeva, A.F. Dorofeev, N.V. Yavnikov, V.Yu. Oskol'skaya, M.V. Petropavlovskiy // BIO Web of Conferences 30, 06002 (2021). – URL: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213006002> ILS 2020 (дата обращения: 18.09.2021).
29. Gillet N., Sanchez-Alcaraz T., Willems L. // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. 2006.
30. Licursi M., Inoshima Y., Wu D., Yokoyama T., Gonzales E.T., Sentsui H. Genetic heterogeneity bovine leukemia virus genotypes and its relation to humoral responses in hosts // Virus Research. – 2002. – № 86. – P. 101-110.
31. Rola-Luszczak M, Pluta A, Olech M, Donn timer I, Petropavlovskiy M, Gerilovych A, Vinogradova I, Choudhury B, Kuzmak J. The molecular characterization of bovine leukaemia virus isolates from Eastern Europe and Siberia and its impact on phylogeny. PLoS One. 2013;8:e58705.

#### Сведения об авторах

Беляева Светлана Николаевна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Студенческая, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, 308503, Россия, тел. +7-960-624-20-82; e-mail: [belysveta2@yandex.ru](mailto:belysveta2@yandex.ru);

Петропавловский Максим Валерьевич, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник лаборатории лейкоза, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», Россия, 620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а; тел.: +7-902-877-46-57, эл. почта: [petropavlovsky\\_m@mail.ru](mailto:petropavlovsky_m@mail.ru);

Безбородова Наталья Александровна, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник отдела геномных исследований и селекции животных, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», Россия, 620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а; тел.: 8-904-981-72-14, эл. почта: [n-bezborodova@mail.ru](mailto:n-bezborodova@mail.ru).

#### Information about authors

Belyaeva Svetlana N., candidate of biological sciences, Senior Lecturer, Department of Non-communicable Pathology, Belgorod state agricultural university named after V. Gorin, Studencheskaya, 1, Mayskiy, Belgorod region, 308503, Russia, tel. +7-960-624-20-82; e-mail: [belysveta2@yandex.ru](mailto:belysveta2@yandex.ru);

Petropavlovskiy Maxim V., candidate of veterinary sciences, senior researcher, Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, 620142, Ekaterinburg, Belinsky st. 112a; tel: +7 902 877-46-57; e-mail: [petropavlovsky\\_m@mail.ru](mailto:petropavlovsky_m@mail.ru);

Bezborodova Natalya A., PhD, Senior Researcher, Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, 620142, Ekaterinburg, Belinsky st. 112a; tel: 8-904-981-72-14; e-mail: [n-bezborodova@mail.ru](mailto:n-bezborodova@mail.ru).

УДК 619:611:616-091:615.4

С.В. Воробьевская, М.И. Стаценко, В.Ю. Ковалева, М.С. Гурова

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЛАЖНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ И ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

**Аннотация.** Анатомия животных является не только теоретической базовой наукой для последующего освоения студентами клинических дисциплин, но и имеет прикладное значение. Поэтому сохранение органов и тканей трупов животных является важной частью работы анатомов и патологоанатомов для последующего использования этих препаратов в учебном процессе.

В связи с этим работа по оптимизации методов изготовления влажных анатомических и патологоанатомических препаратов, обладающих высокой наглядностью, близких к естественной окраске и форме эвисцеруемых органов и тканей, при этом дольше хранящихся, продолжается постоянно.

В своей работе мы использовали три метода изготовления влажных анатомических и патологоанатомических препаратов и дали им сравнительную характеристику.

**Ключевые слова:** анатомические препараты, естественная окраска, биологическая и токсикологическая безопасность, раствор «Альдофикс».

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF METHODS FOR PREPARING WET ANATOMICAL AND PATHOANATOMICAL PREPARATIONS

**Abstract.** Animal anatomy is not only a theoretical basic science helping students to learn clinical disciplines as well, but it also has an applied value. Therefore, the preservation of organs and tissues of animal corpses is an important part of anatomists and pathologists work and is intended to use these preparations in the educational process.

In this regard, working on optimizing methods of preparing of wet anatomical and pathoanatomical preparations with high visibility, close to the natural color and shape of eviscerated organs and tissues, while being stored longer, continues constantly.

In our work, we used three methods for preparing wet anatomical and pathoanatomical preparations and gave them a comparative description.

**Keywords:** anatomical specimens, biological and toxicological safety, demonstrativeness, Aldefix solution.

**Ведение.** Развитию животноводства в нашей стране, особенно в Белгородской области, уделяется большое значение, оно активно расширяется, в связи с этим все больше ветеринарные врачи становятся востребованы на всех предприятиях агропромышленного комплекса.

Качество преподавания морфологических дисциплин в подготовке специалистов ветеринарного и зоотехнического направления зависит и в том числе от наличия различного рода наглядных пособий. Изготовление и пополнение анатомической учебной базы скелетами, органами, тканями трупов животных является важной частью работы анатомов и патологоанатомов для последующего использования этих препаратов в учебном процессе.

Вместе с традиционными способами изготовления влажных анатомических и патологоанатомических препаратов на кафедре незаразной патологии факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ ведется экспериментальная работа, поиск новых оригинальных методик.

Аналогичными способами изготовления влажных патологоанатомических препаратов, которыми мы пользовались ранее и на основе которых разработали новый доступный и дешевый способ, являются перечисленные ниже.

1. Способы изготовления препаратов в жидкостях без сохранения естественной окраски.

Наиболее распространенным фиксатором является формалин.

Серьезным недостатком этого способа изготовления влажных патологоанатомических препаратов является то, что формалин – очень токсичное вещество, которое обладает выраженным канцерогенным свойством. Вместо формалина для фиксации органов мы использовали и другие консерванты.

Наиболее доступные составы фиксирующих жидкостей:

- модифицированный раствор П.А. Минакова: формалин – 100 мл, этиловый спирт – 100 мл, вода – 800 мл;
- раствор А.И. Казанцева: горячий насыщенный раствор поваренной соли – 1000 мл, карболовая кислота – 30 г;

- раствор, рекомендуемый кафедрой топографической анатомии и оперативной хирургии ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России»: глицерин – 1000 мл, 10%-ный раствор формалина – 200 мл, 5%-ный раствор хлористого натрия – 1000 мл, 96%-ный спирт – 500 мл, карболовая кислота – 500 г; перед заливкой раствор подогревают до 40-45°C.

Существенным недостатком этих способов изготовления влажных патологоанатомических препаратов является то, что не сохраняется естественная окраска органов и тканей. Под воздействием спирта, кислот, формалина они обесцвечиваются [10, 11, 12, 13].

2. Способы изготовления препаратов в жидкостях с сохранением естественной окраски по Мельникову-Разведковку.

Недостатком этого способа является то, что не всем органам и тканям после изготовления препаратов удастся сохранить свой цвет. По нашим наблюдениям, при хранении в консервирующем растворе органы и ткани постепенно тускнеют, происходит их обесцвечивание. Это происходит потому, что в составе фиксирующего раствора содержится большое количество формалина.

Наиболее востребованными являются влажные препараты, которые очень демонстративны, долго хранятся в герметично закрытых емкостях. Но их недостаток заключается в том, что предложенные фиксирующие и консервирующие растворы, несмотря на то, что обеспечивают длительное хранение препаратов, часто обесцвечивают органы и ткани, если не сразу, то со временем [7, 8, 9].

Поэтому мы разработали способ изготовления влажных патологоанатомических препаратов, которые сохраняют свою естественную окраску и представляют больший интерес, так как они наиболее информативны и достаточно демонстративны [10, 11].

Этот способ мы уже несколько лет используем в своей работе и поэтому относим в разряд традиционных.

В нашем эксперименте наряду с ним при изготовлении препаратов мы применили раствор «Альдофикс» и дали сравнительную характеристику этим методам. Средство

«Альдофикс» представляет собой готовый к применению водный раствор, который не подлежит разбавлению.

Доказаны его хорошие фунгицидные и вирулицидные свойства. Описаны его высокопроницающие и распространяющиеся качества, что позволяет достичь максимального заполнения тканей и высокой степени пропитки. Имеет отличные свойства проникновения. Не канцерогенен, не содержит формалина и не имеет запаха.

Препарат относится к четвертому (низкому) классу опасности и нетоксичен для человека. Полный аналог формалина, но при этом безопасен для человека, а при его утилизации не нужно предпринимать специальных мер.

Предназначен для хранения музейных экспонатов: в качестве аналога формалина; для бальзамирования: для сосудистой и полостной бальзамации трупов, для транспортировки операционного биоматериала: применяется в качестве фиксирующего, дезинфицирующего и препятствующего разложению биоматериала средства (безвредный аналог раствора формалина); для приготовления и хранения учебных влажных анатомических препаратов; для фиксации

гистологических образцов: в качестве фиксатора в тонко-слойной гистологии.

Поэтому целью нашей работы является разработка способов изготовления влажных анатомических и патологоанатомических препаратов, обладающих высокой наглядностью, близких к естественной окраске и форме бальзамируемых органов и тканей, которые будут представлять интерес ввиду большей информативности, и с более длительным сроком службы [1, 2, 3, 4, 5, 6].

**Материал и методы исследования.** Исследования проводились в условиях кафедры незаразной патологии факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

Материалом для проведения исследований служили органы убойных животных (почки свиней). Помимо этого, в нашей работе мы использовали имеющиеся на кафедре ингредиенты, учитывали их свойства и сравнили три метода фиксации и консервации органов убойных животных.

Количество используемого материала в каждом методе составило по 4 почки, весом от 148,2 г до 167,5. Длинной от 13,2 см до 14,2 см. Шириной от 5,9 см до 6,4 см (табл. 1).

**Таблица 1 – Характеристика материала, используемого для изготовления препаратов**

№ п/п	Название метода	Цвет и консистенция	Вес, г*	Длина, см*	Ширина, см*
1.	Метод с использованием раствора Альдофикса	красно-бурый, упругая	148,2±8,9	13,2±0,8	5,9±0,4
2.	Метод Мельникова-Разведенкова (модифицированный)	красно-бурый, упругая	166,3±11,6	13,5±1,1	6,4±0,6
3.	Метод с использованием раствора 5% формалина (классический)	красно-бурый, упругая	167,5±9,4	14,2±1,3	6,1±0,3

\*M ± m

На основании данных таблицы 1, мы сделали вывод, что почки приблизительно одинаковые по всем показателям, что является важной составляющей для чистоты этого эксперимента.

Первый метод – с использованием раствора Альдофикса, второй – оптимизированный, на основе метода Мельникова-Разведенкова и третий – с формалином. Сравнительная характеристика способов изготовления препаратов представлена в таблице 2.

**Таблица 2 – Сравнительная характеристика способов изготовления препаратов**

№ п/п	Название метода	Количество используемого материала (свежие почки свиньи), шт.	Количество раствора, л	Температура в помещении, С°	Количество фаз	Длительность экспозиции, сут.
1.	Метод с использованием раствора Альдофикса	4	2,5	+18	3	7
2.	Метод Мельникова-Разведенкова (модифицированный)	4	2,5	+18	3	7
3.	Метод с использованием раствора 5% формалина (классический)	4	2,5	+18	3	7

Результаты фиксации оценивали по цвету, весу, размеру и консистенции органов общепринятыми методами.

Первый способ (с использованием раствора Альдофикса) включает в себя 3 фазы.

Первая фаза – фиксация почки в растворе «Альдофикс».

Объем жидкости превышал в 4 раза объем фиксируемого препарата. В этой жидкости препарат выдерживали до

тех пор, пока ткани почки равномерно не уплотнились, и кровь перестала экстрагироваться в раствор.

Время выдержки составило 7 суток.

Во второй фазе (восстановление цвета) зафиксированную почку перенесли в 95%-ный этиловый спирт. Экспозиция в нем составила 10 мин.

В третьей фазе после восстановления цвета орган перенесли в емкость с консервирующим раствором, которым являлся также свежий неразбавленный раствор «Альдофикс».

Второй способ (оптимизированный, на основе метода Мельникова-Разведенкова) включает в себя три фазы изготовления препарата [10, 11].

При изготовлении патологоанатомических препаратов надо еще до фиксации органу, особенно полому, или ткани придать демонстрационную форму с помощью ваты, марли, которыми заполняются полости, но так как почка свиньи полым органом не является, то этих манипуляций производить не понадобилось.

Первая фаза – фиксация органа или ткани в растворе, содержащем: формалин – 35 г, уксуснокислый натрий – 80 г, хлористый калий – 10 г, вода дистиллированная – 1000 г.

Объем жидкости должен в 4 раза превышать объем фиксируемого препарата. В этой жидкости препарат выдерживали до тех пор, пока ткани равномерно не уплотнятся, и кровь не перестанет экстрагироваться в раствор.

Время выдержки составляет от нескольких часов до двух недель. Это зависит от размера, плотности, строения органа. В нашем случае процесс длился в течение семи суток.

Передерживать препарат в фиксирующей жидкости категорически не рекомендуется, так как гемоглобин при длительном воздействии формалина переходит в стойкий кислый гематин, и в этом случае восстановление спиртом не представилось бы возможным.

Следует отметить, что уменьшение количества формалина при фиксации (в первой фазе) до 30 г на 1000 г воды позволило сохранить окраску органа близкой к естественной. Обязательным условием является то, что температура воздуха не превышает +5°C (важно для крупных органов, более 1 кг, когда экспозиция препарата длительная и составляет более 10 дней). В нашем случае +18°C. Помещение, в котором фиксировался препарат, темное. При завершении фиксации препарат извлекли из первого раствора и дали ему полностью стечь.

Во второй фазе (восстановление цвета) зафиксированный материал перенесли в 95%-ный этиловый спирт (рис. 1). Экспозиция в нем составила 10 мин, этого времени было достаточно (на основании размера органа, его плотности). Передерживать препарат в спирте нежелательно, так как происходит его обесцвечивание.

После восстановления цвета орган перенесли в емкость с консервирующим раствором.

Третья фаза – предварительно погрузили препарат в емкость (не демонстрационную) и выдержали в консервирующем растворе несколько дней (на случай, если будет происходить дальнейшее экстрагирование крови в раствор), а затем перенесли препарат в анатомическую посуду, зафиксировали его и залили новым консервирующим раствором, состоящим из: глицерина – 880 г, уксуснокислого натрия – 500 г, воды – 1000 г, тимола – 10 г.

Условия приготовления консервирующего раствора следующие: в воде растворить уксуснокислый натрий и довести до кипения, после чего туда добавить глицерин и дать раствору хорошо закипеть. После того, как раствор остыл, добавить к нему тимол и залить препарат в демонстрационную посуду, которую герметично закупорить с помощью силиконового герметика. Раствор должен полностью покрыть органы и ткани.

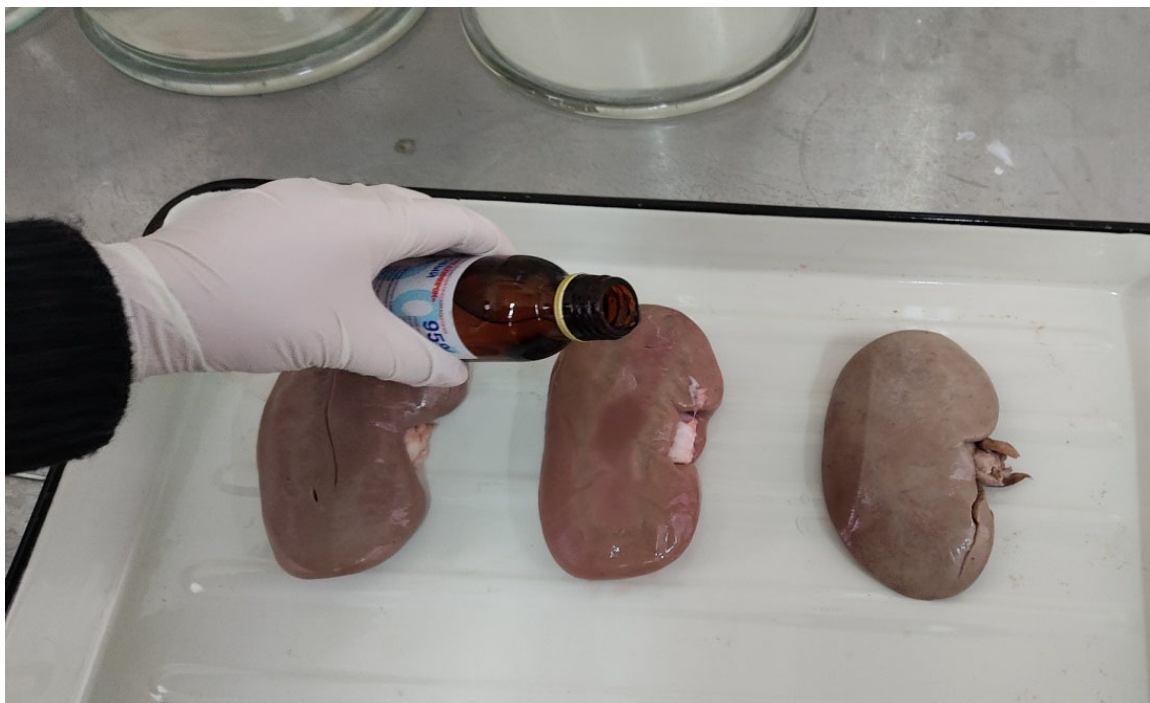


Рис. 1 – Фаза восстановления цвета

Третий способ (с формалином) состоял из трех фаз.

Первая фаза – фиксация почки в 5%-ном растворе формалина. Объем жидкости так же превышал в 4 раза объем фиксируемого препарата, как и в предыдущих методах. В течение 7 дней вели наблюдение и описание препарата.

Вторая фаза (восстановление цвета) – зафиксированную почку перенесли в 95%-ный этиловый спирт. Экспозиция в нем составила 10 мин.

В третьей фазе орган перенесли в емкость с консервирующим раствором, который является аналогом раствора третьей фазы первого метода, состоящим из: глицерина –



880 г, уксуснокислого натрия – 500 г, воды – 1000 г, тимола – 10 г.

Описание образцов производили каждые двое суток.

**Результаты исследования и обсуждение.** Первый способ (образец №1) с использованием раствора Альдофiksa: на третьи сутки из-за плотной консистенции раствора орган всплыл на поверхность (рис. 2). Часть, не погруженная в раствор, обветрилась. Почка сохранила свою структуру. При повторном погружении орган утонул. Орган обесцвечен, раствор мутный.

Второй способ (оптимизированный, на основе метода Мельникова-Разведенкова): почка (образец №2) сохранила свою структуру, орган слегка обесцвечен, немного уменьшился в объеме, раствор красноватого цвета, прозрачный.

Третий способ (с использованием 5 % раствора Формалина): почка (образец №3) сильно уплотнилась, потеряла свою первоначальную структуру и стала серо-коричневого цвета, раствор мутный, с белым осадком.

На рисунке 2 представлены образцы препаратов на третьи сутки эксперимента.



Рис. 2 – Образцы №1, №2, №3 (слева направо) на третьи сутки

На пятые сутки (рис. 3) в образце № 1 (с использованием раствора «Альдофикс») орган не всплыл, сохранил структуру, обветренных частей немного, еще больше обесцветился.

Образец № 2 (с использованием оптимизированного способа, на основе метода Мельникова-Разведенкова): поч-

ка сохранила свою структуру, орган стал более светлым и плотным, раствор коричневого цвета, прозрачный. Выпал белый осадок.

Образец № 3 (с использованием 5% раствора Формалина): почка серого цвета, сохранился белый осадок, раствор прозрачный.



Рис. 3 – Образцы №1, №2, №3 (слева направо) на пятые сутки

На седьмые сутки (рис. 4) в образце № 1 (с использованием раствора «Альдофикс») почка еще больше обесцвела, плотность осталась та же, раствор стал более мутный, орган обработали этиловым спиртом (95%) для восстановления цвета и поместили в емкость с консервирующим раствором, который являлся также неразбавленным раствором «Альдофикс».

Образец № 2 (с использованием оптимизированного способа, на основе метода Мельникова-Разведенкова): почка сохранила свою структуру, орган стал более светлым и

плотным, раствор коричневого цвета, прозрачный. Выпал белый осадок.

Орган обработали этиловым спиртом (95%) для восстановления цвета и поместили в консервирующий раствор.

Образец №3 (с использованием 5% раствора Формалина): почка сильно уплотнилась и стала серого цвета, сохранился белый осадок, раствор прозрачный. Орган перенесли в емкость с консервирующим раствором, который является аналогом раствора первого метода третьей фазы, состоящим из: глицерина – 880 г, уксуснокислого натрия – 500 г, воды – 1000 г, тимола – 10 г.

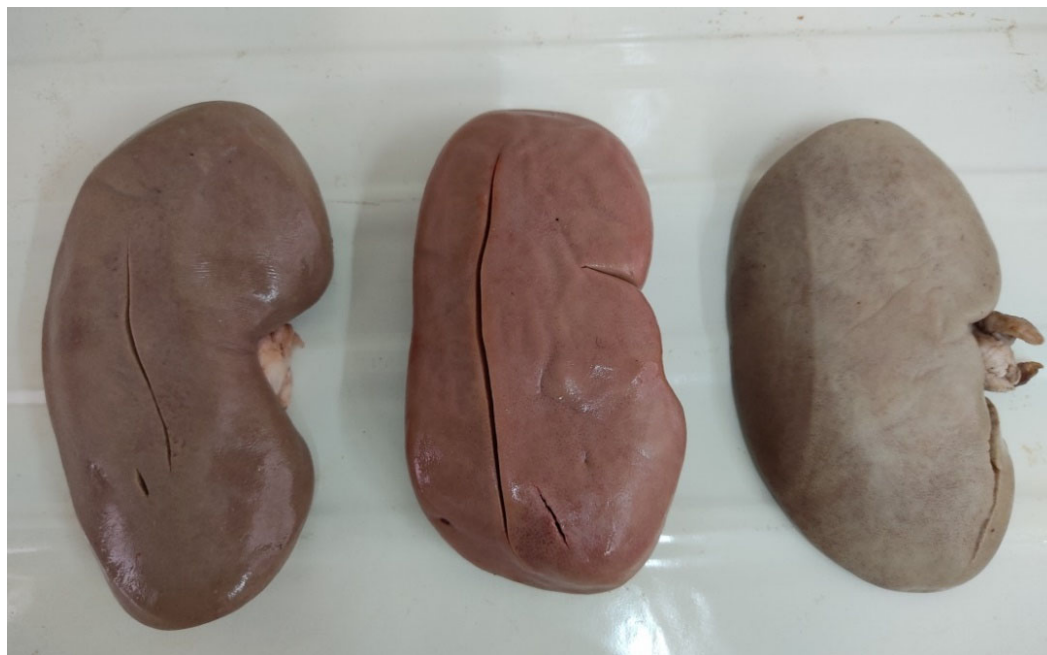


Рис. 4 – Образцы №1, №2, №3 (слева направо) на седьмые сутки

На рисунке 5 для сравнения с полученными препаратами представлена свежая почка свиньи.



Рис. 5 – Свежая почка свиньи

На основании нашего исследования можно сделать следующие выводы:

- образец № 1 (с использованием раствора Альдофикса) – почка близка по плотности к естественной, но восста-

новление цвета не произошло, препарат остался серовато-желтоватым; обветренные части остались темными;

- образец № 2 (с использованием оптимизированного способа, на основе метода Мельникова-Разведенкова) со-

хранил структуру близкую к естественной, почка плотная, но упругая, красно-бурая, что позволяет фиксировать полное восстановление цвета: на рисунке 4 образец № 2 близок по цвету и консистенции к натуральной почке свиньи (рис. 5);

- образец № 3 (с использованием 5% раствора Формалина): орган очень твердый, плотный, самый твердый из всех трех образцов, светло-серого цвета.

Все три образца могут длительно храниться в консервирующих растворах и герметично закрытых банках.

**Заключение.** На наш взгляд, оптимизированный способ приготовления влажных препаратов, который мы разработали на основе метода Мельникова-Разведенкова, применяемый на нашей кафедре, еще раз доказал свою эффективность, так как препараты, изготовленные таким способом, нетоксичны, без запаха и не оказывают вредного воздействия на организм при испарении; обладают высокой наглядностью, так как их окраска и форма близки к естественным. Могут храниться много лет и при необходимости легко реставрироваться.

### Библиография

1. Воробьевская, С.В. Стаценко М.И. Влажные анатомические и патологоанатомические препараты и их использование в учебном процессе // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции. 2022. С. 81-82.
2. Воробьевская С.В. Эндокринные и экзокринные органы убойных животных как источник медицинских и ветеринарных препаратов. // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: материалы XX Международной научно-производственной конференции. 2016. С. 69-70.
3. Пикалюк В.С., Мороз Г.А., Кутя С.А. Методическое пособие по изготовлению анатомических препаратов. Симферополь, 2004. 76 с.
4. Кузнецов Л.Е., Хохлов В.В., Фадеев С.П., Шигеев В.Б. Бальзамирование и реставрация трупов: Руководство. М. : 1999. 496 с.
5. Атлас-альбом: патоморфологическая диагностика болезней животных / под ред. Б. Белкин, А. Жаров, В. Прудников и др. М. : Аквариум, 2013. 232 с.
6. Особенности изготовления влажных анатомических и патологоанатомических препаратов, используемых при проведении патоморфологических исследований / М.И. Стаценко [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2021. № 4 (22). С. 86-92.
7. Помещикова Д.А., Нуралиева М.С., Воробьевская С.В., Кулаченко И.В. Изучение и оптимизация способов изготовления мягких анатомических препаратов: материалы международной студенческой научной конференции. 2015. С. 57.
8. Привес М.Г. Методы консервирования анатомических препаратов. Медгиз, Ленинградское отделение, 1956. 128 с.
9. Способы длительного сохранения препаратов, используемых при проведении анатомического и патологоанатомического исследования / С.В. Воробьевская [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2021. № 4 (22). С. 9-16.
10. Способ изготовления мягких анатомических препаратов: пат. 2727690 Российская Федерация. № 2020100766 / Воробьевская С.В., Дронов В.В., Стаценко М.И., Яковлева Е.Г., Зеленина М.Н.; заявл. 09.01.20; опубл. 22.07.20, Бюл. № 21.
11. Способ изготовления влажных анатомических препаратов: пат. 2724274 Рос. Федерация. № 2020100764 / Стаценко М.И., Воробьевская С.В., Дронов В.В., Кулаченко И.В., Концевая С.Ю.; заявл. 09.01.20; опубл. 22.07.20, Бюл. № 18.
12. Стаценко М.Д., Воробьевская С.В. Реставрация музейных патологоанатомических препаратов: материалы международной студенческой научной конференции. Т. 1. 2017. С. 57.
13. Эзугвори О.Дж. Традиционные методы бальзамирования Нсукки, Игбо и Идомы. // Журнал экспериментальной и клинической анатомии. 2001.

### References

1. Vorobievskaya, S.V. Statsenko M.I. Wet anatomical and pathoanatomical preparations and their use in the educational process // Challenges and innovative solutions in agricultural science: Proceedings of the XXVI International Scientific and Industrial Conference. 2022, pp. 81-82.
2. Vorobievskaya S.V. Endocrine and exocrine organs of slaughter animals as a source of medical and veterinary drugs // Problems and prospects of innovative development of agricultural technologies: materials of the XX International Scientific and Production Conference. 2016. P. 69-70.
3. Pikalyuk V.S., Moroz G.A., Kutia S.A. Methodical manual for the production of anatomical preparations. Simferopol, 2004. 76 pp.
4. L.E. Kuznetsov, Khokhlov V.V., Fadeev S.P., Shigeev V.B. Embalming and Restoring Corpses: A Manual. M.: 1999. 496 p.
5. Atlas-album: pathomorphological diagnostics of animal diseases / B. Belkin, A. Zharov, V. Prudnikov et al. M. Aquarium. 2013. 232p.
6. Ways of long-term preservation of drugs used in anatomical and pathoanatomical studies / SV Vorobievskaya [et al.] // Topical issues of agricultural biology. 2021. № 4 (22). Pp. 9-16.
7. Pomeschchikova D.A., Nuralieva M.S., Vorobievskaya S.V., Kulachenko I.V. Study and optimization of methods for the manufacture of soft anatomical preparations: materials of the international student scientific conference. 2015. P. 57.
8. Prives M.G. Methods of preservation of anatomical preparations. Medgiz, Leningrad region, 1956. 128 pp.
9. Features of the manufacture of wet anatomical and pathoanatomical preparations used in pathological and morphological studies / MI Statsenko [et al.] // Topical issues of agricultural biology. 2021. № 4 (22). Pp. 86-92.
10. Method for the manufacture of soft anatomical preparations: Pat. 2727690 Ros. Federation. N 2020100766 / Vorobievskaya S.V., Dronov V.V., Statsenko M.I., Yakovleva E.G., Zelenina M.N.; dec. 01/09/20; publ. 07/22/20, Bull. № 21.
11. Method for the manufacture of with anatomical preparations: Pat. 2727690 Ros. Federation. № 2020100766 / Statsenko M.I., Vorobievskaya S.V., Dronov V.V., Kulachenko I.V. Konsevaya S. Y.; dec. 01/09/20; publ. 07/22/20, Bull. № 18.
12. Statsenko M.D., Vorobievskaya S.V. Restoration of museum pathological specimens: materials of the international student scientific conference. V. 1. 2017. P. 57.
13. Ezugvori O.J. Traditional methods of embalming Nsukka, Igbo and Idoma. // Journal of Experimental and Clinical Anatomy. 2001.

**Сведения об авторах**

Воробиевская Светлана Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., 308503, Россия, e-mail: vorobievskaya@yandex.ru;

Стаценко Максим Игоревич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., 308503, Россия, e-mail: stacenko\_mi@mail.ru;

Ковалева Виктория Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., 308503, Россия, e-mail: kovaleva-ag@yandex.ru;

Гурова Мария Сергеевна, студентка факультета среднего профессионального образования, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., 308503, Россия. e-mail: mariyagurova@mail.ru.

**Information about authors**

Vorobievskaya S.V., Cand. Biol. Sc., Associate Professor of the Department of Non-contagious Pathology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, ul. Vavilova 1, Mayskiy, Belgorod Region, 308503, Russia, e-mail: vorobievskaya@yandex.ru;

Statsenko M.I., Cand. Vet. Sc., Associate Professor of the Department of Non-contagious Pathology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, ul. Vavilova 1, Mayskiy, Belgorod Region, 308503, Russia, e-mail: stacenko\_mi@mail.ru;

Kovaleva V.Yu., Cand. Biology Sc., Associate Professor of the Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, Mayskiy, ul. Vavilova 1, Belgorod Region, 308503, Russia. e-mail: kovaleva-ag@yandex.ru;

Gurova Maria Sergeevna, student of the Faculty of Secondary Vocational Education, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, st. Vavilova, d. 1, Mayskiy settlement, Belgorod district, Belgorod region, 308503, Russia. e-mail: mariyagurova@mail.ru.

УДК 619:616.153:619:612.401.27:636.1

Л.И. Дроздова, О.В. Бадова, Н.И. Женихова, М.А. Корч, А.С. Баркова, В.Е. Шакиров

## АТИПИЧНЫЙ РАБДОМИОЛИЗ ОДНОКОПЫТНЫХ: ПАТОМОРФОЛОГИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ

**Аннотация.** Атипичный рабдомиолиз – острое заболевание, характеризующееся глубокими нарушениями обмена веществ, атрофическими изменениями в мышцах и накоплением в них молочной и других кислот, параличом и дегенеративными изменениями в центральной нервной системе, появлением миоглобина и продуктов его распада в крови и моче (миогенная аутоинтоксикация). Болезнь изучена недостаточно. Исследования выполнены на базе кафедры морфологии и экспертизы Уральского государственного аграрного университета по общепринятой методике с последующей окраской срезов гематоксилином и эозином. Материал получен от семилетнего самца зебры. Смерть животного наступила от асфиксии вследствие паралича глотательных мышц. У зебры отмечены изменения во всех органах и системах, сопровождающиеся макроскопическими изменениями органов и характеризующиеся дистрофическими процессами, расплавлением мышечной ткани с сохранением сарколеммы, уплотнением мышц. При исследовании parenchymatous органов отмечаются выраженные застойные явления, развитие зернисто-жировой дистрофии, отек тканей головного мозга. Изменения при развитии миоглобинурии у лошадей и, в частности, у зебры регистрируются во всех органах и системах. Наиболее характерными изменениями являются развитие застойных отеков и дистрофические процессы в тканях, а также дистрофико-дегенеративные изменения в мышечной ткани. Характерные изменения регистрируются также в parenchymatous органах однокопытных.

**Ключевые слова:** миоглобинурия, некроз, парез, паралич, миоглобин, нарушение обмена, внутренние болезни, миолиз.

## ATYPICAL RHABDOMYOLYSIS OF SINGLE-TOED UNGULATES: PATHOMORPHOLOGY OF CHANGES IN ORGANS AND TISSUES

**Abstract.** Atypical rhabdomyolysis is an acute disease characterized by profound metabolic disorders, dystrophic changes and accumulation of lactic acid and other acids in muscles, paresis or paralysis and degenerative changes in the central nervous system, appearance in blood and urine of myoglobin and its degradation products (myogenic autointoxication). The disease has not been well studied. Studies were carried out at the department of morphology and examination of the Ural State Agrarian University according to the generally accepted methodology with subsequent staining of sections with hematoxylin and eosin. The material was obtained from a 7-year-old male zebra. Death of the animal was asphyxia due to paralysis of the swallowing muscles. The zebra had changes in all organs and systems, accompanied by macroscopic changes of organs and characterized by dystrophic processes, muscle tissue melting with sarcolemma preservation, muscle thickening. In the study of parenchymatous organs marked congestion, the development of granular fatty dystrophy, edema of the brain tissue. Changes in the development of myoglobinuria in horses and, in particular, in zebra are registered at all organs and systems. The most characteristic changes are the development of congestive edema and dystrophic processes in tissues, as well as dystrophic-degenerative changes in muscle tissue. Typical changes are also recorded in the parenchymatous organs of ungulates.

**Keywords:** myoglobinuria, necrosis, paresis, paralysis, myoglobin, metabolic disorders, internal diseases, myolysis.

**Введение.** Атипичный рабдомиолиз встречается в районах, где наблюдается дефицит питательных веществ в почве, а также макро- и микроэлементов (кальций, фосфор, йод, кобальт, медь и др.). Часто возникает на фоне одностороннего неполноценного кормления, использования некачественных и зараженных микротоксинами кормов. Предположительные причины атипичного рабдомиолиза включают химический токсикоз, вирусную инфекцию, недостаток питания, токсикоз, воздействие токсинов растений, бактерий или грибов, гербицидов или нитратов [1]. Однако этиология данного заболевания окончательно не выяснена.

Заболевание отмечается в осенний, весенний и зимний период преимущественно у кобыл и молодых животных в возрасте до трех лет, находящихся в хорошей физической форме [2, 3]. Атипичная миопатия начинается внезапно с резкого появления выраженной мышечной слабости и ригидности мышц, в том числе дегенерации постуральных и дыхательных мышц, что приводит к проявлению нарушений функции дыхания [4, 5, 6]. Животные преимущественно лежат, стоят обычно не более нескольких минут, а при движении отмечается скованность и дрожь. При глубокой пальпации мышц не выявляется выраженное уплотнение и отсутствует болевая реакция [6, 7]. Аппетит обычно сохранен, но может отмечаться дисфагия вследствие поражения глотательной мускулатуры. Нарастающая одышка вследствие дегенерации дыхательных мышц коррелирует с нарастающей гипоксией [1, 5, 6].

Температура тела при появлении клинических признаков значительно понижается. Мочевой пузырь атоничен, моча имеет темно-коричневый цвет [6, 7].

Патоморфологические изменения. У животных отмечаются характерные изменения мышц, особенно интенсивно работающих (круп, спина, массивные, сердечная мышца, межреберные мышцы, диафрагма), сопровождающиеся изменением цвета мышечной ткани на более бледный, признаки миодегенерации [1, 8].

В пределах пораженной мышцы степень миодегенерации может сильно варьировать, отмечается фрагментация и отек мышечных волокон с сохранением целостности сарколеммы [1, 5, 8]. Морфологически миодегенерация соответствует дегенерации Зенкера, является мультифокальной и монофазной. Ядра миофибрилл остаются без изменений, воспалительная реакция при этом в мышечных волокнах минимальная. В миокарде патологические изменения выражены незначительно. По данным Cassart et al. (2007), не было обнаружено значительных микроскопических находок в печени, поджелудочной железе, мочевом пузыре, головном, спинном мозге или парасимпатических ганглиях [8]. При гистохимическом исследовании мышечной ткани отмечены ультраструктурные поражения митохондрий [9, 10].

Лечение. Животные с атипичной миопатией нуждаются в интенсивном поддерживающем лечении. Животным предоставляется полный покой. Рекомендовано проведение симптоматического лечения с включением интенсивной жидкостной терапии, обезболивания и применения витаминных препаратов [1]. Положительное влияние оказывает агрессивное лечение антиоксидантами, и противовоспалительными средствами [11]. Fabius et al. (2018) рекомендуют ограничение движений, поддержание тепла, проведение регидратации, добавление глюкозы и инсулина, а также введение карнитина, витамина Е, селена и рибофлавина.



При необходимости можно использовать ацепромазин в качестве мышечного релаксанта [12]. Рекомендовано ежедневное проведение катетеризации мочевого пузыря для его своевременного опорожнения. Для ликвидации гипопроteinемии и восстановления аминокислотного баланса в рацион вводят высокоэнергетические болтушки. В качестве физиотерапии рекомендуется ежедневное проведение массажа мышц тела и конечностей, инфракрасное облучение.

С профилактической целью рекомендуется проведение ежемесячного мониторинга состояния здоровья лошадей с целью выявления субклинических форм течения заболевания, а также организация полноценного разнообразного кормления животных с включением в рацион диетических и зеленых кормов.

Диагноз ставится на основании клинических признаков наряду с повышением уровня мышечных ферментов в сыворотке крови (АСТ/КК) и наличием красной/коричневой мочи, содержащей миохром.

Дифференциальный диагноз. Атипичный рабдомиолиз можно отличить от гематурии с помощью урологического осмотра и микроскопического исследования осадка. Отличием от миозита и ревматоидного миозита является отсутствие изменений в составе мочи. Атипичную миопатию

можно отличить от травмы опорно-двигательного аппарата на основании клинической картины.

Прогноз осторожный. При выраженных клинических симптомах, в частности нарушений со стороны дыхательной системы, прогноз неблагоприятный. Смертность достигает 70-80%.

**Материалы и методы.** Гистологические исследования проводились на базе кафедры морфологии и экспертизы Уральского государственного аграрного университета по общепринятой методике с последующей окраской срезов гематоксилином и эозином. Материал получен от семилетнего самца зебры. Смерть животного наступила от асфиксии вследствие паралича глотательных мышц.

**Результаты исследований.** При гистологическом исследовании мышц у животного выявлены признаки углеводной, зернистой и жировой дистрофии, уплотнение наружных мышц, отеки, кровоизлияния в межмышечной соединительной ткани (рис. 1). Выявлены отеки глубоких мышц, периваскулярный отек и застойная гиперемия сосудов поперечнополосатой мускулатуры, а также необратимые дистрофико-дегенеративные изменения в скелетных мышцах в виде расплавления мышечной ткани с сохранением сарколеммы (рис. 2, 3).

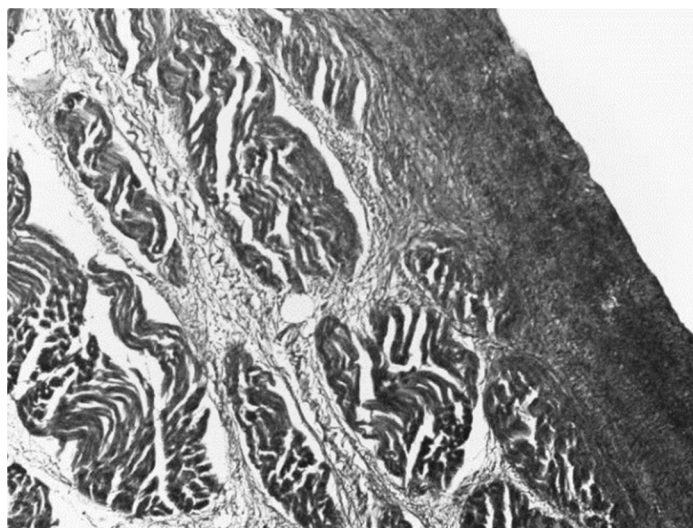


Рис. 1 – Уплотнение поверхностных мышц и отек глубоких мышц. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x400

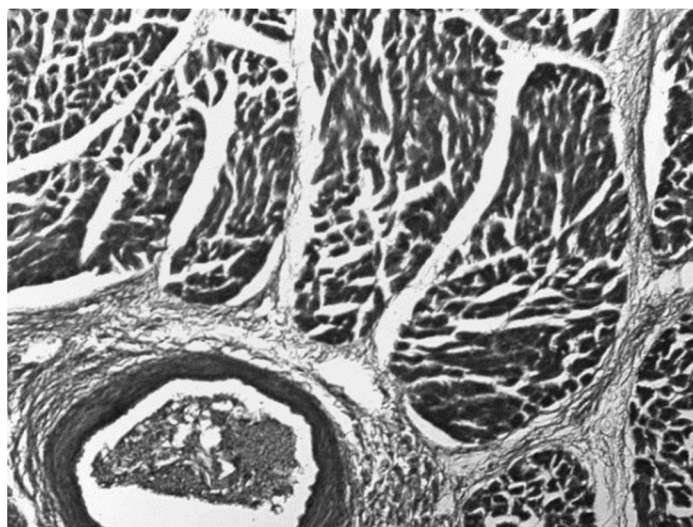
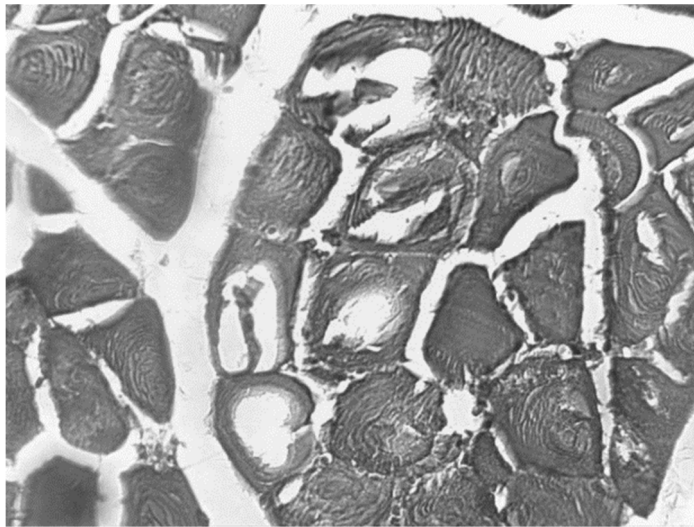


Рис. 2 – Отек глубоких мышц, периваскулярный отек и застойная гиперемия сосудов. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x400

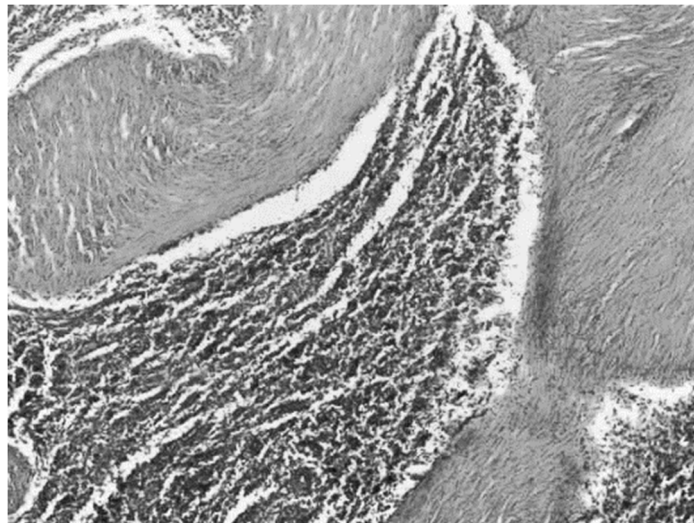




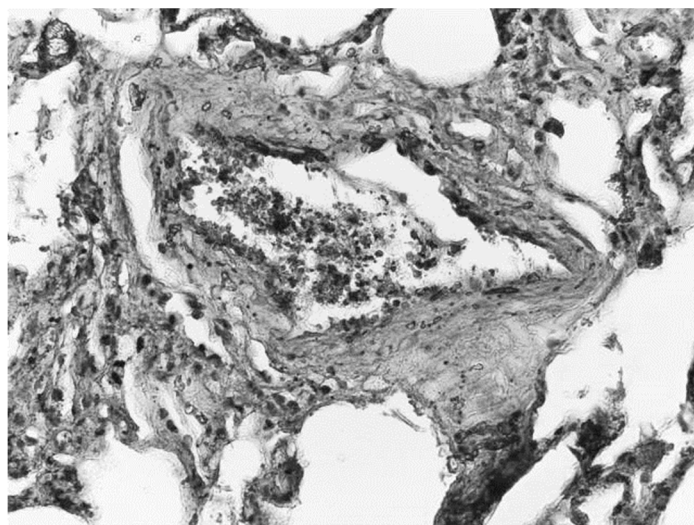
**Рис. 3 – Расплавление мышечной ткани и некроз. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x600**

В селезенке выявлено развитие продуктивного процесса, характеризующегося разрастанием в органе соединительной ткани (рис. 4). В легких изменения соответствуют классической патологоанатомической картине, развивающейся при миоглобинурии лошадей, в частности отмечает-

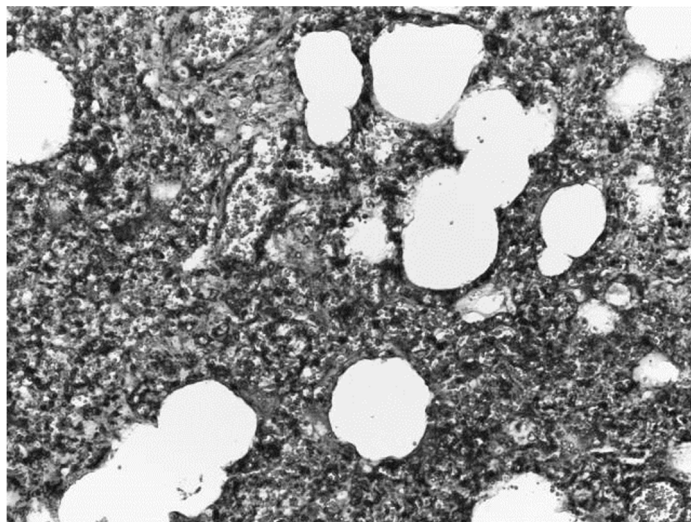
ся застойная гиперемия сосудов легких, сопровождающаяся выраженным периваскулярным отеком и развитием компенсаторной эмфиземы (рис. 5). Также выявлены участки развития очаговой пневмонии (рис. 6).



**Рис. 4 – Разрастание соединительной ткани в селезенке. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x200**



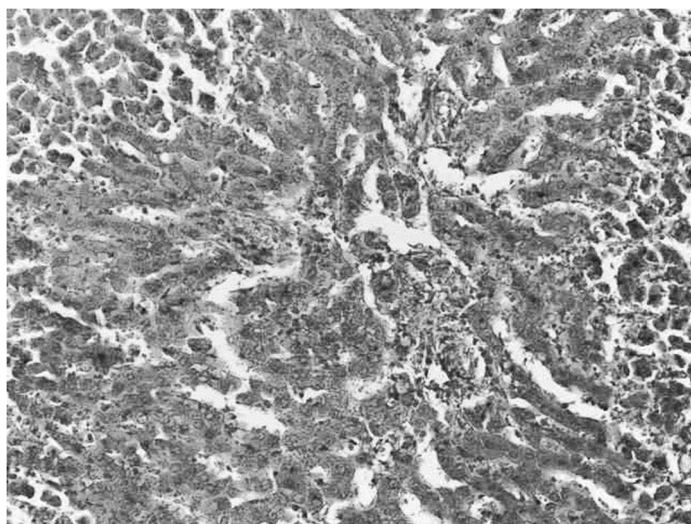
**Рис. 5 – Застойная гиперемия сосудов легких, периваскулярный отек, компенсаторная эмфизема. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x400**



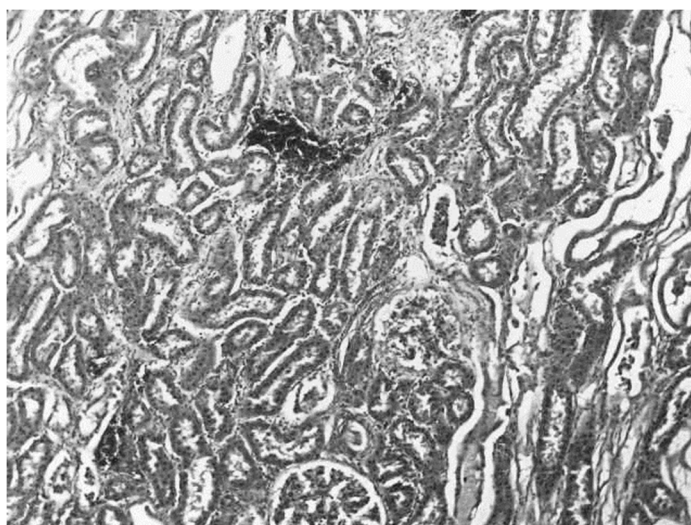
**Рис. 6 – Очаговая пневмония. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x200**

В печени и почках выявлено развитие зернисто-жировой дистрофии, что характеризуется появлением в клетках органов белковых зерен и капель жира. Также от-

мечается наличие кровоизлияний и формирование цилиндров в канальцах почек (рис. 7, 8).



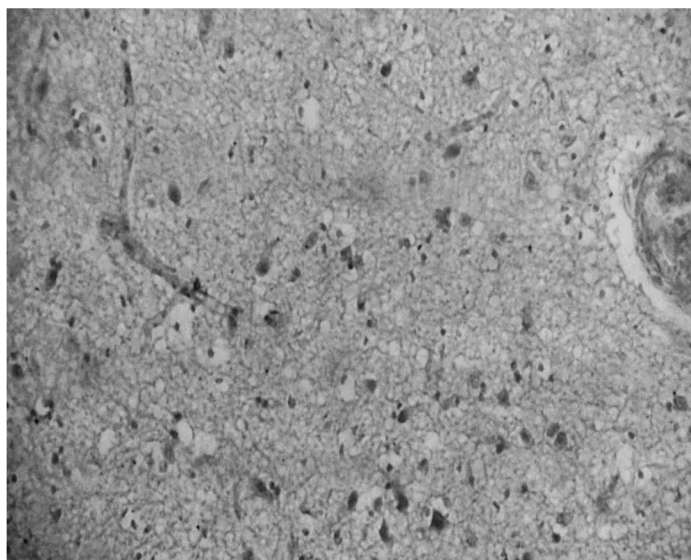
**Рис. 7 – Зернисто-жировая дистрофия гепатоцитов. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x200**



**Рис. 8 – Очаговые кровоизлияния в почках и образование цилиндров в канальцах. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x200**

Также значительные изменения выявлены при гистологическом исследовании головного мозга животного, которые характеризуются водяночной дистрофией нервных

клеток. Как и в других органах, в головном мозге отмечается развитие застойной гиперемии и энцефаломалиции (рис. 9).



**Рис. 9 – Застойная гиперемия, периваскулярный, перичеселлярный отек тканей головного мозга. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x100**

**Заключение.** Таким образом, на основании проведенного исследования можно заключить, что изменения при развитии миоглобинурии у лошадей и, в частности, у зебры регистрируются во всех органах и системах. Наиболее характерными изменениями являются развитие застойных

отеков и дистрофические процессы в тканях, а также дистрофико-дегенеративные изменения в мышечной ткани. Также были зафиксированы выраженные изменения в таких паренхиматозных органах как печень, селезенка и почки.

#### Библиография

1. Brandt K., Hinrichs U., Glitz F., Landes E., Schulze C., Deegen E., Pohlenz J., Coenen M. Atypische myoglobinurie der weidepferde Pferdeheilkunde. *Pferdeheilkunde Equine Medicine*. 1997. Vol. 2. 13. Pp. 27-34.
2. Votion D.M., Linden A., Delguste C., Amory H., Thiry E., Engels P., van Galen G., Navet R., Sluse F., Serteyn D., Saegerman, C. Atypical myopathy in grazing horses: A first exploratory data analysis. *The Veterinary Journal*. 2008. Vol. 180 (1). Pp. 77-87.
3. Wouters C.P., Toquet M-P, Renaud B., François A.-C., Fortier-Guillaume J., Marcillaud-Pitel C., Boemer F., De Tullio P., Richard E.A., D.M. Votion. Metabolomic Signatures Discriminate Horses with Clinical Signs of Atypical Myopathy from Healthy Co-grazing Horses *J. Proteome Res.* 2021, Vol. 20, Issue 10, Pp. 4681-4692.
4. Бобкова М.В., Куляков Г.В. К вопросу о миоглобинурии лошадей. *Иппология и ветеринария*. 2012. № 2 (4). С. 15-19.
5. P. Palencia, J.L.L. Rivero. Atypical myopathy in two grazing horses in northern Spain *Veterinary Record*. 2007. Vol. 161. Pp. 346-348.
6. Votion D.M., Linden A., Saegerman C., Engels P., Erpicum M., Thiry E., Delguste C., Rouxhet S., Demoulin V., Navet R., Sluse F., Serteyn D., van Galen G., Amory H. History and clinical features of atypical myopathy in horses in Belgium (2000-2005). *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2007. Vol. 21. Pp. 1380-1391.
7. Harris P., Whitwell K. Atypical myoglobinuria alert *Veterinary Record*. 1990. Vol. 127. P. 603.
8. Cassart D., Baise E., Cherel Y., Delguste C., Antoine N., Votion D., Amory H., Rollin F., Linden A., Coignoul F., Desmecht D. Morphological alterations in oxidative muscles and mitochondrial structure associated with equine atypical myopathy. *Equine Veterinary Journal*. 2007. Vol. 39. Pp. 26-32.
9. Votion D.M., Navet R., Lacombe V.A., F. Sluse, B. Essén-Gustavsson, K.W. Hinchcliff, J.L.L. Rivero, D. Serteyn, S.J. Valberg. Muscle energetics in exercising horses. *Equine and Comparative Exercise Physiology*. 2007. Vol. (314). Pp. 105-118.
10. Westermann C.M., Dorland L., Wijnberg I.D., van der Kolk J.H. Equine metabolic myopathies with emphasis on the diagnostic approach. Comparison with human myopathies. A review. *Veterinary Quarterly*. 2007. Vol. 29. Pp. 42-59.
11. Finno C.J., Valberg S.J., Wunschmann A., Murphy M.J. Seasonal pasture myopathy in horses in the Midwestern United States: 14 cases (1998-2005) *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2006. Vol. 229. Pp. 1134-1141.
12. Fabius L.S., Westermann C.M. Evidence-based therapy for atypical myopathy in horses. *Equine veterinary education*. 2018. Vol. 30, Issue 11, November. Pp. 616-622.

#### References

1. Brandt K., Hinrichs U., Glitz F., Landes E., Schulze C., Deegen E., Pohlenz J., Coenen M. Atypische myoglobinurie der weidepferde Pferdeheilkunde. *Pferdeheilkunde Equine Medicine*. 1997. Vol. 2. 13. Pp. 27-34.
2. Votion D.M., Linden A., Delguste C., Amory H., Thiry E., Engels P., van Galen G., Navet R., Sluse F., Serteyn D., Saegerman, C. Atypical myopathy in grazing horses: A first exploratory data analysis. *The Veterinary Journal*. 2008. Vol. 180 (1). Pp. 77-87.
3. Wouters C.P., Toquet M-P, Renaud B., François A.-C., Fortier-Guillaume J., Marcillaud-Pitel C., Boemer F., De Tullio P., Richard E.A., D.M. Votion. Metabolomic Signatures Discriminate Horses with Clinical Signs of Atypical Myopathy from Healthy Co-grazing Horses *J. Proteome Res.* 2021, Vol. 20, Issue 10, pp. 4681-4692.
4. Bobkova M.V., Kulyakov G.V. K voprosu o mioglobinurii loshadej. *Ippologiya i veterinariya*. 2012. № 2 (4). S. 15-19.
5. P. Palencia, J.L.L. Rivero. Atypical myopathy in two grazing horses in northern Spain *Veterinary Record*. 2007. Vol. 161. Pp. 346-348.

6. Votion D.M., Linden A., Saegerman C., Engels P., Erpicum M., Thiry E., Delguste C., Rouxhet S., Demoulin V., Navet R., Sluse F., Serteyn D., van Galen G., Amory H. History and clinical features of atypical myopathy in horses in Belgium (2000-2005). *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2007. Vol. 21. Pp. 1380-1391.
7. Harris P., Whitwell K. Atypical myoglobinuria alert *Veterinary Record*. 1990. Vol. 127. P. 603.
8. Cassart D., Baise E., Cherel Y., Delguste C., Antoine N., Votion D., Amory H., Rollin F., Linden A., Coignoul F., Desmecht D. Morphological alterations in oxidative muscles and mitochondrial structure associated with equine atypical myopathy. *Equine Veterinary Journal* 2007. Vol. 39. Pp. 26-32.
9. Votion D.M., Navet R., Lacombe V.A., F. Sluse, B. Essén-Gustavsson, K.W. Hinchcliff, J.L.L. Rivero, D. Serteyn, S.J. Valberg. Muscle energetics in exercising horses. *Equine and Comparative Exercise Physiology*. 2007. Vol. (314). Pp. 105-118.
10. Westermann C.M., Dorland L., Wijnberg I.D., van der Kolk J.H. Equine metabolic myopathies with emphasis on the diagnostic approach. Comparison with human myopathies. A review. *Veterinary Quarterly*. 2007. Vol. 29. Pp. 42-59.
11. Finno C.J., Valberg S.J., Wunschmann A., Murphy M.J. Seasonal pasture myopathy in horses in the Midwestern United States: 14 cases (1998-2005) *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2006. Vol. 229, pp. 1134-1141.
12. Fabius L.S., Westermann C.M. Evidence-based therapy for atypical myopathy in horses. *Equine veterinary education*. 2018. Vol. 30, Issue 11, November. Pp. 616-622.

#### Сведения об авторах

Дроздова Л.И., доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры морфологии и экспертизы, ФГБОУ ВО «Уральский ГАУ», 620000 г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта 42, drozdova43@mail.ru;  
Бадова О.В., кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры инфекционных и незаразных болезней, ФГБОУ ВО «Уральский ГАУ», 620000 г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта 42, nadindom\_1993@mail.ru;  
Женихова Н.И., кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры морфологии и экспертизы, ФГБОУ ВО «Уральский ГАУ», 620000 г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта 42, z.natashavet@yandex.ru;  
Корч М.А., кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии и экспертизы, ФГБОУ ВО «Уральский ГАУ», 620000 г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта 42, mariakorch@yandex.ru;  
Баркова А.С., доктор ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», 236006 г. Калининград, Советский пр-т, д.1, тел. 89089032836, barkova.as@mail.ru;  
Шакиров В.Е., ассистент кафедры морфологии и экспертизы, аспирант, ФГБОУ ВО «Уральский ГАУ», 620000 г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта 42, shvetvet@yandex.ru.

#### Information about authors

Drozdova L.I., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Professor of Morphology and Examination Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals state agrarian university», 620000, Ekaterinburg, 42 Karla Libkneht St., drozdova43@mail.ru;  
Badova O.V., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Infectious and Non-communicable Diseases Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals state agrarian university», 620000 Ekaterinburg, 42 Karla Libkneht St., nadindom\_1993@mail.ru;  
Zhenikhova N.I., Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Morphology and Examination Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals state agrarian university», 620000 Ekaterinburg, Karla Libkneht St. 42z.natashavet@yandex.ru;  
M.A. Korch, PhD in Veterinary Science, Associate Professor of Morphology and Examination Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals state agrarian university», 620000 Ekaterinburg, 42 Karla Libkneht St., mariakorch@yandex.ru;  
Barkova A.S., Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of Department of Production and Expertise of Quality of Agricultural Products, 236006, Kaliningrad, Kaliningrad State Technical University, 1 Sovetskiy pr. 89089032836, barkova.as@mail.ru;  
V.E. Shakirov, Assistant of Morphology and Examination Department, PhD student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals state agrarian university», 620000 Ekaterinburg, 42 Karla Libkneht St., shvetvet@yandex.ru.

УДК 639.371.5

И.В. Кулаченко, В.П. Кулаченко, В.Ю. Ковалева

### ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ САМОК КАРАСЯ СЕРЕБРЯНОГО В НЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД

**Аннотация.** Установлено, что потребление растворенного кислорода и жизнедеятельность самок карася серебряного при средней массе тела 677,7 г, длине тела 25-36 см, массе икры 63,1 г и упитанности 2,71 в нерестовый период при его содержании в воде участка облова 9,5 мг/л, температуре воды 15°C и третьим качеством воды по гидрохимическим показателям составило 33,8 мг/кг/ч. Отмечена высокая положительная корреляция потребления кислорода с массой ( $r = 0,88$ ), длиной ( $r = 0,82$ ) и площадью поверхности тела ( $r = 0,88$ ), умеренная – с массой гонад ( $r = 0,67$ ) и умеренно отрицательная с упитанностью ( $r = -0,72$ ), что соответствует нерестовому периоду самок и их воспроизводительному потенциалу для благополучных условий среды обитания.

**Ключевые слова:** карась, самки, нерест, кислород, упитанность, масса тела, гонады, вода, температура.

### OXYGEN CONSUMPTION AND THE VITAL ACTIVITY OF THE FEMALE CRUCIAN CARP IN THE SPAWNING PERIOD

**Abstract.** It was found that the consumption of dissolved oxygen and the vital activity of the crucian carp female was 33.8 mg/kg/h with its content 9.5 mg/l in the water of the fishing off sector. The water temperature was 15°C, water quality according to hydro chemical indicators – the third. The average weight of fish body in the spawning period was 677.7 g, body length – 25-36 cm, weight of the caviar – 63.1 g and fatness – 2.71. A high positive correlation of oxygen consumption with the body mass ( $r = 0.88$ ), length ( $r = 0.82$ ) and surface area ( $r = 0.88$ ); medium positive correlation with gonads mass ( $r = 0.67$ ) and medium negative ( $r = -0.72$ ), with fatness was noted. It corresponds to the spawning period of females and their reproducing potential in the favorable environmental conditions.

**Keywords:** crucian carp, female, spawning, oxygen, fatness, body weight, gonads, water, temperature.

Важной научной задачей современной биологии в рыбоводстве являются проблемы изучения адаптации рыб к различным факторам среды обитания, возможность повышения их иммунной устойчивости и направленного воздействия на обмен веществ для увеличения продуктивности в связи с усиливающимся антропогенным воздействием [9, 14, 15].

Все рыбы дышат растворенным в воде кислородом, поэтому его содержание для них имеет решающее значение. Кислород оказывает влияние не только на продуктивность, но и на отправление всех жизненных функций рыбы. В связи с этим уделяется внимание исследованиям биологических особенностей энергетического обмена веществ и его этапов с участием кислорода у рыб [3, 8, 13]. Разрабатываются биохимические маркеры оценки энергетического состояния рыб с участием кислорода, изучаются возрастные особенности, связь обмена с половым созреванием и функционированием репродуктивных систем, активности ферментов энергетического обмена с темпами роста и размерами рыб [5, 10].

Установлено, что количество потребляемого кислорода является важнейшим показателем аэробного (кислородного) универсального этапа энергетического обмена у рыб [3, 8]. При его участии образовавшиеся на предыдущем этапе обмена аминокислоты, моносахариды, жирные кислоты окисляются до конечных продуктов –  $H_2O$  и  $CO_2$  с выделением большого количества энергии и аккумуляцией ее в молекулах АТФ.

Показано, что потребление рыбами кислорода зависит от вида, возраста, подвижности, плотности посадки, физиологического состояния и солености воды. Карась относится к тем видам рыб, которые довольствуются содержанием кислорода в 2,0-0,5 мг/л [8]. Молодь рыб более чувствительна к содержанию кислорода, чем старшие возрастные группы. С увеличением возраста и массы рыб отмечают тенденцию снижения уровня потребления кислорода, что объясняют уменьшением двигательной активности особей, возрастанием анаболической составляющей метаболизма, увеличением синтеза и накопления запасных веществ. Подвижные рыбы больше потребляют кислорода, чем малоподвижные. Важными являются сведения о потреблении кислорода самками рыб в нерестовый период. Установлено, что перед нерестом потребление кислорода

рыбами возрастает на 23-30%, так как перед икрометом усиливается обмен веществ, рыбы жадно потребляют пищу (жор), содержащую необходимые для обменных процессов вещества – белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества, которые используются рыбой для синтеза новых макромолекул (пластическое значение пищи) и для получения свободной энергии в результате окисления (энергетическое значение пищи), что позволяет им реагировать на условия и воздействия [4]. Следовательно, в период нереста рыбы более требовательны к кислороду.

В период же нереста прекращается прием пищи, что изменяет состояние не только потребления рыбами кислорода и аэробный энергетический обмен веществ, но и внутренние органы, внешность рыбы (окраска, пропорции). В этот период изменение обмена у самок смещается в сторону диссимилиационных процессов, хотя у них созревают половые продукты и осуществляется сложная трансформация запасных веществ организма (физиологическое голодание, эндогенное питание) [1, 2, 4].

В литературе отмечают, что нерест у самок карася несколько отличается от нереста других рыб [4]. Основных отличий, на которых акцентируют в литературе внимание, два: на нерест рыба идет лишь когда водоем полностью избавится ото льда; самка мечет икру в несколько этапов (первый может начаться весной, а последующие летом) и несколько раз в год. Карась нерестится с мая по июль порциями (от 3 до 5 порций). Нерест растянутый (по одним данным от 12-15 дней, по другим от 1 до 2-х месяцев), что существенно влияет на энергетический и пластический обмен всего организма. Более мелкие особи рыб могут нереститься раньше, чем крупные. Нерест тесно связан с температурой воды, погодой. По данным разных источников литературы оптимальная температура должна составлять от 13 до 18°C.

Цель наших исследований состояла в изучении потребления кислорода и жизнедеятельности самок карася серебряного в нерестовый период.

Материалом для проведения наших исследований были самки карася серебряного Белгородского водохранилища. Водохранилище площадью водного зеркала 23 км<sup>2</sup> расположено на территории Белгородского и Шебекинского районов Белгородской области. Белгородский район является экологически нестабильным – коэффициент эко-

логической стабильности 0,33, антропогенной нагрузки 3,52, Шебекинский – экологически стабильный – коэффициент экологической стабильности 0,40, антропогенной нагрузки 3,25. По гидрохимическим показателям вода в водохранилище в целом относится к 3-му классу качества (умеренно-загрязненная). Содержание растворенного кислорода в воде от 3,04 до 12,6 мг/дм<sup>3</sup>. Средняя биомасса фитопланктона 27,6 г/м<sup>3</sup>, зоопланктона – 1,8 г/м<sup>3</sup>, зообентоса – 1,4 г/м<sup>3</sup>.

Для изучения потребления кислорода самками карася в нерестовый период определяли длину головы, массу жабр, массу, длину и площадь поверхности тела, упитанность, массу икры и количество потребляемого кислорода по методикам, предусмотренным в рыбоводстве [6, 7, 11].

При проведении исследований использовали рыбу улова 30 мая 2020 года. Температура воды в участке облова составляла 15°C, содержание кислорода 9,5 мг/л. Определение температуры воды, содержания в ней растворенного O<sub>2</sub> и степень насыщения кислородом проводили термооксиметром производства Германии (OxyGuard Handy Polaris).

**Результаты исследования.** Анализируя современные источники литературы, отметили, что для нормальной жизнедеятельности организма самок карася серебряного в нерестовый период значение имеет количество потребляемого кислорода. Его поступление в организм рыбы осуществляется специфическими и достаточно эффективными органами дыхания – жабрами, плавательным пузырем, кожей, желудочно-кишечным трактом и др., обеспечиваю-

щими до 90% газообмена. Но основная роль отводится жабрам в связи с их особенностями строения и хорошей приспособленностью к газообмену в водной среде. Жабры усваивают из воды до 30% растворенного кислорода, который необходим рыбам для обеспечения аэробного (кислородного) этапа энергообмена, получения энергии. Дыхательная поверхность жабр у карася очень высока и в 10-60 раз превышает площадь тела рыбы. По данным литературы, у карася массой 10 г она составляет 1700 см<sup>2</sup>/кг.

По данным наших исследований, самки карася серебряного потребляли в нерестовый период 33,8 г/кг/ч. кислорода. При этом масса жабр у самок карасей средней массой 661,3 г составляла 11,25 г или 9, 75% от массы головы и 1,70% от общей массы тела. Для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма самок рыб в период нереста важными являются и другие функции жабр. Так, жабры, представляя собой самую большую специфичную для органа поверхность, взаимодействующую с внешней средой, участвуют в ионорегуляции, осморегуляции, кислотно-щелочном балансе, выведении аммиака (90%) и мочевины (70%), выработке гормонов, модификации циркулирующих метаболитов и иммунной защите путем выделения слизи, препятствующей проникновению инородных тел и паразитов в организм.

Результаты проведенных исследований показали, что из многих факторов, влияющих на интенсивность потребления кислорода самками карася серебряного, первостепенным является масса тела (табл. 1).

**Таблица 1 – Потребление самками карася серебряного кислорода в связи с массой, длиной, поверхностью тела и массой гонад**

Показатели	Lim	M±m
Потребление кислорода, O <sub>2</sub> , мг/кг/ч	17,9 – 47,6	33,8±10,44
Масса, г	358 – 952	677,7±208,9
Длина, см	25 – 36	32,4±4,0
Площадь поверхности, дм <sup>2</sup>	23,98 – 63,78	45,4±14,0
Масса икры, г	6 – 164	63,1±59,6
Коэффициент упитанности	2,06 – 3,86	2,71±0,6

Самки карася серебряного максимальной массой 908 и 952 г потребляли кислорода 47,6 и 45,4 мг/кг/ч, а при минимальной массе самок, составившей 352 г, полученных в наших исследованиях – в 2,66 раза меньше ( $r = 0,88$ ).

Увеличение массы тела рыб сопровождалось соответственно нарастанием площади поверхности, которая по нашим данным являлась максимальной у тех же особей с массой 908 и 952 г и составляла 60,84 и 63,78 дм<sup>2</sup> ( $r = 1$ ). При этом сохранялась и закономерность в потреблении кислорода – чем больше площадь поверхности, тем выше количество потребляемого самками кислорода ( $r = 0,88$ ). Индекс кислородного потока равен 0,75 мг/кг/ч/дм<sup>2</sup>. Масса тела положительно коррелировала с длиной тела самок ( $r = 0,95$ ).

По данным М.И. Шатуновского, у половозрелых рыб с возрастом значительно увеличивается масса тела, что объясняют увеличением индивидуальной абсолютной плодовитости и воспроизводительного потенциала [12]. По нашим данным, масса тела самок положительно коррелировала с массой икры ( $r = 0,84$ ), а масса икры – с объемом потребляемого кислорода ( $r = 0,67$ ).

При этом относительная масса икры у самок с максимальной массой 908 и 952 г составляла 16,63 и 17,23%, тогда как при минимальной массе самок 358 г относительная масса икры равнялась всего 1,67%. Это можно объяснить имеющимися в литературе данными о том, у карася нерест порционный (3-5 приемов с перерывами 10-12 дней), а также тем, что более мелкие особи рыб могут нереститься раньше, чем крупные. Поэтому при интерпретации столь разных данных о содержании икры надо учитывать и неод-

новременность начала нереста разноразмерных и разновозрастных рыб.

К тому же рыбы способны регулировать плодовитость в зависимости от изменяющихся условий среды. В литературе имеются сведения о том, что при недостаточном содержании кислорода в воде у них возникают различные нарушения плодовитости с изменением в строении зародышей, а дальнейшее снижение концентрации кислорода заканчивается гибелью зародышей еще до выведения молоди. Вылупившиеся личинки имеют меньшую массу и размеры в сравнении с личинками, развитие которых прошло при нормальном насыщении кислородом. При снижении кислорода в воде мальки не могут заполнить плавательный пузырь воздухом, подняться на плав и начать питаться.

Важными представляются сведения о том, что в момент нереста самки потребляют кислорода на 25-50% больше первоначального и выметывают примерно 20% собственной массы (по нашим данным 1,67-17,23%) богатой питательными веществами икры, что требует для обеспечения следующих нерестовых циклов поступления и накопления в организме рыб значительных энергетических ресурсов в виде белков, углеводов, жиров и минеральных солей. Период нереста – особый этап жизни для представителей ихтиофауны, когда меняется образ жизни, пищевые предпочтения, места обитания – все подчиняется цели продолжения рода. В связи этим в период нереста изменения обмена веществ в диссимилационную сторону меняют пропорции тела (увеличиваются глаза, заостряется голова и т.п.). Так, для серебряного карася характерным является соотношение высоты и длины тела, равное 1:2,1 и 1:2,7, и



лишь в редких случаях доходит до 1:2,9. У четырех исследуемых нами самок карася это соотношение превышало 1:2,9 и сдвигалось до 1:3 – 1:3,2. Значительно менялось и

соотношение длины головы и длины тела и составляло от 1:3,87 до 1:5,1 (рис. 1).

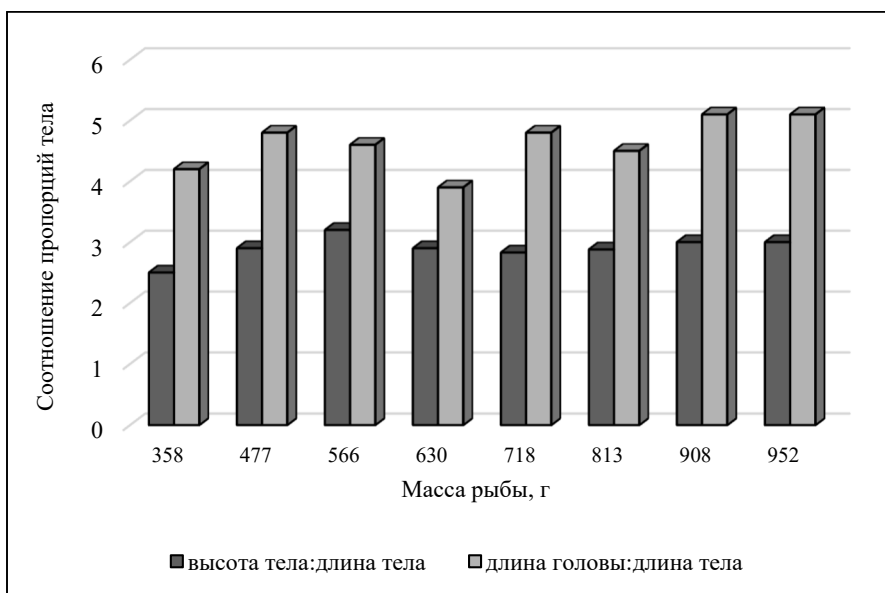


Рис. 1 – Динамика изменения пропорций тела (высота тела : длина тела; длина головы : длина тела)

Отмечено, что длина головы карася составляет 25,6% длины тела. По нашим данным, длина головы составила от 19,4 до 25,8% от длины тела. При этом сдвиги пропорций тела в большинстве случаев касаются особей более старшего возраста и связаны с напряжением не только энергетического, но и пластического обмена в связи с переходом на эндогенное питание и расходом накопленных за предыдущий период энергетических ресурсов [12].

Степень накопления резервных питательных веществ в организме рыб отражает упитанность, определяемая соотношением длины и массы. Причем чем больше эта величина, тем рыба считается упитанней. По данным литературы, у самок серебряного карася упитанность колеблется от 2,4 до 5,5. Упитанность тесно связана со всеми физиологическими процессами в организме рыб, поэтому может быть индикатором адаптивных изменений в организме и рассматривается как один из механизмов образования энергетического «депо» при воздействии на популяцию неблагоприятных природных факторов. Е.М. Романова, Е.В. Спирина (2010) приводят данные о том, что у карасей в процессе зимнего голодания происходит накопление, а не потеря жира в организме. Его количество на сухую массу увеличивается у взрослых карасей на 10,6-11,3%, у молоди – на 9,5%.

Это происходит за счет резкого снижения содержания в организме метионина: у взрослых рыб на 55-60%, у молоди – на 26%. Накопление жира является следствием нарушения липотропной функции печени из-за значительного снижения в организме количества подвижных групп метионина [9]. Считают, что нерест – основной фактор, вызывающий снижение упитанности (истощение) рыбы.

Упитанность исследуемых нами самок карася составляла в нерестовый период в среднем 2,7 с индивидуальными колебаниями от 2,06 до 3,86 и отрицательно коррелировала с количеством потребляемого кислорода ( $r = -0,72$ ).

Упитанность обычно увеличивается с возрастом и для одновозрастных, и для одноразмерных рыб и положительно

коррелируют с накоплением энергетических субстратов, влияя на качество мяса. Мясо серебристого карася отличается высокой калорийностью – 965 ккал/кг. Выход съедобных частей 69,7% против 59,1% у карпа. Жира в мясе содержится 5% и более. При переходе на эндогенное питание в период нереста происходит расход энергетических субстратов, упитанность и качество рыбы снижается. В связи с этим показано, что рыба, выловленная в период нереста или непосредственно после нереста, обычно оказывается неполноценной в товарно-пищевом отношении. Ее мясо делается не только менее питательным, но и дряблым, малостойким, окраска его тускнеет, аромат и нормальный вкус исчезают, резко снижается питательность за счет огромных потерь жира, значительных потерь белка и сильного обводнения мяса. При дефиците кислорода рыба не в состоянии эффективно усвоить высокобелковые и высококалорийные корма. Отмечено, что для восстановления в организме рыбы после нереста жировых и белковых веществ требуется от 20 до 60 суток в зависимости от вида рыбы, условий обитания и других факторов. Так, для переработки 1 кг пищи расход кислорода у рыб составляет 0,22 кг. В соответствии с этим увеличивается и потребность в кислороде для обеспечения аэробного энергообмена. Для прироста 1 кг массы в пище рыб должно содержаться 4000-5000 ккал (16760-20950 кДж) энергии.

По данным наших исследований, масса жабр, непосредственных исполнителей функции защиты, у карасей средней массой 661,3 г составляла 11,25 г или 9,75% от массы головы и 1,70% от общей массы тела. Кроме функции защиты жабры карася обеспечивают организм кислородом, важным источником аэробного энергообмена, поскольку дыхательная поверхность жабр у карася очень высока. По данным литературы, у карася массой 10 г она составляет 1700 см<sup>2</sup>/кг.

В таблице 2 приведены коэффициенты корреляции изучаемых показателей в связи потреблением кислорода самками карася в нерестовый период.

**Таблица 2 – Коэффициенты корреляции потребления кислорода и морфологических показателей самок карася**

Показатели	Коэффициенты корреляции
Масса тела – длина тела	0,95
Масса – площадь поверхности	1,0
Масса тела – масса икры	0,84
Масса тела – потребление кислорода	0,88
Длина тела – потребление кислорода	0,82
Площадь поверхности – потребление кислорода	0,88
Масса икры – потребление кислорода	0,67
Упитанность – потребление кислорода	-0,72

Таким образом, потребление растворенного кислорода и жизнедеятельность самок карася серебряного при содержании кислорода в воде участка облова 9,5 мг/л и температуре воды 15°C в нерестовый период характеризуется высокой положительной корреляцией количества потребляе-

мого кислорода с массой, длиной, площадью поверхности тела, умеренной – с массой гонад и умеренной, отрицательной – с упитанностью, что соответствует нерестовому периоду и воспроизводительному их потенциалу для благоприятных условий среды обитания.

### Библиография

1. Буераков В.С. Нерестовый период у карася (2015) Электронный ресурс. URL: <https://proffish.ru/article/nerestovyy-period-u-karasya>. Дата обращения 01.02. 2021.
2. Гаджимурадов Г.Ш., Алиева Е.М., Абдулаева А.М. Связь обмена веществ с половым созреванием и функционированием репродуктивных систем рыб в Астраханском заливе // Сб. трудов «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова». Махачкала, 2017. С. 111-118.
3. Кислород и его потребление рыбой / Электронный ресурс. URL: <http://biblio.arktifikfish.com/index.php/1/1427-kislород-i-ego-potreblenie-ryboj>. Дата обращения 19.02.2021.
4. Новиков Г.Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. М. : Эдиториал УРСС, 2000. 296 с.
5. Овчинников С.И., Тимакова И.Л., Панова Н.А. Биохимические маркеры, используемые для оценки энергетического состояния промысловых рыб северного бассейна // Успехи современного естествознания. 2010. № 9. С. 98-99.
6. Пономарев С.В., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Индустриальное рыбоводство. СПб. : Лань, 2013. 420 с.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М. : Пищевая промышленность, 1966. 374 с.
8. Роль кислорода в жизнедеятельности рыб. Электронный ресурс. URL: <https://agrarii.com/rol-kisloroda-v-zhiznedejatelnosti-ryb/>. Дата обращения 01.02. 2021.
9. Романова Е.М., Спирина Е.В. Морфологические адаптации *Carassius auratus gibelio* Bloch в биоиндикации состояния пресноводных экосистем // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. № 2 (12). С. 31.
10. Чурова М.В., Мещерякова О.В., Немова Н.Н. Взаимосвязь активности ферментов энергетического обмена с темпами роста и размерами рыб // Уч. записки Петрозаводского ГУ. 2011. № 4. С. 31-36.
11. Шмидт-Ниелльсен К. Размеры животных почему они так важны: Пер. с англ. М. : Мир, 1987. 259 с.
12. Шатуновский М.И. Возрастные изменения пластического и энергетического обмена у рыб. Электронный ресурс. URL: <https://scicenter.online/kniga-geografiya-rossii-scicenter/vozzrastny12.ic-izmeneniya-plasticheskogo-163840.html>. Дата обращения 02.02.2021.
13. Энергетический обмен, его этапы, их характеристика. Электронный ресурс. URL: [https://studopedia.ru/4\\_177744\\_energeticheskij-obmen-ego-etapi-ih-harakteristika.html](https://studopedia.ru/4_177744_energeticheskij-obmen-ego-etapi-ih-harakteristika.html). Дата обращения 04.02.2021.
14. Morphological and physiological indices of immune organs of silver carp-hybrid in aquaculture of Belgorod region / A.G. Voshkin, V.P. Kulachenko, I.V. Kulachenko at al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. Vol. 10. № 1. S. 715-720.
15. The crucian carp biological characteristics in the ichthyofauna of Belgorod water storage reservoir / A.V. Kirienko, I.V. Kulachenko, V.P. Kulachenko at al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. S. 32115.

### References

1. Buerakov V.S. Spawning period in crucian carp (2015) Electronic resource. URL: <https://proffish.ru/article/spawning-period-u-karasya>. Accessed 01.02. 2021.
2. Gadzhimuradov G.Sh. Alieva E.M., Abdulaeva A.M. Connection of metabolism with puberty and functioning of the reproductive systems of fish in the Astrakhan Bay //Sb. Proceedings Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhabulatov. Makhachkala, 2017, pp. 111-118.
3. Oxygen and its consumption by fish / Electronic resource. URL: <http://biblio.arktifikfish.com/index.php/1/1427-kislород-i-ego-potreblenie-ryboj>. Accessed 02/19/2021.
4. Novikov GG Growth and energy development of bony fish in early ontogenesis. M.: Editorial URSS, 2000. 296 p.
5. Ovchinnikov S.I., Timakova I.L., Panova N.A. Biochemical markers used to assess the energy status of commercial fish in the northern basin // Advances in modern natural science. 2010. № 9. Pp. 98-99.
6. Ponomarev S.V., Grozesku Yu.N., Bakhareva A.A. Industrial fish farming. St. Petersburg: Lan, 2013. 420 p.
7. Pravdin I.F. Guide to the study of fish. M. : Food industry, 1966. 374 p.
8. The role of oxygen in the life of fish. Electronic resource. URL: <https://agrarii.com/rol-kisloroda-v-zhiznedejatelnosti-ryb/>. Accessed 01.02. 2021.
9. Romanova E.M., Spirina E.V. Morphophysiological adaptations of *Carassius auratus gibelio* Bloch in bioindication of the state of freshwater ecosystems // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2010. № 2 (12). S. 31.
10. Churova M.V., Meshcheryakova O.V., Nemova N.N. The relationship of the activity of enzymes of energy metabolism with the growth rate and size of fish // Uch. notes of Petrozavodsk State University. 2011. № 4. Pp. 31-36.

11. Schmidt-Nielsen K. Sizes of animals because they are so important: Per. from English. M. : Mir, 1987. 259 p.
12. Shatunovsky M.I. Age-related changes in plastic and energy metabolism in fish. Electronic resource. URL: <https://scicenter.online/kniga-geografiya-rossii-scicenter/vozrastny12.ie-change-plasticheskogo-163840.html>. Retrieved 02.02.2021.
13. Energy exchange, its stages, their characteristics. Electronic resource. URL: [https://studopedia.ru/4\\_177744\\_energeticheskiy-obmen-ego-etapi-ih-harakteristika.html](https://studopedia.ru/4_177744_energeticheskiy-obmen-ego-etapi-ih-harakteristika.html). Retrieved 04.02.2021
14. Morphological and physiological indices of immune organs of silver carp-hybrid in aquaculture of Belgorod region /A.G. Voshkin, V.P. Kulachenko, I.V. Kulachenko at al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019 Vol. 10. № 1. S. 715-720.
15. The crucian carp biological characteristics in the ichthyofauna of Belgorod water storage reservoir / A.V. Kirienco, I.V. Kulachenko, V.P. Kulachenko at al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. S. 32115.

#### Сведения об авторах

Кулаченко Ирина Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел.8(920)201-73-74, e-mail: [irinakulachenko@mail.ru](mailto:irinakulachenko@mail.ru);

[Кулаченко Владимир Петрович] доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503;

Ковалева Виктория Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры 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

Kulachenko Irina V., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of non-contagious pathology, 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. 8(920)201-73-74, e-mail: [irinakulachenko@mail.ru](mailto:irinakulachenko@mail.ru);

[Kulachenko Vladimir P.] Doctor of Biological Sciences, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia;

Kovaleva Victoria Yu., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.

УДК 343.148.27

*И.В. Куш, Д.И. Удавлиев, Н.И. Попов, А.Л. Баиров, Г.А. Нурлыгаянова, Е.Г. Шубина, А.И. Грудев, О.П. Другова***МОНИТОРИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЧЕЛИНОГО МЁДА НА ОСТАТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2015-2021 ГГ.**

**Аннотация.** Антибиотики широко применяются в ветеринарии для лечения и профилактики болезней различных видов продуктивных животных. Пчелиные семьи также подвержены инфекционным заболеваниям, которые без интенсивного лечения могут привести к гибели популяции, поэтому пчеловоды иногда вынуждены применять антибактериальные препараты. В связи с этим существует риск попадания этих препаратов в продукцию пчеловодства, в том числе в мёд, что влечет за собой негативные последствия для здоровья потребителей этого продукта.

В статье представлены данные динамики изменения общего количества исследований мёда на содержание ветеринарных препаратов и выявления образцов, содержащих эти ксенобиотики, на территории Российской Федерации в период с 2015 по 2021 гг. в лабораториях подконтрольных Россельхознадзору в рамках проведения государственного мониторинга пищевой продукции. Также проведён обзор методов анализа пищевой продукции, в том числе мёда, на содержание ветеринарных препаратов.

**Ключевые слова:** пчёлы, мёд, антибиотики, лекарственные препараты, лабораторный контроль, ветеринарно-санитарная экспертиза.

**MONITORING STUDY OF BEE HONEY FOR THE RESIDUAL CONTENT OF ANTIBACTERIAL DRUGS ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION IN 2015-2021**

**Abstract.** Antibiotics are widely used in veterinary medicine for the treatment and prevention of diseases of various types of productive animals. Bee colonies are also susceptible to infectious diseases, which, without intensive treatment, can lead to the death of the population, so beekeepers are sometimes forced to use antibacterial drugs. In this regard, there is a risk of these drugs getting into bee products, including honey, which entails negative consequences for the health of consumers of this product.

The article presents data on the dynamics of changes in the total number of studies of honey for the content of veterinary drugs and the detection of samples containing these xenobiotics in the territory of the Russian Federation in the period from 2015 to 2021 in laboratories controlled by Rossel'hoznadzor as part of state monitoring of food products. Also, a review of methods for analyzing food products, including honey for the content of veterinary drugs, was carried out.

**Keywords:** bees, honey, antibiotics, drugs, laboratory control, veterinary and sanitary examination.

**Введение.** Антибиотики совершили прорыв в ветеринарных и сельскохозяйственных целях не только в качестве лекарственных препаратов, но и в качестве стимуляторов роста, что стало мощным толчком в экономическом развитии отраслей сельского хозяйства. Однако известно, что антибиотики обладают токсическим, нефротоксическим и гепатотоксическим воздействием на живой организм. Бесконтрольное применение антибиотиков и иных лекарственных препаратов приводит к развитию антибиотико-резистентных штаммов микроорганизмов и аллергических реакций, поражению слухового нерва и другим осложнениям [6, 12].

В пчеловодческой отрасли официально антибиотики применяются с 1965 г., в этом же году были утверждены рекомендации по применению антибиотиков в лечебных и профилактических целях, однако от данной практики решили отказаться в 1973 г. из-за негативных последствий, оказываемых на пчелиную семью и производимые ею продукты [2, 4]. Несмотря на это, на территории многих стран, в том числе России, антибактериальные препараты применяются, но их применение ограничено, так как в пчелином мёде не допускается содержание остатков антибиотиков и других ветеринарных препаратов на уровне определения методов [2, 11]. То есть предельно допустимая концентрация не определена и зависит от применяемых методов. В Российской Федерации при проведении пищевого мониторинга в лабораторной практике основными методами по определению антибиотиков в пищевых продуктах и кормах для животных являются: микробиологический, иммуноферментный анализ (ИФА) и хроматографические методы [1, 3, 5].

Иммуноферментный анализ – скрининговый метод, используется для определения разных групп и производных антибиотиков в лабораторной практике с помощью качественного и количественного методов. С помощью классического ИФА можно выявить одну группу антибиотиков.

Следует отметить, что при исследовании данным методом существует вероятность получить ложноположительные результаты, поэтому все положительные пробы

проверяют подтверждающими методами. Однако к преимуществам этого метода относят скорость и простоту проведения испытаний, возможность исследовать одновременно 42 образца (в зависимости от тест-системы) [1, 3].

В настоящее время для определения антибиотиков наиболее часто применяется жидкостная хроматография с масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ-МС/МС). Эти методики являются подтверждающими, то есть обязательными при проверке положительных результатов, полученных другими методами, однако они так же часто используются в мониторинговых исследованиях. Данные методики обладают высокой чувствительностью ко всем видам антибиотиков и возможность одновременно исследовать разные группы и производные антибиотиков в пищевых продуктах и кормах для животных. Однако данные методики могут быть осуществлены только в крупных лабораториях в связи с высокой стоимостью оборудования. [1, 3, 8].

Микробиологический метод чаще всего применяется для определения резистентности патогенов к тем или иным видам антибиотиков, а также для их выявления (ГОСТ 31903–2012 и МУК 4.2.026–95). К плюсам можно отнести низкую стоимость проводимого исследования, к минусам – длительность испытаний [1, 9].

**Материалы и методы.** Для проведения аналитического исследования остатков запрещенных и вредных веществ в продуктах пчеловодства использованы отчетные данные (форма 4-вет годовая), представленные государственными ветеринарными лабораториями 19 субъектов Российской Федерации в ФГБУ ЦНМВЛ за период с 2015 по 2021 годы.

Лабораторные испытания образцов мёда, отобранных в различных климатических зонах страны, проводились в соответствии с действующим Федеральным законом от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», статьей 14 «Мониторинг качества и безопасности пищевых продуктов, здоровья населения» и Постановлением Правительства РФ от 22.11.2000 № 883 «Об органи-

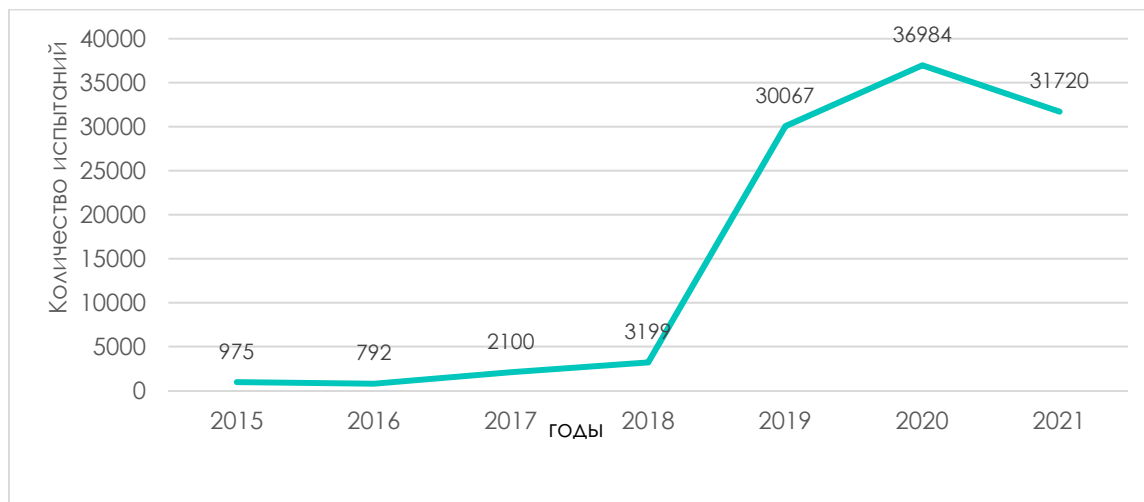
зации и проведении мониторинга качества, безопасности пищевых продуктов и здоровья населения».

Были рассмотрены данные по анализу пчелиного меда на остаточное содержание следующих групп препаратов: тетрациклиновая группа, левомицетин (хлорамфеникол), метронидазолы, энрофлоксацин, нитрофураны и их метаболиты, аминогликозиды, хинолоны, амфениколы, нитромидазолы и др.

Пчелиный мед исследовался согласно утвержденным в Российской Федерации нормативными документами: МУК 5-1-14/1005; МУК 4.1.1912-04; N ПВН-1-4.6/01921; ГОСТ Р 54904-2012; ГОСТ 31694-2012; ГОСТ 31903-2012; ГОСТ 32014-2012; ГОСТ Р 54655-2001; ГОСТ Р 54904-2012; ГОСТ 32798-2014; ФР.1.39.2018.29836.

**Результаты исследований.** Согласно анализу полученных данных с 2015 по 2021 гг., проведено более 105 тыс. лабораторных исследований для определения остаточного содержания антибактериальных препаратов в пчелином меде. Испытания образцов выполнены с применением различных методов: ИФА, ВЭЖХ, ВЭЖХ МС/МС, микробиологического и др. При этом один образец меда и пчеловодческой продукции исследовался на девять и более групп антибиотиков и иных лекарственных препаратов.

Результаты лабораторного мониторинга остатков запрещенных и вредных веществ в продуктах пчеловодства представлены в таблице 1 и на рисунке 1.



**Рис. 1 – Динамика роста количества исследований пчеловодческой продукции в Российской Федерации за период с 2015 по 2021 гг.**

Согласно данным, представленным на рисунке 1, начиная с 2017 года, в Российской Федерации ежегодно возрастает количество исследований по определению антибиотиков в пчеловодческой продукции.

Так, по отношению к 2015 году количество проведенных лабораторных испытаний увеличилось в 2018 году в 3,3 раза, в 2019 году – почти в 30 раз, в 2020 году наблюдается небольшой рост, а в 2021 году – снижение до уровня 2019 года.

В анализируемый период наибольший объем исследований образцов продукции пчеловодства выполнен в течение трех последних лет, с 2019 по 2021 год. В данный вре-

менный промежуток количество испытаний варьировалось от 30 до 37 тыс. лабораторных испытаний ежегодно.

Увеличению количества лабораторных исследований способствовало, по-видимому, как развитие отрасли пчеловодства в России, так и увеличение планов государственного мониторинга и развитие системы лабораторий, подконтрольных Россельхознадзору.

Также были проанализированы данные по обнаружению проб меда, содержащих остатки антибактериальных препаратов, полученные различными методами, и по обнаружению проб меда, содержащих лекарственные препараты (табл. 1).

**Таблица 1 – Результаты лабораторного контроля антибиотиков и лекарственных препаратов в продукции пчеловодства в Российской Федерации за период с 2015 по 2021 годы**

Годы	Метод проведения испытания	Количество исследований	Количество положительных исследований	Положительных, в %
2015	ИФА	594	35	5,9
	ВЭЖХ МС/МС	371	7	1,9
	Микробиологический	3	0	-
	Другие методы	7	0	-
2016	ИФА	608	29	4,7
	ВЭЖХ МС/МС	136	2	1,5
	Микробиологический	17	0	-
	Другие методы	31	0	-
2017	ИФА	1698	14	0,8
	ВЭЖХ МС/МС	383	8	2,1
	Микробиологический	10	0	-
	Другие методы	9	0	-

Продолжение таблицы 1

2018	ИФА	1381	50	3,6
	ВЭЖХ	34	0	-
	ВЭЖХ МС/МС	1382	25	1,8
	Микробиологический	402	26	6,5
	Другие методы	-	-	-
2019	ИФА	6 297	53	0,8
	ВЭЖХ	20	1	5,0
	ВЭЖХ МС/МС	23253	121	0,5
	Микробиологический	489	20	4,1
	Другие методы	8	0	-
2020	ИФА	4143	20	0,5
	ВЭЖХ	139	0	-
	ВЭЖХ МС/МС	32466	101	0,3
	Микробиологический	176	0	-
	Другие методы	60	0	-
2021	ИФА	3678	9	0,2
	ВЭЖХ	3	0	-
	ВЭЖХ МС/МС	27811	92	0,3
	Микробиологический	178	0	-
	Другие методы	50	0	-

Согласно данным, представленным в таблице 1, следует, что всего в анализируемый период проведено 105837 исследований, выявлено 613 (0,6%) положительных результатов.

С помощью ИФА было проведено всего 18399 исследований, что составило 17,4% от всех проведенных испытаний за указанный временной промежуток. Процент обнаружения недоброкачественной пчеловодческой продукции в среднем составил более 2,7%. С помощью хроматографических методов всего проведено 84616 исследований, процент обнаружения недоброкачественной продукции составил 1,9%.

В Российской Федерации, начиная с 2019 года, резко возросло количество исследований по определению антибактериальных препаратов с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-детектором. Вместе с возросшим количеством исследований возросло и количество положительных проб, однако в процентном соотношении заметно значительное снижение обнаружения продукции, не соответствующей Техническому регламенту Таможенного союза, более чем в 12 раз.

С помощью микробиологического метода было обнаружено в 2018 году 6,5%, а в 2019 году – 4,1% проб, содержащих остаточные количества антибактериальных препаратов.

Из данных таблицы 1 следует, что по результатам лабораторных исследований наибольший процент выявленных антибиотиков и иных лекарственных препаратов в продукции пчеловодства установлен в 2015 (4,3%) и в 2016 году (3,9%). Начиная с 2018 года, данный показатель стал ежегодно снижаться и к 2020-2021 годам достиг наименьшего значения – 0,3%.

Снижение процента обнаружения положительных результатов исследований по выявлению антибиотиков и иных лекарственных препаратов в продукции пчеловодства обусловлено увеличением общего количества исследований.

**Вывод.** Согласно результатам исследований, проведенных в рамках «Мониторинга качества и безопасности пищевых продуктов, здоровья населения» в Российской Федерации с 2015 по 2021 года было проведено более 105 тыс. исследований, из которых не соответствовало требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» 613 образцов, что в процентном отношении составляет менее 0,6%.

С 2019 года в Российской Федерации следует резкое увеличение количества испытаний по определению антибиотиков и иных лекарственных препаратов в пчеловодческой продукции более чем в 30 раз в отношении к 2015 году.

Наибольшее количество испытаний было проведено в период с 2019 по 2021 год, количество испытаний варьировалось от 30 до 37 тыс. в год.

Основным методом исследования пищевой продукции до 2018 года являлся иммуноферментный анализ. С 2019 года основным методом проведения исследований является ВЭЖХ МС/МС.

Следует отметить, что с 2016 года следует значительное снижение процента обнаружения недоброкачественной продукции, что может свидетельствовать об улучшении продукции, производимой на территории Российской Федерации, либо же о применении в пчеловодческой отрасли иных групп антибиотиков.

### Библиография

1. Баиров А.Л. Современные методы исследования антибиотиков в пищевой продукции: плюсы и минусы // Материалы X юбилейной международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», посвященной году науки и технологий. Санкт-Петербург, 2021. С. 33-35. doi: 10.52419/3006-2021-3.
2. Бутко М.П., Смирнов А.М., Герасимов А.С. Требования по обеспечению безопасности и ветеринарно-санитарная экспертиза мёда пчелиного: монография. М. : ИД Научная библиотека, 2019. 562 с.
3. Методы обнаружения антибиотиков в пищевых продуктах / Сатиюкова Л.П. [и др.] // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. № 3 (35). 2020. С. 384-391.



4. Смирнов А.М., Ключко Р.Т., Гробов О.Ф. Требования Европейской комиссии к продуктам пчеловодства // РЖ: Ветеринария № 3. 2005. С. 3-8.
5. Antibiotic Residues in Honey. Research, Society and Development / edited by Dr Sapna Johnson, Dr Nimisha Jadon. M. : Centre for science and environment. 2010. P. 48.
6. Antibiotic residues in honey: a public health issue / Lima, C. M. G [et al.] // Research, Society and Development, v. 9 (11). 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i11.9604.
7. Antibiotic use in plant agriculture / Patricia S McManus [et al.] // Annual review of phytopathology. Vol. 40. 2002. P. 443-65. doi: 10.1146/annurev.phyto.40.120301.093927.
8. Identification and quantification method of spiramycin and tylosin in feedingstuffs with HPLC-UV/DAD at 1 ppm level / C. Civitareale [et al.] // Journal of pharmaceutical and biomedical analysis. Vol. 36 (2). 2004. P. 317-25. doi:10.1016/j.jpba.2004.06.010.
9. Monitoring antibiotic residues in honey Monitorizarea reziduurilor de antibiotice din miere/ Monica Cristina Cara [et al.] // Medicamentul Veterinar / Veterinary Drug Vol. 5 (2). 2011.
10. Raymann K., Shaffer Z., Moran N.A. Antibiotic exposure perturbs the gut microbiota and elevates mortality in honeybees // PLoS biology. Vol. 15 (3). 2017. doi: 10.1371/journal.pbio.2001861.
11. Sundin, George W., Nian Wang. Antibiotic Resistance in Plant-Pathogenic Bacteria // Annual review of phytopathology. Vol. 56. 2018. Pp. 161-180. doi: 10.1146/annurev-phyto-080417-045946.
12. Stefan Bogdan. Contaminants of bee products // Apidologie, 37 (1). 2006. Pp. 1-18. doi: <https://doi.org/10.1051/apido:2005043>.

### References

1. Bairov A.L. Modern methods for the study of antibiotics in food products: pros and cons // Proceedings of the X Anniversary International Scientific Conference of students, graduate students and young scientists «Knowledge of the young for the development of veterinary medicine and the country's agro-industrial complex», dedicated to the year of science and technology. St. Petersburg. 2021. Pp. 33-35. doi: 10.52419/3006-2021-3.
2. Butko M.P., Smirnov A.M., Gerasimov A.S. Safety requirements and veterinary and sanitary examination of bee honey: monograph. M. : ID Scientific Library, 2019. 562 p.
3. Methods for detecting antibiotics in food products / Satyukova L.P. [et al.] // Russian Journal of Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. Vol 3 (35). 2020. Pp. 384-391. doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202003015.
4. Smirnov A.M., Klochko R.T., Grobov O.F. Requirements of the European Commission for beekeeping products // RJ: Veterinary. Vol 3. 2005. Pp. 3-8.
5. Antibiotic Residues in Honey. Research, Society and Development / Edited by Dr Sapna Johnson, Dr Nimisha Jadon. M. : Centre for science and environment. 2010. P. 48.
6. Antibiotic residues in honey: a public health issue / Lima, C. M. G [et al.] // Research, Society and Development, vol 9 (11). 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i11.9604.
7. Antibiotic use in plant agriculture / Patricia S McManus [et al.] // Annual review of phytopathology. Vol 40. 2002. P. 443-65. doi: 10.1146/annurev.phyto.40.120301.093927.
8. Identification and quantification method of spiramycin and tylosin in feedingstuffs with HPLC-UV/DAD at 1 ppm level / C. Civitareale [et al.] // Journal of pharmaceutical and biomedical analysis. Vol. 36 (2). 2004. P. 317-25. doi:10.1016/j.jpba.2004.06.010.
9. Monitoring antibiotic residues in honey Monitorizarea reziduurilor de antibiotice din miere / Monica Cristina Cara [et al.] // Medicamentul Veterinar / Veterinary Drug. Vol. 5 (2). 2011.
10. Raymann K, Shaffer Z, Moran NA. Antibiotic exposure perturbs the gut microbiota and elevates mortality in honeybees // PLoS biology. Vol. 15(3). 2017. doi: 10.1371/journal.pbio.2001861.
11. Sundin, George W., Nian Wang. Antibiotic Resistance in Plant-Pathogenic Bacteria // Annual review of phytopathology. Vol. 56. 2018. Pp. 161-180. doi: 10.1146/annurev-phyto-080417-045946.
12. Stefan Bogdan. Contaminants of bee products // Apidologie, 37 (1). 2006. P.p. 1-18. doi: <https://doi.org/10.1051/apido:2005043>.

### 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;

Удавлив 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;

Попов Николай Иванович, д.б.н., заведующий лабораторией ветеринарной санитарии ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, д 5., Звенигородское шоссе, г. Москва, Российская Федерация, 123022, тел: 8 (499) 256-35-81, e-mail: vniivshe@mail.ru;

Байров 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;

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;

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;

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

Другова Оксана Петровна, заведующий аналитического отдела.

#### Information about authors

Kushch Irina V., Postgraduate at the Department of Veterinary and Expertise and Biological Safety, 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 I., Holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Biological Sciences Professor at the Department of Veterinary and Expertise and Biological Safety, 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;

Popov Nikolay I., Doctor of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Veterinary Sanitation VNIIVSGE - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center of VIEV RAS, house 5., Zvenigorodskoe shosse, Moscow, Russian Federation, 123022, tel.: 8 (499) 256-35-81, e-mail: vniivshe@mail.ru;

Bairov Anton L., 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;

Nurlygayanova Gulnara A., 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;

Shubina Elena G., 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-cnml@mail.ru;

Grudev Artem I., 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-cnml@mail.ru;

Drugova Oksana P., Head of the analytical department Research, Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory; house 23, ul. Oranzhereinaya, Russian Federation, 111622, tel.: 8 (495)700-01-37, e-mail: priemka-cnml@mail.ru.

*И.В. Мирошниченко*

## ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ФОРМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЦИОНЕ СВИНЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ИХ НАВОЗА В БИОГАЗ

**Аннотация.** Свиноводство является важной отраслью, но в то же время это источник большого количества отходов, которые при ненадлежащем обращении могут нанести серьезный ущерб окружающей среде. Одним из вариантов их переработки служит анаэробная ферментация с получением энергоносителя – биогаза, значимым компонентом которого является метан. На синтез метана оказывает влияние целый ряд факторов, в частности, состав субстрата: органические вещества (оСВ) используются для роста микробной биомассы и синтеза биогаза, а большая часть минеральных веществ, и особенно микроэлементов, входит в состав микробных ферментов. Потребляемый животными корм претерпевает определенные изменения в их желудочно-кишечном тракте. Одна часть питательных веществ усваивается организмом, другая – выделяется во внешнюю среду, в том числе с экскрементами, служащими субстратом для производства биогаза. В связи с этим представляет интерес изучение влияния современных кормовых добавок в рационе животных на биоэнергетический потенциал и биоразлагаемость отходов их жизнедеятельности. В рамках данного исследования было изучено влияние микроэлементного комплекса, содержащего органические формы железа, марганца, цинка, меди и кобальта, на биогазовую продуктивность навоза свиней при введении данной добавки в рацион животных. Удельный выход биогаза и метана из навоза свиней контрольной группы составил соответственно  $153,46 \pm 12,20$  и  $67,70 \pm 9,77$  мл/г оСВ, из навоза свиней опытной группы – соответственно  $146,91 \pm 2,59$  и  $64,75 \pm 2,92$  мл/г оСВ. Таким образом, с точки зрения биоэнергетики, использование препарата способствует снижению ценности навоза как сырья для получения энергии, но с экологической точки зрения, улучшает гигиенические показатели навоза вследствие сокращения эмиссий из него метана и других парниковых газов в атмосферу.

**Ключевые слова:** навоз свиней, биогаз, метан, анаэробная ферментация, кормовые добавки, состав субстрата.

## INFLUENCE OF ORGANIC FORMS OF MICROELEMENTS IN THE DIET OF PIGS ON THE EFFICIENCY OF PROCESSING THEIR MANURE INTO BIOGAS

**Abstract.** Pig farming is an important industry, but at the same time it is a source of a large amount of waste, which, if not properly managed, can cause serious damage to the environment. One of the options for their processing is anaerobic fermentation to obtain an energy carrier – biogas, a significant component of which is methane. The synthesis of methane is influenced by a few factors the composition of the substrate: volatile solids (VS) are used for the growth of microbial biomass and biogas synthesis, and most of the minerals, and especially trace elements, are part of microbial enzymes. The feed consumed by animals undergoes certain changes in their gastrointestinal tract. One part of the nutrients is absorbed by the body, the other part is released into the external environment, including with excrement, which serves as a substrate for biogas production. In this regard, it is of interest to study the effect of modern feed additives in the diet of animals on the bioenergetic potential and biodegradability of their waste products. Within the framework of this study, the effect of a microelement complex containing organic forms of iron, manganese, zinc, copper and cobalt on the biogas productivity of pig manure was studied when this additive was introduced into the diet of animals. The specific biogas and methane yield from the manure of pigs of the control group was  $153.46 \pm 12.20$  and  $67.70 \pm 9.77$  ml/g VS, respectively, from the manure of pigs of the experimental group, respectively,  $146.91 \pm 2.59$  and  $64.75 \pm 2.92$  ml/g VS. Thus, from the point of view of bioenergetics, the use of the drug helps to reduce the value of manure as a raw material for energy production, but from an environmental point of view, it improves the hygienic indicators of manure due to the reduction of emissions of methane and other greenhouse gases from it into the atmosphere.

**Keywords:** pig manure, biogas, methane, anaerobic fermentation, feed additives, substrate composition.

В последние десятилетия все больше внимания уделяется здоровому образу жизни, который невозможно реализовать без высококачественных продуктов питания. В связи с этим в животноводстве многих стран осуществляется пересмотр используемых кормовых добавок, особенно популярными трендами стали отказ от антибиотиков и замена их пробиотическими и синбиотическими препаратами, применение природных биологически активных веществ и адсорбентов, а также разработка и применение новых высокоэффективных минеральных добавок [1-3, 5, 7, 8]. При несбалансированности минерального питания у животных происходит нарушение минерального обмена, что может проявляться ухудшением и извращением аппетита, снижением воспроизводительной функции и продуктивности и т.д. В связи с этим одной из задач является повышение биодоступности минеральных веществ. Традиционно в животноводстве для восполнения дефицита микроэлементов применяют их неорганические формы. Однако установлено, что соли минеральных веществ не полностью усваиваются в желудочно-кишечном тракте животных. Многочисленные исследования подтверждают более эффективное положительное влияние на продуктивность животных микроэлементов в органической форме по сравнению с неорганической. Особый интерес представляют соединения металлов с аминокислотами [4]. Учеными ФГБОУ ВО Белго-

родский ГАУ проводятся исследования эффективности использования в рационе сельскохозяйственных животных и птицы органического микроэлементного комплекса, содержащего органические формы железа, марганца, цинка, меди, кобальта. Установлено положительное влияние препарата на продуктивность животных.

Свиноводство является одной из важнейших отраслей животноводства в мире, особенно в Китае, Европе, США, Бразилии и России. Однако при недостаточном высоком уровне планирования производства оно может нанести значительный ущерб окружающей среде из-за большого объема отходов, которые характеризуются высокой концентрацией органических и некоторых минеральных веществ (фосфор, азот и калий), тяжелых металлов (медь и цинк), патогенных микроорганизмов и антибиотиков.

Подсчитано, что на производство свинины приходится 9% всех выбросов парниковых газов, образующихся в животноводстве, из них 19% приходится на метан и 15% на аммиак, синтезирующиеся в результате ненадлежащего обращения с навозом [14]. Выбросы аммиака приводят к прогрессирующему подкислению почвы и, вместе с сероводородом, являются также причиной неприятного запаха. В животноводческом помещении аммиак оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека и животных.

Около 30% всех выбросов парниковых газов происходит на животноводческих комплексах [15].

Анаэробная ферментация широко используется для обработки отходов животноводства и смягчения их воздействия на окружающую среду. Кроме того, использование газообразного метана в качестве возобновляемого источника энергии может иметь положительный экономический и экологический эффект [14].

Для роста и жизнедеятельности метанообразующих микроорганизмов необходимо, чтобы в сырье присутствовали как органические, так и минеральные вещества. Для эффективного синтеза биогаза и для получения удобрения высокого качества исходное сырье должно содержать не только достаточное количество углерода, водорода, азота, серы, фосфора, калия, кальция и магния, но и микроэлементов – железа, марганца, молибдена, цинка, кобальта, селена, вольфрама, никеля и др. как правило, навоз сельскохозяйственных животных отвечает данным требованиям [6].

Вещества, играющие роль ингибиторов или катализаторов процессов образования биогаза, могут как вноситься дополнительно в биореактор, так и поступать в него в составе субстратов. Некоторые исследователи в определенной степени связывают развитие новых технологий в процессах анаэробной ферментации с использованием новых типов добавок для максимального производства метана, вносимых в биореактор. Так, Córdova M.E.H. с соавт. (2022) изучали влияние порошка магнетита на процесс переработки навоза свиней в анаэробных реакторах в мезофильном режиме. Особое внимание было уделено изучению концентраций микроэлементов (Fe, Zn, Mn и Cu) до и после ферментации. Авторами установлено, что порошок магнетита оказывает значительное влияние на выход метана в процессе сбраживания жидкого навоза свиней. Авторы подчеркивают, что плавное протекание ферментативной активности метаногенных микроорганизмов обеспечивалось оптимальными концентрациями микроэлементов, приведенными в справочной литературе [12].

Исследования Córdova M.E.H. с соавт. (2022) показали, что магнетит оказывает влияние на скорость биодеградации органического вещества и синтеза метана в анаэробных условиях, увеличивая синтрофный метаболизм или симбиоз между микроорганизмами [12]. Согласно Xiao L. с соавт. (2017), использование минеральных добавок в наноформе укрепляет связь между метаногенными микроорганизмами и другими бактериями экосистемы биореактора, что оказывает влияние на пути метаногенеза (ацетокластический метаногенез и синтрофное окисление ацетата, связанное с гидрогенотрофным метаногенезом). Кроме того, наночастицы оксида железа (II, III) могут способствовать электрометаногенезу, синтрофному окислению ацетата и прямому переносу электронов [19]. Другое исследование, проведенное Xiao L. с соавт. (2019), выявило образование вторичного минерального драйвера, существенно ускоряющего перенос электронов, и, соответственно влияющего на процесс метаногенеза. При этом установлено увеличение численности бактерий, способных высвободить электроны (*Thermincola*, *Rombotusia*, *Shewanella*), а также метаносарцин, известных как метаногены-акцепторы электронов. При этом в качестве добавки авторы использовали красную глину [9]. Кроме того, согласно еще одному исследованию Xiao L. с соавт. (2019), присутствие проводящих материалов, таких как магнетит и графен, значительно ускоряет перенос электронов на основе электрохимического взаимодействия, стимулируя ацетокластический метаногенез [21].

По данным Liu с соавт. (2015), добавки в биореактор магнетита и природного цеолита способствовали увеличению скорости синтеза метана на 51,01-52,01% [10]. Некоторые авторы пришли к выводу, что магнетит не оказывает существенного влияния на микробную активность. В то же время исследования Zhang с соавт. (2019) показали, что

наноматрица может усиливать метаногенез вместо ацетогенеза, что подтверждается анализом функциональных генов микроорганизмов. Рост синтеза метана тесно коррелирует с редукцией генов устойчивости к антибиотикам, а усиление их редукции происходит по мере увеличения образования метана при анаэробной ферментации свиного навоза. Авторы считают, что магнетит оказывает влияние на устойчивость метанообразующих микроорганизмов к антибиотикам, вследствие чего объем образования метана способен увеличиться на 16,1%. Это может быть связано с интенсификацией прямого межвидового переноса электронов при разложении пропионата и синтрофного окисления ацетата. По мнению авторов, функциональные гены и анализ микробного сообщества свидетельствовали об усилении ацетокластического, а не гидрогенотрофного метаногенеза [12, 18].

Ряд авторов отмечает, что рацион животных оказывает влияние на химический состав и биогазовую продуктивность их навоза [11]. Treviño-Amador I.A. с соавт. установили, что введение в рацион свиней кактуса *Opuntia robusta* снижает производство биогаза из их навоза [13]. Контроль питания животных был определен как стратегия дальнейшего снижения воздействия их экскрементов на окружающую среду. Так, использование пробиотических агентов в животноводстве обусловлено потребностью в альтернативных стратегиях улучшения продуктивности и здоровья животных без необходимости применения антибиотиков. Исследования разных авторов, посвященные изучению воздействия экскрементов сельскохозяйственных животных на окружающую среду, дали противоречивые результаты, и, по мнению Prenafeta-Boldú F.X. с соавт. (2017), могли быть связаны с используемыми штаммами бактерий, кормом, окружающей средой, продолжительностью исследования и возрастом животных, а также с отсутствием достаточно надежных методологий для определения выбросов газов. Кроме того, комбинированных исследований влияния пробиотических кормовых добавок на динамику микробного сообщества в навозе немного [15]. Так, скармливание свиньям препаратов, содержащих *Bacillus spp.*, в дополнение к основному рациону на основе кукурузно-соевой муки с высоким содержанием клетчатки способствовало улучшению гигиенического состояния навоза. Навоз свиней, получавших препарат, выделял меньше загрязняющих веществ в атмосферу: эмиссии метана и аммиака снизились ( $P < 0,05$ ) на более чем 40 и 50% соответственно в пересчете на натуральную массу навоза, по сравнению с навозом животных контрольной группы, не получавших препарат. Анализ микробиома экскрементов с помощью секвенирования генов 16S рПНК выявил сложные взаимодействия между местной микрофлорой кишечника и инокулированными *Bacillus spp.* [15].

Owusu-Asiedu A. с соавт. (2014) также проводили исследования, посвященные влиянию кормовых добавок в рационе животных на биоэнергетический потенциал их экскрементов. Особое внимание было уделено взаимосвязи между пищевыми добавками, газообразными выбросами и основными микробными популяциями [15, 16].

Таким образом, свиноводство является важной отраслью животноводства, однако является источником большого количества отходов, которые при ненадлежащем обращении могут нанести серьезный ущерб окружающей среде. Одним из вариантов их переработки служит анаэробная ферментация с получением энергоносителя – биогаза, значимым компонентом которого является метан. На синтез метана оказывает влияние целый ряд факторов, в частности, состав субстрата: органические вещества используются для роста микробной биомассы и синтеза биогаза, а большая часть минеральных веществ, и особенно микроэлементов, входит в состав микробных ферментов. Потребляемый животными корм претерпевает определенные изменения в

их желудочно-кишечном тракте. Одна часть питательных веществ усваивается организмом, другая – выделяется во внешнюю среду, в том числе с экскрементами, служащими субстратом для производства биогаза. В связи с этим представляет интерес изучение влияния современных кормовых добавок в рационе животных на биоэнергетический потенциал и биоразлагаемость отходов их жизнедеятельности.

Цель данной работы – изучение влияния микроэлементного комплекса, содержащего органические формы железа, марганца, цинка, меди и кобальта, на биогазовую продуктивность навоза свиней при введении данной добавки в рацион животных.

**Материал и методы исследований.** Массовую долю сухого вещества (СВ) и органического вещества (оСВ) в исследуемом материале определяли по [20]. Для изучения биогазового потенциала субстрата на лабораторной биогазовой установке был проведен batch-эксперимент по [22].

В качестве материала исследований выступили навоз свиней, получавших основной рацион (контрольная группа), навоз свиней, получавших в дополнение к основному рациону кормовую добавку с органическими формами железа, марганца, цинка, меди и кобальта (опытная группа) и инокулят из биогазовой станции. Массовая доля СВ и оСВ в исходных субстратах приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Состав исходных субстратов, М±m, n=3**

Субстраты	СВ, %	оСВ, % от СВ
Навоз свиней контрольной группы (К)	27,429±0,180	82,766±0,172
Навоз свиней опытной группы (О)	26,767±0,191	84,540±0,736
Инокулят	11,945±0,798	68,416±1,924

В качестве биореакторов использовали стеклянные емкости рабочим объемом 300 мл каждая. Подогрев до +37±0,2°С осуществляли на водяной бане, перемешивание – магнитными якорями. Биогаз собирали в газгольдеры, еженедельно определяли его объем с помощью герметичной стеклянной колбы с поршнем и градуировкой и объемную долю метана в нем – с помощью газоанализатора Optima-7 Biogas. Объем газа приводили к нормальным условиям. Продолжительность эксперимента – 35 суток.

Нормы загрузки реакторов рассчитывали так, чтобы отношение оСВ инокулята к оСВ субстрата составляло 1,5-2 к 1 (табл. 2). Все варианты тестировали в трех повторениях.

Полученные результаты обрабатывали методом вариационной статистики по Н.А. Плохинскому с использованием программы Microsoft Excel. Данные представлены в виде среднего значения и ошибки средней арифметической (M±m).

**Таблица 2 – Нормы загрузки реакторов**

Используемый субстрат	Кол-во субстрата, г	Кол-во инокулята, г	Кол-во загруженного в реактор оСВ, г		
			с субстратом	с инокулятом	всего
Навоз свиней контрольной группы (К)	45,32	254,68	10,29	20,89	31,18
Навоз свиней опытной группы (О)	45,44	254,56	10,28	20,88	31,16
Инокулят	-	300,00	-	68,10	68,10

**Результаты исследований и их обсуждение.** В таблице 3 приведен валовой и удельный выход биогаза и метана из субстрата с корректировкой (т.е. за вычетом среднего

количества газа/метана, полученного в данном варианте из инокулята).

**Таблица 3 – Выход биогаза и метана из субстратов, М±m, n=3**

Субстраты	Валовой выход, мл/г оСВ		Удельный выход, мл/г оСВ		Объемная доля метана, %
	биогаза	метана	биогаза	метана	
Навоз свиней контрольной группы (К)	1578,94±125,52	696,51±100,57	153,46±12,20	67,70±9,77	44,11
Навоз свиней опытной группы (О)	1510,84±26,62	665,89±30,00	146,91±2,59	64,75±2,92	44,07
Инокулят	988,14±227,91	442,70±101,36	14,51±3,35	6,50±1,49	44,80

Из таблицы следует, что навоз свиней контрольной группы по биогазовой продуктивности превосходит навоз свиней опытной группы: валовой выход биогаза и метана в контроле были соответственно выше на 4,51 и 4,60%, удельный выход биогаза и метана – выше на 4,46 и 4,55% соответственно. Объемная доля метана в биогазе из навоза свиней контрольной группы была незначительно выше – на 0,04%.

В работе Córdova M.E.H. с соавт. (2022) удельный выход биогаза из навоза свиней при введении в биореакторы разных доз магнетита был выше, чем в нашем эксперименте, и составил от 510±110 до 690±110·мл/г оСВ, метана – от 380±80 до 520±80 мл/г оСВ [12]. Wang Y. с соавт. (2017) отмечают, что увеличения удельного выхода метана до 206 мл/г СВ можно достичь при переработке подстилочного навоза свиней (подстилка – пшеничная солома) за счет улучшения соотношения углерода и азота в исходном суб-

страте; при пересчете на оСВ данный показатель будет несколько выше [17].

В исследованиях Prenafeta-Boldú F.X. с соавт. (2017) введение в рацион свиней препаратов, содержащих *Bacillus spp.*, незначительно увеличило удельный выход биогаза в одном из опытных вариантов (с 530±90 до 533±50 мл/г оСВ), а во втором опытном варианте значение данного показателя было ниже, чем в контроле (485±48 мл/г оСВ); удельный выход метана, напротив, снизился с 346±42 мл/г оСВ в контрольном до 324±31 и 314±30 мл/г оСВ в опытных вариантах. Содержание метана в биогазе из навоза свиней контрольной группы было наибольшим и составило 65,4%; в опытных группах значение данного показателя составило 64,7 и 60,8%. Таким образом, авторами установлено, что использование в рационе свиней препаратов, содержащих *Bacillus spp.*, снижает эмиссию газов из навоза [15].

Amaral A.C. с соавт. (2015) отмечают влияние половозрастной группы и физиологического состояния и, как следствие, рациона свиней на биогазовую продуктивность их экскрементов. Так, наибольший удельный выход биогаза зарегистрирован из навоза поросят – 970 л/г оСВ, несколько меньше – из навоза свиноматок на подсосе – 865 л/г оСВ и свиней на откорме – 474 л/г оСВ, наименьшее значение данного показателя – в варианте с навозом супоросных свиноматок – 326 л/г оСВ. Аналогичная тенденция отмечена в данном эксперименте и в отношении содержания метана в газовой смеси: в биогазе из навоза поросят оно было наибольшим – 66,2%, несколько ниже – в варианте с навозом свиноматок на подсосе и свиней на откорме – соответственно 66,0 и 63,8%, наименьшим – в варианте с навозом супоросных свиноматок – 52,0% [11].

В лабораторном эксперименте Duan N. с соавт. (2019) с использованием биореакторов непрерывного действия удельный выход метана из навоза свиней составил 438,38 мл/г оСВ [18].

В справочнике «Руководство по биогазовым технологиям» указано, что удельный выход биогаза из навоза свиней составляет в среднем 340-580 мл/г СВ, что соответствует 410-699 мл/г оСВ (при массовой доле оСВ в навозе 83% от СВ), содержание метана – 65-70 %, т.е. удельный выход метана составляет порядка 266-489 мл/г оСВ [6].

**Заключение.** В целом биогазовая продуктивность навоза свиней в нашем эксперименте была ниже, по сравнению с результатами других исследователей. Установлено, что введение в рацион животных микроэлементного комплекса, содержащего органические формы железа, марганца, цинка, меди и кобальта, способствует снижению выхода биогаза и метана навоза. С точки зрения биогазовых технологий, это отрицательный результат, т.к. с единицы органического вещества субстрата можно получить меньшие объемы энергоносителя, но, с точки зрения экологии, применение данного препарата в кормлении свиней способствует улучшению гигиенического состояния их экскрементов – навоз выделяет в атмосферу меньше метана.

### Библиография

1. Влияние различных уровней источников метионина на показатели продуктивности цыплят-бройлеров / А.А. Рядинская и др. Без места : ООО «Издательские решения», 2022. 158 с.
2. Изучение эффективности включения различных пробиотических кормовых добавок в рационы мясной птицы / И.А. Кошаев и др. Без места : ООО «Издательские решения», 2022. 186 с.
3. Лавриненко К.В., Кошаев И.А. Соли масляной кислоты – альтернативная замена кормовых антибиотиков в рационах цыплят-бройлеров // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 г. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. С. 117-118.
4. Премиксы – баланс экономии и продуктивности [Электронный ресурс]. БиоамидБел : официальный сайт. URL: <https://bioamidbel.by/premiksy/> (дата обращения 03.12.2022).
5. Показатели качества свинины при введении в рацион неорганических микроэлементов / Н.П. Шевченко и др. // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 г. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. С. 206-207.
6. Руководство по биогазовым технологиям. Часть 2. Состав сырья и параметры его переработки [Электронный ресурс]. ОФ Флюид : официальный сайт. URL: [http://www.fluid-biogas.com/rukovodstvo/fluid\\_ruk\\_part2.pdf](http://www.fluid-biogas.com/rukovodstvo/fluid_ruk_part2.pdf) (дата обращения 03.12.2022).
7. Шевченко Н.П., Павличенко Т.С. Эффективность ОМЭК-7М в кормлении цыплят-бройлеров // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы второй национальной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.Я. Горина, п. Майский, 28 января 2022 г. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. С. 120-121.
8. Шевченко Н.П., Павличенко Т.С. Влияние ОМЭК-7М АО «Биоамид» на физико-химические показатели мышечной ткани цыплят-бройлеров // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы второй национальной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.Я. Горина, п. Майский, 28 января 2022 г. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. С. 121-123.
9. A potential contribution of a Fe(III)-rich red clay horizon to methane release: Biogenetic magnetite-mediated methanogenesis / Xiao L. et al. // Catena. 2019. 181. Pp. 1-10.
10. Anaerobic co-digestion of animal manure and wheat straw for optimized biogas production by the addition of magnetite and zeolite / Liu L. et al. // Energy Convers. Manage. 2015. 97. Pp. 132-139.
11. Anaerobic digestion of swine manure: stratified production units and its biogas potential / Amaral A.C. et al. // IV Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management, May 5-7, 2015, Rio de Janeiro, Brazil. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/136810/1/final7736.pdf>.
12. Analysis of viable biogas production from anaerobic digestion of swine manure with the magnetite powder addition / Córdova M.E.H. et al. // Environmental Technology & Innovation. 2022. 25. P. 102207. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.102207>.
13. Biogas production from pig manure fed opuntia robusta diets / Treviño-Amador I.A. et al. // Acta Horticulturae. 2013. 995(995). Pp. 337-338. doi: 10.17660/ActaHortic.2013.995.43.
14. Biogas yield and productiveness of swine manure for different reactor configurations / Lins M.A. et al. // Energy Systems. Eng. agric. 2020. 40 (6). <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v40n6p664-673/2020>.
15. Effect of Bacillus spp. direct-fed microbial on slurry characteristics and gaseous emissions in growing pigs fed with high fibre-based diets / Prenafeta-Boldú F.X. et al. // Animal. 2017. 11 (2). Pp. 209-218. <https://doi.org/10.1017/S1751731116001415>.
16. Effect of Bacillus spp. direct-fed microbial supplementation on the nutrient digestibility by weanling pigs / Owusu-Asiedu A. et al. // J. Anim. Sci. 2014. 92(Suppl. 2). P. 143.
17. Effect of magnetite powder on anaerobic co-digestion of pig manure and wheat straw / Wang Y. et al. // Waste Manage. 2017. 66. Pp. 46-52.
18. Effect of organic loading rate on anaerobic digestion of pig manure: Methane production, mass flow, reactor scale and heating scenarios / Duan N. et al. // Journal of Environmental Management. 2019. 231. Pp. 646-652. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.062>.
19. Nano-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> particles accelerating electromethanogenesis on an hour-long timescale in Wetland Soil / Xiao L. et al. // Environ. Sci. Nano. 2017. 5. Pp. 436-445.
20. Pfeiffer D., Dittrich-Zechendorf, M. Messmethodensammlung Biogas: Methoden zur Bestimmung von analytischen und prozessbeschreibenden Parametern im Biogasbereich. Leipzig, Deutschland : DBFZ GmbH, 2012. 151 p.



21. Simultaneous intensification of direct acetate cleavage and CO<sub>2</sub> reduction to generate methane by bioaugmentation and increased electron transfer / Xiao L. et al. // *Chem. Eng. J.* 2019. 378. Pp. 1-10.
22. VDI 4630. Vergärung organischer Stoffe: Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche. Düsseldorf : VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt, 2006. 92 p.

#### References

1. Influence of different levels of methionine sources on the performance indicators of broiler chickens / A.A. Ryadinskaya and others. Without a place : Publishing Solutions LLC, 2022. 158 p.
2. The study of the effectiveness of the inclusion of various probiotic feed additives in the diets of meat poultry / I.A. Koshaev and others. Without a place : Publishing Solutions LLC, 2022. 186 p.
3. Lavrinenko K.V., Koshaev I.A. Butyric acid salts – an alternative replacement for feed antibiotics in the diets of broiler chickens // *Challenges and innovative solutions in agricultural science: Proceedings of the XXVI International Scientific and Industrial Conference, Maysky, May 25, 2022.* Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2022, pp. 117-118.
4. Premixes – a balance of savings and productivity [Electronic resource]. BioamidBel : official site. URL: <https://bioamidbel.by/premiksy/> (accessed 03.12.2022).
5. Indicators of pork quality when introducing inorganic trace elements into the diet / N.P. Shevchenko et al. // *Challenges and innovative solutions in agricultural science: Proceedings of the XXVI International Scientific and Industrial Conference, Maysky, May 25, 2022.* Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2022, pp. 206-207.
6. Biogas Technology Guide. Part 2. Composition of raw materials and parameters of its processing [Electronic resource]. OF Fluid : official site. URL: [http://www.fluid-biogas.com/rukovodstvo/fluid\\_ruk\\_part2.pdf](http://www.fluid-biogas.com/rukovodstvo/fluid_ruk_part2.pdf) (accessed 03.12.2022).
7. Shevchenko N.P., Pavlichenko T.S. The effectiveness of OMEK-7M in feeding broiler chickens // *Achievements and prospects in the field of production and processing of agricultural products: Materials of the second national scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of V.Ya. Gorin, Maysky, January 28, 2022.* Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2022, pp. 120-121.
8. Shevchenko N.P., Pavlichenko T.S. Influence of OMEK-7M JSC «Bioamid» on the physical and chemical parameters of the muscle tissue of broiler chickens // *Achievements and prospects in the field of production and processing of agricultural products: Proceedings of the second national scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of V.Ya. Gorin, Maysky, January 28, 2022.* Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2022, pp. 121-123.
9. A potential contribution of a Fe(III)-rich red clay horizon to methane release: Biogenetic magnetite-mediated methanogenesis / Xiao L. et al. // *Catena.* 2019. 181. Pp. 1-10.
10. Anaerobic co-digestion of animal manure and wheat straw for optimized biogas production by the addition of magnetite and zeolite / Liu L. et al. // *Energy Convers. Manage.* 2015. 97. Pp. 132-139.
11. Anaerobic digestion of swine manure: stratified production units and its biogas potential / Amaral A.C. et al. // *IV Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management, May 5-7, 2015, Rio de Janeiro, Brazil.* <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/136810/1/final7736.pdf>.
12. Analysis of viable biogas production from anaerobic digestion of swine manure with the magnetite powder addition / Córdova M.E.H. et al. // *Environmental Technology & Innovation.* 2022. 25. P. 102207. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.102207>.
13. Biogas production from pig manure fed opuntia robusta diets / Treviño-Amador I.A. et al. // *Acta Horticulturae.* 2013. 995(995). Pp. 337-338. doi: 10.17660/ActaHortic.2013.995.43.
14. Biogas yield and productiveness of swine manure for different reactor configurations / Lins M.A. et al. // *Energy Systems. Eng. agric.* 2020. 40 (6). <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v40n6p664-673/2020>.
15. Effect of *Bacillus* spp. direct-fed microbial on slurry characteristics and gaseous emissions in growing pigs fed with high fibre-based diets / Prenafeta-Boldú F.X. et al. // *Animal.* 2017. 11(2). Pp. 209-218. <https://doi.org/10.1017/S1751731116001415>.
16. Effect of *Bacillus* spp. direct-fed microbial supplementation on the nutrient digestibility by weanling pigs / Owusu-Asiedu A. et al. // *J. Anim. Sci.* 2014. 92 (Suppl. 2). P. 143.
17. Effect of magnetite powder on anaerobic co-digestion of pig manure and wheat straw / Wang Y. et al. // *Waste Manage.* 2017. 66. Pp. 46-52.
18. Effect of organic loading rate on anaerobic digestion of pig manure: Methane production, mass flow, reactor scale and heating scenarios / Duan N. et al. // *Journal of Environmental Management.* 2019. 231. Pp. 646-652. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.062>.
19. Nano-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> particles accelerating electromethanogenesis on an hour-long timescale in Wetland Soil / Xiao L. et al. // *Environ. Sci. Nano.* 2017. 5. Pp. 436-445.
20. Pfeiffer D., Dittrich-Zechendorf, M. Messmethodensammlung Biogas: Methoden zur Bestimmung von analytischen und prozessbeschreibenden Parametern im Biogasbereich. Leipzig, Deutschland : DBFZ GmbH, 2012. 151 p.
21. Simultaneous intensification of direct acetate cleavage and CO<sub>2</sub> reduction to generate methane by bioaugmentation and increased electron transfer / Xiao L. et al. // *Chem. Eng. J.* 2019. 378. Pp. 1-10.
22. VDI 4630. Vergärung organischer Stoffe: Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche. Düsseldorf : VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt, 2006. 92 p.

#### Сведения об авторах

Мирошниченко Ирина Владимировна, 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. +7 903 887 3490, e-mail: imiroshnichenko\_@mail.ru.

#### Information about authors

Miroshnichenko Irina V., candidat of biological sciences, associate professor, department of technology of production and processing of agricultural products, Belgorod state agricultural university named after V. Gorin, ul. Vavilova, 1, 308503, Mayskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 903 887 3490, e-mail: imiroshnichenko\_@mail.ru.

УДК 614.9:636.99:631.147

Т.В. Олива, Е.Ю. Колесниченко, С.И. Панин, Н.В. Андреева

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ВЕРМИКОМПОСТА

**Аннотация.** Проведены исследования по созданию гибридной линии компостных червей «Белгородский» с наивысшей эффективностью биоконверсии навоза крупного рогатого скота и лошадей. Отмечено, что получение новой гибридной линии популяций компостных червей для местных условий и субстратов является необходимым условием эффективности биоконверсии. Через месяц вермикультивирования общая биомасса червей и масса тела одной особи местной популяции превышала в среднем в 1,1-1,3 раза таковые показатели промышленной линии, что свидетельствует о лучшем усвоении ими питательных веществ. Среднее содержание питательных и минеральных веществ в биомассе компостных червей предполагает безопасное использование и высокую питательность в качестве кормовой добавки для скормливания сельскохозяйственным животным и птице. Установлено, что гибрид компостных червей «Белгородский» отличается широкой толерантностью к условиям среды обитания в отношении температуры от 16 до 28°C (с оптимальной 20-25°C), влажности субстрата от 65 до 85% (оптимальная 75%), pH среды обитания 6,5-7,5 единиц (оптимальная 7,0), концентрации растворимых солей ниже 0,5%, высокой жизнеспособностью, большой скоростью размножения, переваривания субстрата и образования биогаза. Проведено сравнение физико-химических свойств навоза крупного рогатого скота и лошадей до и после вермикомпостирования. Вермикомпост концентрирует питательные и биогенные элементы и может быть использован в качестве источника для новых биоудобрений и кормовых добавок. Разработаны методы выделения гуматов калия и нитрогумата путем экстракции и осаждения с использованием серной и азотной кислот, щелочи, карбоната кальция, карбамида и этилендиаминтетрауксусной кислоты. Разработаны гуминовые препараты Вермиогумат-1, Вермигумат-2 и Вермигумат-3 с различными функциональными свойствами для получения экологической сельскохозяйственной продукции растениеводства и животноводства.

**Ключевые слова:** компостный червь, вермикомпост, гуминовые препараты, экологичная сельскохозяйственная продукция.

## ENVIRONMENTAL ASPECTS OF PRODUCTION AND APPLICATION VERMICOMPOST

**Abstract.** The research for creation of a hybrid line of compost worms «Belgorodsky» with the highest efficiency of bioconversion of cattle and horse manure was made. Note that reception of a new hybrid line of compost worm populations for local conditions and substrata is a necessary condition of efficiency of the bioconversion. After a month of vermiculture, the total biomass of worms and the body weight of one individual of the local population exceeded, on average, 1.1-1.3 times those of the industrial line, which indicates a better assimilation of nutrients by them. The average content of nutrients and minerals in the biomass of compost worms suggests safe use and high nutritional value as a supplement feeds for farm livestock. It has been established that the hybrid of compost worms «Belgorodsky» is characterized by a wide tolerance to environmental conditions in relation to temperature from 16 to 28°C (with an optimum of 20-25°C), substrate moisture from 65 to 85% (optimal 75%), environmental pH habitat 6.5-7.5 units (optimal 7.0), concentration of soluble salts below 0.5%, high viability, high rate of reproduction, digestion of the substrate and the formation of vermicompost. The physicochemical properties of cattle and horse manure were checked before and after vermicomposting. Vermicompost concentrates nutrients and biogenic elements and can be used as a source for new bio-fertilizers and feed additives. Methods for isolating potassium humates and nitrohumate by extraction and precipitation using sulfuric and nitric acids, alkali, calcium carbonate, carbamide, and ethylenediaminetetraacetic acid developed. Humic preparations Vermiogumate-1, Vermigumate-2 and Vermigumate-3 with different functional properties engineered to ecological agricultural products of plant growing and livestock.

**Keywords:** compost worm, vermicompost, humic preparations, ecological agricultural products.

На предприятиях агропромышленного комплекса ежегодно образуются сотни миллионов тонн органического сырья: навоз сельскохозяйственных животных, помет, опилки, солома, биологические отходы рыбоводства и прочее [1, 2, 3]. В настоящее время в требования к обращению побочных продуктов животноводства внесены изменения. Документы утверждены постановлением Правительства РФ от 31.10.2022 года № 1940 и Распоряжением Правительства РФ от 31.10.2022 года № 3256-р. Постановление вступает в силу с 1 марта 2023 г. и действует до 1 марта 2029 г. Требования сегодняшнего дня – это постоянный учет особенностей производственного процесса при хранении, обработке, переработке, транспортировке, реализации и использовании побочных продуктов животноводства. Для Белгородской области оборот органических отходов, образующихся в процессе функционирования предприятий АПК, – острая проблема, так как регион – в лидерах по производству сельскохозяйственной продукции. Здесь работают 14 компаний по выращиванию свиней, 9 компаний – по выращиванию птицы и 128 ферм по выращиванию крупного рогатого скота. Только за один год, по данным управления Россельхознадзора по Белгородской области, выход свиноводческих стоков, птичьего помета и навоза крупного скота составляет более 14 млн м<sup>3</sup>, 5 млн тонн и около 2 млн тонн соответственно. В соответствии с утвержденными докумен-

тами и требованиями к обращению побочных продуктов животноводства, они признаются отходами. Использование необработанных, непереработанных побочных продуктов животноводства не допускается [4]. Использование побочных продуктов животноводства не должно приводить к истощению, деградации, порче, уничтожению земель и почв и к иному негативному воздействию на окружающую среду [5]. С учетом того, что органические отходы сельскохозяйственного производства содержат в себе ценные питательные вещества с высоким содержанием биогенных элементов: азота, фосфора, калия, гуминовых веществ, их перевод в высокоэффективные удобрения и кормовые компоненты имеет важное значение [6, 7, 8]. В настоящее время использование или реализация побочных органических продуктов животноводства должно осуществляться на основании технических условий, утвержденных изготовителем, определяющих характеристики побочных продуктов животноводства, способы их обработки, переработки и условия использования, методы контроля и требования к безопасности. Утилизацию органических отходов предприятий аграрного сектора следует осуществлять биотехнологическими методами, например, с использованием компостных червей [9, 10, 11]. Более того в настоящее время вермитехнологии рассматривают как элемент органического, или экологически чистого, сельскохозяйственного про-

изводства, представляющего систему организационно-технологических мероприятий по культивированию гибридов дождевых компостных червей на разных субстратах в конкретных экологических условиях, получение и применение массы экскрементов (копролитов, биогумуса) компостных червей и биомассы червей, являющихся ценным органическим удобрением и кормовыми добавками для сельскохозяйственных животных и птицы [12, 13].

**Целью исследований** было получение новой линии популяции компостных червей для местных условий и субстратов с наивысшей эффективностью биоконверсии навоза сельскохозяйственных животных; разработка технологической схемы производства вермикомпоста из навоза крупного рогатого скота и лошадей грядочным методом; разработка биологических гуминовых препаратов с использованием биогенных элементов и экологически безопасных для окружающей среды комплексонов для получения экологической сельскохозяйственной продукции растениеводства и животноводства.

**Материал и методы исследований.** Исследования по созданию гибридной линии компостных червей «Белгородский» с наивысшей эффективностью биоконверсии навоза крупного рогатого скота и лошадей проводили на базе мини-вермилаборатории в учебно-научной лаборатории биотехнологических исследований ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Для изучения эффективности биоконверсии органических отходов компостных червей заселяли в ведра с разным субстратом из навоза крупного рогатого скота и лошадей в комплексе с соломой, формировали вермидорожки для отработки технологических звеньев вермикомпостирования, получали вермикомпост (копролиты компостных червей) и биомассу червей.

Наиболее широко в вермикультивировании используется навозный червь *Eisenia fetida*, отличающийся высокой плодовитостью, всеядностью и способностью жить в неволе в малых объемах субстрата [14, 15, 16]. По данным лаборатории биологии развития животных МГУ, единая линия компостных червей не может подходить для всех регионов, условий и типов субстратов. Для скрещивания нами были использованы гибриды: Владимирский гибрид «Старатель» компостные черви местной популяции вида *Eisenia fetida* (Savignhi, 1826), (*Oligochaeta, Zumbicidae*). Для сравнения производительности разных линий компостных червей помещали в разные субстраты в разных условиях. В начале опыта запускали в лабораторное ведро равное количество взрослых компостных червей разных гибридных линий (рис. 1).



Рис. 1 – Изучение динамики роста и производительности разных линий компостных червей в лабораторных ведрах в мини-вермилаборатории Белгородского ГАУ

В середине опыта определяли наибольшую численность взрослых червей, молодых червей и коконов во всех

изучаемых субстратах. В конце опыта сравнивали выход биомассы червей и копролитов с одного объема субстрата. Делали выводы о наиболее производительной линии компостных червей. В ходе лабораторных исследований был выбран не только гибрид червей, пригодный для разработки технологии промышленного культивирования, но и выявлены и проверены условия культивирования, прослежены цикл их размножения, роста и созревания.

Физико-химические испытания качества и безопасности вермикомпоста и биомассы червей проводили по общепринятым методикам: ГОСТ 26713-85, ГОСТ 26714-85, ГОСТ 26715-85, ГОСТ 26716-85, ГОСТ 26717-85, ГОСТ 26718-85, ГОСТ 27979-88, ГОСТ 27980-88, ГОСТ 30692-2000, ГОСТ 32343-2013, а разработанные вермигуминовые препараты по ГОСТ 54221-2010.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результатом проведенных исследований было получение новой гибридной линии компостных червей «Белгородская» с использованием в дальнейшем метода отбора наиболее перспективных гибридов для местных условий, субстратов с наивысшей эффективностью биоконверсии. Образованный ими биогумус отличается приятным запахом, насыщенным темным цветом чернозема и высокой влагоемкостью. На рисунке 2 демонстрируется внешний вид компостного червя рода *Eisenia* гибридной линии «Белгородский».



Рис. 2 – Фотография внешнего вида компостного червя гибридной линии «Белгородский»

Сравнительный анализ результатов при вермикультивировании червей разных линий на субстрате навоз крупного рогатого скота (КРС) + солома показал, что существенных различий между ними обнаружено не было. В процессе опыта выжила вся выборка навозных червей местной природной расы, а 9% особей промышленной линии погибли, хотя первоначальная скорость размножения последних была выше, и биогумуса особи промышленной линии производили на 6,6% больше. Уже через месяц вермикультивирования общая биомасса червей, а также масса тела одной особи, местной популяции превышала таковые показатели (в среднем в 1,1-1,3 раза) промышленной линии, что свидетельствует о лучшем усвоении ими питательных веществ из субстрата и лучшей приспособленности для жизнедеятельности в местных условиях. На 80-й день от начала опыта червей *Eisenia fetida* местной популяции в субстрате было больше на 22 штуки, чем промышленного гибрида.

Химические испытания биомассы гибридов компостных червей и среднее содержание питательных и минеральных веществ подтверждают тезис о безопасности использования биомассы червей в качестве кормовой добавки для сельскохозяйственных животных и птицы (табл. 1 и 2).

**Таблица 1 – Химический состав биомассы гибридной линии компостных червей «Белгородский»**

Среднее содержание питательных веществ в биомассе компостных червей (в расчете на сухое вещество)				
Массовая доля сухого вещества, %	Массовая доля золы, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля протеина, %	БЭВ, %
15,0 – 15,8	10,1 – 10,5	9,4 – 11,8	55,0 – 59,8	21,5 – 22,2

**Таблица 2 – Минеральный состав биомассы гибридной линии компостных червей «Белгородский»**

Среднее содержание минеральных элементов в биомассе компостных червей (в расчете на сухое вещество)						
Ca, %	P, %	Fe, мг/кг	Mn, мг/кг	Zn, мг/кг	Cu, мг/кг	I, мг/кг
0,58 – 0,82	0,38 – 0,42	1250 – 1350	16,6 – 26,4	420 – 451	11,8 – 16,4	0,3 – 0,9

Отметим, что содержание кальция и фосфора находится в самых благоприятных соотношениях, свойственных живому организму. Кормовая мука из червей будет являться также доступным источником микроэлементов – меди, цинка, марганца и йода.

Установлено, что гибрид компостных червей «Белгородский» отличается широкой толерантностью к условиям среды обитания в отношении температуры от 16 до 28°C (с оптимальной 20-25°C), влажности субстрата от 65 до 85% (оптимальная 75%), рН среды обитания 6,5-7,5 единиц (оптимальная 7,0), концентрации растворимых солей ниже 0,5%, высокой жизнеспособностью, большой скоростью размножения, переваривания субстрата и образования биогумуса. Выявлено большое совпадение количественных характеристик размножения, роста и созревания червей в лабораторных ведрах и грядах с расчетными данными, что позволяет математически прогнозировать развитие промышленной популяции и выводить уровень воспроизвод-

ства червей и гумуса к определенному сроку для вновь организуемого предприятия. Определена оптимальная «посевная доза» червей для получения максимального воспроизводства за цикл их культивирования (не менее 100 особей на 1 м<sup>2</sup>). Обязательным условием окончания ферментации подготовленного субстрата служит показатель содержания аммиака в солевой вытяжке не выше 6 мг на 100 г субстрата. Показатель определялся косвенно по методу 50-ти червей.

Физико-химические свойства получаемого структурированного темно-коричневого цвета с приятным землистым запахом продукта – вермикомпоста (биогумуса) – представлены в таблице 3.

Согласно данным таблицы, компост, проходя через пищеварительную трубку червя с развитыми известковыми железами и заселенную микрофлорой, концентрирует биогенные элементы и может быть использован в качестве биологических компонентов или источников удобрений и кормовых добавок.

**Таблица 3 – Средняя характеристика качества навоза до и после вермикомпостирования**

Показатели	Навоз крупного рогатого скота	Навоз конский	Вермикомпост (биогумус)
Массовая доля золы, %	42,2	42,2	48,8
Массовая доля органического вещества, %	58,0	41,28	50,0
Реакция среды, рН, ед.	7,7	7,31	7,4
Азот общий (N <sub>общ.</sub> ), %	1,22	1,35	1,38
Фосфор, %	1,20	1,02	1,40
Калий, %	1,12	1,70	1,44
Фосфор подвижный, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	3600	3100	9800
Калий подвижный, K <sub>2</sub> O мг/кг	5500	12260	10100
Азот нитратный (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), мг/кг	90,0	348,4	120,0
Азот аммонийный (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), %	0,08	0,117	0
Численность микроорганизмов, тыс. КОЕ/г	180	220	900
Патогенные микроорганизмы, шт./дм <sup>3</sup>	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
Жизнеспособные яйца гельминтов, шт./дм <sup>3</sup>	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
Семена сорных растений, шт./дм <sup>3</sup>	80	60	10

Следующий этап работы заключался в разработке из вермикомпоста биологических функциональных жидких гуминовых препаратов направленного действия с использованием биогенных элементов и экологически безопасных для окружающей среды комплексов. Были разработаны препараты Вермигумат-1 (рабочее название Белгородский биологический препарат – БелБио-1) в соответствии со стандартной методикой экстракции гумата калия с использованием серной кислоты, НитроВермигумат-2 (БелБио-2) – с азотной кислотой и карбонатом кальция, Вермигумат-3 (БелБио-3) – с использованием Комплексона III (этилендиаминтетрауксусная кислота). Установлены оптимальные параметры извлечения гуминовых кислот (ГК) методом вероятностно-детерминированного планирования экспери-

мента и подобраны факторы, влияющие на выход гуминовых веществ: температура, время экстракции, концентрации щелочи, массовое соотношение субстрат: щелочь, выбор комплексобразователя (табл. 4). На основании чего были найдены оптимальные условия экстракции ГК из вермикомпоста: температура экстракции – 25°C, время проведения экстракции на ротаторе – 240 мин, время проведения экстракции при добавлении сухой щелочи – 10 минут, концентрация щелочи для экстракции – 0,02 н КОН, концентрации кислот для осаждения гуминовых веществ – 1 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 20,0% HNO<sub>3</sub>, модификация препаратов – 0,02 М Комплексон III (этилендиаминтетрауксусная кислота) и 0,1 М CaCO<sub>3</sub>, массовое соотношение субстрата вермикомпоста и щелочи – 1:10.

Таблица 4 – Особенности выделения из вермикомпоста препаратов серии Вермигуматы

Препараты	мв, г	T, С	Концентрация экстрагента	Длительность экстракции на встряхивателе	Осаждение / комплексообразователи	Модификация	Выход ГК, г/л
Вермигумат-1	100,0	25	0,2 н КОН	240 мин.	1 н H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	78,9±0,52
Вермигумат-2	100,0	25	0,2 н КОН	240 мин.	20,0 % HNO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	80,5±0,24
Вермигумат-3	100,0	25	Сухой КОН + H <sub>2</sub> O (0,02 М)	10 мин. перемешивание, 230 мин	0,02 М комплексон III	Карбамид (0,1 М)	87,5±0,88

Из данных таблицы 4 видно, что выход гуминовых веществ различен и увеличивается в препарате Вермигумат-2 и Вермигумат-3 на 2,0 и 11,0% соответственно по сравнению с классическим методом выделения гумусовых веществ. Рабочие растворы гуминовых препаратов готовятся на дистиллированной воде путем разбавления исходных концентратов. Подобраны концентрации рабочих растворов гуматов для кормовых добавок в концентрациях  $1 \cdot 10^{-2}$  –  $4 \cdot 10^{-2}$  и для растительных стимуляторов роста в концентрациях  $1 \cdot 10^{-2}$ ;  $2 \cdot 10^{-3}$ ;  $5 \cdot 10^{-3}\%$ .

Санитарно-бактериологическая характеристика и показатели экологической безопасности Вермигуматов, полученных на основе навоза крупного рогатого скота, представлена в таблице 5. Анализ данных таблицы показывает, что количественный и химический состав препаратов серии Вермигуматы подвержен варьированию по содержанию общего, аммонийного и нитратного азота, фосфора, калия и биогенных макро- и микроэлементов.

Таблица 5 – Средний физико-химический состав и безопасность Вермигуматов

Наименование показателя	Вермигумат-1	Вермигумат-2	Вермигумат-3
Влага, %	98,4±0,2	98,6±0,1	97,2±0,12
Зольность, %	0,36±0,002	0,38±0,001	0,78±0,008
Общий азот, мг%	49,0±0,52	21,0±0,21	476,0±0,44
Азот аммонийный, мг%	15,0±0,04	13,0±0,06	355,0±0,16
Азот нитратный, мг%	5,0±0,14	4,0±0,10	31,0±0,15
Свободные гумусовые кислоты, г/л	78,9±0,52	80,5±0,24	87,5±0,88
pH, ед.	7,89±0,12	8,05±0,05	8,75±0,05
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/л	1,2±0,02	0,5±0,02	4,5±0,05
K <sub>2</sub> O, мг/л	0,5±0,05	следы	13,0±0,04
Натрий, мг/л	0,5±0,03	0,4±0,02	3,1±0,10
Кальций, мг/л	1,6±0,08	28,0±0,42	10,1±0,12
Кадмий, мг/л	следы	следы	следы
Свинец, мг/л	следы	следы	0,14±0,01
Мышьяк, мг/л	следы	следы	следы
Ртуть, мг/л	следы	следы	следы
Железо, мг/л	6,9±0,05	7,2±0,22	29,2±0,22
Медь, мг/л	0,21±0,01	0,17±0,02	0,65±0,05
Марганец, мг/л	0,08±0,02	0,09±0,03	4,0±0,22
Цинк, мг/л	0,65±0,05	0,40±0,04	3,56±0,55
Сера, мг/л	25,0±0,89	25,0±0,66	122,50±0,50
Магний, мг/л	55,10±0,68	164,0±0,05	147,50±0,50

Изменения условий процесса инкубации, экстракции и осаждения влияли на компонентную насыщенность препаратов: увеличивались содержание разных форм азота и концентрация свободных гуминовых кислот, менялся минеральный состав препаратов. pH приготовленных растворов находился в пределах 7,89-8,75, что предполагает стабильность созданных препаратов в отношении фотодеструкции и повышенную устойчивость к воздействию света.

**Заключение.** Итак, утилизация органических отходов сельскохозяйственного производства методом вермикюльтивирования важна для решения нескольких задач: биологическая утилизация отходов животноводческих ферм с целью сохранения экологического равновесия окружающей природной среды, производство эффективных биоудобре-

ний – вермикомпоста – и кормовых добавок для получения экологичной продукции растениеводства и животноводства. Дальнейшая разработка способов подготовки субстратов для вермикюльтивирования совместно в комплексе задач по селекции продуктивных форм местных гибридных линий компостных червей, отработка звеньев технологии грядочного метода вермикюльтивирования, разработка технологии применения биогумуса при выращивании растений защищенного грунта, применение кормовых добавок из биомассы компостных червей и нитровермигумата будут служить основанием для перехода на промышленные масштабы и дальнейшего прогресса в отрасли вермикюльтивирования в целом.

#### Библиография

1. Мирошниченко И.В. Биологические способы переработки и утилизации отходов животноводческих комплексов в Белгородской области // Биологические проблемы природопользования. Международная научно-производственная конференция. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина». 2012. С. 45-47.

2. Агапкин А.М., Махотина И.А. Переработка сельскохозяйственных отходов: рынок органических удобрений и производство органических пищевых продуктов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2021. № 3. С. 212-225.
3. Попов В.Н. Корнеева О.С., Искусных О.Ю., Искусных А.Ю. Инновационные способы переработки биотходов птицеводства // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82. № 1 (83). С. 194-200.
4. Мирошниченко И.В., Никулина Н.В., Петросов Д.А. Перспективы переработки помета в биогаз при использовании в рационе кур пробиотического препарата «Амилоцин» // Биотехнология. 2020. Т. 36. № 5. С. 72-80.
5. Линков С.А., Акинчин А.В., Колесниченко Е.Ю., Морозова Т.С. Основные аспекты научно-технологического развития АПК Российской Федерации // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 4 (28). С. 150-161.
6. Степанова Д.И. Опыт вермикомпостирования конского навоза в условиях Якутии // Аграрный вестник Урала. 2008. № 1 (43). С. 29-31.
7. Титов И.Н., Усоев В.М. Вермикультура как возобновляемый источник животного белка из органических отходов. // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012. № 2 (18). С. 74-80.
8. Олива Т.В. Выращивание цыплят-бройлеров с применением препаратов на основе вермикомпоста // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2011. № 1. С. 62-64.
9. Олива Т.В. Гуминовый препарат БелБио-2 – стимулятор роста цыплят-бройлеров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 43. С. 239-241.
10. Олива Т.В. Экологическая безопасность сельскохозяйственных технологий и управление качеством продукции на основе современных методов сельскохозяйственной биотехнологии // Национальные проекты и сбережение нации. – М. : ИНИОН РАН. 2008. С. 365-368.
11. Лыгина Н.О., Мишина М.Н. Вермикультивирование как биотехнология утилизации органических отходов // Наука и образование. 2022. Т. 5. № 2.
12. Суханова И.М., Газизов Р.Р., Биккинина Л.Х., Яппаров И.А. Технология вермикомпостирования как одно из решений экологических проблем // Агрохимический вестник. 2015. № 6. С. 26-28.
13. Козенко К.Ю., Комарова О.П., Земляничина С.И. Вермикультура как базис развития зеленой экономики сельских территорий // Фундаментальные исследования. 2019. № 10. С.34-41.
14. Егорова Н.А., Шошин А.В. Биологические отходы рыбоводства и перспективы их переработки с помощью дождевого червя *Eisenia foetida* (Savigny, 1826) // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2022. Т. 30. № 3. С. 292-299.
15. Кириллов Н.А., Яковлева А.И. Использование дождевых червей для переработки отходов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2016. Т. 4. 3 5-2(25-2). С. 114-117.
16. Олива Т.В., Филиппчук Н.С. Утилизация органических отходов предприятий агропромышленного комплекса в условиях Белгородской области методом вермикультивирования при использовании гибридов местной популяции компостных червей // Современные технологические и селекционные аспекты развития животноводства России. Материалы III международной научно-практической конференции. Дубровицы. 2005. Т. 1. С. 329-332.

#### References

1. Miroshnichenko I.V. Biological methods of processing and disposal of waste from livestock complexes in the Belgorod region // Biological problems of environmental management. International scientific and production conference. Ministry of Agriculture of the Russian Federation; «Belgorod State Agricultural Academy named after V.Ya. Gorin». 2012. S. 45-47.
2. Agapkin A.M., Makhotina I.A. Processing of agricultural waste: the market of organic fertilizers and the production of organic food products // Storage and processing of agricultural raw materials. 2021. № 3. Pp. 212-225.
3. Popov V.N. Korneeva O.S., Iskusnykh O.Yu., Iskusnykh A.Yu. Innovative ways of processing poultry biowaste // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2020. V. 82. № 1 (83). Pp. 194-200.
4. Miroshnichenko I.V., Nikulina N.V., Petrosov D.A. Prospects for the processing of manure into biogas when using the probiotic preparation «Amylocin» in the diet of chickens // Biotechnology. 2020. V. 36. № 5. Pp. 72-80.
5. Linkov S.A., Akinchin A.V., Kolesnichenko E.Yu., Morozova T.S. The main aspects of scientific and technological development of the agro-industrial complex of the Russian Federation // Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects. 2020. № 4 (28). Pp. 150-161.
6. Stepanova D.I. Experience of vermicomposting of horse manure in the conditions of Yakutia // Agrarian Bulletin of Urala. 2008. № 1 (43). Pp. 29-31.
7. Titov I.N., Usoev V.M. Vermiculture as a renewable source of animal protein from organic waste. // Bulletin of Tomsk State University. Biology. 2012. № 2 (18). Pp. 74-80.
8. Oliva T.V. Growing broiler chickens using preparations based on vermicompost // Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences. 2011. № 1. P. 62-64.
9. Oliva T.V. Humic preparation BelBio-2 – growth stimulant for broiler chickens // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2013. № 43. P. 239-241.
10. Oliva T.V. Ecological safety of agricultural technologies and product quality management based on modern methods of agricultural biotechnology // National projects and saving the nation. – М. : INION RAN. 2008. P. 365-368.
11. Lygina N.O., Mishina M.N. Vermicultivation as a biotechnology for the utilization of organic waste // Science and Education. 2022. V. 5. № 2.
12. Sukhanova I.M., Gazizov R.R., Bikkinina L.Kh., Yapparov I.A. Vermicomposting technology as one of the solutions to environmental problems // Agrochemical Bulletin. 2015. № 6. Pp. 26-28.
13. Kozenko K.Yu., Komarova O.P., Zemlyanitsyna S.I. Vermiculture as a basis for the development of green economy in rural areas // Fundamental research. 2019. № 10. P. 34-41.
14. Egorova N.A., Shoshin A.V. Biological waste of fish farming and the prospects for their processing using the earthworm *Eisenia foetida* (Savigny, 1826) // Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Ecology and life safety. 2022. V. 30. № 3. P. 292-299.
15. Kirillov N.A., Yakovleva A.I. The use of earthworms for waste processing // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2016. V. 4. 3 5-2(25-2). P.114-117.



16. Oliva T.V., Pilipchuk N.S. Utilization of organic waste from enterprises of the agro-industrial complex in the conditions of the Belgorod region by vermicultivation using hybrids of the local population of compost worms // Modern technological and breeding aspects of the development of animal husbandry in Russia. Materials of the III international scientific-practical conference. Dubrovitsy. 2005. V. 1. P. 329-332.

#### Сведения об авторах

Олива Тамара Владимировна, кандидат биологических наук, доцент агрономического факультета ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ул. Вавилова, 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., 308503, Россия, тел.: (4722) 39-27-87, oliva\_tv@bsaa.edu.ru;

Колесниченко Елена Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент агрономического факультета ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ул. Вавилова, 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., 308503, Россия, тел.: (4722) 39-27-87, kolesnichenko\_ej@bsaa.edu.ru;

Панин Сергей Иванович, кандидат биологических наук, доцент агрономического факультета ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ул. Вавилова, 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., 308503, Россия, тел.: (4722) 39-27-87, panin\_si@bsaa.edu.ru;

Андреева Надежда Владимировна, преподаватель кафедры незаразной патологии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ул. Вавилова, 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., 308503, Россия, тел.: (4722) 38-18-07, Andreyeva\_NV@bsaa.edu.ru.

#### Information about authors

Oliva Tamara V., candidate of biological Sciences, associate professor of the Faculty of Agronomy, Belgorod state agricultural University named after V. Gorin, Vavilov St. 1, set. Mayskiy, Belgorod district, Belgorod Region, Russia, 308503, contact phone (4722)-39-27-87, oliva\_tv@bsaa.edu.ru;

Kolesnichenko Elena Yu., candidate of biological Sciences, associate professor of the Faculty of Agronomy, Belgorod state agricultural University named after V. Gorin, Vavilov St. 1, set. Mayskiy, Belgorod district, Belgorod Region, Russia, 308503, contact phone (4722)-39-27-87, kolesnichenko\_ej@bsaa.edu.ru;

Panin Sergey I., candidate of biological Sciences, associate professor of the Faculty of Agronomy, Belgorod state agricultural University named after V. Gorin, Vavilov St. 1, set. Mayskiy, Belgorod district, Belgorod Region, Russia, 308503, contact phone (4722)-39-27-87, panin\_si@bsaa.edu.ru;

Andreeva Nadezhda V., lecturer in the Department of Non-Communicable Path, Belgorod state agricultural University named after V. Gorin, Vavilova, 1, Mayskiy, Belgorod region, 308503, Russia. Tel. (4722) 38-18-07, Andreyeva\_NV@bsaa.edu.ru.

УДК 591.87:591.428.4:597.551.4

Д.И. Сафронов, Е.С. Гринюк, А.Р. Мишина

### ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЖАБЕРНОГО АППАРАТА КЛАРИЕВОГО СОМА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УЗВ

**Аннотация.** Для хорошего роста и развития гидробионтов требуется постоянное соблюдение таких технологических параметров: гидрохимический состав воды, плотность посадки, состав кормовой базы, противопаразитарные мероприятия и др. Одним из важнейших критериев для создания благоприятных условий является качество воды. Она не должна быть загрязнена веществами, способными оказывать негативное влияние на организм. В данной статье основное внимание авторы акцентируют на гистологических изменениях жаберного аппарата африканского клариевого сома (*Clarias gariepinus*), возникающих в процессе выращивания в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). В ходе работы был изучен жаберный аппарат сеголеток и товарной рыбы клариевого сома и описаны морфологические различия в строении данного органа у представленных возрастных категорий. Работа велась на кафедре биологии, экологии и гистологии ФГБОУ ВО «СПБГУВМ». Паразитологическое, микроструктурное исследование жабр проводили по общепринятым методикам. На жаберный аппарат гидробионтов не оказывали негативного влияния паразитарные агенты, а плотность посадки соответствовала стандарту. У сеголеток сома на всем протяжении исследований никаких отклонений в жабрах не наблюдалось. Основные патоморфологические изменения регистрировались только у товарного сома. Они выражались в виде гиперплазии и гипертрофии жаберного эпителия, изменении формы вторичных жаберных лепестков и их слиянии. Авторы приходят к выводу, что полученные изменения связаны с неблагоприятным гидрохимическим составом воды и плохой работой очистительных фильтров в УЗВ. Выявленные морфофункциональные отклонения оценивались как повреждения средней тяжести, то есть это серьезные изменения, приводящие к влиянию на функции жабр.

**Ключевые слова:** гистология, жаберный аппарат, патоморфология, клариевый сом, установка замкнутого водоснабжения (УЗВ), сеголетки, товарная рыба, аквакультура, гиперплазия, первичные лепестки, вторичные лепестки, биоиндикатор.

### HISTOLOGICAL CHANGES IN THE GILL APPARATUS OF CLARIAN CATFISH WHEN GROWING IN RAS

**Abstract.** For good growth and development of hydrobionts, constant observance of such technological parameters is required: the hydrochemical composition of water, planting density, composition of the food supply, antiparasitic measures, etc. One of the most important criteria for creating favorable conditions is water quality. It should not be contaminated with substances that can have a negative effect on the body. In this article, the authors focus on the histological changes in the gill apparatus of the African catfish (*Clarias gariepinus*) that occur during rearing in recirculating water supply systems. In the course of the work, the gill apparatus of underyearlings and commercial fish of the clariid catfish was studied and morphological differences in the structure of this organ in the presented age categories were described. The work was carried out at the Department of Biology, Ecology and Histology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «SPBGUVM». Parasitological, microstructural study of the gills was carried out according to generally accepted methods. Parasitic agents did not adversely affect the gill apparatus of hydrobionts, and the stocking density corresponded to the standard. In underyearlings of catfish, no deviations in the gills were observed throughout the study. The main pathomorphological changes were recorded only in commercial catfish. They were expressed in the form of hyperplasia and hypertrophy of the gill epithelium, a change in the shape of the secondary gill filaments and their fusion. The authors come to the conclusion that the obtained changes are associated with the unfavorable hydrochemical composition of the water and the poor performance of the cleaning filters in the RAS. The identified morphological and functional deviations were assessed as moderate damage, that is, these are serious changes that lead to an effect on the functions of the gills.

**Keywords:** histology, gill apparatus, pathomorphology, Clarian catfish, recirculating aquaculture system (RAS), fingerlings, commercial fish, aquaculture, hyperplasia, primary lamellae, secondary lamellae, bioindicator.

**Актуальность темы.** Аквакультура является одним из важнейших направлений агропромышленного комплекса Российской Федерации, которое обеспечивает продовольственную безопасность страны. Рыбоводство не утратило своей важности и включает в себя разведение и выращивание гидробионтов в искусственно созданных условиях или естественной среде обитания.

Одной из современных систем искусственного интенсивного производства рыбы и прочих объектов аквакультуры на сегодняшний день является установка замкнутого водоснабжения (УЗВ). Круглогодичное выращивание гидробионтов на закрытых водных фермах исключает режимы зимовки, благодаря этому процесс роста интенсифицируется. Стоит также отметить экологическую значимость УЗВ. Поскольку вода проходит многократно через системы очистки, то решаются сразу две серьезные проблемы: рациональное использование воды и удаление отходов жизнедеятельности водных организмов [5, 6].

Однако для эффективного разведения гидробионтов при данном способе по-прежнему важно постоянно контролировать следующие параметры: гидрохимические показатели воды, плотность посадки, массу рыбопосадочного материала, состав кормовой базы и др., поскольку отклонение от оптимальных значений может серьезно ухудшить

процессы жизнедеятельности рыб, и, как следствие, привести к снижению продуктивности [1, 5].

Согласно исследованиям многих ученых, патоморфологические изменения внутренних органов рыб могут являться прекрасным биоиндикатором отрицательного воздействия окружающей среды на организм. Гистологические изменения редко удается связать с воздействием одного конкретного фактора, обычно они являются суммарным ответом на воздействие всего комплекса токсикантов в окружающей среде, паразитарной инвазии, опухолевых процессов [4-7].

Жабры рыб чрезвычайно чувствительны к химическим и физическим изменениям в окружающей среде, в основном из-за большой поверхности респираторного эпителия и высокой скорости перфузии, облегчающих поступление поллютантов в эту ткань. Поэтому они широко используются в качестве параметров в программах биомониторинга [4, 5, 7].

**Цель исследования.** Оценить морфологическое состояние жаберного аппарата клариевого сома, выращиваемого в установках замкнутого водоснабжения.

**Материалы и методы.** Гистологические, паразитологические исследования проводили на кафедре биологии, экологии и гистологии ФГБОУ ВО «СПБГУВМ» [2, 3]. Для микроструктурного изучения жаберного аппарата было

отобрано по 10 сеголетков и 5 товарных рыб африканского сома.

После иссечения жаберного аппарата его помещали в 10%-ный нейтральный формалин. После фиксации материала жаберный аппарат убирали в декальцинатор на 24 часа. Затем проводилась промывка в водопроводной воде, обезвоживание в батарее восходящих спиртов – в концентрациях 70, 80, 90 и 100%, по 20 минут в каждом изопропиловом спирте. Уплотнение материала осуществляли в двух сериях парафина, по 60 минут в каждом.

Изготовление гистосрезов толщиной 5 мкм осуществляли на микротоме «Ротмик-2». Окрашивание проводили несколькими методиками: гематоксилин-эозином, по Ван-Гизону.

Изучение гистологических препаратов проводили на разных увеличениях (x40, 100, 400) при помощи микроскопа «Микмед-5» с цифровой камерой для визуализации и компьютерного анализа.

**Результаты исследований.** В УЗВ рыбы содержались при оптимальной плотности посадки. Перед гистологическим исследованием проводили анализ жаберного аппарата на присутствие паразитов, по итогам которого никаких возбудителей инвазионных болезней не было выявлено.

Макроанатомически структура жабр сома состояла из трех основных частей: жаберных тычинок, жаберной дуги и жаберных лепестков. Жаберная дуга являлась основанием для жаберных лепестков и тычинок (рис. 1).



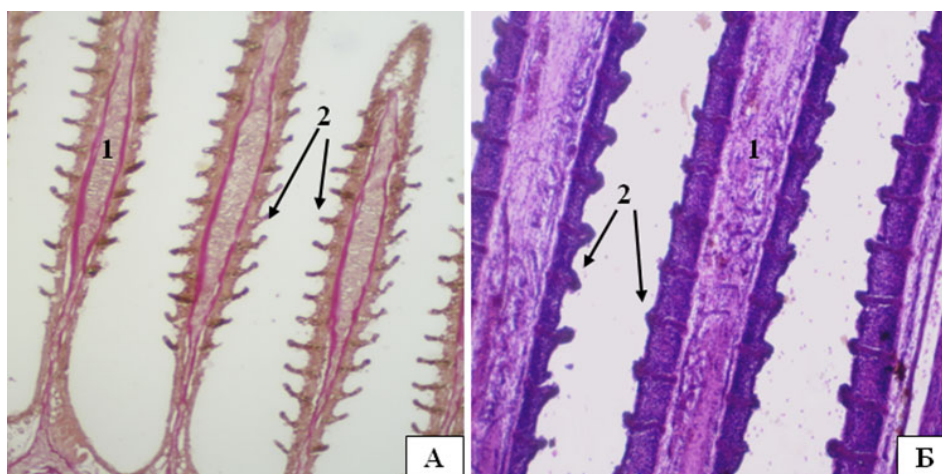
**Рис. 1 – Макроскопическое строение жабр товарной рыбы африканского сома: 1 – Жаберная дуга; 2 – Жаберные лепестки; 3 – Жаберные тычинки**

У сеголетков сомов она была представлена гиалиновым хрящом, снаружи покрыта жаберным эпителием, а у товарной рыбы хрящевая ткань замещалась на грубоволокнистую костную ткань.

У молодых особей жаберные лепестки были хорошо развиты, имели тонкую, ровную структуру. У сеголетков

африканского сома никаких патологических изменений в жаберном аппарате в период исследований не отмечали.

Впоследствии у товарного сома вторичные лепестки становились короткими, по сравнению с сеголетками, что, вероятно, обусловлено окончательным формированием наджаберного органа, который позволяет им дополнительно дышать атмосферным воздухом (рис. 2).



**Рис. 2 – Микроскопическое строение жаберных лепестков африканского сома: сеголетки (А) и товарная рыба (Б); 1 – первичные жаберные лепестки; 2 – вторичные жаберные лепестки. Окраска по Ван-Гизону (А), гематоксилин-эозином (Б), x100**

У взрослых особей результаты исследований показали широкий спектр морфологических отклонений в жаберном аппарате. На первичных лепестках выявляли разрастание

многослойного эпителия, на верхушках вторичных лепестков – разрастание дыхательного эпителия (рис. 3).

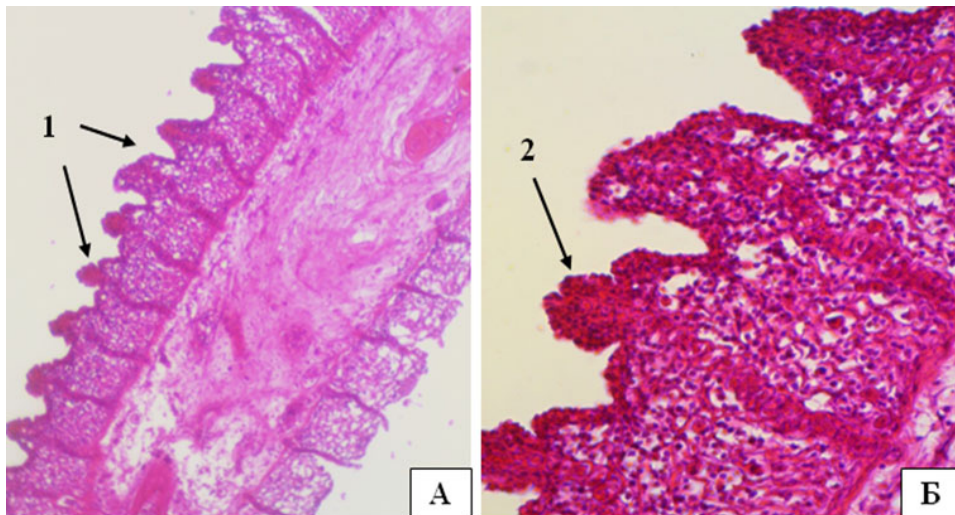


Рис. 3 – Патологоанатомические изменения жаберных лепестков африканского сома: 1 – утолщение вторичных лепестков, 2 – гиперплазия, гипертрофия жаберного эпителия. Окраска гематоксилин-эозином, х400

У некоторых особей товарного сома на жабрах за счет гиперплазии, гипертрофии жаберного эпителия отмечалось полное сращение вторичных жаберных лепестков (рис. 4).

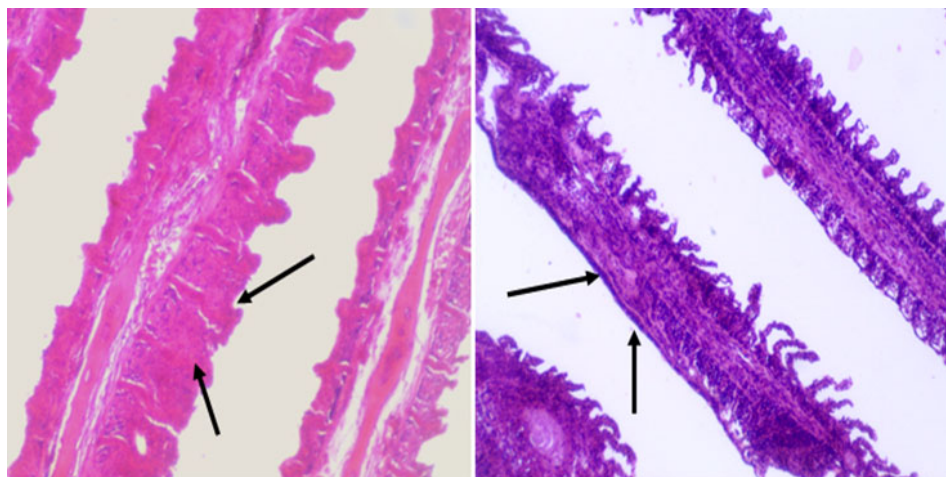


Рис. 4 – Патологоанатомические изменения жаберных лепестков африканского сома: слияние вторичных лепестков (стрелки). Окраска гематоксилин-эозином, х100

Также наблюдались такие изменения, как скручивание респираторных лепестков, увеличение высоты жаберного эпителия, развитие застойных явлений в кровеносной системе жабр.

**Выводы.** Выявленные морфофункциональные отклонения оценивались как повреждения средней тяжести (2 степень), то есть это серьезные изменения, негативно влияющие на функции жабр. На наш взгляд, они вызваны низким качеством воды и неудовлетворительной работой очистительных фильтров в УЗВ, поскольку другие возмож-

ные причины, такие как плотность посадки, наличие паразитов и другие, в ходе исследований были нами исключены. В связи с этим можно сделать вывод, что полное восстановление структуры жаберного аппарата возможно при нормализации условий содержания.

**Рекомендации.** Необходимо провести гидрохимические исследования воды в установках замкнутого водоснабжения по выращиванию африканского сома. Также следует оценить работу очистительных фильтров, используемых в хозяйстве.

#### Библиография

1. Сафронов, Д.С. Влияние плотности посадки на биохимические показатели крови карпа (*Cyprinus Carpio*) / Д.С. Сафронов, Т.Г. Крылова, Г.С. Крылов, П.В. Докучаев // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2021. – № 4. – С. 76-80.
2. Грищенко, Л.И. Болезни рыб и основы рыбоводства / Л.И. Грищенко, М.Ш. Акбаев, Г.В. Васильков – Москва : Колос, 1999. – 456 с.
3. Калайда, М.Л. Общая гистология и эмбриология рыб: учебное пособие / М.Л. Калайда. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – С. 133.
4. Пашина, Л.С. Патоморфологические изменения жаберного аппарата сиговых рыб в условиях Северной Сосвы / Л.С. Пашина, И.С. Некрасов, А.Г. Селюков // Вестник Тюменского государственного университета. – 2015. – № 1. – С. 90-97.
5. Шалгимбаева, С.М. Сравнительная характеристика гистологических изменений в жабрах некоторых видов рыб отрядов Cypriniformes и Perciformes озера Зайсан / С.М. Шалгимбаева, Г.Б. Джумаханова, Е.В. Куликов, С.Ж. Асылбекова // Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская. – 2013. – С. 67-71.

6. Histological Changes in Gills of Two Fish Species as Indicators of Water Quality in Jansen Lagoon (São Luís, Maranhão State, Brazil) / D. M.S. Santos, M.R. S. Melo, D.C. S. Mendes [et al.]. // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2014. – P. 12927-12937.

7. Poleksic V. Fish gills as a monitor of sublethal and chronic effects of pollution. / Poleksic V., Mitrovic-Tutundzic V. // Fishing News Books Ltd. – 1994. – P. 339-352.

#### References

1. Safronov, D.S. Vliyaniye plotnosti posadki na biokhimicheskie pokazateli krovi karpa (Cyprinus Carpio) / D.S. Safronov, T.G. Krylova, G.S. Krylov, P.V. Dokuchaev // Aktual'nye voprosy sel'skokhozyaistvennoi biologii. – 2021. – № 4. – S. 76-80.

2. Grishchenko, L.I. Bolezni ryb i osnovy rybovodstva / L.I. Grishchenko, M.Sh. Akbaev, G.V. Vasil'kov. – Moskva : Kolos, 1999. – 456 s.

3. Kalaida, M.L. Obshchaya gistologiya i ehmбриология ryb: uchebnoe posobie / M.L. Kalaida. – Sankt-Peterburg : Lan', 2021. – S. 133. – Tekst : neposredstvennyi.

4. Pashina, L.S. Patomorfologicheskie izmeneniya zhabernogo apparata sigovykh ryb v usloviyakh Severnoi Sos'vy / L.S. Pashina, I.S. Nekrasov, A.G. Selyukov // Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2015. – № 1. – S. 90-97.

5. Shalgimbaeva, S.M. Sravnitel'naya kharakteristika gistologicheskikh izmenenii v zhabrakh nekotorykh vidov ryb otrядov Cypriniformes i Perciformes ozera Zaisan / S.M. Shalgimbaeva, G.B. Dzhumakhanova, E.V. Kulikov, S.Zh. Asylbekova // Izvestiya NAN RK. Seriya biologicheskaya i meditsinskaya. – 2013. – S. 67-71.

6. Histological Changes in Gills of Two Fish Species as Indicators of Water Quality in Jansen Lagoon (São Luís, Maranhão State, Brazil) / D. M.S. Santos, M.R. S. Melo, D.C. S. Mendes [et al.]. // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2014. – P. 12927-12937.

7. Poleksic V. Fish gills as a monitor of sublethal and chronic effects of pollution / Poleksic V., Mitrovic-Tutundzic V. // Fishing News Books Ltd. – 1994. – P. 339-352.

#### Сведения об авторах

Сафронов Данил Игнатьевич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры биологии, экологии и гистологии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», 196084, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5. E-mail: danil.safronov.92@mail.ru. Телефон: +79124466894;

Гринюк Екатерина Сергеевна, аспирант второго года обучения, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», ул. Черниговская, 5, г. Санкт-Петербург, Россия, 196084, E-mail: danil.safronov.92@mail.ru;

Мишина Анна Романовна, студентка 1 курса магистратуры факультета биоэкологии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», ул. Черниговская, 5, г. Санкт-Петербург, Россия, 196084, E-mail: danil.safronov.92@mail.ru.

#### Information about authors

Safronov Danil I., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Ecology and Histology, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, st. Chernigovskaya, 5, 196084, St. Petersburg, Russia, E-mail: danil.safronov.92@mail.ru;

Grinyuk Ekaterina S., second year postgraduate student, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, st. Chernigovskaya, 5, 196084, St. Petersburg, Russia, E-mail: danil.safronov.92@mail.ru;

Mishina Anna R., 1 year master's degree of the Faculty of Bioecology, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, st. Chernigovskaya, 5, 196084, St. Petersburg, Russia, E-mail: danil.safronov.92@mail.ru.

УДК 591.4:598.115.11

М.И. Стаценко, С.В. Воробиевская, Е.В. Алейник, А.В. Гурова

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЕННОСТЕЙ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ОРГАНИЗМА ПИТОНОВ РАЗНЫХ ВИДОВ

**Аннотация.** Целью нашей работы является морфометрическая характеристика отдельных органов и систем органов питонов разных видов. Для этого мы изучали особенности морфологии и топографии органов висцеральной трубки, наружного кожного покрова и костной системы. Приводится описание особенностей строения и топографии органов. В работе описываются общие закономерности строения, а также приводится сравнительная характеристика.

Данные, которые мы получили в процессе изучения литературных источников и в ходе нашего исследования, дополняют знания об особенностях строения организма змей. Их можно использовать в практике ветеринарного врача при разработке профилактических и проведении диагностических мероприятий, при составлении схем лечения, а также для изучения сравнительной анатомии экзотических змей.

**Ключевые слова:** змеи, питон, сетчатый питон, королевский питон, сравнительная характеристика, анатомия.

### COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE FEATURES OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE ORGANISM OF DIFFERENT PYTHONS

**Abstract.** The aim of our work is the morphometric characterization of individual organs and organ systems of pythons of different species. To do this, we studied the features of the morphology and topography of the organs of the visceral tube, the outer skin and the skeletal system. A description of the features of the structure and topography of organs is given. The paper describes the general patterns of the structure, and also provides a comparative characteristic.

The data that we obtained in the process of studying literary sources, and in the course of our research, supplement the knowledge about the structural features of the body of snakes. They can be used in the practice of a veterinarian in the development of preventive and diagnostic measures, in the preparation of treatment regimens, as well as for studying the comparative anatomy of exotic snakes.

**Keywords:** snakes, python, reticulated python, royal python, comparative characteristics, anatomy.

**Введение.** В настоящее время возрастает популярность экзотических животных, приобретаемых хозяевами в качестве домашних питомцев. В частных коллекциях оказываются, в том числе, тропические змеи. Кроме этого, традиционно змеи выступают в качестве зоопарковых животных.

При оказании врачебной помощи экзотическим животным зачастую возникает проблема недостатка информации, связанной с особенностями их анатомического строения. Возникает необходимость в детальных исследованиях, на которых будет базироваться дальнейшее развитие ветеринарии экзотических животных.

В связи с этим целью данной работы является описание особенностей, обнаруженных при анатомическом вскрытии экзотических змей, а также проведение сравнительной характеристики отдельных органов и систем.

**Материал и методы исследований.** Исследование проводилось в условиях кафедры незаразной патологии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ с апреля по октябрь 2022 года.

Материалом для исследования послужили трупы питонов.

Основным методом исследования являлось анатомическое вскрытие. При топографо-анатомическом исследовании применяли метод простого и тонкого препарирования, определяли формы, линейные размеры и объем полых органов.

Объем полых органов измеряли методом наполнения полостей и последующего измерения объема жидкости.

Абсолютную массу тела и органов определяли морфометрическим способом и взвешиванием на аналитических весах Adventure-Pro.

При исследовании топографии отдельных органов применяли метод визиографии с учетом взаимоотношения с близкорасполагающимися органами. Основными ориентирами выступали отдельные части тела и кости. В данном случае вследствие отсутствия периферического скелета ориентирами выступали только ребра и позвонки.

Отдельные органы фиксировали для дальнейшего изучения по разработанной нами методике изготовления мягких анатомических препаратов [5, 7, 8].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Сведения об изученных нами трупах питонов представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Наружная морфометрия питонов**

Исследуемые питоны	Возраст, лет	Масса тела, кг	Длина тела, см
Особь №1 сетчатый питон	8	16,5	323,4
Особь №2 сетчатый питон	26	63,9	620,2
Особь №3 королевский питон	19	3,4	142,2

Отметили, что тело питонов снаружи покрыто чешуйками, которые защищают его от воздействия внешней среды, а также от высыхания. Чешуйки на дорсальной и на латеральной поверхностях относительно небольшие и тон-

кие. Чешуйки на вентральной поверхности тела, напротив, грубые и толстые (рис. 1). Веки змеи представлены прозрачными чешуйками и остаются постоянно закрытыми.





**Рис. 1 – Кожный покров сетчатого питона**

При исследовании органов ротовой полости обнаружили ряд особенностей. Зубы очень острые, загнуты каудально, что не позволяет пище вырваться наружу. На верхней челюсти зубы выстроены в два ряда: выделяется передняя и задняя аркада зубов. На нижней челюсти один ряд зубов. Общее количество зубов у всех исследуемых питонов составило 106 штук: 36 зубов на передней аркаде верхней челюсти, 36 на задней аркаде верхней челюсти и 34 на нижней челюсти. Сами кости нижней челюсти не соединены друг с другом, что позволяет двум половинам ее раз-

двигаться, тем самым расширяя вход в ротовую полость. Височно-нижнечелюстной сустав расположен сильно каудально и имеет добавочную кость прямоугольной формы, соединенной отдельно с височной и нижнечелюстной костью. Височная и нижнечелюстная кости непосредственно друг с другом не соединяются.

В ротовой полости хорошо видно начало пищевода, который выступает из глотки и раздвоенный язык, являющийся органом обоняния (рис. 2).



**Рис. 2 – Органы ротовой полости сетчатого питона**

При внутреннем осмотре установили, что пищевод, желудок и кишечник построены в виде одной прямой трубки вдоль всего тела животного. Границы между вышперечисленными органами не выражены, поэтому очень сложно дифференцировать не только одну кишку от другой, но и в

целом пищевод, желудок и кишечник. Данные результаты подтверждаются также литературными источниками [2]. Граница между грудной и брюшной полостью отсутствует. Данные по сравнительной морфометрии органов грудобрюшной полости представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Морфометрия органов висцеральной трубки**

Органы	Особь №1	Особь №2	Особь №3
Общая связка внутренностей, см	298,7	571,7	130,3
Пищевод, см	121,3	248	43
Желудок, см	30,3	44,1	21,8
Печень, см	42,1	86,1	23,4
Желчный пузырь, см <sup>3</sup>	6	10	3
Поджелудочная железа, см	14,5	26,4	6,8
Печень, см	42,1	86,1	23,4
Почки, см	25,7	53,8	9,1
Трахея, см	61,1	127,4	24,3
Легкие, см	36,3	55	24,5
Сердце, см	10,3	15,4	5,3



Установлено, что трубкообразные органы пищеварения имеют тонкие стенки, мышечный слой развит слабо за исключением пищевода, у змей он очень мускулист, что облегчает проталкивание пищи в желудок. При этом слизистая оболочка пищевода собрана в продольные расправляющиеся складки, что позволяет ему значительно расширяться. Далее, на протяжении всей пищеварительной трубки, складок обнаружено не было. Пищевод переходит в

желудок без видимых границ. Дальнейшее перемещение пищевого кома происходит за счет сокращения скелетной мускулатуры всего организма. На месте перехода желудка в двенадцатиперстную кишку пальпируется мышечное уплотнение – пилорический сфинктер. Пищеварительная трубка заканчивается клоакой (рис. 3). Длина общей связки внутренностей у особи №1 составила 298 см, у особи №2 – 571, у особи №3 – 130 см.



Рис. 3 – Висцеральная трубка: начальная, средняя и конечная части

Печень у всех исследуемых змей относительно размера тела очень крупная, располагается между желудком и сердцем. Состоит из двух долек, разделенных продольной бороздой (рис 4). Длина печени особи №1 составила 42,1 см, особи №2 – 86,1, особи №3 – 23,4 см. Возле ее каудального края лежит желчный пузырь. У всех животных пузырь

был умеренно наполнен. Объем желчного пузыря особи №1 составил 6 см<sup>3</sup>, особи №2 – 10, особи №3 – 3 см<sup>3</sup>. Поджелудочная железа вытянутая, имеет дольчатую структуру. Начинается от пилорического сфинктера и располагается в брыжейке двенадцатиперстной кишки. Длина ее у особей №1, №2 и №3 составила 14,5, 26,4 и 6,8 см соответственно.



Рис. 4 – Печень сетчатого питона



Аппарат дыхания имеет ряд специфических особенностей. В литературных источниках указывается, что правое и левое легкие развиты неравномерно [4]. В нашем исследовании установлено, что у всех исследуемых змей правое легкое вытянутой формы, выражено в полной мере, левое рудиментировано. Трахея образована незамкнутыми хря-

щевыми кольцами. На рисунке 5 видно, что трахея имеет большую протяженность: начинается от ротовой полости и в области сердца разделяется на 2 главных бронха. Длина трахеи особи №1 составила 61,1 см, особи №2 – 127,4, особи №3 – 24,3 см.



Рис. 5 – Трахея и легкие королевского питона

Установлено, что сердце расположено в области бифуркации трахеи. Сердце трехкамерное, с полной перегородкой между предсердиями и неполной – между желудочками (рис. 6). В связи с отсутствием диафрагмы сердце способно перемещаться, что защищает его от возможного повреждения при прохождении пищи по пищеводу. Разви-

ты две аорты, левая выходит из правой стороны желудочка, правая – из левой, за сердцем они сливаются и формируют широкую брюшную аорту. Имеются воротные системы печени и почек. Размер сердца особи №1 составил 10,3 см, особи №2 – 15,4, особи №3 – 5,3 см.

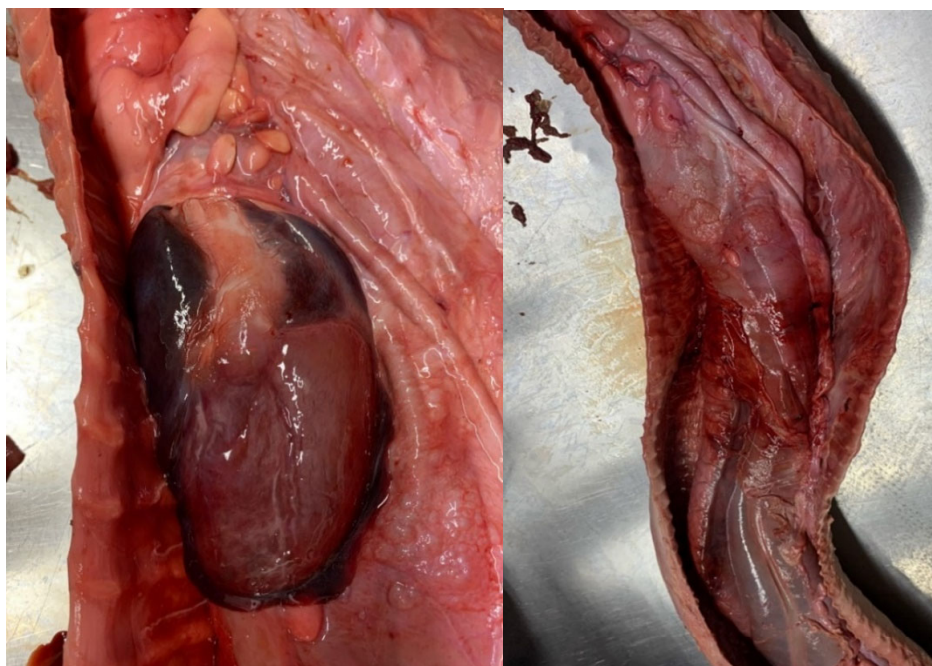


Рис. 6 – Сердце и легкие королевского питона

Парные дольчатые почки расположены в задней части туловища, правая впереди левой, сильно вытянуты в длину (рис. 7). Снаружи почки всех исследуемых особей покрыты легко отделяющейся фиброзной капсулой. Жировая капсула не выражена. Длина почек особи №1 составила 25,7 см, особи №2 – 53,8, особи №3 – 9,1 см. Мочевой пузырь отсутствует, мочеточники впадают в уронеум клоаки. У особи №3 на почках и мочеточниках были обнаружены отложе-

ния солей, характерные при подагре. Органы остальных животных не имели отклонений от нормы.

Исследуемые особи мужского пола. Веретенообразные семенники парные, располагаются в полости тела, правый впереди левого по разные стороны от пищеварительной трубки, вытянутой формы. Копулятивный орган парный, его внешние части расположены в чешуйчатых футлярах.



Рис. 7 – Парные почки сетчатого питона

Череп змей диапсидный, обе височные дуги отсутствуют. Мозговой отдел относительно небольшой, спереди имеет окостенение, что защищает мозг при заглатывании крупной добычи. Большинство костей черепа подвижны относительно друг друга для более широкого раскрытия рта и заглатывания крупной добычи целиком. Особенно подвижны квадратные, соединённые с ними чешуйчатые, а также верхнечелюстные, верхневисочные, небные и крыло-видные кости, которые соединены с мозговым отделом эластичными связками.

Периферический скелет отсутствует. В позвоночном столбе сохраняется дифференцировка позвонков в отделах. Грудная кость отсутствует. Данные сведения подтверждаются литературными источниками [1, 3, 6]. После препарирования нами было установлено, что ребра со свободными концами располагаются, начиная от 3-го шейного позвонка, с последующим удлинением их тел (рис. 8) и сохраняются в полной мере до начала хвостового отдела с постепенной редукцией к его концу. В условно выделенном хвостовом отделе ребра замещаются поперечно-реберными отростками, постепенно редуцируясь к кончику хвоста.

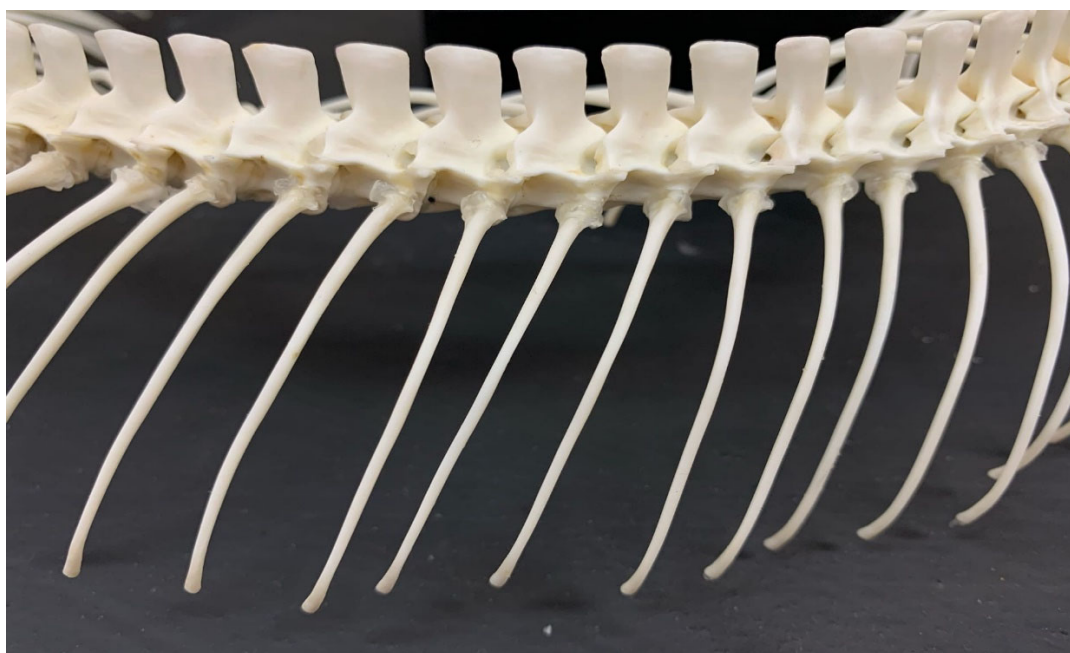


Рис. 8 – Позвоночно-реберные суставы королевского питона

Данные по сравнительной морфометрии скелета представлены в таблице 3.



**Таблица 3 – Морфометрия скелета**

Показатели	Особь №1	Особь №2	Особь №3
Количество позвонков	315	234	172
Количество пар ребер	285	215	158
Длина тела, см	323,4	620,2	142,2

Несмотря на значительную разницу в размерах, общие закономерности анатомического строения организма исследуемых нами питонов схожи. Разница в размерах органов положительно коррелирует с размерами особей, за исключением позвоночного столба. Количество сегментов позвоночного столба у разных видов питонов различно.

**Заключение.** Таким образом, данные, полученные нами в ходе исследования, позволяют расширить знания в

области анатомии экзотических змей. Особенности, описанные в нашей работе, возможно использовать при клиническом обследовании этих животных. Это позволит более детально определить течение патологических процессов и, как следствие этого, увеличить эффективность профилактических и лечебных мероприятий.

### Библиография

1. Бедрина Д.Е., Калашникова М.В. Функциональные особенности опорно-двигательного аппарата змей // Взгляд молодежи на решение проблем развития АПК в условиях глобализации современного общества. 2015. Ч. 1. С. 148-151.
2. Бизикова, А.А., Габолоева А.Р. Этологические и физиологические особенности змей // Научные труды студентов Горского государственного аграрного университета «Студенческая наука – агропромышленному комплексу». 2016. № 53. С. 153-156.
3. Геленгер, М.О. Анатомическое строение скелета змей // Теоретические и прикладные основы ветеринарной науки: Сборник трудов научно-практической конференции студентов факультета ветеринарной медицины Новосибирского ГАУ. Новосибирск : Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2022.. С. 37-39.
4. Михайленко, В.В. Морфологические особенности строения легких у змей // Международная научно-практическая интернет-конференция, посвященная 80-летию кафедры физиологии Ставропольского государственного аграрного университета. Ставрополь, 2010. С. 74-75.
5. Особенности изготовления влажных анатомических и патологоанатомических препаратов, используемых при проведении патологоморфологических исследований / М.И. Стаценко [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2021. № 4 (22). С. 86-92.
6. Сидорова, К.А., Пантелеева Е.А., Кочетова О.В. Морфофункциональные особенности скелета змей // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине: Материалы международной научно-практической конференции посвященной 60-летию кафедры Технологии производства и переработки продуктов животноводства и 55-летию кафедры Иностранных языков, Тюмень, 2019. С. 185-190.
7. Способ изготовления мягких анатомических препаратов: пат. 2727690 Рос. Федерация. № 2020100766 / Воробиевская С.В., Дронов В.В., Стаценко М.И., Яковлева Е.Г., Зеленина М.Н.; заявл. 09.01.20; опубл. 22.07.20, Бюл. № 21.
8. Способы длительного сохранения препаратов, используемых при проведении анатомического и патологоанатомического исследования / С.В. Воробиевская [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2021. № 4 (22). С. 9-16.

### References

1. Bedrina D.E., Kalashnikova M.V. Functional features of the musculoskeletal system of snakes // View of youth on solving the problems of the development of the agro-industrial complex in the context of the globalization of modern society. 2015. Part 1. P. 148-151.
2. Bizikova, A.A., Gabolaeva A.R. Ethological and physiological features of snakes // Scientific works of students of the Gorsky State Agrarian University «Student science – to the agro-industrial complex». 2016. № 53. Pp. 153-156.
3. Gelenger, M.O. Anatomical structure of the skeleton of snakes // Theoretical and applied foundations of veterinary science: Proceedings of the scientific and practical conference of students of the Faculty of Veterinary Medicine of the Novosibirsk State Agrarian University. Novosibirsk : Publishing Center of the Novosibirsk State Agrarian University «Zolotoy Kolos», 2022. P. 37-39.
4. Mikhailenko, V. V. Morphological features of the structure of the lungs in snakes // International scientific and practical Internet conference dedicated to the 80th anniversary of the Department of Physiology of the Stavropol State Agrarian University. Stavropol, 2010. S. 74-75.
5. Ways of long-term preservation of drugs used in anatomical and pathoanatomical studies / S.V. Vorobievskaya [et al.] // Topical issues of agricultural biology. 2021. № 4 (22). Pp. 9-16.
6. Sidorova, K.A., Panteleeva E.A., Kochetova O.V. Morphological and functional features of the skeleton of snakes // Modern trends in the development of science in animal husbandry and veterinary medicine: Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of the Department of Production and Processing of Animal Products and the 55th anniversary of the Department of Foreign Languages, Tyumen, 2019. P. 185-190.
7. Method for the manufacture of soft anatomical preparations: Pat. 2727690 Ros. Federation. N 2020100766 / Vorobievskaya S.V., Dronov V.V., Statsenko M.I., Yakovleva E.G., Zelenina M.N.; dec. 01/09/20; publ. 07/22/20, Bull. № 21.
8. Features of the manufacture of wet anatomical and pathoanatomical preparations used in pathological and morphological studies / MI Statsenko [et al.] // Topical issues of agricultural biology. 2021. № 4 (22). Pp. 86-92.

### Сведения об авторах

Стаценко Максим Игоревич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., 308503, Россия, stcenko\_mi@mail.ru;

Воробиевская Светлана Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., 308503, Россия, e-mail: vorobievskaya@yandex.ru;

Алейник Евгения Васильевна, студентка факультета ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им В.Я. Горина», ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., 308503, Россия, e-mail: aleinikevgenia@yandex.ru;

Гурова Антонина Валерьевна, магистрант технологического факультета, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им В.Я. Горина», ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., 308503, Россия, e-mail: Gurova\_AV@bsaa.edu.ru.

#### **Information about authors**

Stacenko M.I., Cand. Vet. Sc., Associate Professor of the Department of Non-contagious Pathology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, ul. Vavilova 1, Mayskiy, Belgorod Region, 308503, Russia, e-mail: stacen-ko\_mi@mail.ru;

Vorobievskaya S.V., Cand. Biol. Sc., Associate Professor of the Department of Non-contagious Pathology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, ul. Vavilova 1, Mayskiy, Belgorod Region, 308503, Russia, e-mail: vorobievskaya@yandex.ru;

Aleinik Evgenia V., student of the Faculty of Veterinary Medicine, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, ul. Vavilova 1, Mayskiy, Belgorod Region, 308503, Russia, e-mail: aleinikevgenia@yandex.ru;

Gurova Antonina V., master student of the Faculty of Technology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, ul. Vavilova 1, Mayskiy, Belgorod Region, 308503, Russia, e-mail: Gurova\_AV@bsaa.edu.ru.



## ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 636.4.084

А.Ю. Калинин, Г.С. Походня

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЭЛЕВИТ» В РАЦИОНАХ ХРЯКОВ

**Аннотация.** На основании проведенных исследований выяснено, что введение в рацион хряков кормовой добавки «Элевит» в количестве 200 граммов дополнительно способствует увеличению количественных показателей спермы: объема спермы на 6,5%, концентрации спермиев в 1 мл. спермы на 21,6%, общего числа спермиев эякулятах на 29,6% и повышению качественных показателей спермы: подвижности спермиев вне организма на 15,0% по сравнению с контрольной группой. Кроме того, у свиноматок, осемененных спермой хряков опытной группы, многоплодие повысилось на 8,3%, что позволило увеличить общее количество поросят при рождении на 11,5%, а себестоимость их при этом снизить на 10,4% по сравнению с контрольной группой.

**Ключевые слова:** хряки, свиноматки, поросята, сперма, осеменение, оплодотворяемость, многоплодие, себестоимость.

### THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF THE FEED ADDITIVE «ELEVIT» IN THE DIETS OF BOARS

**Abstract.** Based on the conducted studies, it was found that the introduction of the feed additive «Elevit» in the amount of 200 grams into the diet of boars additionally contributes to an increase in the quantitative indicators of sperm: sperm volume by 6.5%, sperm concentration in 1 ml. sperm by 21.6%, the total number of sperm ejaculates by 29.6% and an increase in the quality indicators of sperm: sperm motility outside the body by 15.0% compared to the control group. In addition, in sows inseminated with the sperm of boars of the experimental group, multiple fertility increased by 8.3%, which allowed to increase the total number of piglets at birth by 11.5%, and at the same time reduce their cost by 10.4% compared to the control group.

**Keywords:** boars, sows, piglets, sperm, insemination, fertilization, multiple fertility, cost.

**Введение.** Опыт и практика показали, что в условиях промышленной технологии производства свинины значительное количество хряков не полностью проявляет свои генетические потенциальные возможности [1, 2, 5, 6, 7, 8]. А ведь в современных условиях хрякам-производителям отводится важная роль в дальнейшей интенсификации свиноводства. От рационального использования выдающихся хряков в значительной степени зависит широкое распространение ценных генотипов в полученном потомстве [3, 4, 9, 12, 15, 16, 17, 18, 24].

Снижение воспроизводительной функции хряков, да и в целом маточного поголовья свиней, вызвано специфическими условиями промышленной технологии, а именно отсутствием моциона, солнечной инсоляции, несбалансированностью рационов кормления по белку, витаминам и другим компонентам [5, 9, 12, 17, 25].

Отмечая эти негативные факторы, мы, конечно же, понимаем, что устранить безыгульное содержание свиней в условиях сложившейся промышленной технологии практически невозможно, но повысить полноценность их рационов возможно и необходимо.

Из литературных источников видно, что в какой-то степени повысить полноценность рационов свиней в условиях промышленных комплексов можно за счет введения в их состав некоторых биологически активных кормовых добавок, обладающих иммуностимулирующим действием. Так, например, в Белгородской области компанией «ВИТА» была изготовлена и запатентована кормовая добавка «Элевит» на основе муки зародышей пшеницы [10, 14, 19, 20, 21, 23].

По данным авторов разработки, белки муки зародышей пшеницы «Элевит» по химическому составу и энергетической ценности схожи с белками, полученными в результате переработки животной продукции – молока и куриных яиц. У них практически одинаковые свойства, отличие лишь одно – отсутствие оболочки [1, 13, 14, 22].

При изготовлении «Элевита» применяется особая технология, в результате которой из-за высокого давления происходит деформация пшеничного зародыша и разрушение защитного покрытия. Таким образом, при попадании в

пищевой тракт сразу же начинается всасывание питательных веществ. Процесс происходит значительно быстрее, чем при употреблении обычных белков, так как не требуется время на распад защитной оболочки. Кроме того, пшеничные зародыши в своем составе содержат не менее 12 самых необходимых витаминов, более 18 аминокислот, около 21 макро- и микроэлементов, а также спектр витаминов группы В более, чем в 2-5 раз по сравнению со зрелым зерном. В них имеются жирные полиненасыщенные кислоты классов омега-6 и омега-3, обладающие антиоксидантным эффектом, а также важнейший источник коэнзима Q10. Но стоит отметить и то, что данных продукт превосходит подобные себе злаки по кальцию более чем в 2-3 раза, а по содержанию калия в 3-63 раз [11].

Из приведенных научных данных вытекает вывод, что использование кормовой добавки «Элевит» в рационах свиней, и в особенности хряков-производителей, является актуальным вопросом, представляющим важное значение для науки и практики.

**Материал и методы исследования.** Для изучения эффективности использования кормовой добавки «Элевит» в рационах хряков-производителей нами были проведены специальные исследования в СПК «Колхоз имени Горина» Белгородской области. Для исследований было отобрано по принципу аналогов две группы хряков-производителей породы ландрас по трое животных в группе. Условия содержания и полового использования хряков обеих групп были одинаковые, а вот по условиям их кормления были различия. Так, хрякам первой контрольной группы в период опыта (60 суток) скармливали основной рацион (комбикорм к-57-2 в количестве 3,5 кг на одного хряка в сутки), хрякам второй опытной группы кроме основного рациона дополнительно скармливали кормовую добавку «Элевит» в количестве 20 граммов в сутки. В этом опыте изучали: количественные и качественные показатели спермы хряков, а также результативность искусственного осеменения свиноматок спермой подопытных хряков.

Результаты исследований и их обсуждение: Спермопродукция хряков в зависимости от скармливания им кормовой добавки «Элевит» представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Спермопродукция хряков в зависимости от скармливания им кормовой добавки «Элевит»**

Количественные и качественные показатели спермы хряков	Группы опыта		Разница в пользу опытной группы	td
	Контрольная группа (основной рацион 3,5 кг комбикорма К-57-2)	Опытная группа (основной рацион + 200 г кормовой добавки «Элевит»)		
Количество хряков в группе, гол.	3	3	0	0
Количество исследованных эякулятов	36	36	0	0
Объем эякулятов, мл	305,0±1,8	325,0±2,5	106,5	6,4
Концентрация спермиев в 1 мл спермы, млн	185,0±5,0	225,0±4,1	121,6	6,1
Общее число спермиев в 1 эякуляте, млрд	26,4±3,2	73,1±2,2	129,6	4,3
Подвижность спермиев, баллов	8,1±0,08	8,3±0,002	102,4	2,4
Резистентность спермиев (устойчивость к 1% раствору NaCl)	1125,0±80	1385,0±50	123,1	2,7
Переживаемость спермиев вне организма, часов	73,0±1,1	84,0±1,5	115,0	5,9

Приведенные данные в таблице 1 убеждают нас в том, что скармливание кормовой добавки «Элевит» хрякам-производителям является способом повышения воспроизводительной функции хряков. Так, в опытной группе хряков, которые получали в своих рационах кормовую добавку «Элевит» в количестве 200 граммов дополнительно увеличились: объем спермы на 6,5%, концентрация спермиев в 1 миллилитре спермы на 21,6%, общее число спермиев в эякуляте на 29,6% и повысились: подвижность спермиев на

2,4%, резистентность спермиев на 23,1%, переживаемость спермиев вне организма на 15,0% по сравнению с контрольной группой. Причем разница между контрольной и опытной группами статически достоверна во всех перечисленных случаях ( $P_1 \geq 0,999$ ;  $P_2 \geq 0,999$ ;  $P_3 \geq 0,999$ ;  $P_4 \geq 0,999$ ;  $P_5 \geq 0,999$ ;  $P_6 \geq 0,999$ ).

Результативность искусственного осеменения свиноматок спермой подопытных хряков приведена в таблице 2.

**Таблица 2 – Результативность искусственного осеменения свиноматок спермой хряков, получивших в рационах кормовую добавку «Элевит»**

Показатели продуктивности свиноматок	Группа опыта		Разница в пользу опытной группы, %	td
	Контрольная группа хряков (основной рацион 3,5 кг комбикорма К-57-2)	Опытная группа хряков (основной рацион + 200 г кормовой добавки «Элевит»)		
Количество осемененных свиноматок, гол.	40	40	0	-
Количество опоросившихся свиноматок, гол.	33	34	103,0	-
Количество опоросившихся свиноматок, %	82,5	85,0	2,5	-
Получено поросят, всего (живых), гол.	345	385	115,5	-
Получено живых поросят на 1 опорос, гол.	10,45±0,1	11,32±0,1	108,3	6,1
Средняя живая масса одного поросенка при рождении, кг	1,26±0,01	1,25±0,02	99,2	0,4

Данные таблицы 2 показывают, что высокое качество спермы хряков опытной группы положительно повлияло и на результативность искусственного осеменения свиноматок. Это выразилось, прежде всего, в повышении на 8,3% многоплодия у свиноматок экспериментальной группы. А в конечном итоге преимущество опытной группы над контролем по основному показателю продуктивности – получению общего количества поросят определилось в увеличении их на 11,5%. Очень важно, что это увеличение никак не

сказалось на живой массе их при рождении. Здесь разница между подопытными группами статически недостоверна. Однако, главным и окончательным критерием оценки скармливания кормовой добавки «Элевит» хрякам-производителям может быть только экономическая эффективность. Именно поэтому мы приводим данные экономического анализа, проведенного на основании этих исследований (таблица 3).

**Таблица 3 – Эффективность использования кормовой добавки «Элевит» в рационах хряков-производителей**

Показатели	Условия кормления хряков		Разница в пользу опытной группы, %
	Основной рацион	ОР + 200 г кормовой добавки «Элевит»	
Число хряков в группе	3	3	-
Продолжительность опытного периода, сут.	60	60	-
Общие затраты на 1 хряка за опытный период, руб.	3600,0	4560,0	+26,6
Стоимость кормовой добавки «Элевит» в расчете на 1 хряка за опытный период, руб.	0	960,0	-
Получено спермодоз от 1 хряка за опытный период	182	242	+32,9
Себестоимость 1 спермодозы, руб.	19,78	18,84	-4,7
Затраты на содержание 100 свиноматок (супоросный период, 115 сут.), руб.	517500,0	517500,0	-
Затраты на двукратное осеменение 100 свиноматок, руб.	3956,0	3768,0	-4,7
Общие затраты на полученных поросят от 120 осемененных свиноматок, руб.	521456,0	521268,0	-0,1
Число полученных поросят от 100 осемененных свиноматок, гол.	862	962	+11,6
Себестоимость 1 поросенка при рождении, руб.	604,93	541,85	-10,4
± по отношению к первой группе, руб.	0	-63,08	-

Данные, приведенные в таблице 3, подтверждают высокую зоотехническую и экономическую эффективность использования кормовой добавки «Элевит» в рационах хряков-производителей.

Так, при скармливании кормовой добавки «Элевит» хрякам в количестве 200 граммов дополнительно к основному рациону отмечается увеличение количества спермодоз в расчете на одного хряка на 32,9%, а себестоимость одной спермодозы снизилась при этом на 4,7% по сравне-

нию с контрольной группой. Кроме того, в экспериментальной группе общее число поросят, полученных в расчете на 100 осемененных свиноматок, увеличилось на 11,6%, а себестоимость при рождении снизилась на 10,4% по сравнению с контролем. Таким образом, мы без колебаний можем рекомендовать производству использовать кормовую добавку «Элевит» в рационах хряков-производителей в количестве 200 граммов дополнительно к основному рациону.

#### Библиография

1. Аветысян Ф.О. О воспроизводительной функции хряков / Ф.О. Аветысян // Свиноводство, 1985. – № 8. – С. 20-21.
2. Антонок В.С. Организация воспроизводства сельскохозяйственных животных / В.С. Антонок, В.В. Жаркин, Л.Г. Безлюдников. – Минск : Урожай, 1985. – С. 166.
3. Архиповец А.И. Спермопродукция хряков при разных режимах использования / А.И. Архиповец // Свиноводство, 1968. – № 6. – С. 15-16.
4. Алейник С.Н. Основы племенного дела / С.Н. Алейник, Г.С. Походня, А.А. Новиков, С.М. Мирзаев. – Белгород : Изд-во «ООО ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2020. – 181 с.
5. Горин В.Я. Опыт работы специализированного колхоза имени Фрунзе Белгородского района Белгородской области / В.Я. Горин, А.А. Файнов, Г.С. Походня, А.Н. Ивченко. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2010. – 74 с.
6. Жернакова Н.И. Влияние моциона на рост, развитие и воспроизводительные функции ремонтных свинок / Н.И. Жернакова, А.Н. Добудько, Т.А. Малахова, А.Б. Демиденко, О.Л. Харченко. – Белгород : Изд-во Белгородского ГАУ, 2016. – 23 с.
7. Жернакова Н.И. Зеленый гидропонный корм в рационах хряков / Е.И. Жернакова, Р.А. Стрельникова, А.Н. Добудько, Т.А. Малахова. – Белгород : Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2017. – 39 с.
8. Кабанов В.Д. Свиноводство / В.Д. Кабанов. – М. : Колос, 2001. – 431 с.
9. Кабанов В.Д. Интенсивное производство свинины / В.Д. Кабанов. – М. : Колос, 2003. – 400 с.
10. Походня Г.С. Биохимические показатели крови поросят в зависимости от скармливания им препарата «Мивал-Зоо» / Г.С. Походня, Н.И. Жернакова, Е.Г. Федорчук, А.А. Файнов // Свиноводство и технология производства свинины // Сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни. – Белгород : Изд-во «Константа», 2014. – С. 148-149.
11. Походня Г.С. Использование кормовой добавки «Элевит» в рационах поросят / Г.С. Походня, Т.А. Малахова, О.Н. Тарасов // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии, 2017. – № 2 (4). – С. 24-29.
12. Походня Г.С. Свиноводство. Том I. Воспроизводство и племенная работа в свиноводстве / Г.С. Походня. – Белгород : Изд-во ООО «ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2019. – 768 с.
13. Походня Г.С. Суспензия хлореллы в рационах хряков-производителей / Г.С. Походня, Е.Г. Федорчук, Н.П. Дудина // Белгородский агромир, 2011. – № 2 (62). – С. 40-43.
14. Походня Г.С. Эффективность использования суспензии хлореллы в рационах хряков-производителей / Г.С. Походня, Е.Г. Федорчук, Н.Б. Дудина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2012. – № 1. – С. 94-97.
15. Почерняев Ф.К. Селекция и продуктивность свиней / Ф.К. Почерняев. – Киев : Урожай, 1979. – 170 с.
16. Рыбалко В.П. Справочник оператора-свиновода / В.П. Рыбалко, В.Ф. Коваленко, Н.Т. Ноздрин. – М. : Агропромиздат, 1990. – 128 с.
17. Савич И.А. Свиноводство и технология производства свинины / И.А. Савич. – М. : Агропромиздат, 1986. – 363 с.
18. Почерняев Ф.К. Технология племенного свиноводства / Ф.К. Почерняев. – Киев : Урожай, 1982. – 168 с.
19. Федорчук Е.Г. Влияние различных условий содержания ремонтных свинок на их рост, развитие и воспроизводительную функцию / Е.Г. Федорчук, Н.И. Жернакова, А.Н. Добудько // Свиноводство и технология производства свинины: Сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни. – Белгород : Изд-во ООО ИПЦ «Политерра», 2016. – Вып. 10. – С. 73-82.

20. Федорчук Е.Г. Кормовая добавка «Мивал-Зоо» в рационах хряков / Е.Г. Федорчук. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2006. – 18 с.
21. Федорчук Е.Г. Суспензия хлореллы в рационах хряков / Е.Г. Федорчук. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2009. – 20 с.
22. Федорчук Е.Г. Кормовая добавка «Гидролактив» в рационах хряков / Е.Г. Федорчук. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2011. – 17 с.
23. Хохрин С.Н. Кормление животных / С.Н. Хохрин. – Санкт-Петербург : Изд-во «Перспектива», 2014. – 432 с.
24. Шейко И.П. Свиноводство / И.П. Шейко, В.С. Смирнов. – Минск : Новое знание, 2005. – 384 с.
25. Шипилов В.С. Профилактика бесплодия ремонтных свинок / В.С. Шипилов, К.П. Рашевский // Ветеринария, 1974. – № 11. – С. 35-38.

#### References

1. Avetysyan F.O. O vosproizvoditel'noj funkcii hryakov / F.O. Avetysyan // Svinovodstvo, 1985. – № 8. – С. 20-21.
2. Antonyuk V.S. Organizaciya vosproizvodstva sel'skokozyajstvennyh zhivotnyh / V.S. Antonyuk, V.V. Zharkin, L.G. Bezlyudnikov. – Minsk : Urozhaj, 1985. – С. 166.
3. Arhipovets A.I. Spermoprodukcija hryakov pri raznyh rezhimah ispol'zovaniya / A.I. Arhipovets // Svinovodstvo, 1968. – № 6. – С. 15-16.
4. Alejnik S.N. Osnovy plemennogo dela / S.N. Alejnik, G.S. Pohodnya, A.A. Novikov, S.M. Mirzaev. – Belgorod : Izd-vo «ООО IPC «POLITERRA», 2020. – 181 s.
5. Gorin V.YA. Opyt raboty specializirovannogo kolhoza imeni Frunze Belgorodskogo rajona Belgorodskoj oblasti / V.Ya. Gorin, A.A. Fajnov, G.S. Pohodnya, A.N. Ivchenko. – Belgorod : Izd-vo BelGSKHA, 2010. – 74 s.
6. Zhernakova N.I. Vliyanie mociona na rost, razvitie i vosproizvoditel'nye funkcii remontnyh svinok / N.I. Zhernakova, A.N. Dobud'ko, T.A. Malahova, A.B. Demidenko, O.L. Harchenko. – Belgorod : Izd-vo Belgorodskogo GAU, 2016. – 23 s.
7. Zhernakova N.I. Zelenyj gidropennyj korm v racionalah hryakov / E.I. Zhernakova, R.A. Strel'nikova, A.N. Dobud'ko, T.A. Malahova. – Belgorod : Izd-vo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2017. – 39 s.
8. Kabanov V.D. Svinovodstvo / V.D. Kabanov. – M. : Kolos, 2001. – 431 s.
9. Kabanov V.D. Intensivnoe proizvodstvo svininy / V.D. Kabanov. – M. : Kolos, 2003. – 400 s.
10. Pohodnya G.S. Biohimicheskie pokazateli krovi porosyat v zavisimosti ot skarmlivaniya im preparata «Mival-Zoo» / G.S. Pohodnya, N.I. Zhernakova, E.G. Fedorchuk, A.A. Fajnov // Svinovodstvo i tekhnologiya prpoizvodstva svininy // Sbornik nauchnyh trudov nauchnoj shkoly professora G.S. Pohodni. – Belgorod : Izd-vo «Konstanta», 2014. – С. 148-149.
11. Pohodnya G.S. Ispol'zovanie kormovoj dobavki «Elevit» v racionalah porosyat / G.S. Pohodnya, T.A. Malahova, O.N. Tarasov // Aktual'nye voprosy sel'skokozyajstvennoj biologii, 2017. – № 2 (4). – С. 24-29.
12. Pohodnya G.S. Svinovodstvo. Tom I. Vosproizvodstvo i plemennaya rabota v svinovodstve / G.S. Pohodnya. – Belgorod : Izd-vo ООО «IPC «POLITERRA», 2019. – 768 s.
13. Pohodnya G.S. Suspenziya hlorely v racionalah hryakov-proizvoditelej / G.S. Pohodnya, E.G. Fedorchuk, N.P. Dudina // Belgorodskij agromir, 2011. – № 2 (62). – С. 40-43.
14. Pohodnya G.S. Effektivnost' ispol'zovaniya suspenzii hlorely v racionalah hryakov-proizvoditelej / G.S. Pohodnya, E.G. Fedorchuk, N.B. Dudina // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skokozyajstvennoj akademii, 2012. – № 1. – С. 94-97.
15. Pochernyaev F.K. Selekcija i produktivnost' svinok / F.K. Pochernyaev. – Kiev : Urozhaj, 1979. – 170 s.
16. Rybalko V.P. Spravochnik operatora-svinovoda / V.P. Rybalko, V.F. Kovalenko, N.T. Nozdrin. – M. : Agropromizdat, 1990. – 128 s.
17. Savich I.A. Svinovodstvo i tekhnologiya proizvodstva svininy / I.A. Savich. – M. : Agropromizdat, 1986. – 363 s.
18. Pochernyaev F.K. Tekhnologiya plemennogo svinovodstva / F.K. Pochernyaev. – Kiev : Urozhaj, 1982. – 168 s.
19. Fedorchuk E.G. Vliyanie razlichnyh uslovij sodержaniya remontnyh svinok na ih rost, razvitie i vosproizvoditel'nyuyu funkciu / E.G. Fedorchuk, N.I. Zhernakova, A.N. Dobud'ko // Svinovodstvo i tekhnologiya proizvodstva svininy: Sbornik nauchnyh trudov nauchnoj shkoly professora G.S. Pohodni. – Belgorod : Izd-vo ООО IPC «Politerra», 2016. – Vyp. 10. – С. 73-82.
20. Fedorchuk E.G. Kormovaya dobavka «Mival-Zoo» v racionalah hryakov / E.G. Fedorchuk. – Belgorod : Izd-vo BelGSKHA, 2006. – 18 s.
21. Fedorchuk E.G. Suspenziya hlorely v racionalah hryakov / E.G. Fedorchuk. – Belgorod : Izd-vo BelGSKHA, 2009. – 20 s.
22. Fedorchuk E.G. Kormovaya dobavka «Gidrolaktiv» v racionalah hryakov / E.G. Fedorchuk. – Belgorod : Izd-vo BelGSKHA, 2011. – 17 s.
23. Hohrin S.N. Kormlenie zhivotnyh / S.N. Hohrin. – Sankt-Peterburg : Izd-vo «Prospekt Nauki», 2014. – 432 s.
24. Shejko I.P. Svinovodstvo / I.P. Shejko, V.S. Sмирнов. – Минск : Новое знание, 2005. – 384 с.
25. Shipilov V.S. Profilaktika besplodiya remontnyh svinok / V.S. Shipilov, K.P. Rashevskij // Veterinariya, 1974. – № 11. – С. 35-38.

#### Сведения об авторах

Калинин Антон Юрьевич, аспирант кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 8-919-223-00-07;

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. 8-919-285-09-93.

#### Information about authors

Kalinin Anton Yu., postgraduate student of the Department of Breeding and private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», st. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. 8-919-223-00-07;

Pokhodnya 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», st. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. 8-919-285-09-93.

УДК 636.92.082.4:001.89:378.663(470.325)

*С.Н. Котлярова, Н.С. Трубчанинова, Т.В. Кренева*

### ЭТАПЫ РАБОТЫ НАД ВЫДЕЛЕНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ КРОЛИКОВ ПО ПРОГРАММЕ НОЦ В УСЛОВИЯХ КРОЛИКОФЕРМЫ БЕЛГОРОДСКОГО ГАУ

**Аннотация.** Современный этап развития отрасли кролиководства характеризуется изменением привычных схем, механизмов и подходов к обеспечению необходимых условий полноценного функционирования сельскохозяйственного производства. Этапы работы над проектом инновационные решения в АПК, и в 2022 году особое внимание было уделено основному стаду, в том числе комплексной оценке крольчих, основным показателям воспроизводительной способности крольчих, а также росту и развитию крольчат, как неотъемлемому фактору оценки крольчих, в результате определен ритм воспроизводства, в результате были сформированы параметры отбора крольчих в племенное ядро.

**Ключевые слова:** крольчихи, воспроизводительная способность, племенное ядро, отбор.

### STAGES OF WORK ON THE SELECTION OF A SPECIALIZED LINE OF RABBITS UNDER THE REC PROGRAM IN THE CONDITIONS OF THE RABBIT FARM OF THE BELGOROD SAU

**Abstract.** The current stage of development of the rabbit breeding industry is characterized by a change in the usual schemes, mechanisms and approaches to ensuring the necessary conditions for the full functioning of agricultural production. The stages of work on the project are innovative solutions in the agro-industrial complex, and in 2022 special attention was paid to the main herd, including a comprehensive assessment of rabbits, the main indicators of the reproductive ability of rabbits, as well as the growth and development of rabbits, as an integral factor in assessing rabbits, as a result, a rhythm was determined reproduction, as a result, the parameters for the selection of rabbits in the breeding core were formed.

**Keywords:** female rabbits, reproductive ability, breeding core, selection.

#### Введение

Кролиководство является одной из наиболее интенсивных отраслей животноводства, потенциал которой в современных условиях используется лишь незначительно.

А в последнее время все больше говорится о правильном питании, снижении калорийности, здоровом образе жизни и конечно крольчатина – диетический и полезный мясной продукт, приближающийся по своим свойствам к птице, а по содержанию белка и жира превосходящий ее. Мясо кролика ценится во всем мире благодаря высокому содержанию белков при незначительном содержании жиров и холестерина. Белки крольчатины усваиваются организмом на 90%, в то время как белки говядины, например, всего на 60%.

Витаминный и минеральный состав мяса кроликов не сравним ни с каким иным мясом. В нем много железа, фосфора и кобальта, в достаточном количестве имеется марганца, фтора и калия. В то же время крольчатина бедна солями натрия, что делает ее незаменимой в диетическом питании.

Особенно полезна крольчатина для лиц, нуждающихся в полноценных белковых продуктах, детей дошкольного и подросткового возраста, кормящих матерей, пожилых людей. Рекомендуются крольчатина и тем, кто страдает пищевой аллергией, заболеваниями сердечно-сосудистой системы, органов желудочно-кишечного тракта, печени.

Потенциальная емкость этого рынка составляет порядка 326,6 тыс. тонн, то есть неудовлетворенный спрос на кроличье мясо в России составляет порядка 300 тыс. тонн.

С 2014 года ученые Белгородского ГАУ занимаются изучением особенностей кролика, в частности работали в области кормления, это БАДы, добавки натурального, растительного, пчелиного происхождения. А все это предполагает здорового, активного животного.

Когда мы зашли в проект НОЦ, мирового уровня – это дало толчок в нашей работе и первоначально нашей задачей являлось проведение комплекса мероприятий по подготовке к созданию высокопродуктивного стада кроликов, ориентированных на особые качества кожного покрова. Мировой опыт свидетельствует о том, что во многих странах широко изучаются и успешно применяются, в том числе в стоматологии, методики получения биоматериала из костной ткани и коллагена, получаемого от различных видов животных. Одним из перспективных направлений ре-

шения проблем регенерации костной ткани в стоматологии служит использование биоматериалов из кожи кроликов.

Эти исследования в настоящее время находятся в стадии изучения и апробации.

Наряду с развитием рынка продукции кролиководства потенциально встает вопрос о полном использовании продуктивности кролика. Основная продукция кролиководства: кожа кролика; мясо кролика.

В нашу задачу входит ряд задач и в том числе: создание высокопродуктивного стада кроликов, селекция кроликов на скорость роста, многоплодие, шкурку белого цвета, убойный выход. Необходимость выведения специализированных линий обусловлена не только стремлением получить гетерозис, но прежде всего большой сложностью и невозможностью совместить в одной породе (и даже линии) все экономически важные признаки.

Исходной базой для получения специализированных линий служат обычно разнородные популяции, включающие иногда 10-15 известных пород, линий, кроссов, разводимых с учетом родословных и качества потомства, что и было заложено в основе наших исследований, где в основе лежат 4 породы кроликов.

Исходя из вышесказанного, в перспективный план на 2022 год было заложено ряд позиций: формирование племенного ядра (как постоянно меняющегося процесса); выявление высокопродуктивных производителей с целью расширения выборки и специализированных линий кроликов, их оценка по качеству потомства; комплексная оценка маточного поголовья, ремонтного молодняка три раза в год с целью установления классности животных; анализ воспроизводительной функции самцов-производителей, оценка качества спермы; отбор и подбор пар, с целью получения гомогенного поголовья кролика; исследования крови: биохимический и общеклинический анализ; мониторинговые исследования основных физиологических показателей; проведение исследований по оценке качества кормов кроликов; исследование возможности использования шкуры кроликов для остеопластики в условиях лаборатории индустриального партнера.

#### Актуальность

На сегодняшний день наиболее активно обсуждаемых в этом плане стратегий стала политика импортозамещения как фактора обеспечения роста отечественного агробизнеса. В связи с чем создание линии кроликов отечественной се-

лекции, не уступающей по своим характеристикам европейским аналогам – крайне актуальная задача, что и послужила драйвером развития вопроса по созданию высокопродуктивного стада кроликов (специализированной линии) в относительно короткие сроки: до 2024 года. Нужно отметить, что селекционный процесс начался в 2013 году и планомерно развивался до настоящего времени, когда стало очевидным и актуальным для развития, в том числе и продовольственного кластера Белгородской области, именно работа над созданием специализированной, полностью адаптированной линии кроликов.

**Материал и методы исследований**

Исследования были проведены в условиях кроликофермы Белгородского ГАУ. Объектом научного исследования являлось маточное поголовье кроликов крольчих помеси породы Серебристый и породы Калифорнийская, а также чистопородных самок породы Панон.

Поголовье представлено основным стадом: 62 крольчихи и 12 самцов, 300 голов молодняк на выращивании. Все животные содержались в одинаковых условиях. Их содержали индивидуально в клетках фирмы Панкроль – двух-ярусных.

Поголовье подопытных животных получали хозяйственный рацион, который состоял из гранулированных комбикормов для кроликов производства фирмы ООО «Мегамикс».

Помещение для содержания кроликов полностью соответствовало существующим гигиеническим требованиям. Зоогигиенические условия содержания были идентичными. Среднюю температуру в °С за период исследований определяли по показаниям термографа, относительную влажность – по показаниям гигрографа М-16-А с недельными регистраторами, содержание аммиака – универсальным газоанализатором УГ-2, освещенность – люксметром Ю-17.

Взвешивание молодняка с 2-месячного возраста проводили индивидуально утром до кормления на 45, 60, 75, 90, (105) 120-ый дни по методике ВИЖ. Учет поедаемости корма проводили групповым методом, контроль количества

заданного корма и его остатков проводили ежедекадно в течение трех последующих дней.

Научно-хозяйственные опыты проводили в соответствии с рекомендациями (Викторов П.И., 1983, Овсянников А.И., 1976).

Для изучения интерьерных показателей кроликов проводили забор крови в начале и конце опыта, до утреннего кормления. Исследования крови проводили в условиях лабораторной базы Белгородского ГАУ стандартными методами.

Эякулят получали посредством искусственной вагины. Ее качество оценивали микроскопическим методом.

В месячном возрасте молодняку наносили индивидуальное клеймо, измеряли массу тела и осматривали на наличие пороков экстерьера.

В качестве прибора измерения веса использовались весы Б 1-15 «Саша».

Развитие телосложения животных оценивали по линейным показателям, тип конституции кроликов по показателям индекса сбитости.

**Результаты исследований**

**Организация кормления кроликов**

Период исследований заложен с 2020 по 2024 год, поэтому в 2022 году мы получили промежуточные данные. В условиях кроликофермы заложен сухой тип кормления вволю, засыпая в кормушки вручную ежедневно, поение через nippleльные поилки.

Полнорационный комбикорм для кроликов ПЗК-91-1-217 универсальный для кроликов выработан согласно действующего ГОСТ 51166-98. Продукт сертифицирован. В состав рецептуры были включены мука витаминно-травяная, отруби пшеничные, пшеница, хлопья овсяные, жмых подсолнечниковый, шрот, соль поваренная, масло соевое, ферментный препарат для повышения переваривания питательных веществ, адсорбент микотоксинов, кокцидиостатик.

Рецептура полнорационного комбикорма ПЗК-91 и его питательность приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Рецепт комбикорма ПЗК-91**

Качественные характеристики	
Обменная энергия, Ккал/100 г	156
Сырой протеин, %	16,91
Сырой жир, %	2,50
Сырая клетчатка, %	15,00
Дополнительно введено БАВ в 1кг комбикорма	
Минеральные вещества: железо; кальций; фосфор; сера; натрий; хлор; магний; марганец; медь; цинк; кобальт; йод; селен.	
Жирорастворимые витамины: ретинол (А); холекальциферол (D3); токоферол (Е); хиллохинон (К1).	
Водорастворимые витамины: тиамин (В1); рибофлавин (В2); пантотеновая кислота (В3); никотиновая кислота (В5); фолиевая кислота (Вс); цианкоболамин (В12).	

Из зерновых кормов наиболее полезны для кроликов – овес, пшеница, ячмень. Травяная мука, входящая в состав комбикормов, по содержанию в ней питательных веществ приближается к свежей, зеленой траве, сохраняя свои свойства длительный срок хранения до 95%. Применение в кормлении кроликов сорбентов и кокцидиостатиков способствуют повышению продуктивности животных и выходу экологически безопасного продукта.

Согласно нормам и рационам кормления сельскохозяйственных животных, рекомендуется скармливать кроликам по 16-18 г переваримого протеина на 100г кормовых единиц. Уровень сырого протеина в рационе в пределах 17% и уровень сырой клетчатки – 15% считается рядом ученых вполне достаточным. Снижение уровня сырой клетчатки до 10% от сухого вещества корма вызывает забо-

левания, снижение темпов роста и воспроизводительной функции.

Жиры выступают источниками энергии и содержат незаменимые жирные кислоты, в организме они не синтезируются и должны поступать с кормами. Недостаток жира в организме замедляет рост и способствует снижению живой массы. Содержание жира в рационе корма 2,5% полностью компенсирует потребность в незаменимых жирных кислотах.

Присутствие в составе полнорационного комбикорма ПЗК-91 для кроликов премикса П-90-1 полностью решает проблему комплексного удовлетворения физиологических потребностей организма кроликов в микроэлементах и групп жиро- и водорастворимых витаминов.

Кроликоферма на период проведения опыта была оснащена комбинированной системой вентиляции: удале-



ние воздуха из помещения – принудительное, при помощи вентиляторов, вмонтированных в стены, а подача свежего воздуха осуществляется через приточные каналы. Помещение имеет герметичные двери с тамбурами и окна, что полностью исключает возможность возникновения сквозняков.

Температурный режим в среднем составлял на уровне животного в клетке – 15°C, при относительной влажности воздуха 75%. Уровень газового состава в производственном зале в пределах допустимых концентраций: концентрация аммиака не превышает 4 мг/м<sup>3</sup>, газов сероводорода при проведении исследований выявлено не было, скорость движения воздуха не более 0,3м/с.

В начале случной компании все крольчихи были оценены по комплексу признаков. Эти данные приведены в таблице 2. Согласно производственному календарю и наступлению охоты у крольчих их подсаживали в клетку самца. Спустя 12-15 дней после покрытия крольчиху проверяли на сукрольность путем прощупывания. После прощупывания пропустовавших крольчих не наблюдалось. Как главная фаза воспроизводства, период сукрольности длится около 30 суток, с колебаниями от 28 до 32 суток. При больших пометах продолжительность сукрольности короче, при малых – продолжительнее.

Оплодотворяемость крольчих во всех группах составила 100%.

**Таблица 2 – Результаты бонитировки крольчих**

№	Возраст, сут.	Живая масс, г	Окрас	Индекс сбитости, %	Оценка телосложения	Густота волосяного покрова
1.	169	4,698	Серебристый	69,2	Крепкое телосложение, хорошо развитый костяк, круп округлый, типичное породе туловище, шея и грудь, крепкие конечности, правильно поставленные, уши прямостоячие	Равномерно распространенный по всему туловищу, густой волосяной покров с упругой эластичной остью, густая подпушь. При раздвигании волосяного покрова на дне «розетки» кожа не обнаруживается
2.	165	4,162	Агути	64,9		
3.	161	4,264	Черная	65,4		
4.	161	4,325	Агути	57,62		
5.	158	4,300	Серебристый	61,8		
6.	156	4000	Агути	67,3		
7.	156	4,466	Черный	65,4		
8.	156	5,700	Серебристый	71,9		
9.	156	3,160	Белый	63,0		
10.	156	4,572	Агути	66,0		
11.	130	4,762	Калифорнийская	65,0		
12.	128	4,240	Калифорнийская	64,15		
13.	128	5,352	Калифорнийская	62,06		
14.	128	3,654	Калифорнийская	68,51		

Данные о живой массе крольчих представлены в таблице 3.

**Таблица 3 – Живая масса крольчих, г.**

№ п/п	Показатель	Значение
1.	Живая масса крольчих основного стада перед случкой	3701±82
2.	Живая масса крольчих основного стада после окрола	4015,4±71

Проведенные исследования показали, что живая масса крольчих основного стада была стандартной для взрослого животного. В своих исследованиях мы определяли молочность крольчих (в первые дни после окрола), оценивая этот показатель по внешнему виду крольчат. Наблюдения показали, что крольчата, полученные в помете от всех крольчих основного поголовья, были спокойные, имели округлые формы тела, и были покрыты чистым и блестящим волосяным покровом. Кожа у них была плотной, без морщини-

стых складок. Крольчата не расплзались в стороны, что говорит о хорошей молочности кроликоматки.

Одним из основных признаков, по которым судят о материнских качествах – это выход отсаженных крольчат. В своих исследованиях мы изучили материнские качества крольчих и сохранность крольчат до 60-ти дневного возраста. Одним из главных показателей воспроизводительной способности крольчих является сохранности приплода. Основные показатели воспроизводительной способности крольчих приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Основные показатели воспроизводительной способности крольчих**

№	Показатель	Значения
1.	Многоплодие, голов	8±0,43
2.	Сохранность молодняка в 21-день, %	98,2±0,24
3.	Падеж до 4-х месячного возраста, %	1,1±0,28
4.	Сохранность крольчат до 60 суточного возраста, %	97,0±0,55

Что касается роста крольчат, то он характеризовался наиболее высоким потенциалом роста относительно последующих периодов онтогенеза, поэтому именно в это время наблюдалась наибольшая конверсия корма. Каждое живот-

ное ежесуточно потребляло от 120 до 200 грамм корма, а среднесуточный прирост достигал 50 грамм. Данные живой массы крольчат приведены в таблице 5.

**Таблица 5 – Оптимальные параметры живой массы крольчат в 60 и 90 суточном возрасте**

Возраст, сут.	Живая масса, кг	Абсолютный прирост, г	Среднесуточный прирост, г	Относительный прирост, %
30	750±112	693	23,1	92,4
60	2094±103	1344	44,8	64,2
90	3208±228	1114	37,1	34,7
120	3503±110	295	9,8	8,4

В сезон, неблагоприятный для воспроизводства (конец лета - осень), крольчихи при экстенсивном ритме использования часто отказываются от случки. Но интенсивный и полунинтенсивный ритмы воспроизводства (уплотненные и полуплотненные окролы) возможны только при высокой общей культуре животноводства, полноценном кормлении и интенсивной выбраковке бесплодных и истощенных крольчих, не выдержавших повышенной нагрузки.

Для уплотненных окролов используют в основном крольчих с небольшими пометами, так как метаболические затраты у них ниже. Состояние кормовой базы в большинстве хозяйств на данном этапе не позволяет применить интенсивный ритм воспроизводства с отъемом крольчат в 28-30 дней. В передовых хозяйствах мясного направления начинают применять полунинтенсивный ритм воспроизводства (случка на 10-20-й день после окрота, теоретический интервал между окролами при этом 42-49 дней). На сегодняшний день полунинтенсивный ритм воспроизводства для промышленного разведения кроликов стал основным в условиях кроликофермы Белгородского ГАУ.

Промышленные популяции являются прекрасным объектом изучения закономерностей изменений фенотипического проявления количественных признаков продуктивности под давлением отбора, а также для изучения процессов генетической дифференциации, которая происходит в ходе селекционного процесса. Выведением такой промышленной популяции кроликов на протяжении 5 лет занимается лаборатория кролиководства Белгородского ГАУ, где

наглядным примером генетической дифференциации исходной родительской группы кроликов на различные по фенотипу и продуктивным качествам (а следовательно по генотипу) внутрипородные группы.

Важной популяционно-генетической характеристикой любой сельскохозяйственной популяции является описание динамики средних значений маркеров, характеризующие продуктивность, характер корреляционных связей между ними, величины их наследуемости и структуры изменчивости в ходе селекционного процесса.

Анализ динамики ответа на отбор конкретных признаков в конкретных популяциях позволяет сделать ряд выводов, касающихся их генетической обусловленности и оценить границы, до которых признак можно изменить путём отбора. Для исследования и сохранения генофонда локальных пород сельскохозяйственных видов огромное значение имеют также биохимические маркеры, которые способствуют углубленному выяснению закономерностей динамики генетической структуры пород, типов и линий селекционируемых домашних и сельскохозяйственных животных и птиц в процессе их микроэволюции.

Биохимический анализ крови исследуемого поголовья кроликов направлен на исследование более двух десятков маркеров обмена веществ организма, отклонение которых от нормы является симптомом развития заболеваний или нарушений работы систем и органов, а также обмена веществ.

**Таблица 6 – Результаты лабораторного анализа биохимических показателей крольчих**

Показатели	Крольчихи
Общий белок, г/л	76,0
Альбумины, г/л	39,0
Глобулины, г/л	36,0
Мочевина, ммоль/л	7,65
Креатинин, ммоль/л	113
АЛТ, ед/л	72
АСТ, ед/л	27
ЩФ, ед/л	349
Глюкоза (сыворотка), ммоль/л	6,67
Холестерин, ммоль/л	1,2
Кальций, ммоль/л	3,56
Фосфор, ммоль/л	2,03

В комплекс исследований входило определение биохимических показателей крови кроликов и анализ полученных данных. В сыворотке крови из всех веществ сухого остатка больше всего содержится белка, который состоит из альбуминов и глобулинов. Белки плазмы выполняют самые разнообразные функции. При интенсивном росте, а также при заболеваниях животных соотношение белковых фракций меняется. С возрастом животных сыворотка крови обогащается глобулинами и параллельно с этим снижается содержание альбуминов. Изменение белкового спектра может быть спровоцировано переменной кормления животных. Снижение гематокрита указывает на анемию (снижение уровня эритроцитов в крови), либо на увеличение количества жидкой части крови. В наших исследованиях вид-

но, что показатель гематокрита находится в нормативных значениях.

Углеводы играют важную роль в энергетическом балансе организма. Из углеводов основным источником энергии в организме является глюкоза. С возрастом эти показатели приближаются к норме. Среди минеральных веществ особое значение для кроликов имеют кальций и фосфор. Они составляют 65-70% всех минеральных веществ в организме кролика. Основное физиологическое значение кальция в организме заключается в том, что он входит в состав минеральной части костей, играет особо важную роль в сокращении мышц, участвует в свёртывании крови, повышает защитные функции организма. Дефицит кальция может стать причиной сбоя в иммунной системе организма. Фосфор относится к числу наиболее физиологически активных

и необходимых элементов для жизнедеятельности организма. Значение фосфора в организме обусловлено тем, что он в большом количестве содержится в костной ткани, где служит вместе с кальцием пластическим материалом костей. Фосфор предотвращает ресорбцию (поглощение) кальция. Нормальное соотношение кальция и фосфора – 2:1.

Известно, что важное клинко-диагностическое значение при многих инфекционных процессах принадлежит показателям энергетического обмена, таким как аланин- и аспартатаминотрансферазы (АЛТ и АСТ), регулирующих метаболические потоки. Бактериостатические свойства плазмы крови тесно связаны с ферментами. АЛТ и АСТ – это специальные белки (ферменты), которые содержатся внутри клеток организма и участвуют в обмене аминокислот (веществ, из которых состоят белки). Эти ферменты содержатся только в клетках различных органов и попадают в

кровь при повреждении или разрушении клеток (болезни, травмы). Полученные результаты свидетельствуют, что биохимические показатели исследуемых групп в пределах нормы.

Основные параметры отбора крольчих в племенное ядро в условиях кроликофермы Белгородского ГАУ в возрасте 120 суток представлены в таблице 7. Разведение животных с селективными свойствами кожного покрова, свойственными родоначальнику линии, осуществляется путем спаривания сходных родственных животных.

В этих целях на первом этапе создания линии допускается спаривание дочерей, характеризующихся хорошим развитием свойств, присущих линии, с их отцом, а также спаривание полубратьев с полусестрами. Такие типы спаривания при тщательном подборе животных позволяют создавать высокоценные линии, способных давать при межлинейных спариваниях высокопродуктивное потомство.

**Таблица 7 – Параметры отбора крольчих в племенное ядро в условиях кроликофермы Белгородского ГАУ в возрасте 120 суток**

Крольчихи		Отраслевой стандарт Животные сельскохозяйственные кролики клеточного разведения зоотехнические требования при бонитировке (оценке) ОСТ 10 114-88
Живая масса, кг	4,3	3,2
Индекс сбитости, %	60	55
Количество крольчат за один окрол, гол.	8	7
Процент оплодотворяемости, %	95	95
Высокие материнские качества	Не проявляют агрессию по отношению к крольчатам, вовремя их кормят, хорошо устраивают гнездо	Не проявляют агрессию по отношению к крольчатам, вовремя их кормят, хорошо устраивают гнездо

#### Выводы и рекомендации

На основании исследований и их результатов предложены рекомендации по целесообразности дальнейшей ра-

боты над созданием высокопродуктивного стада кроликов отечественной селекции в условиях кроликофермы Белгородского ГАУ.

#### Библиография

1. Зданович С.Н., Смирнова В.В., Хохлова Н.С., Луговская Е.С., Устинова Т.Н., Боталова И.В. Организация воспроизводства стада кроликов, при применении метода искусственного осеменения, в условиях кроликофермы БЕЛГОРОДСКОГО ГАУ // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2020. № 4. С. 31-43.
2. Зданович, С.Н. Адаптация кроликов к промышленной технологии в условиях кроликофермы Белгородского ГАУ / С.Н. Зданович, Г.С. Походня, Н.С. Трубочанинова, О.Е. Татьяничева // Зоотехния. – 2021. – № 5. – С. 27-30.
3. Добудько А.Н. Влияние величины гнезда на общее состояние крольчат / А.Н. Добудько, Ю.Н. Литвинов // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы: Материалы XXII международной научно-практической конференции (пос. Майский, 28-29 мая 2018г.). – пос. Майский: Белгородский ГАУ, 2018. – С. 332-334.
4. Нигматуллин Р.М. Эффективный метод определения половой активности крольчих / Р.М. Нигматуллин // Кролиководство и звероводство. – 2007. – № 2. – С. 30-31.
5. Хохлова Н.С. Состояние минерального обмена и адаптационные сдвиги у кроликов при переводе на клеточное содержание / Н.С. Хохлова, В.В. Семенютин // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2021. – № 3. – С. 50-62.
6. Татьяничева О.Е. Оптимизация рационов для кроликов / О.Е. Татьяничева, Н.С. Трубочанинова // Международные научные исследования. – 2016. – № 4. – С. 98-100.
7. Капустин Р.Ф. Технологические аспекты воспроизводства кроликов / Р.Ф. Капустин, Н.С. Трубочанинова. – М. : «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ». – 2014. – 127 с.
8. Хохлова Н.С. Состояние минерального обмена и адаптационные сдвиги у кроликов при переводе на клеточное содержание / Н.С. Хохлова, В.В. Семенютин // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2021. – № 3. – С. 50-62.
9. S.N. Zdanovich, A.N. Dobudko, V.A. Syrovitsky, O.N. Yastrebova, V.V. Smirnova, N.A. Sidelnikova, T.V. Kreneva. Adaptive capacities of replacement hybrid doe rabbits to industrial housing conditions of «Agrotechnopark». International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies, 11(4), 11A14B, 1-12. (6 листов).

#### References

1. Zdanovich S.N., Smirnova V.V., Khokhlova N.S., Lugovskaya E.S., Ustinova T.N., Botalova I.V. Organization of the reproduction of a herd of rabbits, when using the method of artificial insemination, in the conditions of the rabbit farm of the Belgorod State Agrarian University // Topical issues of agricultural biology. 2020. № 4. S. 31-43.

2. Zdanovich, S.N. Adaptation of rabbits to industrial technology in the conditions of the rabbit farm of the Belgorod State Agrarian University / S.N. Zdanovich, G.S. Pokhodnya, N.S. Trubchaninova, O.E. Tatyancheva // *Zootechnics*. – 2021. – № 5. – P. 27-30.
3. Dobudko A.N. Influence of nest size on the general condition of rabbits / A.N. Dobudko, Yu.N. Litvinov // *Organic agriculture: problems and prospects: Proceedings of the XXII International Scientific and Practical Conference (settlement Maysky, May 28-29, 2018)*. – settlement Maysky : Belgorod State Agrarian University, 2018. – P. 332-334.
4. Nigmatullin R.M. An effective method for determining the sexual activity of rabbits / R.M. Nigmatullin // *Rabbit breeding and fur farming*. – 2007. – № 2. – P. 30-31.
5. Khokhlova N.S. The state of mineral metabolism and adaptive shifts in rabbits when transferred to a cellular content / N.S. Khokhlova, V.V. Semenyutin // *Problems of biology of productive animals*. – 2021. – № 3. – P. 50-62.
6. Tatyancheva O.E. Optimization of diets for rabbits / O.E. Tatyancheva, N.S. Trubchaninova // *International scientific research*. – 2016. – № 4. – P. 98-100.
7. Kapustin R.F. Technological aspects of rabbit reproduction / R.F. Kapustin, N.S. Trubchaninova. – М : «Central collector of libraries «BIBCOM»». – 2014. – 127 p.
8. Khokhlova N.S. The state of mineral metabolism and adaptive shifts in rabbits when transferred to a cellular content / N.S. Khokhlova, V.V. Semenyutin // *Problems of biology of productive animals*. – 2021. – № 3. – P. 50-62.
9. S.N. Zdanovich, A.N. Dobudko, V.A. Syrovitsky, O.N. Yastrebova, V.V. Smirnova, N.A. Sidelnikova, T.V. Kreneva. Adaptive capacities of replacement hybrid doe rabbits to industrial housing conditions of «Agrotechnopark». *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 11(4), 11A14B, 1-12.

#### Сведения об авторах

Котлярова Светлана Николаевна, кандидат биологических наук, доцент 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. 39-28-49. E-mail: Szdanovich@rambler.ru;

Трубчанинова Наталья Савельевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, декан технологического факультета, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Россия, 308503, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, ул. Вавилова, д. 1. Тел. 39-28-49;

Кренева Татьяна Васильевна, преподаватель, технологический факультет, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Россия, 308503, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, Вавилова, 24, тел. 8-905-878-74-36, e-mail: kreneva.tatjana@yandex.ru.

#### Information about authors

Kotlyarova Svetlana Nikolaevna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Zootechnology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Russia, 308503, p. Maysky, Belgorod district, Belgorod region, st. Vavilov, 1. Tel. 39-28-49. E-mail: Szdanovich@rambler.ru;

Trubchaninova Natalya Savelievna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science, Dean of the Technological Faculty, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Russia, 308503, p. Maysky, Belgorod region, Belgorod region, st. Vavilova, 1. Tel. 39-28-49;

Kreneva Tatyana Vasilievna, Lecturer, Faculty of Technology, Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, Russia, 308503, Belgorod region, Belgorod district, Maysky village, Vavilova, 24, tel. 8-905-878-74-36, e-mail: kreneva.tatjana@yandex.ru.

## ОСНОВНЫЕ ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОНЫ ФЕРМЕНТОВ

**Аннотация.** В статье представлены результаты проведенных исследований по включению в рационы кормления цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» и действия на продуктивность с.-х. птицы ферментов – протеазы и ксиланазы, по отдельности и совместно. В кормлении животных и птиц роль пищевых ферментов определена – расщеплять крупные молекулы корма на мономеры для последующего усвоения в организме. Действие протеолитических ферментов направлено на зерновые белки и продукты гидролиза белков. На окончание опытного периода – в 41 сутки, наблюдалась следующая динамика живой массы: цыплята всех опытных 1, 2 и 3 групп превышали показатели контрольной на 95,3 г (3,90%), 109,4 г (4,48%), 9,2 г (0,37%) соответственно. Однако, на конец опытного периода живая масса цыплят 3 опытной группы, получавших комплекс ферментов, показала снижение массы в сравнении с 1 и 2 опытной группой. Сохранность цыплят опытной группы снизилась до 93,85%, а всех опытных групп – была выше контроля на 3,28%; 1,64% и 1,64% соответственно. Получив 146,263 кг прироста живой массы со всего поголовья цыплят-бройлеров контрольной группы, затраты комбикорма в расчете на один килограмм прироста составил 1,832 кг. В 1, 2 и 3 опытных группах, в которых бройлерам скармливали протеазу и ксиланазу в отдельности, и в совокупности, был получен больший прирост по живой массе, а расход комбикорма на 1 кг прироста в 1 и 2 группе сократился до 1,774 и 1,778, а в 3 – увеличился на 0,061 кг, соответственно. Мы предполагаем, что это может быть связано с пониженной активностью собственных ферментов поджелудочной железы цыплят-бройлеров 3 опытной группы. На снижение ферментной активности оказали влияние собственно непосредственное влияние вводимый комплекс ферментов, поскольку их присутствие тормозило работу ферментной системы. Вероятно, что большая часть вводимой нами протеазы расходовалась на расщепление ксиланазы (которая по своей природе является белком), а не на протеины рациона. Можно утверждать, что отдельно каждый из ферментов возможно полноценно использовать в промышленном мясном птицеводстве и получать планируемые приросты.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, Кобб-500, продуктивность, живая масса, сохранность, конверсия, ферменты, протеаза, ксиланазы.

## THE MAIN ZOOTECNICAL INDICATORS OF BROILER CHICKENS WHEN INTRODUCING ENZYMES IN THE DIETS

**Abstract.** The article presents the results of studies on the inclusion in the diet of broiler chickens of the Cobb-500 cross and the effect on the productivity of agricultural crops. poultry enzymes – protease and xylanase, separately and together. In the feeding of animals and birds, the role of food enzymes is defined – to break down large feed molecules into monomers for subsequent assimilation in the body. The action of proteolytic enzymes is directed to grain proteins and products of protein hydrolysis. At the end of the experimental period – on day 41, the following dynamics of live weight was observed: chickens of all experimental groups 1, 2 and 3 exceeded the control indicators by 95.3 g (3.90%), 109.4 g (4.48%), 9.2 g (0.37%) respectively. However, at the end of the experimental period, the live weight of chickens of the 3rd experimental group, which received the complex of enzymes, showed a decrease in weight in comparison with the 1st and 2nd experimental groups. The safety of chickens of the experimental group decreased to 93.85%, and all experimental groups – was higher than the control by 3.28%; 1.64% and 1.64% respectively. Having received 146.263 kg of live weight gain from the entire population of broiler chickens of the control group, the cost of feed per kilogram of gain was 1.832 kg. In the 1st, 2nd and 3rd experimental groups, in which the broilers were fed with protease and xylanase separately and in combination, a greater increase in live weight was obtained, and the feed consumption per 1 kg of growth in groups 1 and 2 decreased to 1.774 and 1.778, and in 3 – increased by 0.061 kg, respectively. We assume that this may be due to the reduced activity of the pancreatic enzymes of broiler chickens of the 3rd experimental group. The decrease in enzymatic activity was directly affected by the introduced complex of enzymes, since their presence inhibited the operation of the enzymatic system. It is likely that most of the protease we introduced was spent on the breakdown of xylanase (which is naturally a protein) and not on dietary proteins. It can be argued that separately each of the enzymes can be fully used in industrial meat poultry farming, and receive the planned gains.

**Keywords:** broiler chickens, Cobb-500, productivity, live weight, livability, conversion, enzymes, protease, xylanase.

**Введение.** Птицеводство на сегодняшний день по-прежнему является крупнейшей в мире отраслью по производству продуктов питания населения, где в большом количестве содержится полноценный животный белок, который является важным органическим веществом для нашего организма [2, 3, 11, 17]. Продуктивные качества цыплят-бройлеров напрямую зависят от ряда зооигиенических факторов: параметров микроклимата производственных помещений, технологии содержания, кросса и возраста птицы, однако решающим фактором является кормление [12, 13]. Для этого кормленцы уделяют большое внимание оптимальному составу рационов [14, 18]. Комбикорм составляют так, чтобы энергетическая и протеиновая ценность была высокая для быстрого увеличения живой массы [21]. При этом высокое содержание питательных веществ в корме способствует напряженному функционированию ЖКТ, следствием чего являются заболевания органов пищеварения. Рациональное использование белка организмом

птицы зависит от сбалансированности его аминокислотного состава и уровня доступности аминокислот из комбикорма [4, 6]. Белок является основой для построения тела и наращивания живой массы бройлеров. В организме птицы образование белков происходит под действием ферментов и направляется генетическим кодом, который заложен в нуклеиновых кислотах [7].

Ферменты имеют целый комплекс положительных воздействий на организм птицы: улучшают здоровье птицы, повышают показатели продуктивности, улучшают переваримость веществ [9, 10, 16].

В наших исследованиях изучено влияние кормовых ферментов – протеолитического действия (протеазы) и ксиланазы отдельно и совместно на основные зоотехнические показатели кросса «Кобб-500» в условиях научно-производственной лаборатории птицеводства ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.



В кормлении животных и птиц роль пищевых ферментов определена – расщеплять крупные молекулы корма на мономеры для последующего усвоения в организме. Действие протеолитических ферментов направлено на зерновые белки и продукты гидролиза белков. Широко используемая кормленцами группа кормовых ферментов – карбогидразы. К этой группе относят и ксиланазу. Ксиланаза разрушает цепь арабиноксилана до моносахаров, участвующих в углеводном обмене. Использование ксиланазы в

рационах цыплят-бройлеров не раз показало высокую эффективность, что подтверждено многочисленными исследованиями [1, 5, 8, 15, 19, 20].

**Материалы и методы исследования.** 260 голов цыплят-бройлеров в суточном возрасте разделили на 4 группы (одна контрольная группа и три опытные) по 65 голов в каждой, по схеме, приведенной на рисунке 1. Опыт длился 41 день.



Рис. 1 – Схема проведения опыта

Параметры микроклимата, плотность посадки, фронт кормления и поения, были аналогичными для всех групп птицы и соответствовали нормативным требованиям [10].

Система кормления и поения цыплят автоматизирована, используется оборудование фирмы «BigDutchman». Кормление начинали непосредственно после постановки цыплят на опыт. Кормление цыплят – бройлеров всех групп было разделено на 3 фазы, в соответствии с периодом выращивания: 0-14 – стартовый; 11-28 – ростовой 29 – до завершения опыта – финишный. Все подопытное поголовье

получало одинаковые полнорационные комбикорма в одном и том же количестве. Особенность заключалась лишь в том, что птице опытных групп в дополнение к нему добавляли: 1 опытной группе – протеолитический фермент (250 г/т), 2 опытной – ксиланазу (250 г/т), 3 опытной группе – протеазу (250 г/т) и ксиланазу (250 г/т).

Для кормления цыплят-бройлеров использовали полнорационные комбикорма, качественные характеристики которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества комбикормов по периодам выращивания

Наименование	Ед. изм.	Содержится в ПК		
		Старт ПК 5-0-97 0-14 дней	Рост ПК 5-2 П-100 14-28 дней	Финиш ПК 6-1 П-101 28-41 день
Обменная энергия	Ккал/100г	313	308	315
Сырой протеин	%	23,67	21,00	19,23
Сырой жир	%	5,18	5,04	6,84
Линолевая кислота	%	2,31	2,32	3,27
Сырая клетчатка	%	3,03	3,89	4,38
Лизин	%	1,48	1,23	1,10
Лизин усв.	%	1,31	1,09	0,97
Метионин	%	0,74	0,60	0,54
Метионин усв.	%	0,69	0,56	0,50
Метионин+цистин	%	1,08	0,93	0,85
Метионин+цистин усв.	%	0,96		
Треонин	%	0,96	0,82	0,77
Треонин усв.	%	0,79	0,68	0,63
Триптофан	%	0,26	0,23	0,20
Триптофан усв.	%	0,21	0,18	0,16
Аргинин	%	1,39	1,20	1,15
Аргинин усв.	%	1,20	1,03	0,99
Кальций	%	1,00	1,05	0,90
Фосфор усвояемый	%	0,50	0,45	0,40
Натрий	%	0,18	0,17	0,15
Калий	%	0,65		

Хотя производитель комбикормов не указывает их уточненный состав, но дает гарантию качества, которая обеспечит получение непосредственно желаемых показателей продуктивности и качества продукции. Однако, существует мнение, что высокий процент содержания зерновых компонентов, жмыхов и шротов в структуре комбикормов

повышает содержание некрахмалистых полисахаридов. Общеизвестно, что для их расщепления применять ферменты.

В используемых нами комбикормах имеются все необходимые вещества и микроэлементы для нормального функционирования и развития организма. При неукоснительном соблюдении всех зоогигиенических требований и

правил кормления возможно рассчитывать на оптимальный расход кормов, поскольку не потребуется дополнительно увеличивать объемы кормления для обеспечения цыпленка необходимыми для роста и развития веществами; улучшение усвояемости остальных видов кормов.

В ходе проведения опыта мы определяли показатели сохранности, живой массы, количество потребленного корма, конверсию корма.

**Результаты исследований.** Качество использованных в ходе проведения опыта комбикормов подтверждает тот факт, что цыплята-бройлеры на каждом этапе откорма были полностью обеспечены всеми питательными, минеральными и биологически активными веществами для получения запланированных приростов. Что стало отражением динамики живой массы бройлеров (таблица 2)

**Таблица 2 – Динамика изменения живой массы цыплят бройлеров в различные возрастные периоды**

Сутки	Живая масса, г			
	Контрольная группа	Опытные группы		
		1	2	3
0	41,4±0,45	40,2±0,44	41,3±0,45	41,5±0,46
14	456,3±6,70	463,8±7,88	454,9±7,00	475,6±8,67
28	1468,6±33,41	1500,9±34,83	1483,8±27,30	1515,8±28,60
41	2441,9±49,74	2537,2±50,15	2551,3±42,46	2451,1±44,75

Анализ данных таблицы 2 показывает, что при практически равной живой массе в начале хозяйственного опыта, уже на 14 сутки мы видим существенные изменения в динамике живой массе опытных групп в сравнении с контролем. Так, цыплята 1 опытной группы, получавшей дополнительно к основному рациону 250 г/т протеазы показали лучшую живую массу в сравнении с контролем на 7,5 г (1,64%). Цыплята-бройлеры 2 опытной группы, получавшей дополнительно к рациону кормления 250 г/т ксиланазы, отставали от цыплят контрольной группы на 1,4 г (0,31%). Цыплята бройлеры 3 опытной группы, получавшей дополнительно к комбикормам по 250 г/т ксиланазы и протеазы показали лучшую живую массу, как в сравнении с контролем – 19,3 г (4,23%), так и в сравнении с 1 и 2 опытными группами 11,8 г (2,54%) и 20,7 г (4,55%) соответственно.

В 28 сутки цыплята всех опытных групп превзошли контрольную на 32,3 г (2,20%), 15,2 г (1,03%) и 47,2 г (3,21%) соответственно. Цыплята 3 опытной группы показали превосходство над 1 и 2 опытными группами на 14,9 г (0,99%), и 32 г (2,14%).

На окончание опытного периода – в 41 сутки, наблюдалась следующая динамика живой массы: цыплята всех опытных 1, 2 и 3 групп превышали показатели контрольной на 95,3 г (3,90%), 109, 4 г (4,48%), 9,2 г (0,37%) соответственно. Однако, на конец опытного периода живая масса цыплят 3 опытной группы, получавших комплекс ферментов, показала снижение массы в сравнении с 1 и 2 опытной группой.

Сохранность поголовья на протяжении всего периода выращивания является одним из основных показателей, влияющим на экономическую эффективность предприятия. Высокий процент сохранности поголовья обеспечивает снижение затрат производства за счет повышения валового продукта, а также оказывает влияние на эпизоотическую обстановку любого птицеводческого предприятия. В течение экспериментального периода (с суточного возраста) мы ежедневно проводили наблюдения за физиологическим состоянием птицы. Показатели сохранности цыплят контрольных и опытных групп приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Сохранность опытного поголовья**

Сутки	Сохранность цыплят-бройлеров, голов			
	Контрольная группа	Опытные группы		
		1	2	3
0	65	65	65	65
14	65	65	64	65
28	64	64	64	63
41	61	63	62	62

Приведенные в таблице 3 данные указывают на положительное воздействие ферментов в структуре рационов опытного поголовья. В различные возрастные периоды сохранность поголовья изменялась. Так, на 14 сутки наблюдались изменения во 2 опытной группе, где сохранность поголовья снизилась на 1,54%. На 28 сутки в контрольной, 1 и 2 опытных группах снизилась на 1,54%, их было по 64 головы, в 3 опытной – 63 головы, что на 1,56% ниже контроля. На 41 сутки сохранность цыплят

опытной группы снизилась до 93,85%. Сохранность цыплят всех опытных групп на окончание опытного периода была выше контроля на 3,28%; 1,64 и 1,64% соответственно.

Потребление корма и его затраты на получение единицы продукции основные показатели, характеризующие эффективность введения в рационы различных кормовых добавок, биологически активных веществ, в число которых входит и группа ферментных препаратов (табл. 4).

**Таблица 4 – Конверсия корма в продукцию**

Группа	Контрольная группа	Опытные группы		
		1	2	3
<b>Старт</b>				
Съедено комбикорма за период, кг	35,088	35,347	35,974	36,624
Прирост живой массы, кг	26,966	27,535	26,433	27,743
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,301	1,284	1,361	1,320
<b>Рост</b>				
Группа	Контрольная группа	1	2	3
Съедено комбикорма за период, кг	101,051	104,988	104,399	105,561

Прирост живой массы, кг	64,332	67,411	65,845	66,575
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,571	1,557	1,586	1,586
<b>Финиш</b>				
<b>Группа</b>	<b>Контрольная группа</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Съедено комбикорма за период, кг	131,792	138,638	136,040	140,364
Прирост живой массы, кг	54,965	62,284	63,220	54,957
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	2,398	2,226	2,152	2,554
<b>За весь период</b>				
<b>Группа</b>	<b>Контрольная группа</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Съедено комбикорма за период, кг	267,931	278,973	276,413	282,549
Прирост живой массы, кг	146,263	157,230	155,498	149,275
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,832	1,774	1,778	1,893

Каждодневный учет комбикормов, задаваемых бройлерам всех групп, показал, что цыплята-бройлеры опытных групп за время научно-хозяйственного опыта потребили большее количество корма в сравнении с контрольной (267,931 кг) на 11,042 кг, 8,482 кг и 14,618 кг. Большее количество корма, в сравнении с 1 и 2 опытной группой, за весь опытный период, потребили цыплята 3 опытной группы, соответственно на – 3,536 кг и 6,136 кг.

Получив 146,263 кг прироста живой массы со всего поголовья цыплят-бройлеров контрольной группы, затраты комбикорма в расчете на один килограмм прироста составил 1,832 кг. В 1, 2 и 3 опытных группах, в которых бройлерам скармливали протеазу и ксиланазу в отдельности, и в совокупности, был получен больший прирост по живой массе, а расход комбикорма на 1 кг прироста в 1 и 2 группе сократился до 1,774 и 1,778, а в 3 – увеличился на 0,061 кг, соответственно.

**Вывод.** Анализируя данные, полученные в ходе опыта, можно сделать вывод, что совместное применение ферментов протеазы и ксиланазы не выгодно не только с экономической точки зрения, но и не целесообразно с зоотехнической точки зрения, поскольку экспериментально доказано, что они снижают продуктивные показатели бройлеров. Мы предполагаем, что это может быть связано с пониженной активностью собственных ферментов поджелудочной железы цыплят-бройлеров 3 опытной группы. На снижение ферментной активности оказали влияние собственно непосредственное влияние вводимый комплекс ферментов, поскольку их присутствие тормозило работу ферментной системы. Вероятно, что большая часть вводимой нами протеазы расходовалась на расщепление ксиланазы (которая по своей природе является белком), а не на протеины рациона. Можно утверждать, что отдельно каждый из ферментов возможно полноценно использовать в промышленном мясном птицеводстве, и получать планируемые приросты.

#### Библиография

1. Ajayi N.I. Published March. Effect of protease supplementation on performance and carcass weights of broiler chickens fed low protein diets.11(1):29-32 2015.
2. Благополучие животных / А.Н. Добудько, Н.С. Трубочанинова, В.А. Сыровицкий [и др.]. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – 254 с.
3. Влияние низкопротеиновых рационов с включением пробиотического препарата на показатели продуктивности цыплят-бройлеров / И.А. Кощаев, А.А. Зайцев, К.В. Лавриненко, П.И. Медведева // Инновации в развитии животноводства, современные технологии производства продуктов питания и проблемы экологической, производственной и гигиенической безопасности здоровья : материалы международной научно-практической конференции : в 2 ч., пос. Персиановский, 27 мая 2022 года. Том Часть 1. – пос. Персиановский : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», 2022. – С. 40-45.
4. Жукова, О.А. Инновации в области кормовых ферментов / О.А. Жукова, М.Р. Швецова // Молодёжный аграрный форум - 2018: Материалы международной студенческой научной конференции, Белгород, 20-24 марта 2018 года. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 154.
5. Иванова, Е.Ю. Отечественные ферменты в Комбикормах для кур-несушек / Е.Ю. Иванова, А.Ю. Лаврентьев // Комбикорма. – 2014. – № 7-8. – С. 70-71.
6. Кощаев, И.А. Использование протеолитических ферментов в кормлении цыплят-бройлеров / И.А. Кощаев, К.В. Лавриненко // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции, Курск, 13-15 июля 2022 года. – Курск : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр», 2022. – С. 529-532.
7. Кощаев, И.А. Использование ферментов в рационах сельскохозяйственной птицы / И.А. Кощаев, А.А. Зайцев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. Том 2. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 111-112.
8. Кравченко, Н. Эффективные ферменты для птицеводства / Н. Кравченко, М. Монин // Птицеводство. – 2006. – № 4. – С. 26-27.
9. Ордина, Н.Б. Роль ферментов при выращивании сельскохозяйственной птицы / Н.Б. Ордина, И.А. Кощаев // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы национальной научно-практической конференции (10 декабря 2020 г.), Майский, 10 декабря 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 209-211.
10. Рудяк, А.В. Использование ферментов в птицеводстве (обзор) / А.В. Рудяк, Н.А. Маслова // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 29-30 марта 2022 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 63-64.
11. Сиротина, Т.Н. Получение экологически чистой продукции в животноводстве и птицеводстве / Т.Н. Сиротина // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. Том 2. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 164-165. – EDN KBUPKZ.

12. Современные технологии выращивания цыплят-бройлеров / А.Н. Добудько, В.А. Сыровицкий, О.Н. Ястребова, С.А. Чуев. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – 204 с. – ISBN 978-5-6044806-0-1.
13. Татьяначева О.Е. Использование современных кормовых добавок в рационах сельскохозяйственной птицы. Монография / О.Е. Татьяначева, О.А. Попова, А.П. Хохлова, Н.А. Маслова, Т.Н. Устинова. – Белгород : Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 203.
14. Татьяначева О.Е. Нетрадиционные корма в рационах сельскохозяйственной птицы. Монография / О.Е. Татьяначева, А.П. Хохлова, Н.А. Маслова, О.А. Попова – Белгород : Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – С. 200.
15. Фисинин В.И., Вертипрахов В.Г., Грозина А.А., Хасанова Л.В. Панкреатическая секреция и усвоение аминокислот в кишечнике кур при разных источниках белка в рационе // С.-х. биол., Сельхозбиология, S-h biol, Sel-hoz biol, Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, Agricultural Biology. 2017. № 2.
16. Фисинин, В.И. Современные подходы к кормлению птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 7-9. – EDN NXRPKL.
17. Хохлова А.П. Сравнительная оценка продуктивности цыплят-бройлеров современных мясных кроссов / А.П. Хохлова, О.А. Попова // Материалы XXV Международной научно-производственной конференции. 2021 «Роль науки в удвоении валового регионального продукта» (26-27 мая 2021). – пос. Майский : Издательство Белгородский ГАУ, 2021. – С. 148-149.
18. Чекризова, А.А. Промышленное птицеводство в России / А.А. Чекризова, Е.Г. Мартынова // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 28-29 марта 2019 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 260-261.
19. Шацких Е.В., Молоканова О.В. Кормовая добавка протеолитического действия в составе комбикорма для цыплят-бройлеров // АБУ. 2019. № 8 (187).
20. Шульга Л.В. Эффективность ферментных препаратов в птицеводстве // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2013. № 16 (2).
21. Эффективность использования биологически активных препаратов Sana и Pura в рационах цыплят-бройлеров / Г.С. Походня, О.Е. Татьяначева, А.Н. Добудько, Й. Майер // Достижения и перспективы развития животноводства : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти В.Я. Горина, Майский, 28 марта 2019 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 72-75.

#### References

1. Ajayi H.I. Published March. Effect of protease supplementation on performance and carcass weights of broiler chickens fed low protein diets.11(1):29-32 2015.
2. Animal welfare / A.N. Dobudko, N.S. Trubchaninova, V.A. Syrovitsky [and others]. – Maisky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2021. – 254 p.
3. The effect of low-protein diets with the inclusion of a probiotic preparation on the productivity of broiler chickens / I.A. Koschaev, A.A. Zaitsev, K.V. Lavrinenko, P.I. Medvedeva // Innovations in the development of animal husbandry, modern technologies for the production of products nutrition and problems of environmental, industrial and hygienic health safety: materials of the international scientific and practical conference: at 2 pm, pos. Persianovsky, May 27, 2022. Volume Part 1. – pos. Persianovsky: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Don State Agrarian University», 2022. – P. 40-45.
4. Zhukova, O.A. Innovations in the field of feed enzymes / O.A. Zhukova, M.R. Shvetsova // Youth Agrarian Forum - 2018: Proceedings of the International Student Scientific Conference, Belgorod, March 20-24, 2018. – Belgorod : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2018. – P. 154.
5. Ivanova, E.Yu. Domestic enzymes in feed for laying hens / E.Yu. Ivanova, A.Yu. Lavrentiev // Compound feed. – 2014. – № 7-8. – S. 70-71.
6. Koschaev, I.A. The use of proteolytic enzymes in feeding broiler chickens / I.A. Koschaev, K.V. Lavrinenko // Problems and prospects of scientific and innovative support of the agro-industrial complex of regions: Collection of reports of the IV International scientific and practical conference, Kursk, July 13-15, 2022. – Kursk : Federal State Budgetary Scientific Institution «Kursk Federal Agrarian Research Center», 2022. – P. 529-532.
7. Koschaev, I.A. The use of enzymes in the diets of poultry / I.A. Koschaev, A.A. Zaitsev // Challenges and innovative solutions in agricultural science: Proceedings of the XXVI International Scientific and Production Conference, Maisky, May 25, 2022. Volume 2. – Maisky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2022. – S. 111-112.
8. Kravchenko, N. Effective enzymes for poultry / N. Kravchenko, M. Monin // Poultry. – 2006. – № 4. – S. 26-27.
9. Ordina, N.B. The role of enzymes in the cultivation of poultry / N.B. Ordina, I.A. Koschaev // Achievements and prospects in the field of production and processing of agricultural products: Proceedings of the national scientific and practical conference (December 10, 2020.), Maisky, December 10, 2020. – Maisky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2020. – S. 209-211.
10. Rudyak, A.V. The use of enzymes in poultry farming (review) / A.V. Rudyak, N.A. Maslova // Gorinsky Readings. Innovative solutions for the agro-industrial complex: Proceedings of the International Student Scientific Conference, Maisky, March 29-30, 2022. – Maisky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2022. – S. 63-64.
11. Sirotnina, T.N. Obtaining environmentally friendly products in livestock and poultry / T.N. Sirotnina // Challenges and innovative solutions in agricultural science: Proceedings of the XXVI International Scientific and Production Conference, May, May 25, 2022. Volume 2. – Maisky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2022. – S. 164-165. – EDN KBUPKZ.
12. Modern technologies for growing broiler chickens / A.N. Dobudko, V.A. Syrovitsky, O.N. Yastrebova, S.A. Chuev. – Maisky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2020. – 204 p. – ISBN 978-5-6044806-0-1.
13. Tatyancheva O.E. The use of modern feed additives in the diets of poultry. Monograph / O.E. Tatyancheva, O.A. Popova, A.P. Khokhlova, N.A. Maslova, T.N. Ustinov. – Belgorod : Publishing House of FGBOU VO Belgorod State Agrarian University, 2020. – P. 203.
14. Tatyancheva O.E. Non-traditional feeds in the diets of poultry. Monograph / O.E. Tatyancheva, A.P. Khokhlova, N.A. Maslova, O.A. Popova. – Belgorod : Publishing house of FGBOU VO Belgorod State Agrarian University, 2018. – P. 200.

15. Fisinin V.I., Vertiprakhov V.G., Grozina A.A., Khasanova L.V. Pancreatic secretion and absorption of amino acids in the intestines of chickens with different sources of protein in the diet // S.-kh. biol., Agricultural biology, S-h biol, Sel-hoz biol, Sel'skokhozyaistvennaya biology, Agricultural Biology. 2017. № 2.
16. Fisinin, V.I. Modern approaches to poultry feeding / V.I. Fisinin, I.A. Egorov // Poultry farming. – 2011. – № 3. – P. 7-9. – EDN NXRPKL.
17. Khokhlova A.P. Comparative assessment of the productivity of broiler chickens of modern meat crosses / A.P. Khokhlova, O.A. Popova // Proceedings of the XXV International Scientific and Industrial Conference. 2021 «The role of science in doubling the gross regional product» (May 26-27, 2021). – settlement Maisky : Belgorod State Agrarian University Publishing House, 2021. – P. 148-149.
18. Chekrizova, A.A. Industrial poultry farming in Russia / A.A. Chekrizova, E.G. Martynova // Gorinsky Readings. Science of the young – innovative development of the agro-industrial complex: Proceedings of the International Student Scientific Conference, Maisky, March 28-29, 2019. – Maisky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2019. – S. 260-261.
19. Shatskikh E.V., Molokanova O.V. Feed additive of proteolytic action in the composition of feed for broiler chickens // AVU. 2019. № 8 (187).
20. Shulga L.V. Efficiency of enzyme preparations in poultry farming // Actual problems of intensive development of animal husbandry. 2013. № 16 (2).
21. The effectiveness of the use of biologically active preparations Sana and Pura in the diets of broiler chickens / G.S. Pokhodnya, O.E. Tatyanchicheva, A.N. Dobudko, J. Mayer // Achievements and prospects for the development of animal husbandry: Materials of the national scientific and practical conference dedicated to the memory of V.Ya. Gorina, Maisky, March 28, 2019. – Maisky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2019. – S. 72-75.

#### Сведения об авторах

Кощаев Иван Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: koshchaev@yandex.ru, тел.: 8-952-422-80-15;

Лавриненко Кристина Витальевна, преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: k.mezinova@yandex.ru, тел.: 8-951-135-92-69;

Рядинская Антонина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: antonina.yurchenko.63@mail.ru, тел.: 8-903-886-50-35;

Ордина Наталья Борисовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: qwert-12376@mail.ru, тел.: 8-960-622-40-40;

Зайцев Андрей Александрович, студент факультета ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: za yokan546@mail.ru, тел.: 8-904-096-48-16.

#### Information about authors

Koshchaev Ivan Aleksandrovich, candidate of agricultural Sciences, senior lecturer of the Department of technology of production and processing of agricultural products, Belgorod State Agricultural University, Vavilova str., 1., Maisky, Belgorod region, Belgorod oblast, Russia, 308503, e-mail: koshchaev@yandex.ru, tel.: 8-952-422-80-15;

Lavrinenko Kristina Vitaljevna, teacher of technology of production and processing of agricultural products, Belgorod State Agricultural University, Vavilova str., 1., Maisky, Belgorod region, Belgorod oblast, Russia, 308503, e-mail: k.mezinova@yandex.ru, tel.: 8 (951)-135-92-69;

Ryadinskaya Antonina Aleksandrovna, candidate of agricultural Sciences, associate Professor of the Department of technology of production and processing of agricultural products, Belgorod State Agricultural University, Vavilova str., 1., Maisky, Belgorod region, Belgorod oblast, Russia, 308503, e-mail: antonina.yurchenko.63@mail.ru, tel: 8-903-886-50-35;

Ordina Natalia Borisovna, candidate of agricultural Sciences, associate Professor of the Department of technology of production and processing of agricultural products, Belgorod State Agricultural University, Vavilova str., 1., Maisky, Belgorod region, Belgorod oblast, Russia, 308503, e-mail: qwert-12376@mail.ru, tel.: 8(960)-622-40-40;

Zaitsev Andrey Aleksandrovich, student of the Faculty of Veterinary Medicine, Belgorod State Agricultural University, Vavilova str., 1., Maysky village, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, zayokan546@mail.ru, tel.: 8-904-096-48-16.



## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ И ИХ СОЛЕЙ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

**Аннотация.** В статье представлены результаты проведенных исследований по включению в рационы кормления цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» кормовых добавок «Presan» и «Selko pH», производимых на основе органических кислот. Органические кислоты и их соли используются в птицеводстве как альтернатива кормовых антибиотиков, а также обладают способностью предотвращать развитие кишечной бактериальной инфекции, повышать резистентность организма, тем самым способствуя улучшению усвоения питательных веществ корма и повышению продуктивности птицы. В результате проведенных исследований можно утверждать, что рационы с использованием кормовых добавок Presan и Selko pH (далее КД) повышают эффективность производства цыплят-бройлеров, а именно: повышают сохранность: - использование Selko pH на 2,0%; - использование Presan на 1,8%; - совместное использование КД на 3,5%; - совместное использование КД, без включения антибиотиков, на 2,8%. Снижаются затраты корма: - использование Selko pH на 0,02 ед.; - совместное использование КД на 0,01 ед.; - совместное использование КД, без включения антибиотиков, на 0,02 ед. Повышают индекс продуктивности: - использование Selko pH на 13 ед. (3,1%); - использование Presan на 8 ед. (1,9%); - совместное использование КД на 17 ед. (4,1%); - совместное использование КД, без включения антибиотиков, на 17 ед. (4,1%). Таким образом, экспериментально доказано, что испытываемые кормовые добавки Presan и Selko pH не снижают убойные показатели бройлеров.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, Росс-308, органические кислоты, соли органических кислот, подкислители, сохранность, конверсия.

## EFFICIENCY OF THE USE OF ORGANIC ACIDS AND THEIR SALTS IN THE FEEDING OF BROILER CHICKENS

**Abstract.** The article presents the results of studies conducted on the inclusion of Presan and Selko pH feed additives produced on the basis of organic acids in the feeding diets of broiler chickens of the Ross-308 cross. Organic acids and their salts are used in poultry farming as an alternative to feed antibiotics, and also has the ability to prevent the development of intestinal bacterial infection, increase the resistance of the body, thereby improving the absorption of feed nutrients and increasing poultry productivity. As a result of the conducted research, it can be argued that diets using Presan and Selko pH feed additives (hereinafter CD) increase the efficiency of broiler chicken production, namely: Increase the safety: - use of Selko pH by 2.0%; - use of Presan by 1.8%; - joint use of CD by 3.5%; - joint use of CD, without the inclusion of antibiotics, by 2.8%. Feed costs are reduced: - the use of Selko pH by 0.02 units; - the joint use of CD by 0.01 units; - the joint use of CD, without the inclusion of antibiotics, by 0.02 units. Increase productivity index: - use of Selko pH by 13 units (3.1%); - use of Presan by 8 units (1.9%); - joint use of CD by 17 units (4.1%); - joint use of CD, without the inclusion of antibiotics, by 17 units (4.1%). Thus, it has been experimentally proven that the tested feed additives Presan and Selko pH do not reduce the slaughter performance of broilers

**Keywords:** broiler chickens, Ross-308, organic acids, salts of organic acids, acidifiers, preservation, conversion.

**Введение.** Сельскохозяйственная птица считается особо ценной за возможность в короткие временные периоды получать от нее высокопитательные по пищевой ценности продукты питания, при значительно малых материальных затратах кормов [4, 7, 14, 17]. Характерная черта при выращивании птицы – ее быстрая скороспелость и возможность в раннем возрасте давать товарную тушку высокого качества [19, 27].

Безусловно, успех выращивания и увеличения продуктивности тесно связан с правильным и точно рассчитанным кормлением [1, 13]. Так, для получения 1 кг прироста мяса птицы расход корма варьируется от 1,6 до 1,8 кг [20].

Сделав немалые инвестиции в рационы кормления, не всегда можно получить от него максимальную отдачу. Подобная неэффективность главным образом связана с тем, что цыплята употребляют меньше корма, чем установлено нормативами для той или иной стадии выращивания [18, 26]. Причиной тому, по мнению большинства птицеводов, являются: повышенный температурный режим, отсутствие правильной схемы использования необходимых эфирных масел, дефицит натрия, рассыпчатая структура комбикорма, превышение кальция в рационе и тому подобное [5, 10, 15]. Однако, при условии соблюдения всех рекомендуемых норм содержания добавки в комбикорма оправдают ожидания [2, 8, 17].

В промышленных условиях содержания цыплят-бройлеры подвергаются постоянному воздействию стрессовых факторов, которые могут увеличивать их восприимчивость к кишечным заболеваниям, приводящим к снижению продуктивности, подавлению иммунитета и повышению смертности [3, 22].

Сохранность и высокая продуктивность цыплят-бройлеров – чрезвычайно важный аспект промышленного птицеводства [23]. Для предотвращения падежа птицы и сохранения ее продуктивности в большинстве случаев используются антибиотики. Ужесточение правил по использованию антибиотиков производится с целью предотвращения их попадания в продукты питания, а также в связи с резистентностью новых штаммов безвредных бактерий к большому спектру антибиотиков [6, 12, 24].

Конверсия корма улучшается благодаря созданию новых кроссов птицы, снижению затрат кормов на единицу произведенной продукции, использованию кормов высокого качества, применению препаратов, повышающих продуктивность птицы [25]. На протяжении многих лет наиболее распространенным и устоявшимся подходом к контролю микрофлоры кишечника и увеличению роста птиц было введение субтерапевтических доз антибиотиков (антибиотиков-стимуляторов роста – AGP). Сокращение, а для стран ЕС – полное удаление AGP из рационов бройлеров, привело к необходимости альтернативных стимуляторов роста для поддержания высоких производственных показателей, а также улучшения состояния кишечника [11].

Антибиотики имеют способность накапливаться в продуктах птицеводства, что приводит к устойчивости и адаптации микроорганизмов к данным препаратам в результате их длительного применения. Накопление антибиотиков в продуктах питания, в конечном счете приводит к антибиотикорезистентности у человека. Патогенная микрофлора, которая вызывает многие серьезные заболевания животных и человека, попросту привыкает к антибиотическим препаратам и становится устойчивой к их воздей-

ствию. Затем эти микроорганизмы проникают в организм человека и лечение с помощью привычных антибиотиков становится бесполезным. Человек получает ухудшение течения заболевания и перед учеными стоит выбор: создать более сильные антибиотики (которые могут убить абсолютно всю микрофлору, в том числе и полезную), либо искать альтернативы [28].

Высокая опасность компонентов рациона с антибиотиками – довольно масштабная проблема. Производители животноводческой продукции работают над поиском альтернативы антибиотикам.

Основные цели, которые ставятся при производстве – охрана здоровья животных от различных болезней и получение от них высококачественной и экологически чистой продукции [22]. Остро стоит вопрос о необходимости поиска приемлемых способов выращивания и предупреждения заболеваний птицы, которые были бы плодотворны в экономическом плане. Нужно подобрать такое универсальное средство, которое было бы эффективным, но, и, с другой стороны – не оказывало отрицательного влияния и было бы безопасным для конечной продукции [29].

Органические кислоты и их соли являются потенциальными заменителями антибиотиков, которые могут подавлять как развитие и распространение кишечных патогенных микроорганизмов, так и негативные воздействия иммунной системы организма, избегая расходования питательных веществ на иммунный ответ. Также эта группа добавок в комбикорма способна улучшить их всасывание и значительно повысить показатели продуктивности сельскохозяйственной птицы [16].

В наших исследованиях изучено влияние кормовых добавок Presan и Selko pH на мясную продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в условиях научно-производственной лаборатории птицеводства ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ».

Selko pH – добавка, применяемая для снижения уровня патогенной микрофлоры в воде для поения свиней и сельскохозяйственной птицы. В качестве действующих веществ содержит 34% муравьиной кислоты, 25% муравьинокислотного аммония, 8,8% уксусной кислоты, 0,38% меди, а также 100% растворитель – воду. Не содержит в составе генно-инженерно-модифицированных продуктов. Благодаря входящим в состав органическим кислотам и сульфату меди обладает антибактериальным действием, подавляет рост и развитие патогенной микрофлоры в питьевой воде, предназначенной для сельскохозяйственных животных и птицы, а также желудочно-кишечном тракте.

Состав Presan оптимизирован для применения в свиноводстве и птицеводстве, содержит синергетическую смесь органических кислот и фенольных соединений, являясь бутиратом с целевым высвобождением.

**Материалы и методы исследования.** Из партии цыплят одного вывода в суточном возрасте было сформировано 36 групп по 65 голов в каждой. Эксперимент проводился только на петушках. Опыт длился 41 день. Параметры микроклимата, плотность посадки, фронт кормления и поения были аналогичными для всех групп птицы и соответствовали нормативным показателям.

Всего исследовали 6 различных рационов, т.е. каждый рацион скармливался 6 группам (повторностям).

**Таблица 1 – Распределение групп на повторности**

T1	11	12	13	14	15	16
T2	21	22	23	24	25	26
T3	31	32	33	34	35	36
T4	41	42	43	44	45	46
T5	51	52	53	54	55	56
T6	61	62	63	64	65	66

Схема опыта представлена в таблице 2. Особенности заключались в следующем: контрольной группе с 1 по 4 и с 19 по 22 день выпаивались антимикробные препараты, 2 группе помимо введения в воду на каждой фазе выращивания дополнительно вводился в корма антибиотик Bacitracin; 3 группе выпаивали антибиотики на первых двух фазах роста, а в корма вводилась добавка Presan в приведенных дозировках; 4 группе выпаивали на старте и росте антибио-

тики совместно с Selko pH, а на финише Selko pH без антибиотиков; 5 группе выпаивали на старте и росте антибиотики совместно с Selko pH, а на финише Selko pH без антибиотиков и дополнительно на всех фазах роста в корма вводилась добавка Presan в приведенных дозировках; 6 группе вводили в корма и воду только добавки в установленных дозировках, без введения антимикробных препаратов на всех стадиях роста.

**Таблица 2 – Схема опыта**

Phases		Treatment					
		1	2	3	4	5	6
1	Water	1-4 day antibiotics	1-4 day antibiotics	1-4 day antibiotics	1-4 days antibiotics & Selko pH	1-4 day antibiotics then Selko pH 1,5 kg/t	Selko pH 1,5 kg/t
	Feed		antibiotics Bacitracin	Presan 1,5kg/t		Presan 1,5 kg/t	Presan 1,5 kg/t
2	Water	19-22 day antibiotics	19-22 day antibiotics	19-22 day antibiotics	19-22 days antibiotics & Selko pH	19-22 day antibiotics + Selko pH 1,5 kg/t	Selko pH 1,5 kg/t
	Feed		antibiotics Bacitracin	Presan 1,0 kg/t		Presan 1,0 kg/t	Presan 1,0 kg/t
3	Water				Selko pH	Selko pH 1,5 kg/t	Selko pH 1,5 kg/t
	Feed		antibiotics Bacitracin	Presan 0,5 kg/t		Presan 0,5 kg/t	Presan 0,5 kg/t

Параметры микроклимата, плотность посадки, фронт кормления и поения, были аналогичными для всех групп птицы и соответствовали нормативным требованиям [10].

Система кормления и поения цыплят автоматизирована, используется оборудование фирмы «BigDutchman». В корпусе имеется 2 линии кормления, оборудованные датчиками, регулирующими количество поступающего в систему корма. Фронт кормления на одну кормушку 60-70 голов. Фронт поения – на 1 nipple приходится 10-12 голов.

Потребности в питательных веществах у молодых цыплят значительно отличаются от потребностей более взрослых бройлеров, поэтому более оптимальным является использование различных кормов на разных стадиях питания (например, стартовый, ростовой, финишный). Мы придерживались данной концепции кормления. Кормление цыплят-бройлеров было групповым и разделено на 3 фазы. Птица получала рационы марки Стартер, Рост, Финишер. Корм Стартер птица получала с момента постановки на опыт, 0-й день. Переход со Стартера на корм марки Рост производился в возрасте 11 дней. Далее птица получала корм Рост до 28-дневного возраста. С 29-дневного возраста птицу переводили на корм Финишер и кормили данным видом корма до окончания опыта. Введение кормовых добавок начинали согласно схемы опыта.

Как известно, в промышленном птицеводстве основными традиционными компонентами комбикормов являются фуражный ячмень, рожь, пшеница, подсолнечниковый и хлопковые шроты и другие [6].

В настоящее время в связи с ухудшением экономической ситуации в ход идут корма по низкой цене, но, в то же время, содержащие компоненты, которые трудно перевариваются (мясная мука, жмых, ячмень, шрот подсолнечный и др.) Перевариваются такие корма на 8-10% ниже, чем тра-

диционные кукурузно-соевые комбикорма, из-за наличия клетчатки [1].

Кормление цыплят в течение первых нескольких дней после инкубации играет большую роль, так как необходимо обеспечить растущий организм необходимыми питательными веществами для нормального развития пищеварительного тракта и клеток мышечной ткани.

Всем известно, что некоторая часть аминокислот, поступающих с кормом, не усваивается и выделяется вместе с пометом. Это необходимо учитывать при расчете рационов для животных. Птица является соперником людей в употреблении зерносодержащих культур, поэтому имеет место быть исследование эффективности употребления нетрадиционных кормов [16].

Зерновые культуры – основной источник энергии комбикормов. Существенным потенциалом при экономии зерновых культур может стать введение в комбикорма не зерновой части. Компоненты, входящие в состав комбикорма активно влияют на состояние желудочно-кишечного тракта животных. Необоснованное наукой кормление бройлеров может привести к изменениям микробиоценоза, привести к появлению заболеваний и снизить продуктивность птицы. Неудовлетворительное состояние микрофлоры кишечника приводит к повышенному содержанию влаги в экскретах и оказывает плохое влияние на состояние подстилки (повышается содержание аммиака в окружающей среде и птице становится трудно дышать).

Одной из важнейших проблем птицеводства является поиск и применение в кормлении птицы разного рода биологически активных минеральных добавок природного происхождения.

В таблице 3 приведены качественные показатели комбикормов, использовавшихся в кормлении цыплят-бройлеров за опытный период.

Таблица 3 – Питательность комбикормов

Показатель	Ед. изм.	Категория комбикорма		
		Старт	Рост	Финиш
Обменной энергии птиц	ккал/100 г	297,5	302,5	312,5
Сухое вещество	%	88,81	88,71	88,79
Сырой протеин	%	22,00	20,0	19,00
Сырой жир	%	4,56	6,19	6,54
Линолевая кислота	%	2,33	3,44	3,42
Сырая клетчатка	%	2,01	2,98	2,96
КДК	%	2,97	4,14	3,94
НДК	%	7,85	9,2	9,16
Сырая зола	%	5,85	5,64	4,77
Сахар	%	4,82	5,25	4,48
Крахмал	%	38,32	37,53	41,44
Лизин sid	%	1,22	1,12	1,02
Метионин sid	%	0,63	0,59	0,57
Метионин + цистин sid	%	0,91	0,85	0,8
Треонин sid	%	0,83	0,73	0,66
Триптофан sid	%	0,23	0,20	0,18
Аргинин sid	%	1,21	1,18	1,07
Изолейцин sid	%	0,77	0,71	0,62
Валин sid	%	0,86	0,85	0,76
Ca	%	0,9	0,83	0,76
P	%	0,64	0,65	0,6
P усвояемый	%	0,45	0,42	0,38
K	%	0,79	0,77	0,65
Na	%	0,16	0,16	0,16
Cl	%	0,26	0,29	0,24

Усвоение и поглощение питательных веществ в течение жизни зависит в основном от активности панкреатических ферментов. Панкреатический ферментный запас (особенно трипсин, химотрипсин и амилаза) очень низкий в момент вылупливания. Из-за низкой выработки и активно-

сти фермента корм должен быть высоко биодоступным / легко усвояемым – в противном случае большая часть корма не будет усваиваться в пищеварительной системе и будет выводиться с пометом.

В процессе эксперимента определяли следующие показатели: - учет раздачи корма (ежедневно); - учет заболеваемости/отхода/падежа (ежедневно); - индекс продуктивности (по окончании опыта).

**Результаты исследований.** В течение экспериментального периода (0-41сутки) ежедневно проводили наблю-

дения за физиологическим состоянием птицы. С целью определения влияния применения испытываемых кормовых добавок на резистентность организма птицы мы оценивали ее сохранность по отдельным периодам выращивания и, привели данные в целом за весь период опыта (таблица 4).

Таблица 4 – Сохранность цыплят-бройлеров, %

Рацион	Группа	Сохранность по группам						Среднее
		11	12	13	14	15	16	
Т1	Группа							93,4
	Сохранность	89,6	93,8	95,4	95,4	95,4	90,8	
Т2	Группа	21	22	23	24	25	26	96,0
	Сохранность	98,6	87,9	98,5	96,9	98,5	95,4	
Т3	Группа	31	32	33	34	35	36	95,2
	Сохранность	92,8	93,8	93,7	95,5	98,5	97,0	
Т4	Группа	41	42	43	44	45	46	95,4
	Сохранность	95,4	96,9	93,8	95,4	92,3	98,5	
Т5	Группа	51	52	53	54	55	56	96,9
	Сохранность	93,8	96,9	98,5	98,4	98,5	95,5	
Т6	Группа	61	62	63	64	65	66	96,2
	Сохранность	96,9	98,5	96,9	96,9	93,8	93,8	

Данные, приведенные в таблице 4, свидетельствуют о том, что самые низкие показатели зафиксированы в группах, где скормливались стандартные рационы: выживаемость на уровне 93,4%. Цыплята опытных групп, получавшие рационы Т2-Т5 превысили показатели контроля соответственно на – 2,6%; 1,8%; 2,0%; 3,5%. Отметим, что цыплята групп, получавшие рацион Т6, где не применяли кормовые антибиотики, показал один из лучших результатов – 96,2%, что также лучше в сравнении с контролем на 2,8%.

Кормоконверсия является показателем того, насколько эффективно происходит конверсия использованного корма

в живую массу поголовья. На протяжении опыта мы учитывали количество съеденного корма. В результате выявлено, что цыплята опытных групп показали большие приросты по группам и эффективнее усваивали потребляемые корма, о чем говорит снижение конверсии корма. Результаты представлены в таблице 5. Заметим, что цыплята, получавшие рационы Т2-Т6 за весь период опыта большее количество корма, в сравнении с контролем и конверсия в этих группах снизилась: в рационе Т2 на 0,01 кг; в рационе Т4 на 0,02 кг; в рационе Т5 на 0,01 кг; в рационе Т6 на 0,02 кг.

Таблица 5 – Затраты корма на единицу продукции

Рацион	Показатель	Группы						Итого по рациону
		11	12	13	14	15	16	
Т1	Группа							
	Съедено корма, кг.	295,9	291,0	292,7	286,5	288,0	271,2	1725,3
	Прирост по группе, кг.	172,4	170,8	176,9	174,0	172,0	165,6	1031,6
	Конверсия, кг./кг.	1,72	1,70	1,65	1,65	1,67	1,64	1,67
Т2	Группа	21	22	23	24	25	26	
	Съедено корма, кг.	302,7	276,6	296,8	283,3	290,1	281,1	1730,6
	Прирост по группе, кг.	183,7	163,1	172,0	175,1	177,7	173,6	1045,3
	Конверсия, кг./кг.	1,65	1,70	1,73	1,62	1,63	1,62	1,66
Т3	Группа	31	32	33	34	35	36	
	Съедено корма, кг.	300,3	292,8	284,8	284,2	289,4	299,2	1750,6
	Прирост по группе, кг.	174,7	171,2	168,5	176,7	178,5	178,5	1048,0
	Конверсия, кг./кг.	1,72	1,71	1,69	1,61	1,62	1,68	1,67
Т4	Группа	41	42	43	44	45	46	
	Съедено корма, кг.	293,7	294,3	287,5	279,5	274,4	289,2	1718,7
	Прирост по группе, кг.	173,3	178,8	176,7	167,5	167,0	175,8	1040,2
	Конверсия, кг./кг.	1,69	1,65	1,63	1,67	1,63	1,64	1,65
Т5	Группа	51	52	53	54	55	56	
	Съедено корма, кг.	283,1	294,0	283,2	292,5	290,7	283,7	1727,2
	Прирост по группе, кг.	170,6	173,3	170,8	172,1	181,2	170,4	1038,4
	Конверсия, кг./кг.	1,66	1,70	1,66	1,70	1,60	1,67	1,66
Т6	Группа	61	62	63	64	65	66	
	Съедено корма, кг.	293,4	290,3	290,8	275,0	274,4	285,4	1709,4
	Прирост по группе, кг.	180,9	178,8	168,8	167,9	168,6	170,3	1035,3
	Конверсия, кг./кг.	1,62	1,62	1,72	1,64	1,63	1,68	1,65

В современных условиях хозяйствования повышение эффективности производства в птицеводстве становится не только главным направлением его развития, но и практически единственной возможностью дальнейшего повышения доходности отрасли.

Экономическая эффективность – это соотношение полезного результата и затрат на производственный процесс. Эффективность птицеводческого предприятия характеризует его способность производить максимальный объем продукции приемлемого качества с минимальными затратами и

продавать эту продукцию с наименьшими издержками. Она является важнейшим качественным показателем производства, его технического оснащения и квалификации труда. В практике птицеводства для оценки эффективности произ-

водства часто прибегают к расчету индексов эффективности производства. Так, в международной практике мясного производства широко используется экспресс-метод расчета индекса эффективности (ИЭ).

$$ИЭ = \frac{\text{Сохранность (\%)} * \text{Живая масса 1 гол. (кг)}}{\text{Возраст убоя (дн)} * \text{Конверсия корма (кг)}} * 100$$

Для определения индекса эффективности необходимо учитывать живую массу поголовья на окончание опытного периода. На 41 сутки средняя живая масса в среднем по группам составила: в 11-16 группе (рацион Т1) – 2964,7 г, в 21-26 группе (рацион Т2) – 2884,5 г, в 31-36 группе (рацион Т3) – 2937,0 г, в 41-46 группе (рацион Т4) 2942,9 г, в 51-56 группе (рацион Т5) – 2889,1 г, в 61-66 группе (рацион Т6) – 2903,8 г.

Результаты определения представлены в таблице 6.

**Таблица 6 – Индекс эффективности выращивания цыплят-бройлеров**

Рацион	Группа	ИЭ по группам						Среднее
		11	12	13	14	15	16	
Т1	ИИЭ	385	407	426	428	421	409	413
	Группа	21	22	23	24	25	26	
Т2	ИИЭ	442	383	421	443	445	435	428
	Группа	31	32	33	34	35	36	
Т3	ИИЭ	399	405	409	438	448	427	421
	Группа	41	42	43	44	45	46	
Т4	ИИЭ	416	435	426	422	417	442	426
	Группа	51	52	53	54	55	56	
Т5	ИИЭ	418	422	439	428	453	423	430
	Группа	61	62	63	64	65	66	
Т6	ИИЭ	441	448	416	437	426	414	430

Из данных таблицы 6 видно, что наибольший индекс продуктивности имеют цыплята-бройлеры, которым вскармливали рационы Т5 и Т6, и составляет 430 ед. Цыплята с рационом кормления Т4 имеют ИЭ 426 ед, что доказывает эффективность применяемых кормовых добавок.

**Вывод.** В результате проведенных исследований можно утверждать, что рационы с использованием кормовых добавок Presan и Selko pH (далее КД) повышают эффективность производства цыплят-бройлеров, а именно:

1. Повышают сохранность:

- использование Selko pH на 2,0%;
- использование Presan на 1,8%;
- совместное использование КД на 3,5%;
- совместное использование КД, без включения антибиотиков, на 2,8%.

2. Снижаются затраты корма:

- использование Selko pH на 0,02 ед;
- совместное использование КД на 0,01 ед;
- совместное использование КД, без включения антибиотиков, на 0,02 ед.

3. Повышают индекс продуктивности:

- использование Selko pH на 13 ед. (3,1%);
- использование Presan на 8 ед. (1,9%);
- совместное использование КД на 17 ед. (4,1%);
- совместное использование КД, без включения антибиотиков, на 17 ед. (4,1%).

Проведя анализ полученных данных, можно утверждать, что кормовые добавки Presan и Selko pH можно полноценно использовать в промышленном мясном птицеводстве, как альтернативу антибиотиков, что положительно отразится на эффективности производства.

### Библиография

1. Витковская, В.П. Органические вещества как основа рациона сельскохозяйственных животных / В. П. Витковская, П.П. Корниенко, И. Евлампиев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 52-53.
2. Влияние факторов кормления на рост и развитие молодняка мясных пород / Н.Н. Сорокина, Н.С. Трубчанинова, Н.Б. Ордина, К.В. Мезинова. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 165 с. – ISBN 978-5-6041833-9-7.
3. Гридчина, Е.С. Профилактика стрессов в промышленном животноводстве / Е.С. Гридчина, А.Н. Добудько, О.Е. Татьяничева // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 28-29 марта 2019 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 37-38.
4. Гудыменко, В.И. Совершенствование технологии выращивания цыплят-бройлеров / В.И. Гудыменко, А.Е. Ноздрин // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы второй национальной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.Я. Горина, пос. Майский, 28 января 2022 года. – пос. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 39-41.
5. Добудько, А.Н. Недостатки при содержании цыплят-бройлеров / А.Н. Добудько // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения : Материалы конференции, Белгород, 27-31 октября 2003 года. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2003. – С. 43-44.
6. Добудько, А.Н. Производство экологически чистой продукции животноводства : Курс лекций / А.Н. Добудько. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2014. – 54 с.

7. Кормление и содержание сельскохозяйственной птицы / Т.М. Околелова, С.В. Енгатев, Р.И. Шарипов, Т.Р. Шарипов. – Алматы : Альманах, 2022. – 576 с. – ISBN 978-601-7670-09-2.
8. Котарев, В.И. Влияние витаминного питания на продуктивность цыплят-бройлеров при применении в рационе энтеросорбента / В.И. Котарев, Н.Н. Иванова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – № 3. – С. 126-129. – DOI 10.17238/issn2072-6023.2020.3.126.
9. Котарев, В.И. Определение Европейского индекса эффективности выращивания цыплят-бройлеров при введении в рацион комплексной кормовой добавки / В.И. Котарев, Н.Н. Иванова // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2022. – Т. 58. – № 3. – С. 44-47. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-44-47.
10. Котарев, В.И. Применение нетрадиционных добавок в кормлении цыплят-бройлеров / В.И. Котарев, С.А. Корниенко // Мировые и российские тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего : Материалы XIX Международной конференции, Сергиев Посад, 15-18 мая 2018 года / Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству (ВНАП); НП «Научный центр по птицеводству»; под редакцией академика РАН, профессора В.И. Фисинина. – Сергиев Посад : Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2018. – С. 237-240.
11. Лавриненко, К.В. Эффективность бутиратов и подкислителей в бройлерном птицеводстве / К.В. Лавриненко, П.П. Корниенко // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции, Курск, 13-15 июля 2022 года. – Курск : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр», 2022. – С. 538-540.
12. Мезинова, К.В. Роль подкислителей в мясном птицеводстве / К.В. Мезинова, П.П. Корниенко // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы национальной научно-практической конференции (10 декабря 2020 г.), Майский, 10 декабря 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 153-155.
13. Многофакторное влияние условий содержания на продуктивность цыплят-бройлеров / О.Н. Ястребова, А.Н. Добудько, В.А. Сыровицкий, А.Е. Ястребова. – Белгород : Общество с ограниченной ответственностью Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА», 2018. – 63 с. – ISBN 9785982422576.
14. Несветайло, В.О. Отечественное мясное птицеводство, его перспективы / В.О. Несветайло, В.И. Гудыменко // Материалы международной студенческой научной конференции : В двух томах, п. Майский, 07-08 февраля 2017 года. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2017. – С. 112.
15. Новые подходы в кормлении мясной птицы / О.Е. Татьяничева, А.П. Хохлова, О.А. Попова, Н.А. Маслова. – Белгород : Общество с ограниченной ответственностью Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА», 2022. – 154 с. – ISBN 978-5-98242-346-7.
16. Околелова, Т.М. Органические кислоты в кормах и воде: особенности применения в птицеводстве / Т.М. Околелова, С. В. Енгатев // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 20 (268). – С. 38-43.
17. Ордина, Н.Б. Эффективность применения водно-дисперсной формы витамина е Гидровита е у цыплят-бройлеров / Н.Б. Ордина // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIII международной научно-производственной конференции, Майский, 28-29 мая 2019 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 21-23.
18. Пономаренко, Ю.А. Комбикорма, корма, кормовые добавки, биологически активные вещества, рационы, качество, безопасность / Ю.А. Пономаренко, В.И. Фисинин, И.А. Егоров ; Российская академия наук. – Минск - Москва : Белстан, 2020. – 764 с. – ISBN 978-985-6944-82-9. – EDN AJLAUY.
19. Походня, Г.С. Эффективность использования кормовой добавки «ГидроЛактиВ» в рационах цыплят-бройлеров / Г.С. Походня, О.Е. Татьяничева, Н.В. Перевозчиков. – Белгород : Общество с ограниченной ответственностью Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА», 2020. – 27 с.
20. Продуктивность цыплят-бройлеров при включении в состав рациона нетрадиционных кормовых средств / О.Е. Татьяничева, О.А. Попова, Н.А. Маслова, А.П. Хохлова // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2022. – № 2 (24). – С. 138-146.
21. Сапалева, А.Н. Функциональные продукты питания – своевременная необходимость / А.Н. Сапалева, В.П. Витковская // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 29-30 марта 2022 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 117-118.
22. Соловьева, В.И. Эффективность выращивания и продуктивные качества цыплят-бройлеров в различных условиях содержания / В.И. Соловьева, И.А. Бойко, А.Н. Добудько // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 4. – С. 61-63.
23. Сравнительная оценка продуктивности птицы кроссов Cobb-500 и Arbor Acres / О.Н. Ястребова, А.Н. Добудько, М.И. Подчалимов [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2019. – № 4 (14). – С. 212-219.
24. Сурай, П.Ф. Использование концепции витагенов в птицеводстве: здоровье кишечника и бутираты / П.Ф. Сурай, И.И. Кочиш, В.И. Фисинин // Материалы 3-й Международной научно-практической конференции «Молекулярно-генетические технологии анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных», Москва, 30 сентября 2021 года / Под общей редакцией С.В. Позябина, И.И. Кочиша, М.Н. Романова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина». – Москва : Сельскохозяйственные технологии, 2021. – С. 30-39.
25. Устинова, Т.Н. Бройлер Ross 308 – идеальный мясной гибрид / Т.Н. Устинова, А.П. Хохлова // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 24-25 февраля 2021 года. – Майский, 2021. – С. 124.
26. Шевченко, Н.П. Внедрение в птицеводство импортозамещающих кормовых решений и технологий / Н.П. Шевченко, А.И. Шевченко, Р.Ф. Капустин // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 173-174.



27. Шевченко, Н.П. Эффективность ОМЭК-7М в кормлении цыплят-бройлеров / Н.П. Шевченко, Т.С. Павличенко // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы второй национальной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.Я. Горина, пос. Майский, 28 января 2022 года. – пос. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 120-121.

28. Эффективность включения подкислителей и бутиратов в рацион сельскохозяйственной птицы / К.В. Лавриненко, А.А. Рядинская, И.А. Кошаев [и др.]. – Без места : Общество с ограниченной ответственностью «Издательские решения», 2022. – 152 с. – ISBN 978-5-0059-1146-9.

29. Эффективность современных технологий производства мяса бройлеров / В.С. Буяров, В.В. Меренкова, В.И. Гудыменко, А.Е. Ноздрин // Мировые и российские тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего : Материалы XIX Международной конференции, Сергиев Посад, 15-18 мая 2018 года / Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству (ВНАП); НП «Научный центр по птицеводству»; под редакцией академика РАН, профессора В.И. Фисинина. – Сергиев Посад : Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2018. – С. 389-391.

#### References

1. Vitkovskaya, P.P. Kornienko, I. Evlampiev // Challenges and innovative solutions in agricultural science : Materials of the XXVI International Scientific and Production Conference, Maysky, May 25, 2022. – Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2022. – Pp. 52-53.

2. The influence of feeding factors on the growth and development of young meat breeds / N.N. Sorokina, N.S. Trubchaninova, N.B. Ordina, K.V. Mezinova. – Belgorod : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2019. – 165 p. – ISBN 978-5-6041833-9-7.

3. Gridchina, E.S. Prevention of stress in industrial animal husbandry / E.S. Gridchina, A.N. Dobudko, O.E. Tatyanchieva // Gorin readings. The Science of the young – innovative development of the agro-industrial complex : Materials of the International Student Scientific Conference, May, March 28-29, 2019. – Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2019. – Pp. 37-38.

4. Gudymenko, V.I. Improving the technology of growing broiler chickens / V.I. Gudymenko, A.E. Nozdrin // Achievements and prospects in the field of production and processing of agricultural products : Materials of the second national scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of V.Ya. Gorin, village May, January 28, 2022. – pos. May : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2022. – Pp. 39-41.

5. Dobudko, A.N. Disadvantages in the maintenance of broiler chickens / A.N. Dobudko // Problems of agricultural production at the present stage and ways to solve them: Conference proceedings, Belgorod, October 27-31, 2003. – Belgorod : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2003. – Pp. 43-44.

6. Dobudko, A.N. Production of environmentally friendly livestock products : A course of lectures / A.N. Dobudko. – Belgorod : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2014. – 54 p.

7. Feeding and maintenance of poultry / T.M. Okolelova, S.V. Engashev, R.I. Sharipov, T.R. Sharipov. – Almaty : Almanac, 2022. – 576 p. – ISBN 978-601-7670-09-2.

8. Kotarev, V.I. The effect of vitamin nutrition on the productivity of broiler chickens when using enterosorbent in the diet / V.I. Kotarev, N.N. Ivanova // Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. – 2020. – № 3. – Pp. 126-129. – DOI 10.17238/issn2072-6023.2020.3.126.

9. Kotarev, V.I. Determination of the European efficiency index of broiler chickens when introducing a complex feed additive into the diet / V.I. Kotarev, N.N. Ivanova // Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine. – 2022. – Vol. 58. – № 3. – Pp. 44-47. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-44-47.

10. Kotarev, V.I. The use of non-traditional additives in the feeding of broiler chickens / V.I. Kotarev, S.A. Kornienko // World and Russian trends in the development of poultry farming: realities and challenges of the future : Materials of the XIX International Conference, Serгиеv Posad, May 15-18, 2018 / Russian Branch of the World Scientific Association for Poultry Farming (VNAP); NP «Scientific Center for Poultry Farming»; edited by Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor V.I. Fisinin. – Serгиеv Posad : All-Russian Scientific Research and Technological Institute of Poultry Farming, 2018. – Pp. 237-240.

11. Lavrinenko, K.V. Efficiency of butyrates and acidifiers in broiler poultry farming / K.V. Lavrinenko, P.P. Kornienko // Problems and prospects of scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions : Collection of reports of the IV International Scientific and Practical Conference, Kursk, July 13-15, 2022. – Kursk : Federal State Budgetary Scientific Institution «Kursk Federal Agrarian Scientific Center», 2022. – Pp. 538-540.

12. Mezinova, K.V. The role of acidifiers in poultry meat / K.V. Mezinova, P.P. Kornienko // Achievements and prospects in the field of production and processing of agricultural products: Materials of the National scientific and practical conference (December 10, 2020), May, December 10, 2020. – Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2020. – Pp. 153-155.

13. Multifactorial influence of the conditions of keeping on the productivity of broiler chickens / O.N. Yastrebova, A.N. Dobudko, V.A. Syrovitsky, A.E. Yastrebova. – Belgorod : Limited Liability Company Publishing and Printing Center «POLYTERRA», 2018. – 63 p. – ISBN 9785982422576.

14. Nesvetailo, V.O. Domestic meat poultry farming, its prospects / V.O. Nesvetailo, V.I. Gudymenko // Materials of the international student scientific conference: In two volumes, P. Maysky, February 07-08, 2017. – P. Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2017. – P. 112.

15. New approaches in poultry feeding / O.E. Tatyanchieva, A.P. Khokhlova, O.A. Popova, N.A. Maslova. – Belgorod : Limited Liability Company Publishing and Printing Center «POLYTERRA», 2022. – 154 p. – ISBN 978-5-98242-346-7.

16. Okolelova, T.M. Organic acids in feed and water: features of application in poultry farming / T.M. Okolelova, S.V. Engashev // Our agriculture. – 2021. – № 20 (268). – Pp. 38-43.

17. Ordina, N.B. The effectiveness of the use of the water-dispersed form of vitamin e Hydrovit e in broiler chickens / N.B. Ordina // Innovative solutions in agricultural science – a look into the future : Materials of the XXIII International Scientific and Production Conference, Maysky, May 28-29, 2019. – Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2019. – Pp. 21-23.

18. Ponomarenko, Yu.A. Compound feed, feed, feed additives, biologically active substances, rations, quality, safety / Yu.A. Ponomarenko, V.I. Fisinin, I.A. Egorov; Russian Academy of Sciences. – Minsk - Moscow : Belstan, 2020. – 764 p. – ISBN 978-985-6944-82-9. – EDN AJLAUY.

19. Pokhodnya, G.S. The effectiveness of the use of feed additive «HydroLaktiV» in the diets of broiler chickens / G.S. Pokhodnya, O.E. Tatyanicheva, N.V. Carriers. – Belgorod : Limited Liability Company Publishing and Printing Center «POLYTERRA», 2020. – 27 p.
20. Productivity of broiler chickens when non-traditional feed products are included in the diet / O.E. Tatyaničeva, O.A. Popova, N.A. Maslova, A.P. Khokhlova // Topical issues of agricultural biology. – 2022. – № 2 (24). – Pp. 138-146.
21. Sapaleva, A.N. Functional food products – timely necessity / A.N. Sapaleva, V.P. Vitkovskaya // Gorin readings. Innovative solutions for agriculture : Materials of the International Student Scientific Conference, May, March 29-30, 2022. – Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2022. – Pp. 117-118.
22. Solovyova, V.I. Efficiency of cultivation and productive qualities of broiler chickens in various conditions of maintenance / V.I. Solovyova, I.A. Boyko, A.N. Dobudko // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2010. – № 4. – Pp. 61-63.
23. Comparative assessment of poultry productivity of Cobb-500 and Arbor Acres crosses / O.N. Yastrebova, A.N. Dobudko, M.I. Podchalimov [et al.] // Topical issues of agricultural biology. – 2019. – № 4 (14). – Pp. 212-219.
24. Suray, P.F. Using the concept of vitagens in poultry farming: intestinal health and butyrates / P.F. Suray, I.I. Kochish, V.I. Fisinin // Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference «Molecular genetic technologies for analyzing gene expression of productivity and resistance to animal diseases», Moscow, September 30, 2021 year / Under the general editorship of S.V. Pozyabin, I.I. Kochish, M.N. Romanov; Ministry of Agriculture of the Russian Federation; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K.I. Scriabin». – Moscow : Agricultural Technologies, 2021. – Pp. 30-39.
25. Ustinova, T.N. Broiler Ross 308 – an ideal meat hybrid / T.N. Ustinova, A.P. Khokhlova // Gorinskietcheniya. Innovative solutions for AGRICULTURE : Materials of the International Student Scientific Conference, May, February 24-25, 2021. – May, 2021. – P. 124.
26. Shevchenko, N.P. Introduction of import-substituting feed solutions and technologies into poultry farming / N.P. Shevchenko, A.I. Shevchenko, R.F. Kapustin // Challenges and innovative solutions in agricultural science : Materials of the XXVI International Scientific and Production Conference, Maysky, May 25, 2022. – Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2022. – Pp. 173-174.
27. Shevchenko, N.P. Efficiency of OMEK-7M in feeding broiler chickens / N.P. Shevchenko, T.S. Pavlichenko // Achievements and prospects in the field of production and processing of agricultural products : Materials of the second national scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of V.Ya. Gorin, village May, January 28, 2022. – pos . Maysky: Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2022. – Pp. 120-121.
28. The effectiveness of the inclusion of acidifiers and butyrates in the diet of poultry / K.V. Lavrinenko, A.A. Ryadinskaya, I.A. Koshchaev [et al.]. – Without a place : Limited Liability Company «Publishing Solutions», 2022. – 152 p. – ISBN 978-5-0059-1146-9.
29. Efficiency of modern technologies for the production of broiler meat / V.S. Buyarov, V.V. Merenkova, V.I. Gudymenko, A.E. Nozdrin // World and Russian trends in the development of poultry farming: realities and challenges of the future : Materials of the XIX International Conference, Sergiev Posad, May 15-18, 2018 / Russian Branch of the World Scientific Association for Poultry Farming (VNAP); NP «Scientific Center for Poultry Farming»; edited by Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor V.I. Fisinin. – Sergiev Posad : All-Russian Scientific Research and Technological Institute of Poultry Farming, 2018. – Pp. 389-391.

#### Сведения об авторах

Лавриненко Кристина Витальевна, преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: k.mezinova@yandex.ru, тел.: 8-951-135-92-69;

Кощаев Иван Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: koshchaev@yandex.ru, тел.: 8-952-422-80-15;

Рядинская Антонина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: antonina.yurchenko.63@mail.ru, тел.: 8-903-886-50-35;

Сорокина Надежда Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: nnslezneva1987@list.ru, тел. : 8-950-716-99-15;

Шишкина Марина Сергеевна, аспирант кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1., п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: shishkinamarina415@gmail.com, тел. : 8-951-133-84-21.

#### Information about authors

Lavrinenko Kristina Vitaljevna, teacher of technology of production and processing of agricultural products, Belgorod State Agricultural University, Vavilova str., 1., Maysky, Belgorod region, Belgorod oblast, Russia, 308503, e-mail: k.mezinova@yandex.ru, tel.: 8 (951)-135-92-69;

Koshchaev Ivan Aleksandrovich, candidate of agricultural Sciences, senior lecturer of the Department of technology of production and processing of agricultural products, Belgorod State Agricultural University, Vavilova str., 1., Maysky, Belgorod region, Belgorod oblast, Russia, 308503, e-mail: koshchaev@yandex.ru, tel.: 8-952-422-80-15;

Ryadinskaya Antonina Aleksandrovna, candidate of agricultural Sciences, associate Professor of the Department of technology of production and processing of agricultural products, Belgorod State Agricultural University, Vavilova str., 1., Maysky, Belgorod region, Belgorod oblast, Russia, 308503, e-mail: antonina.yurchenko.63@mail.ru, tel: 8-903-886-50-35;

Sorokina Nadezhda Nikolaevna, candidate of agricultural Sciences, associate Professor of the Department of General and private zootechnics, Belgorod State Agricultural University, Vavilova str., 1., Maysky, Belgorod region, Belgorod oblast, Russia, 308503, e-mail: nnslezneva1987@list.ru, tel. : 8(950)-716-99-15;

Shishkina Marina Sergeevna, Postgraduate student of the Department of General and Private Animal Science, Belgorod State Agricultural University, Vavilova str., 1., Maysky village, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, e-mail: shishkinamarina415@gmail.com, tel.: 8-951-133-84-21.

УДК 636.2.034

О.В. Ларин, С.В. Алифанов, Н.П. Зуев, С.Н. Зуев, Е.Н. Девальд

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД В ПЛЕМЕННЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**Аннотация.** Основными разводимыми породами крупного рогатого скота в Воронежской области являются: красно-пестрая с внутривидовым «Воронежским» типом, голштинская черно-пестрой масти и джерсейская. Животные остальных трех пород (черно-пестрая, симментальская и монбельярдская) имеют незначительное поголовье в хозяйствах области. В статье проводится сравнительный анализ молочной продуктивности коров разных пород в племенных хозяйствах Воронежской области.

**Ключевые слова:** Воронежская область, крупный рогатый скот, породы, молочная продуктивность, удой, массовая доля жира, массовая доля белка.

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF COWS OF DIFFERENT BREEDS IN BREEDING FARMS OF THE VORONEZH REGION

**Abstract.** The main breeds of cattle in the Voronezh region are: red-and-white with intrabreed «Voronezh» type, Holstein black-and-white and Jersey. Animals of the other three breeds (black-and-white, Simmental and Montbéliarde) have a small number of livestock in the farms of the region. The article provides a comparative analysis of the milk productivity of cows of different breeds in breeding farms in the Voronezh region.

**Keywords:** Voronezh region, cattle, breeds, milk productivity, milk yield, mass fraction of fat, mass fraction of protein.

**Введение.** В 18-19 веке разведение в тогда еще в Воронежской губернии улучшенных пород скота не получило широкого распространения. В Бирюченском, Богучарском, Валуйском, Новохопёрском, Острогжском и Павловском уездах разводился преимущественно рабочий скот калмыцкой и серой украинской пород, закупавшийся также гуртами для обеспечения больших городов мясом. В остальных уездах крупный рогатый скот не являлся предметом торговли, а использовался в хозяйственных целях. Основная масса населения северных регионов губернии содержала аборигенный скот. Среди частновладельческих хозяйств во многих случаях выращивался помесный скот, причём излюбленными породами, используемыми для скрещивания с местными животными, являлись симментальская, швицкая и отчасти шортгорнская.

Молочное скотоводство не наблюдалось в массовом масштабе и встречалось как исключение. Молочный скот в хозяйствах содержался с целью удовлетворения потребностей экономий в молочных продуктах. Хозяйств с наличием большого количества дойных коров, содержащихся ради сбыта продукции на сторону, было крайне мало, последние находились в Бобровском, Богучарском, Задонском уездах и местностях, прилегающих к г. Воронеж. Переработка молока на сметану, сливочное масло, продаваемого на местных рынках и в Ростов, осуществлялась с помощью сепаратора Лавала и маслобойного устройства (аппарата) Лефельда. Снятое молоко скармливалось телятам и поросятам, а излишек перерабатывался на творог для продажи и потребностей в экономиях. Среди пород производителей молочного скота, помимо простой местной, преобладала симментальская и холмогорская.

В Бобровском уезде при имени Большие Ясыки располагалась ферма, где содержалось стадо крупного рогатого скота, созданного Т.И. Рубашевским путём скрещивания симментальских быков с холмогорскими коровами. Небольшое поголовье идентичных животных содержалось в Задонском уезде на ферме Конь-Колодезской сельскохозяйственной школы. Средняя живая масса одной коровы составляла 1800 фунтов, а годовой удой – 8355 фунтов. Помещик Воронежского уезда Домогацкий в своём имении занимался разведением скота айрширской пород

Во многих уездах, но в основном в Задонском, Землянском Бобровском, Воронежском, Острогжском и Павловском, использовались волы в качестве основной рабочей силы при проведении полевых работ. При сравнении производительности воловьей работы с работой на лошадях,

преимущество всегда оставалась за лошадьми, так как три пары волов 3-лемешным плугом в течение дня могли вспахать десятину, а три пары лошадей при тех же условиях – до 11/2 десятины.

Особенно распространёнными как в частновладельческих, так и в крестьянских хозяйствах, являлись калмыцкие – красные волы, среднего роста, отличающиеся выносливостью в работе, нетребовательностью в работе, нетребовательностью к содержанию и быстро прирастающие в массе после окончания работ, при нагуле или откорме. Нередко использовались волы донские – красные, «щастые» (на высоких ногах, с рогами, изогнутыми вперёд) и различные помеси калмыцких, донских, серых бахмутских и, сравнительно редко, серых украинских.

Выращиванием и откормом волов, как специальной отраслью хозяйства, целенаправленно занимались скотовладельцы Задонского, Землянского и Воронежского уездов [1, 2, 4, 8].

Для улучшения скотоводства на I совещании земских ветеринарных врачей и представителей земств Воронежской губернии было признано желательным в тех уездах, где преобладает разведение крупного рогатого скота, выдавать ссуды на покупку общественных быков-производителей. С целью поощрения разведения улучшенных пород крупного рогатого скота, было высказано предложение об учреждении периодических выставок с выдачей премий за лучшие экземпляры животных [6].

Таким образом, в Воронежской губернии животноводы издавна разводили скот, который впоследствии реализовали посредством отгона гуртов в северные области России. С открытием С.-Петербургского порта и появившимся спросом за границей на русское сало торговля скотом в некоторой степени видоизменилась: купечество закупало скот, нагуливало его и потом убивало с целью добычи сала. Скотовладельцы, преимущественно степных (Бобровский, Новохопёрский) и южных (Богучарский, Острогжский) уездов, поставляли откормленный рогатый скот в Москву, Петербург, Тулу, Козлов и другие города. Ежегодно из Воронежской губернии отправлялось по железным дорогам более 100 тысяч голов рогатого скота. Для погрузки на железнодорожных станциях Грязе – Царицинской дороги: Мордово, Борисоглебск гурты перегонялись через Богучарский, Павловский, Бобровский, Новохопёрский уезды, а также их путь лежал в Тамбовскую и Саратовскую губернии.

Дальнейшее развитие молочного скотоводства и повышение продуктивности коров во многом зависит от ин-

тенсификации кормопроизводства, организации правильного ухода и содержания скота и конечно же от правильного ведения племенной работы для совершенствования породных и продуктивных качеств животных.

Основными разводимыми породами крупного рогатого скота в Воронежской области являются: красно-пестрая с внутривидовым «Воронежским» типом, голштинская чер-

но-пестрой масти и джерсейская. Животные остальных трех пород (черно-пестрая, симментальская и монбельярдская) имеют незначительное поголовье в хозяйствах области. Данные по поголовью коров и их продуктивности в племенных хозяйствах области приводятся в таблице 1.

**Материал и методы исследований.**

**Таблица 1 – Поголовье коров и их продуктивность по племенным хозяйствам Воронежской области**

Год	I лактация				III лактация			
	голов	удой	% жира	% белка	голов	удой	% жира	% белка
<b>Красно-пестрая порода</b>								
2019	3508	6602	3,88	3,18	3605	7161	3,88	3,17
2020	3116	6716	3,90	3,20	3776	7673	3,88	3,20
2021	3058	6944	3,83	3,27	3750	7840	3,81	3,28
<b>Симментальская порода</b>								
2019	512	7296	3,70	3,25	1082	8238	3,74	3,23
2020	638	7216	3,83	3,21	1049	8220	3,83	3,25
2021	692	7256	3,82	3,38	966	8164	3,81	3,38
<b>Черно-пестрая порода</b>								
2019	145	6899	4,20	3,12	162	7672	3,89	3,19
2020	112	7220	4,02	3,14	195	7774	3,97	3,14
2021	106	7034	3,89	3,06	212	7950	3,8	3,15
<b>Голштинская черно-пестрая порода</b>								
2019	14115	8868	3,85	3,35	3440	10996	3,80	3,31
2020	13931	8498	3,86	3,38	5506	10598	3,81	3,37
2021	10056	8863	3,8	3,46	9848	11173	3,75	3,44
<b>Джерсейская</b>								
2019	458	5501	5,78	3,77	1128	6268	5,96	3,79
2020	2144	5737	5,73	3,95	1206	6448	6,07	3,81
2021	2253	5756	5,82	3,94	1885	6396	5,76	4,13
<b>Монбельярдская</b>								
2019	1060	7464	3,95	3,41	1547	8602	3,88	3,41
2020	929	7430	4,04	3,4	1342	8864	3,92	3,4
2021	803	7711	3,96	3,48	1248	9076	4,00	3,51

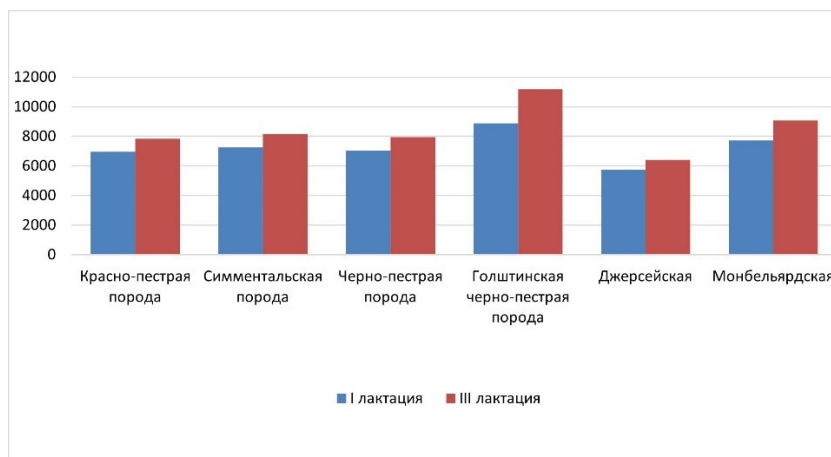
По итогам 2021 года по количеству голов, как среди первотелок, так и среди полновозрастных коров на первом месте находится голштинская черно-пестрая порода. Она же лидировала и в 2019 году, и в 2020 году по этим показателям. По сравнению с 2019 годом количество первотелок голштинской породы сократилось на 4059 голов, количество взрослых коров наоборот увеличилось – на 6408 голов. На втором месте по численности поголовья расположилась красно-пестрая порода. В 2021 году по сравнению с 2019 годом количество первотелок этой породы сократилось на 450 голов, количество коров III лактации возросло на 145 голов. На третьем месте – джерсейская порода. Поголовье первотелок джерсейской породы значительно увеличилось в 2020 году по сравнению с 2019 годом – на 1686 голов, а

количество полновозрастных коров также увеличилось на 78 голов. В 2021 году поголовье животных джерсейской породы первого отела также увеличилось на 109 голов, а количество коров третьего отела незначительно сократилось – на 52 головы.

**Результаты исследований и их обсуждение.**

Более наглядно сравнение коров разных пород по показателям молочной продуктивности за 2021 год можно наблюдать на рисунках 1-3.

По удою и первотелок и взрослых животных в 2021 году лидирует голштинская порода (8863 кг и 11173 кг соответственно), на втором месте – монбельярды (7711 кг и 9076 кг соответственно).



**Рис. 1 – Сравнение удоев коров разных пород в племенных хозяйствах Воронежской области за 2020 г.**

Третье место занимает симментальская порода, у первотелок удой составил 7256 кг, у полновозрастных коров 8164 кг. Самые низкие показатели по удою оказались у коров джерсейской породы с удоjem первотелок 5756 кг и коров III лактации – 6396 кг.

По массовой доле жира за 2021 год (рис. 2) первое место занимает джерсейская порода – 5,82% – у первотелок и 5,76% – у коров III лактации.

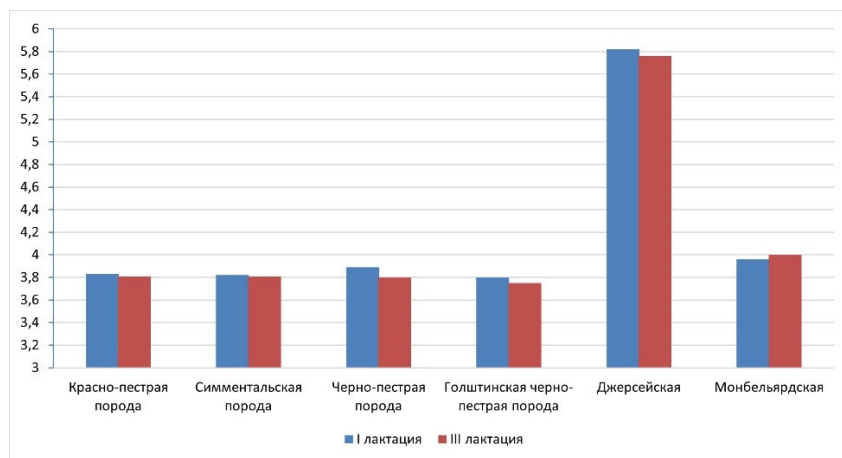


Рис. 2 – Сравнение коров разных пород по массовой доле жира в молоке в племенных хозяйствах Воронежской области за 2021 г.

Второе место – у коров монбельярдской породы (3,96% и 4,00% соответственно), на третьем месте коровы черно-пестрой породы: первотелки имеют массовую долю жира – 3,89%, взрослые коровы – 3,8%. Самые низкие показатели у коров голштинской породы: первотелки – 3,8% и у коров III лактации – 3,75%. Таким образом, четко прослеживается отрицательная корреляционная связь между удоem и жирномолочностью на примере коров голштинской породы, которые лидируют по удою и занимают последние места по массовой доле жира и на примере коров джерсей-

ской породы, у которых, наоборот, первое место по жиру и последние места по удою.

По массовой доле белка (рис.3) лидирующее положение в 2021 году занимают животные джерсейской породы (3,94% у первотелок и 4,13% у взрослых коров). На втором месте – монбельярдская порода (3,48% и 3,51%). На третьем месте – голштинская порода (3,46% у первотелок и у коров III лактации – 3,44%). И на последнем месте по белкомолочности – черно-пестрая порода (3,06% у первотелок и 3,15% у взрослых животных).

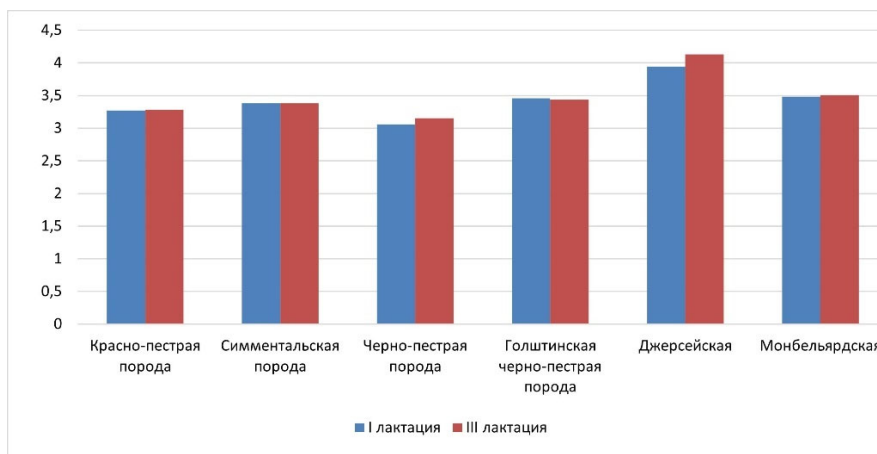


Рис. 3 – Сравнение коров разных пород по массовой доле белка в молоке в племенных хозяйствах Воронежской области за 2021 г.

Таким образом, сравнительный анализ коров разных пород по молочной продуктивности за последние годы в племенных хозяйствах Воронежской области показал следующее: по удою лидирующее место занимает голштинская

черно-пестрая порода, поэтому с каждым годом поголовье этой породы увеличивается, а по жирномолочности и белковой молочности – джерсейская порода крупного рогатого скота.

#### Библиография

1. Бекетов, В.А. Волы и их откорм // Воронежская губерния в сельскохозяйственном отношении. Отчёт по командировке в 1893 г. от императорского Московского общества. – Москва. 1894. – С. 84-90.
2. Бекетов, В.А. Молочное скотоводство // Воронежская губерния в сельскохозяйственном отношении. Отчёт по командировке в 1893 г. от императорского Московского общества. – Москва. 1894. – С. 90-94.
3. Веневитинов, М. Краткий очерк истории Воронежского края (1586-1886) // Из Воронежской старины. – Москва. – 1887. – 64 с.
4. Веселовский, Г.М. Воскресенский, Н.В. Отдел второй. Административное разделение Воронежской губернии на уезды, станы и волости // Воронежский календарь на 1874 г. – Воронеж. – 1873. – С. 123-127.

5. Веселовский, Г.М., Воскресенский, Н.В. Отдел первый. О скотоводстве в Воронежской губернии за 1872 год // Воронежский календарь на 1874 г. – Воронеж. – 1873. – С. 30-31.
6. Грунер, С.А. Собрание ветеринарных врачей и представителей земства в 1899 году // Краткий отчет ветеринарного отделения Воронежской губернской управы о деятельности ветеринарного персонала губернского земства и о состоянии ветеринарной части в губернии. За 1897, 1898, 1899 и 1900 год. – Воронеж. – 1902. – С. 60-66.
7. Зуев Н.П., Семенов С.Н., Бреславец П.И., Слободяник В.И., Аристов А.В., Безбородов Н.В., Лопанов А.Н., Зуев С.Н., Степанов В.А., Зуева Е.Н., Шахов С.В., Скогорева А.М., Бреславец В.М., Шумский В.А., Фурманов И.Л. // Физиолого-биохимическое обоснование фармакологических способов повышения биологических и технологических свойств молока. Белгород. 2020. Т. 1. 476 с.
8. История образования Воронежской губернии [Электронный ресурс].
9. Николаевский, И. Общий обзор губернии // Описание Воронежской губернии. – Воронеж. – 1909. – С 1-33.

#### References

1. Beketov, V.A. Oxen and their fattening // Voronezh province in agricultural terms. Report on a business trip in 1893 from the Imperial Moscow Society. – Moscow. 1894. – S. 84-90.
2. Beketov, V.A. Dairy cattle breeding // Voronezh province in agricultural terms. Report on a business trip in 1893 from the Imperial Moscow General. – Moscow. 1894. – S. 90-94.
3. Venevitinov, M. Brief essay on the history of the Voronezh region (1586-1886) // From the Voronezh antiquity. – Moscow. – 1887. – 64 p.
4. Veselovsky, G.M. Voskresensky, N.V. Section II. Administrative division of the Voronezh province into counties, camps and volosts // Voronezh calendar for 1874. – Voronezh. – 1873. – S. 123-127.
5. Veselovsky, G.M., Voskresensky, N.V. Section one. On cattle breeding in the Voronezh province for 1872 // Voronezh calendar for 1874. – Voronezh. – 1873. – S. 30-31.
6. Gruner, S.A. Meeting of veterinarians and representatives of the zemstvo in 1899 // Brief report of the veterinary department of the Voronezh provincial government on the activities of the veterinary staff of the provincial zemstvo and on the state of the veterinary unit in the province. For 1897, 1898, 1899 and 1900. – Voronezh. – 1902. – S. 60-66.
7. N.P. Zuev, S.N. Semenov, P.I. Breslavets, V.I. Slobodyanik, A.V. Aristov, N.V. Bezborodov, A.N. Lopanov, and S.N. Zuev, Stepanov V.A., Zueva E.N., Shakhov S.V., Skogoreva A.M., Breslavets V.M., Shumsky V.A., Furmanov I.L. // Physiological and biochemical substantiation of pharmacological methods for improving the biological and technological properties of milk. Belgorod. 2020. Vol. 1. 476 p.
8. History of formation of the Voronezh province [Electronic resource].
9. Nikolaevsky, I. General overview of the province // Description of the Voronezh province. – Voronezh. – 1909. – P. 1-33.

#### Сведения об авторах

- Ларин Олег Викторович, Департамент аграрной политики Воронежской области, г. Воронеж, Россия;  
Алифанов Сергей Валентинович, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия, zuev\_1960\_nikolai@mail.ru;  
Зуев Николай Петрович, доктор ветеринарных наук, каф. незаразной патологии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», 308503, Россия, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова, д. 1, тел. тел.89914057424, e-mail: zuev\_1960\_nikolai@mail.ru;  
Зуев Сергей Николаевич, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО БГТУ имени В.Г. Шухова, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, тел. 89914057424, e-mail: zuev\_1960\_nikolai@mail.ru;  
Девальд Екатерина Николаевна, соискатель, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», 308503, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова, 1, тел.89914057424, e-mail: zuev\_1960\_nikolai@mail.ru.

#### Information about authors

- Larin Oleg Viktorovich, Department of Agrarian Policy of the Voronezh Region, Voronezh, Russia;  
Alifanov Sergey Valentinovich, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia, zuev\_1960\_nikolai@mail.ru;  
Zuev Nikolai Petrovich, doctor of veterinary sciences, department. of Non-Contagious Pathology, Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 308503, Russia, Belgorod region, Belgorod district, Maysky settlement, st. Vavilova, d. 1, tel. tel.89914057424 e-mail: zuev\_1960\_nikolai@mail.ru;  
Zuev Sergey Nikolaevich, Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer, Department of Life Safety, BSTU named after V.G. Shukhov, Russia, Belgorod, st. Kostyukova, 46, tel. 89914057424, e-mail: zuev\_1960\_nikolai@mail.ru;  
Devald Ekaterina Nikolaevna, Applicant, Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 308503, Belgorod region, Belgorod district, Maysky settlement, st. Vavilova, 1, phone: 89914057424, e-mail: zuev\_1960\_nikolai@mail.ru.



УДК 630.182.8:598.2

И.В. Партолин

## ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА ЛИНЕЙНЫХ ТРАНСЕКТ С ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ШИРИНОЙ ПОЛОСЫ ПРИ УЧЁТАХ ПТИЦ

**Аннотация.** Обсуждается многообразие методов учёта птиц и обосновывается необходимость дифференцированного подхода при регистрации особей разных видов. Для повышения точности учётов гнездового периода предлагается использовать парный коэффициент для птиц, которые не имеют полового диморфизма ни в голосовой сигнализации, ни в окраске оперения, или имеют неярко выраженный половой диморфизм.

**Ключевые слова:** учёты птиц, линейные трансекты, парный коэффициент, гнездовый сезон.

## OPTIMIZATION OF THE METHOD OF LINE TRANSECTS WITH A CHANGING WIDTH OF THE ZONE WHEN REGISTERING BIRDS

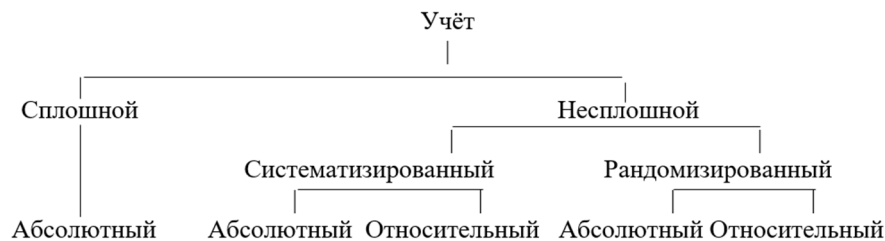
**Abstract.** This article gives careful consideration to a problem of multivariety of methods of registering birds and substantiates the necessity of differential approach to registering of individuals of various species. To increase the exactness of registering of nesting season it is necessary to use a pair coefficient for the birds which have sexual dimorphism neither in vocal signalization nor in coloration of feathering or are not so definitely manifested in sexual dimorphism.

**Keywords:** bird counts, linear transects, paired coefficient, nesting season.

**Введение.** Одним из основных методов исследований по экологии и зоогеографии птиц является их количественный учёт. Виды учётов, используемые в орнитологии, весьма разнообразны, их применение зависит от целей ис-

следований, требуемой точности, группы исследуемых птиц и других причин [2, 5, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17].

А.А. Любичев [8] приводит общую классификацию видов учёта:



Особенности этих методов:

- сплошной учёт – подсчёт поголовья на всей исследуемой территории;
- несплошной – подсчёт только на части территории:
- а) систематизированный – учёт, при котором (сознательно или непреднамеренно) допускается систематическая ошибка (взятие проб вдоль шоссе или железных дорог, в долине ручья и т.д.);
- б) рандомизированный – учёт, при котором пробы берутся по методу случайной выборки.

Абсолютные учёты предполагают расчёт численности на единицу площади, а относительные – на любую другую единицу (километр маршрута, час маршрута, день и др.).

**Выбор вида и способа учёта.** При выборе вида учёта мы очень часто вынуждены исходить из следующих требований:

1. Физическая невозможность охвата сплошным учётом всех исследуемых ландшафтов;
2. Необходимость избежать систематической ошибки при закладке учётных площадей;
3. Необходимость установить обилие птиц, т.е. численность на единицу площади.

Таким образом, мы в большинстве случаев останавливаемся на несплошном, рандомизированном, абсолютном виде учётов. Кроме того, предстоит выбрать, каким способом учитывать птиц – на площадках, круговых площадках или на маршрутах.

Учёты на площадках имеют достаточно высокую точность [2] при условии очень больших площадей (свыше 100 га), но при этом они весьма трудоёмки. Учёты на круговых площадках с изменяющимся радиусом учёта значительно менее трудоёмки [14], но точность их ниже, и применение в условиях многих ландшафтов с особенностями во внутренней структуре очень проблематично.

Исходя из изложенных требований, мы в значительном большинстве случаев останавливаем свой выбор на маршрутных учётах с изменяющейся шириной учётной полосы [5, 6, 7, 9, 13]. Данный способ учётов значительно менее трудоёмок учётов на больших площадях при достаточно высокой точности.

**Метод линейных трансект с изменяющейся шириной учётной полосы.** Сводится он к следующему. В гнездовый период, в утренние часы учётчик идёт по заранее намеченному маршруту, подсчитывая всех птиц визуально и по голосам. Пройденное расстояние определяется путем подсчёта пар-шагов, размер которых тщательно вымерен перед учётами и периодически контролируется. В результаты маршрутного учёта вводится поправка на дальность слышимости (визуального определения) птицы, и, таким образом, относительные показатели преобразуются в абсолютные – обилие выражается в числе особей не на линейный километр, а на квадратный. Введение поправки на полноту учёта (активности пения) позволяет получить показатели, более соответствующие действительному числу птиц в полосе учёта.

В общем виде формула расчета обилия выглядит так [9]:

$$M = \frac{V}{2d \cdot A \cdot L} \quad (1),$$

где M – обилие птиц (число пар на 1 км<sup>2</sup>), V – число зарегистрированных особей, 2d – удвоенная дальность слышимости (визуального определения) птиц, выраженная в км (ширина учётной полосы), A – полнота учёта (активность пения), выраженная в долях, L – протяжённость маршрута в км.

Данная формула имеет универсальное применение для расчёта обилия птиц по результатам учёта во все сезоны года, однако, показатели ширины учётной полосы и полно-

ты учёта могут существенно изменяться, поэтому необходимо их перерасчёт для каждого конкретного сезона.

**Расчёт парного коэффициента.** В гнездовой период принято удваивать число зарегистрированных особей, справедливо полагая, что подавляющее большинство птиц средней полосы являются моногамными, и каждый поющий самец представляет собой пару птиц. Однако, по опыту своей работы, мы пришли к выводу, что данное положение не может распространяться на все виды птиц без исключения [11, 12]. Учитывая тот факт, что учёт проводится не только по голосам, но и визуалью, мы учитываем особей таких видов, которые не имеют полового диморфизма ни в голосовой сигнализации, ни в окраске оперения, или имеют неярко выраженный половой диморфизм.

В связи с изложенным нами предлагается для гнездовых учётов парный коэффициент (P), который характеризует половую структуру учтённых птиц различных видов. Для большинства видов, имеющих ярко выраженный половой диморфизм в голосовой сигнализации или в окраске оперения, он принят равным «2», так как учитываются только самцы. В эту группу попали виды большинства семейств отряда Воробьинообразные (славковые, дроздовые, мухоловковые, вьюрковые, трясогузковые, жаворонковые и др.), часть голубеобразных, кукушкообразных, козодоеобразных, совообразных и др.

У другой группы видов, не имеющей ярко выраженного полового диморфизма, учитываются все особи, парный коэффициент в данном случае равен «1», так как самцы и самки имеют сходную активность. В эту группу вошли врановые, дневные хищники, домовый и полевой воробьи, дятлы (кроме вертишейки), золотистая шурка, сизый голубь, кольчатая горлица, чёрный стриж, серая куропатка, чибис.

Третью группу видов характеризует наличие неярко выраженного полового диморфизма в голосовой сигнализации, либо в окраске оперения, и при учётах на маршруте они учитываются без определения пола, однако коэффициент парности для них, в силу особенностей их биологии, не является равным ни «1», ни «2», и для каждого вида рассчитывается по результатам дополнительных учётов по формуле:

$$P = \frac{2n}{N} \quad (2),$$

где P – парный коэффициент, N – общее число учтённых особей, n – в том числе самцов.

Данную группу составляют ласточки, синицы, рябинник, каменка-плясунья, белая, жёлтая и желтоголовая трясогузки, жулан, скворец, щегол (табл.1).

**Таблица 1 – Коэффициент парности некоторых видов птиц гнездового сезона**

Виды птиц	Число учтенных особей		Парный коэффициент, P = 2n/N
	общее, N	в т. ч. самцов, n	
Деревенская ласточка	39	35	1,8
Городская ласточка	32	24	1,5
Ласточка-береговушка	42	34	1,6
Большая синица	26	24	1,8
Голубая лазоревка	14	12	1,7
Рябинник	51	36	1,4
Каменка-плясунья	21	20	1,9
Белая трясогузка	35	30	1,7
Жёлтая трясогузка	27	23	1,7
Желтоголовая трясогузка	14	12	1,7
Жулан	17	15	1,8
Обыкновенный скворец	47	36	1,5
Щегол	23	21	1,8

Таким образом, с учётом наших модификаций, формула расчёта обилия птиц в гнездовой период по результатам маршрутных учётов приобретает вид:

$$M = \frac{V*P}{2d*A*L} \quad (3).$$

**Определение ширины учётной полосы вида птицы.**

Ширина учётной полосы вида (2d) устанавливается в утренние часы, в условиях, близких к тем, в которых производятся основные учёты птиц, определяя расстояние (d) до птицы от места, с которого она была услышана (визуально отмечена) впервые настолько чётко, что определение её видовой принадлежности не вызвало сомнения.

Во внегнездовой период значительно уменьшается ширина учётной полосы большинства видов птиц [10, 13], что вызывает необходимость выделения нескольких групп птиц по дальности их обнаружения: до 25 м, до 50 м, до 100 м, до 250 м [13].

**Определение полноты учёта.** Для определения полноты учёта птиц различных видов параллельно с учётом на маршруте в те же часы в сходных местообитаниях проводятся учёты на площадках методом многократного картирования. Средняя полнота учётов при однократном прохождении вычисляется по формуле:

$$A = \frac{a}{b*c} \quad (4),$$

где A – полнота учёта (активность пения), a – число самцов, учтённых на площадке за «с» учётов, b – число гнездящихся на площадке пар, установленное методом многократного картирования.

В послегнездовой период полнота учёта для большинства видов птиц претерпевает существенные изменения. Это связано с прекращением пения большинством птиц, с изменением кормового объекта, со сменой биотопов и с другими причинами. Нами выделены группы активности в фауне птиц для летних учётов в значениях 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и для осенне-зимних учётов в значениях 0,5; 0,7; 0,9. Отнесение каждого вида птиц к той или иной группе активности основывалось на рассчитанной активности в гнездовой период и знанием изменений в биологии вида во внегнездовое время [10].

**Обработка результатов учёта птиц.** При расчёте показателей обилия птиц по результатам маршрутного учета с изменяющейся шириной учётной полосы пользуются известной формулой (1).

Три из четырёх величин, употреблённых в этой формуле, характеризуют явления, обладающие определённой изменчивостью [3, 4]. Поэтому при вычислении этих показателей мы должны характеризовать соответствие наших суждений о явлении самому явлению, т.е. рассчитать ошибку репрезентативности.

*Зависимость числа регистрируемых птиц от различных факторов и вычисление ошибки.* Изменчивость числа регистрируемых птиц при маршрутном учёте – это распределение плотностей какого-либо вида по территории. Но в силу того, что учёт проводится в течение нескольких утренних часов, когда изменяется активность, и в разные дни, когда она также не одинакова, распределение показателей обилия птиц в материалах учётов будет отражать результат взаимодействия двух факторов – распределения птиц по территории и распределения их активности.

Исследование вопроса равномерности распределения птиц по территории показало [1, 9], что птицы располагаются, в подавляющем большинстве, более равномерно, чем равномерно-случайно, и дисперсия  $K$  при этом значительно меньше 1. Лишь очень немногие виды имеют дисперсию более 1. Для упрощения расчётов специалистами рекомендовано принимать  $K = 0,7$ , и тогда ошибка числа регистрируемых птиц находится по упрощённой формуле:

$$m_v = \sqrt{0,7V/n} \quad (5)$$

При этом мы себя сознательно ставим в более жёсткие рамки, так как действительная ошибка будет значительно меньше. Расчётная ошибка величины учтённых птиц в наших данных составляла от 1,5 до 7% (точность опыта).

*Определение дальности обнаружения вида и её ошибка.* Дальность обнаружения вида устанавливается, как правило, по 10 замерам, ошибка дальности определяется по формуле:

$$m_d = \frac{\delta}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

где  $m_d$  – ошибка средней дальности,  $\delta$  – среднеквадратическое отклонение,  $n$  – число замеров.

$$\Delta = \sqrt{\frac{\sum \alpha^2}{n-1}} \quad (7)$$

где  $\alpha$  – отклонения от средней.

Точность опыта при определении дальности обнаружения видов составляла 2-8%.

*Определение полноты учётов и её ошибки.* Полнота учётов определяется на площадках десятикратными маршрутными учётами, при варьировании количества гнёзд на площадке у различных видов от 11 до 45, по формуле (4).

Ошибка полноты учёта вычисляется по формуле ошибки доли:

$$m_A = \sqrt{\frac{A(1-A)}{bc}} \quad (8)$$

где  $m_A$  – ошибка полноты учётов,  $A$  – показатель полноты учётов,  $b$  – число гнездящихся на площадке пар,  $c$  – количество учётов на площадке. Ошибка полноты учётов птиц различных видов в процентном выражении (точность опыта) колебалась в пределах 4-9%.

*Расчет обилия птиц и его ошибки.* Обилие птиц отдельных видов рассчитывается по формуле (3), а ошибка показателя обилия – по формуле ошибки частного:

$$m_M = \sqrt{\frac{(V \cdot m_2)^2 + (2d \cdot A \cdot L \cdot m_V)^2}{(2d \cdot A \cdot L)^2}} \quad (9)$$

где  $m_M$  – ошибка обилия вида птиц,  $V$  и  $m_V$  – число зарегистрированных особей (делимое) и его ошибка,  $(2d \cdot A \cdot L)$  и  $m_2$  – делитель и его ошибка:  $2d$  – ширина учетной полосы,  $A$  – полнота учётов,  $L$  – длина маршрута в км.

**Заключение.** Рекомендованные нами модернизации метода линейных трансект с изменяющейся шириной учётной полосы состоят, прежде всего, в использовании парного коэффициента в гнездовых учётах. Его применение позволяет без особых дополнительных трудозатрат существенно повысить точность расчётов обилия птиц – в зависимости от состава фауны – от 15 до 50 процентов. Именно в таких пределах плотность населения птиц Теллермановского леса по результатам наших маршрутных учётов [10, 11] отличалась в сравнении с данными Корольковой Г.Е. на тех же территориях [7], когда парный коэффициент не применялся.

### Библиография

1. Беклемишев В.Н., Игошина К.Н. О статистическом характере распределения индивидов разного порядка внутри сообщества // Тр. Биол. н.- и. ин-та Пермского ун-та, 1928, Т. 1. Вып. 2, 3. – С. 171-181.
2. Берман Д.И., Гибет Л.А. К методике учёта мелких лесных птиц на больших площадях // Тезисы докл. совещ: Вопросы организации и методы учёта ресурсов фауны наземных позвоночных. – М. : 1961. – С. 136-137.
3. Будниченко А.С. Птицы искусственных лесонасаждений степного ландшафта и их питание. Ч. 2. Эколого-географическая характеристика авифауны. – Воронеж : 1968. – 264 с.
4. Быков А.В. О населении птиц рекреационных лесов Подмосковья // 7-я Всесоюз. зоогеограф. конф. Тез. докл. – М. : 1979. С. 188-189.
5. Доброхотов Б.П. Методика учёта птиц в гнездовый период с помощью линейного трансекта и её возможные ошибки // Тез. докл. совещ.: Вопросы организации и методы учета ресурсов фауны наземных позвоночных. – М. : 1961. – С. 73-78.
6. Доброхотов Б.П. Особенности применения линейного трансекта при учёте птиц в лесных ландшафтах // Орнитология. – М. : Изд-во МГУ, 1962. – Вып. 5. – С. 379-385.
7. Королькова Г.Е. Опыт учёта насекомоядных птиц в дубравах европейской Лесостепи // Тез. докл. совещ.: Вопросы организации и методы учёта ресурсов фауны наземных позвоночных. – М. : 1961. – С. 134-135.
8. Любичев А.А. К методике количественного учёта и районирования насекомых. Фрунзе : Изд-во АН КиргССР, 1958. – 46 с.
9. Наумов Р.Л. Опыт абсолютного учёта лесных певчих птиц в гнездовый период // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М. : Изд-во АН СССР, 1963. – С. 137-138.
10. Партолин И.В. Сезонная динамика населения птиц в дубравах Теллермановского леса // Материалы ежегодной научной конф. преподавателей и студентов БГПИ 2005 года. – Борисоглебск, 2005. – С. 149.
11. Партолин И.В. Современный состав фауны и биотопическое распределение птиц Борисоглебского лесного массива // «Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах. – Белгород : Изд-во БелГУ, 2006. – С. 104-112.
12. Партолин И.В., Беспёрстова Н.А. Современный состав фауны и биотопическое распределение птиц Савальского леса // Состояние особо охраняемых природных территорий европейской части России. Сборник науч. статей., посвящ. 70-летию Хопёрского запов. – Воронеж, Изд-во ВГУ, 2005. – С. 239-242.
13. Равкин Ю.С., Доброхотов Б.П. К методике учётов птиц лесных ландшафтов во внегнездовое время // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М. : Изд-во АН СССР, 1963. – С. 130-136.
14. Симонов С.Б. К методике учёта птиц на круговых площадках // Зоол. Журнал. № 64. Вып. 1, 1985. – С. 124-130.

15. Kendeigh S.C. Measurement of bird populations // *Ecol. Monogr.* 1944. 14, 1. – S. 67-106.
16. Kohler K, Schnebel G. Zur Methodik und Problematik von Wintervogelbestands aufnahmen // *Angew. Ornithol.* 1975. 4, 4. – S. 177-186.
17. Palmgren P. Quantitative Untersuchungen uber die Vogelfauna Sudfinnlands // *Acta Zool.* 1930. Fenn. Bd. 7. – S. 78-81.

#### References

1. Beklemishev V.N., Igoshina K.N. On the statistical nature of the distribution of individuals of different orders within the community // *Tr. Biol. n.- and. Institute of Perm University*, 1928, V. 1. Issue. 2, 3. – S. 171-181.
2. Berman D.I., Gibet L.A. On the method of counting small forest birds on large areas // Abstracts of reports. meeting: Issues of organization and methods of accounting for the resources of the fauna of terrestrial vertebrates. – M. : 1961. – S. 136-137.
3. Budnichenko A.S. Birds of artificial forest plantations of the steppe landscape and their food. Part 2. Ecological and geographical characteristics of the avifauna. – Voronezh : 1968. – 264 p.
4. Bykov A.V. On the bird population of recreational forests near Moscow // 7th All-Union. zoogeographer. conf. Tez. Report – M. : 1979. – S. 188-189.
5. Dobrokhotov B.P. The method of counting birds in the nesting period using a linear transect and its possible errors // *Tez. report sovet.: Issues of organization and methods of accounting for the resources of the fauna of terrestrial vertebrates.* – M. : 1961. – P. 73-78.
6. Dobrokhotov B.P. Peculiarities of application of the linear transect when counting birds in forest landscapes // *Ornithology.* – M. : Publishing House of Moscow State University, 1962. – Issue. 5. – P. 379-385.
7. Korolkova G.E. Experience in accounting for insectivorous birds in the oak forests of the European Forest-Steppe // *Tez. report sovet.: Issues of organization and methods of accounting for the resources of the fauna of terrestrial vertebrates.* – M. : 1961. – P. 134-135.
8. Lyubishchev A.A. On the method of quantitative accounting and zoning of insects. Frunze: Publishing House of the Academy of Sciences of the KirgSSR, 1958. – 46 p.
9. Naumov R.L. Experience of absolute accounting of forest songbirds in the nesting period // *Organization and methods of accounting for birds and harmful rodents.* M. : Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1963. – S. 137-138.
10. Partolin I.V. Seasonal dynamics of the bird population in the oak forests of the Tellerman forest // *Proceedings of the annual scientific conference. teachers and students of BSPI 2005.* – Borisoglebsk, 2005. – P. 149.
11. Partolin I.V. The modern composition of the fauna and the biotopic distribution of birds in the Borisoglebsk forest area // *Problems of nature management and the ecological situation in European Russia and neighboring countries.* –Belgorod : Publishing House of BelGU, 2006. – S. 104-112.
12. Partolin I.V., Besperstova N.A. The modern composition of the fauna and the biotopic distribution of the birds of the Savalsky forest // *The state of specially protected natural territories of the European part of Russia. Collection. scientific articles., dedicated. 70th anniversary of the Khopersky zap.* – Voronezh, VSU Publishing House, 2005. – P. 239-242.
13. Ravkin Yu.S., Dobrokhotov B.P. To the methodology for counting birds in forest landscapes during non-breeding time // *Organization and methods of counting birds and harmful rodents.* M.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1963. – S. 130-136.
14. Simonov S.B. On the method of counting birds on circular sites // *Zool. magazine*, № 64. Issue. 1, 1985. – Pp. 124-130.
15. Kendeigh S.C. Measurement of bird populations // *Ecol. Monogr.* 1944. 14, 1. – S. 67-106.
16. Kohler K, Schnebel G. Zur Methodik und Problematik von Wintervogelbestands aufnahmen // *Angew. Ornithol.* 1975. 4, 4. – S. 177-186.
17. Palmgren P. Quantitative Untersuchungen uber die Vogelfauna Sudfinnlands // *Acta Zool.* 1930. Fenn. Bd. 7. – S. 78-81.

#### Сведения об авторе

Партолин Иван Васильевич, кандидат биологических наук, доцент агрономического факультета, доцент, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, тел. +79040828964, e-mail: piv2004@rambler.ru

#### Information about author

Partolin Ivan Vasilievich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Faculty of Agronomy, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», tel. +79040828964, e-mail: piv2004@rambler.ru

УДК 636.2.034

*И.В. Сердюченко, Т.А. Хорошайло, С.С. Бобкин, А.С. Козубов*

## ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ СПОСОБОВ СИНХРОНИЗАЦИИ ПОЛОВОЙ ОХОТЫ КОРОВ НА ИХ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА

**Аннотация.** Повышение интенсификации воспроизводства стада является одним из основных путей увеличения поголовья дойного скота, увеличения производства молока и снижения его себестоимости. Основной задачей при воспроизводстве стада является ежегодное получение жизнеспособного теленка от каждой коровы и телки. Одним из методов повышения репродуктивных функций является применение гормональных препаратов, аналогов половых гормонов. Синтетические гормональные препараты в молочном скотоводстве применяют для синхронизации половой охоты, овуляции и отела, для интенсификации половых функций матки (индуцирование суперовуляции, сокращение сервис-периода и др.), для лечения патологии яичников, эндометрита и других заболеваний полового аппарата коров и телок. В статье представлены результаты применения двух схем синхронизации половой охоты у коров голштинской породы в условиях промышленной молочной фермы. В первой группе использовалась схема «Пре-Синх», во второй – «Овсинх». Схемы отличались тем, что «Пре-Синх» используется дольше и дороже, но его начинают применять с 21 дня после отела. По результатам синхронизации половой охоты обеих групп получены результаты по молочной продуктивности. В первой группе за 305 дней лактации молока было произведено 7503,0 кг, во второй – 6866,0 кг. С учетом всех затрат, в том числе и на препараты для проведения синхронизации половой охоты, рентабельность в контрольной группе составила 24,8%, в опытной – 19,2%.

**Ключевые слова:** коровы, синхронизация, половая охота, продуктивность.

## INFLUENCE OF DIFFERENT WAYS OF SYNCHRONIZATION OF THE HEATING OF COWS ON THEIR REPRODUCTIVE QUALITIES

**Abstract.** Increasing the intensification of herd reproduction is one of the main ways of increasing the number of milk cattle, increasing milk production, and reducing its cost. The main task in the reproduction of the herd is the annual receipt of a viable calf from each cow and heifer. One of the methods to increase reproductive functions is the use of hormonal drugs, analogues of sex hormones. Synthetic hormonal preparations in dairy cattle breeding are used to synchronize sexual hunting, ovulation and calving, to intensify the sexual functions of uterus (inducing superovulation, shorten the service period, etc.) and to treat pathologies of the ovaries, endometritis, and other disorders of the sexual apparatus of cows and heifers. The article presents the results of applying two synchronization schemes of sexual hunting in Holstein cows in an industrial dairy farm. In the first group, the Pre-Synch scheme was used, in the second – «Ovsynch». The schemes differed in that the «Pre-Synch» is longer and more costly, but it begins to be used from 21 days after calving. According to the results of the synchronization of sexual hunting of both groups, results were obtained on milk productivity. In the first group, baseline fat milk was produced for 305 days of lactation, 7503.0 kg of milk, in the second – 6866.0 kg. Considering all the costs of synchronizing sexual hunting in Holstein cows, profitability in the control group was 24.8%, in the experimental group – 19.2%.

**Keywords:** cows, synchronization, sexual hunting, productivity.

При растущей продуктивности коров все сложнее определить у них признаки половой охоты. Хозяйства теряют немало средств из-за того, что недостоверно выявлено время для проведения искусственного осеменения животных. Ученые советуют, как это сделать наиболее эффективно, с меньшими затратами [5].

Кузнецова Е.А. свидетельствует, что если мы хотим получать высокий выход телят, необходимо научиться четко выявлять признаки половой охоты, определять целесообразность осеменения каждой конкретной коровы. При том, что выявление животных в половой охоте является одной из проблем искусственного осеменения на многих молочных фермах края [2].

Эффективность выявления половой охоты в течение 24 дней после начала срока планируемого осеменения коров в стаде должна составлять не менее 70-80%. Тогда можно говорить о достижении оптимального уровня выявления половой охоты. Но на крупных молочных комплексах этот показатель в настоящее время колеблется от 30 до 56%. И только по этой причине предприятия недополучают от 6 до 12 телят на 100 коров в год [9].

Поэтому многие хозяйства начинают использовать метод синхронизации половой охоты, полагая, что это поможет существенно повысить выход телят. При этом, зачастую не учитывая факторы, необходимые для успешного применения данного метода и, как правило, в результате получается отрицательный результат [1].

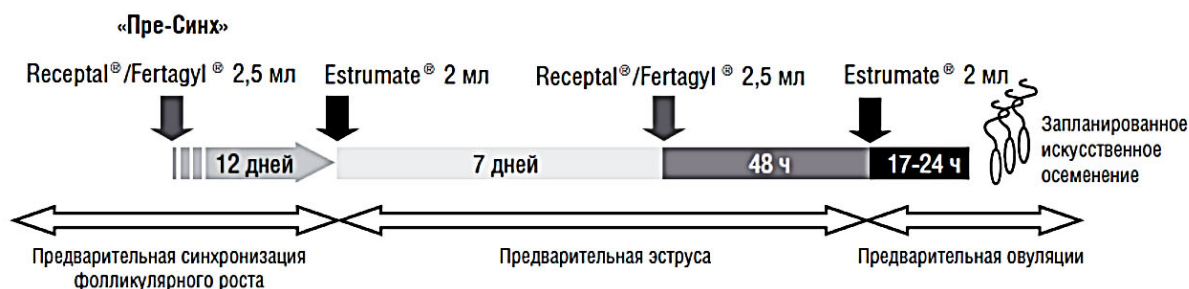
Исследования были проведены в условиях молочно-товарной фермы акционерного общества фирмы «Агрокомплекс им. Н.И. Ткачева» на 100 головах первотелок голштинской породы, синхронизированных по разным схемам. В первую группу (контрольную) вошли первотелки, синхронизированные по программе «Пре-Синх» – 50 голов; во вторую (опытную) – первотелки, синхронизированные по программе «Ovsynch» с таким же количеством животных.

Перед началом синхронизации был проведен отбор пригодных первотелок, сформированных в группы и закрепленных персонально за одним специалистом по искусственному осеменению коров. В ходе подготовки к синхронизации на каждую из групп было установлено техническое задание с включением информации о номерах коров, даты введения препаратов, даты и времени осеменения, поступающей с датчиков, программы управления стадом «Afimilk».

Все подопытные животные были подвергнуты обязательному ректальному исследованию. Первотелки были оптимальной упитанности, не находящиеся в состоянии отрицательного энергетического баланса и ожирения. Молочно-товарная ферма, где проводили синхронизацию, была снабжена всеми необходимыми гормональными препаратами, шприцами, иглами и другими предметами, необходимыми для четкого и непрерывного проведения процедур в соответствии со схемами. Синхронизацию охоты коров обеих групп проводили по схемам, указанным в таблицах: 1, 2 и на рис. 1, 2.

**Таблица 1 – Программа синхронизации половой охоты «Пре-Синх»**

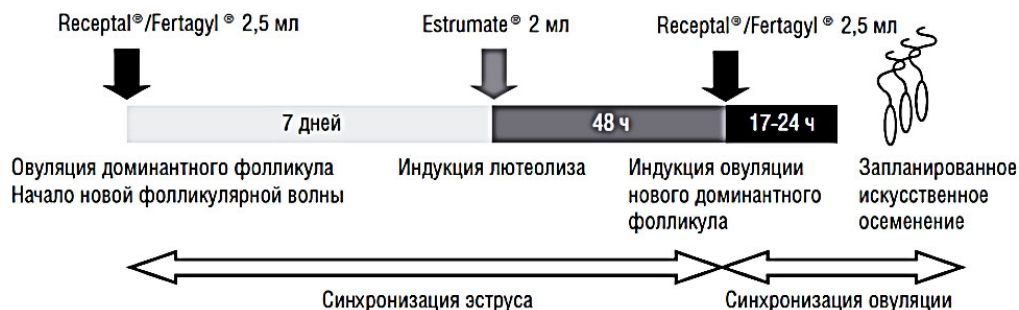
Группа	Программа синхронизации половой охоты «Пре-Синх»				
Контрольная	Фертагил (или аналог) 2,5 мл, в/м	Эструмейт (или аналог) 2 мл, в/м	Фертагил (или аналог) 2,5 мл, в/м	Эструмейт (или аналог) 2 мл, в/м	Запланированное искусственное осеменение
	утром до 08-00	утром до 08-00	утром до 08-00	утром до 08-00	утром до 08-00
	20.02.2021	04.03.2021	11.03.2021	13.03.2021	14.03.2021



**Рис. 1 – Программа синхронизации половой охоты «Пре-Синх»**

**Таблица 2 – Программа синхронизации половой охоты «Ovsynch»**

Группа	Программа синхронизации половой охоты «Ovsynch»			
Опытная	Фертагил (или аналог) 2,5 мл в/м	Эструмейт (или аналог) 2,0 мл в/м	Фертагил (или аналог) 2,5 мл в/м	Запланированное искусственное осеменение
	утром до 08-00	утром до 08-00	утром до 08-00	утром до 08-00
	20.02.2021	27.02.2021	01.03.2021	02.03.2021



**Рис. 2 – Программа синхронизации половой охоты «Ovsynch»**

Универсальная базовая схема пригодна как для коров в период 60-100 дней после отела, так и для многократно осеменяемых (150 и более дней лактации).

Фертагил (Fertagyl) водный раствор гонадорелина декапептида в концентрации 100 мкг/мл. Выпускается во флаконах по 5 мл с содержанием 500 мкг гонадорелина. Предназначен для регуляции функции воспроизводства (индукции полового цикла, лечения и профилактики кисты яичников, нормализации полового цикла в послеродовой период у коров, стимуляции и синхронизации овуляции), при гипофункции яичников (задержке овуляции, атрезии) [3].

Гонадорелин, идентичный естественному гонадотропин-релизинг гормону регулирует секрецию лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов передней доли гипофиза, стимулирует рост и развитие фолликулов, синтез и секрецию эстрогенов, вызывает овуляцию и контролирует функцию желтого тела [6].

Эструмейт (Estrumate) предназначен для регуляции и лечения воспроизводительной функции у самок сельскохозяйственных животных. Это лекарственное средство содержит в качестве действующего вещества синтетический

простагландин клопростенол (в виде натриевой соли), консервант хлорокрезол (0,1%) и воду для инъекций [8].

Эструмейт применяют для регуляции и лечения воспроизводительной функции у самок сельскохозяйственных животных, в том числе индукции полового цикла у коров и кобыл, индукции опоросов у свиноматок; лечения коров и кобыл с функциональными нарушениями яичников (персистентное желтое тело, лютеиновая киста), дисфункции яичников (тихая охота, нарушение периодичности полового цикла, ановуляторный цикл), лечения фолликулярных кист (в сочетании с хорионическим или лютеинизирующим гормонами), профилактики и лечения послеродовых заболеваний матки, прерывания беременности при патологии плода. Лекарственное средство вводят внутримышечно. Перед применением препарата с целью регуляции воспроизводительной функции и синхронизации полового цикла животных проводят гинекологическое обследование стада. Препарат применяют только в хозяйствах благополучных по эпизоотической обстановке с использованием одноразовых шприцов [4].



В настоящее время во многих хозяйствах на основе программы «Ovsynch», разработано и широко применяется несколько ее модификаций и другие более сложные программы синхронизации половой охоты [5].

Согласно схеме опыта, после проведения программ синхронизации в обеих группах было проведено искус-

ственное осеменение коров-первотелок. Эффективность от использования разных схем синхронизации половой охоты коров голштинской породы представлены в таблице 3 и рис. 3.

**Таблица 3 – Воспроизводительные качества коров при их синхронизации**

Показатель	Группа		Опытная к контрольной, ±
	контрольная	опытная	
Было осеменено всего, гол	50	50	-
Оплодотворилось коров с 1 раза, гол	36	28	-8
% оплодотворения от первого осеменения, гол	72,0	56,0	-16,0
Оплодотворилось коров со 2 раза, гол	11	15	4
% оплодотворения от второго осеменения, гол	22,0	30,0	8,0
Не оплодотворилось, гол	3	5	2
Выход телят, %	94,0	86,0	-8,0

После чего было выявлено, что с первого раза в первой группе оплодотворилось 36, во второй – 28 голов. Процент оплодотворения составил, соответственно, 72,0 и 56,0 процентов.

Продолжая анализ таблицы, видим, что группа коров, синхронизированная по схеме «Пре-Синх», со второго раза

оплодотворилось 11 голов (22,0%), а в группе коров, синхронизированных по программе «Ovsynch» – 15 голов (30,0%). Однако, показатель производительных качеств коров голштинской породы свидетельствует, что в первой вообще не оплодотворилось 3 головы, во второй – 5 голов, после чего они были выбракованы из маточного стада.



**Рис. 3 – Воспроизводительные качества коров**

Продуктивные качества коров неразрывно связаны с их физиологическим состоянием. Молочная продуктивность коров колеблется в весьма широких пределах (от 1000 до 25000 кг и более). Даже в одной и той же климатической зоне за один и тот же календарный период средние

удой коров в отдельных хозяйствах значительно различаются [7]. В наших исследованиях было определено, насколько быстро коровы восстанавливались после отела и начинали продуцировать (таблица 4).

**Таблица 4 – Молочная продуктивность коров за вторую лактацию**

Показатель	Группа		Опытная к контрольной
	контрольная	опытная	
Живая масса коров, кг	473,0±8,4	466,0±10,1	98,5%
Удой за 305 дней лактации, кг	7503,0±9,2	6860,0±8,7	91,4%
Содержание жира, %	3,8	3,7	-0,1 абс.%
Содержание белка, %	3,4	3,2	-0,2 абс.%
Удой базисной жирности, кг	8827,0	7465,0	-1362,0 кг

Данные таблицы 4 свидетельствуют о том, что наивысшей продуктивностью отличались коровы кон-

трольной группы, от которых получено в среднем за 305 дней лактации 7503,0 кг молока. По величине удоя они

превосходили сверстниц из опытной группы на 643,0 кг (8,6%). Жирнее и питательнее молоко было у коров, синхронизированных по программе «Пре-Синх» на 0,1 и 0,2%, соответственно. Показатель удоя базисной жирности также превосходил у первотелок первой группы, так как у них был сокращен сервис-период, и отел в большей степени произошел раньше.

Кормление и содержание коров на рассматриваемой молочно-товарной ферме отвечает всем нормам кормления и требованиям в условиях беспривязного содержания. Но, тем не менее, по завершении проведения исследований, нами было установлено некоторое наблюдение в плане возникновения каких-либо послеродовых патологий у коров. Одна корова из контрольной группы пострадала от выпадения матки, после чего ей была оказана своевременная помощь. По-видимому, это было связано с крупноплодностью. В опытной группе после отела у одной коровы было задержание последа на 22 часа, но этот недуг также был устранен ветеринарным специалистом.

Появлению маститов у коров способствует подмывание вымени загрязненной водой, неполное выдаивание молока, нарушение вакуумного режима, различные неисправности доильных стаканов, переохлаждение вымени и др. В

нашем случае в обеих группах были выявлены единичные случаи заболевания маститом в легкой степени.

При расчете экономических показателей производства молока оказалось, что от коров контрольной группы в целом было получено больше прибыли. Так, молока базисной жирности от них получили 7619,0 кг молока, что на 653,0 кг больше, чем от коров опытной. Затрачено средств на молоко было больше в первой группе, так как было больше использовано ветеринарных препаратов для проведения синхронизации по схеме «Пре-Синх». Этот показатель был выше на 6,2 тыс. руб. Прочие прямые затраты на содержание 1 коровы контрольной группы были на 0,6 тыс. руб. были больше, чем в контрольной. Уровень рентабельности по контрольной группе составил 24,8%, по опытной – 19,2%; разница в 5,6 абсолютных процента.

На исследуемой молочно-товарной ферме внедрена программа синхронизации половой охоты «Пре-Синх». Она является наиболее затратной по времени (искусственное осеменение коров проводят на 14-й день от начала синхронизации), труду и средствам (инъекции делают 4 раза). Однако ее можно уже применять, начиная с 21-го дня после отела.

### Библиография

1. Комлацкий В.И., Аль А.У.А.Т., Подойнищина Т.А. Поведение и продуктивность телят-молочников при содержании в домиках // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2017. № 10 (173). С. 84-90.
2. Кузнецова Е.А. Применение новых гормональных средств для синхронизации половой охоты у коров мясных пород // Сб. ст. по матер. Межд. науч.-прак. конф.: в 4-х томах: Интеграционные процессы в науке, образовании и аграрном производстве – залог успешного развития АПК. 2011. С. 284-286.
3. Малыгина Н.А., Попова О.А. Сравнительная характеристика гормон-программ при искусственном осеменении крупного рогатого скота // Вестник Алтайского ГАУ. 2018. № 9 (167). С. 102-109.
4. Мирончик С.В. Синхронизация половой охоты у коров по протоколам «Ovsynch 48» и «Ovsynch 56» // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. 2019. № 1. С. 10-14.
5. Назаров М.В., Руднева Я.А. Гормональная индукция стадии возбуждения полового цикла у коров и телок // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2018. № 136. С. 268-278.
6. Панкратова А.В., Косовский Г.Ю., Насибов Ш.Н. Синхронизация охоты коров в молочном скотоводстве // Ветеринарная патология. 2016. № 2 (56). С. 45-49.
7. Подойнищина Т.А. Использование данных иммуногенетической экспертизы для оценки продуктивности крупного рогатого скота // Животноводство Юга России. 2017. № 6 (24). С. 18-19.
8. Podoinitsyna T.A., Kozub Yu.A. Regular changes in hematological and biochemical indicators and immunogenetic certification of yak blood introduced in new conditions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 42007.
9. Serdyuchenko I.V., Khoroshailo T.A., Kozub Y.A. Reproducing the qualities of cows with different methods of synchronization of sexual hunting // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: Agritech-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 42017.

### References

1. Komlatskiy V.I., Al' A.U.A.T., Podoinitsyna T.A. Povedeniye i produktivnost' telyat-molochnikov pri sodержanii v domikakh // Izvestiya sel'skokhozyaystvennoy nauki Tavridy. 2017. № 10 (173). S. 84-90.
2. Kuznetsova Ye.A. Primeneniye novykh gormonal'nykh sredstv dlya sinkhronizatsii polovoy okhoty u korov myasnykh porod // Sb. st. po mater. Mezhd. nauch.-prak. konf.: v 4-kh tomakh: Integratsionnyye protsessy v nauke, obrazovanii i agrarnom proizvodstve – zalog uspeshnogo razvitiya APK. 2011. S. 284-286.
3. Malygina N.A., Popova O.A. Sravnitel'naya kharakteristika gormon-programm pri iskusstvennom osemnenii krupnogo rogatogo skota // Vestnik Altayskogo GAU. 2018. № 9 (167). S. 102-109.
4. Mironchik S.V. Sinkhronizatsiya polovoy okhoty u korov po protokolam «Ovsynch 48» i «Ovsynch 56» // Epizootologiya, immunobiologiya, farmakologiya i sanitariya. 2019. № 1. S. 10-14.
5. Nazarov M.V., Rudneva Ya.A. Gormonal'naya induktsiya stadii vobuzhdeniya polovogo tsikla u korov i telok // Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal KubGAU. 2018. № 136. S. 268-278.
6. Pankratova A.V., Kosovskiy G.Yu., Nasibov Sh.N. Sinkhronizatsiya okhoty korov v molochnom skotovodstve // Veterinarnaya patologiya. 2016. № 2 (56). S. 45-49.
7. Podoinitsyna T.A. Ispol'zovaniye dannykh immunogeneticheskoy ekspertizy dlya otsenki produktivnosti krupnogo rogatogo skota // Zhivotnovodstvo Yuga Rossii. 2017. № 6 (24). S. 18-19.
8. Podoinitsyna T.A., Kozub Yu.A. Regular changes in hematological and biochemical indicators and immunogenetic certification of yak blood introduced in new conditions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 42007.
9. Serdyuchenko I.V., Khoroshailo T.A., Kozub Y.A. Reproducing the qualities of cows with different methods of synchronization of sexual hunting // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: Agritech-

III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 42017.

#### **Сведения об авторах**

Сердюченко Ирина Владимировна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры микробиологии, эпизоотологии и вирусологии, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, ул. Калинина, д. 13, г. Краснодар, Россия, 350044, тел. 8-918-437-06-64, e-mail: 79184370664@yandex.ru;

Хорошайло Татьяна Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частной зоотехнии и свиноводства, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, ул. Калинина, д. 13, г. Краснодар, Россия, 350044, тел. 8-989-808-93-99, e-mail: tatyana\_zabai@mail.ru;

Бобкин Сергей Сергеевич, студент факультета ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, ул. Калинина, д. 13, г. Краснодар, Россия, 350044, тел. 8-918-374-25-68, e-mail: sergeysb95@mail.ru;

Козубов Алексей Сергеевич, магистрант факультета зоотехнии, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, ул. Калинина, д. 13, г. Краснодар, Россия, 350044, тел. 8-978-731-54-82, e-mail: ackozubov@gmail.com.

#### **Information about authors**

Serdyuchenko Irina Vladimirovna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Microbiology, Epizootology and Virology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agricultural University named after I.T. Trubilin», st. Kalinina, 13, Krasnodar, Russia, 350044, tel. 8-918-437-06-64, e-mail: 79184370664@yandex.ru;

Khoroshailo Tatyana Anatolyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Private Zootechnics and Pig Breeding, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agricultural University named after I.T. Trubilin», st. Kalinina, 13, Krasnodar, Russia, 350044, tel. 8-989-808-93-99, e-mail: tatyana\_zabai@mail.ru;

Bobkin Sergey Sergeevich, student of the Faculty of Veterinary Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agricultural University named after I.T. Trubilin», st. Kalinina, 13, Krasnodar, Russia, 350044, tel. 8-918-374-25-68, e-mail: sergeysb95@mail.ru;

Kozubov Aleksey Sergeevich, master student of the Faculty of Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agricultural University named after I.T. Trubilin», st. Kalinina, 13, Krasnodar, Russia, 350044, tel. 8-978-731-54-82, e-mail: ackozubov@gmail.com.

УДК 636.087.72:636.4.033

*Н.П. Шевченко, Г.С. Походня, А.И. Шевченко, Т.С. Павличенко, Н.Д. Лупандина***ОРГАНИЧЕСКИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТЫ – БАЛАНС ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ И НАРАЩИВАНИЯ МЯСА**

**Аннотация.** Исследования направлены на изучение влияния органических и неорганических форм солей микроэлементов на организм свиней на откорме в промышленном производстве. В проверенных научно-производственных опытах было установлено, что введение в рацион свиней на откорме органических микроэлементов «ОМЭК-7М» вместо их неорганической формы способствует повышению роста животных на 6,5%, среднесуточных приростов на 16,1%, сохранности – на 1,1%, а затраты кормов в расчете на 1 килограмм прироста живой массы снизились на 8,5% по сравнению с контрольной группой. В опытной группе в большей степени из организмов животных утилизируется железо, в то время как цинк, медь и марганец задерживаются в организме свиней. Предубойная масса животных опытной группы была больше, чем в контроле на 8,5 и 8,4% соответственно, практически в такой же пропорции увеличилась и убойная масса. По убойному выходу свинок опытной группы превосходили свинок контрольной на 1,3%. По массе мяса без кости боровки и свинок контрольной группы превосходили таковых из контрольной группы на 9,6 и 15,5%, соответственно. Масса заднего окорока у боровок и свинок опытной группы была выше на 8,9 и 12,0%, чем в контроле, а масса переднего окорока на 11,4 и 11,0%, соответственно. Масса длиннейшей мышцы спины у животных опытной группы была выше на 9,6 и 10,9%, чем в контроле при равном процентном соотношении к массе мяса на кости. О меньшем накоплении жира свидетельствует несколько меньшая толщина шпика у животных опытной группы. Таким образом, установлено положительное влияние ОМЭК-7М АО «Биоамид» на продуктивность свиней на откорме, количественное содержание микроэлементов в навозе свиней, а также на наращивание мяса на кости.

**Ключевые слова:** аспарагинаты, органические микроэлементы, откорм свиней, продуктивность.

**ORGANIC TRACE MINERALS –BALANCE OF FATTENING PIG PERFORMANCE AND MEAT BUILD-UP**

**Abstract.** The research is aimed at studying the effect of organic and inorganic forms of trace mineral salts on the fattening pig body in industrial production. In proven scientific and production experiments, it has been found that the introduction of OMEK-7M organic trace minerals into the diet of fattening pigs instead of their inorganic form facilitates animal growth by 6.5%, average daily gains – by 16.1%, viability – by 1.1%, and feed costs per 1 kg of live weight gain have decreased by 8.5% versus control. In the experimental group, iron was most excreted from the animal body, while zinc, copper and manganese were retained in the pig body. The pre-slaughter weight of animals in the experimental group was greater than in the control by 8.5 and 8.4%, respectively, and the weight at slaughter increased almost in the same proportion. In terms of slaughter yield, the gilts of the experimental group outperformed the control ones by 1.3%. In terms of the fine meat weight, young hogs and gilts of the experimental group exceeded the control ones by 9.6 and 15.5%, respectively. The weight of the hind quarter in young hogs and gilts of the experimental group was greater by 8.9 and 12.0% versus control, and the weight of the shoulder – by 11.4 and 11.0%, respectively. The weight of the rib eye in the animals of the experimental group was greater by 9.6 and 10.9% versus control at an equal percentage to the weight of bone-in meat. The smaller accumulation of fat was indicated by the slightly smaller fat depth in animals of the experimental group. Thus, a positive effect of OMEK-7M, AO «Bioamid» («Bioamid», JSC) on the performance of fattening pigs, the quantitative content of trace minerals in pig manure as well as on the bone-in meat build-up has been established.

**Keywords:** asparagines, organic trace minerals, pig feeding, performance.

**Актуальность исследования.** В 2021 году свиноводство снова стало драйвером мясной отрасли. Отечественный и мировой опыт развития животноводства свидетельствует о том, что к настоящему времени разработаны достаточно эффективные технологии производства и переработки продуктов животного происхождения. При этом уровень развития животноводства, во многом определяющий масштабы развития и специализацию всех других функциональных подразделений агропромышленного комплекса, зависит от экономической эффективности разрабатываемых технологий производства продукции, которые должны быть сопряжены с повышением продуктивности сельскохозяйственных животных и получением безопасной высококачественной продукции [3, 8].

Одним из наиболее важных стратегических направлений развития общества является удовлетворение потребностей населения в продуктах питания. Решение этой задачи во многом связано с интенсификацией ведения отрасли свиноводства [1, 2, 6].

Страна знает Белгородскую область как настоящий, производственно-экономический, инновационный полигон агропромышленного комплекса. Составляющие успеха агропромышленного комплекса региона – это, прежде всего, верно избранная стратегия развития, активная инвестиционная политика правительства области, значительное государственное финансирование и консолидированные усилия белгородских аграриев. В регионе практически сформиро-

вана технологическая база отрасли животноводства. В ближайшее время в отрасли свиноводства будут полностью созданы производственные мощности, которые позволят достичь общий объем производства свинины почти до полутора миллионов тонн в год, в 2022 году будет завершён первый этап реализации программ развития животноводства [5, 7, 12].

Известно, что важнейшим условием повышения продуктивности животных является содержание в их рационах различных микроэлементов, согласно физиологическим потребностям. А поэтому все комбикорма для сельскохозяйственных животных должны содержать важнейшие микроэлементы – железо, марганец, цинк, медь, кобальт, йод и селен [4]. Их добавляют в виде неорганических соединений – сернокислых солей, карбонатов и оксидов. Однако эти вещества плохо усваиваются организмом животных, от 5 до 20%. В то же время в комбикормах протекают нежелательные реакции, приводящие к потере самих микроэлементов и к снижению активности витаминов [10, 13].

Самым распространённым микроэлементом в организме свиней является железо. Его в два раза больше, чем цинка, и в 20 раз больше, чем меди.

Наибольшая концентрация железа в организме свиней зафиксирована в крови. Примерно 75% всего запаса железа организма сосредоточено в гемоглобине и миоглобине. В целом примерно 65% общего количества железа циркулирует

в крови, 10% концентрируется в печени, 10% – в селезёнке, 8% – в мышцах, 5% – в скелете и 2% в других органах.

Железо является главным структурным элементом гемоглобина. При недостатке железа кровь теряет способность переносить кислород. Помимо этого, железо входит в состав дыхательных пигментов – миоглобина и цитохрома, а также служит активным центром ферментов каталазы и пероксидазы. Установлено, что железо необходимо для правильного метаболизма витаминов группы В и регуляции работы иммунитета.

Усвоение железа и выведение из организма.

В организме свиней усваивается не более 8% железа кормов (при истощении запасов в организме степень усвоения возрастает до 25%). Кислая среда желудка способствует редукции всех основных форм железа и обеспечивает переход из 3-валентного в двухвалентное. Только в форме двухвалентного железа может всасываться в кровь в двенадцатиперстной кишке. Трехвалентное железо прямой метаболизации в организме не подлежит.

Железо удаляется из организма в основном с калом и только при нарушении функции почек в моче фиксируют появление железа и гемоглобина.

Дефицит железа в организме свиней.

Растительные зерновые корма и кормовые добавки в большинстве случаев содержат от 60 до 80 мг железа в 1 кг сухого вещества. Даже при минимальном уровне ретенции (5%) в организм может поступить 3-4 мг железа на 1 кг сухого вещества корма. Установлено, что разные соединения железа усваиваются организмом далеко не одинаково. Для слизистой кишечника характерна способность блокировать всасывание железа при его избыточном поступлении с пищей.

В процессе усвоения железо активно взаимодействует с кальцием, медью, кобальтом, марганцем и витаминами С, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, В<sub>6</sub>.

Вторым микроэлементом, после железа, по распространению в организме свиньи является цинк.

Цинк служит основным регулятором процессов тканевого дыхания, катализатором окислительных реакций, активирует более 30-и различных ферментов организма. Он входит в состав гормонов (инсулин, половые гормоны), повышает активность витаминов, усиливает фагоцитоз, является регулятором гемопоэза, обмена энергии, белков, углеводов и жиров, необходим для нормального развития костяка и работы поджелудочной железы.

В организме свиней усваивается не более 7-15% цинка кормов. Повышение содержания цинка в пище вызывает лишь незначительное увеличение поглощения, при этом значительная часть полученного с пищей цинка не усваивается и легко выводится из организма. Всасывается цинк в двенадцатиперстной и начальной части тощей кишки. Экскреция цинка из организма происходит в основном с калом.

В европейской и азиатской зоне все растительные корма постоянно дефицитны по цинку. Дополняет дефицит плохое усвоение цинка из растительных кормов, где он находится в форме фитатов. Усиливает дефицит цинка избыток кальция, меди и кадмия в рационе. Недостаточность цинка проявляется ухудшением аппетита, снижением оплодотворяемости, дерматозами. Во взаимосвязи с дефицитом меди усиливается проявление паракератоза.

Дефицит цинка приводит к снижению активности Т- и В-лимфоцитов, играющих основную роль в антигенспецифической или адаптивной иммунной реакции.

Избыток поступления цинка в организм наблюдается при ошибочном введении больших доз цинка в комбикорм или премикс. При избытке поступления цинка с кормами последний работает как тяжёлый металл. Он вызывает резкую задержку роста, угнетает репродуктивную функцию. Снижается поедаемость кормов, возникает вторичная анемия.

Взаимодействие с другими элементами питания.

Цинк активирует усвоение витаминов А и Е, регулирует активность кальция и меди в организме. Известен антагонизм цинка и кальция, цинка и меди, цинка и кадмия. Обнаружен синергизм между цинком и железом и в некоторых случаях (при действии на половую систему) между цинком и марганцем [9].

Классической добавкой цинка в рационы свиней считается сернокислый семиводный цинк. Используется также углекислая соль и окись цинка. Правда последняя добавка характеризуется пониженной усвояемостью в организме. Поэтому при введении окиси цинка дозу его включения в премиксы увеличивают в 1,2 раза. Известно, что углекислая и сернокислая соли цинка – весьма активные химические соединения, способные вступать в химические реакции с белками, витаминами, подкислителями и другими компонентами рациона. Более прогрессивной формой добавки цинка в последнее время считаются его хелаты. В практике животноводства известны органические соединения цинка в виде их соединений с аминокислотами – аргинаты, глицинаты, лизинаты, метионаты [11]. Известны кормовые комплексы цинка с каприловой и уксусной кислотами.

Такие добавки вводятся в рацион в небольших количествах, но из-за высокой доступности они способны полностью обеспечить организм свиньи в цинке. Кроме того, они не вступают в химические взаимодействия с другими веществами и компонентами комбикорма.

О лучшей усвояемости цинка, находящегося в виде органических соединений, свидетельствуют факты цинкового отравления поросят и телят, которым скармливали кислое молоко из оцинкованных контейнеров.

В европейской зоне все растительные корма, как и по цинку дефицитны по меди. Плохое усвоение меди из растительных кормов, где она находится в связанной форме, может стать серьёзной причиной дефицита этого микроэлемента. Избыток аскорбиновой кислоты, молибдена, кальция, сернокислого железа вызывают дефицит меди у свиней. Симптомами медной недостаточности служат: анемия, нарушение роста и костеобразования, спонтанные переломы конечностей, часто диарея, депигментация оперения.

В организме свиней усваивается около 20% меди от принятой с кормом. Возраст заметно влияет на обмен меди – в печени молодых животных концентрация меди значительно выше, чем в печени более старых. Всасывается медь в верхней части тонкого кишечника. Экскреция меди из организма происходит в основном с желчью (что и придаёт ей зеленоватый цвет). Далее медь попадает в кал. С мочой удаляется не более 10% обменной меди.

Избыток поступления меди в организм.

Некроз клеток печени, стимуляция метгемоглобинемии, гемолиз эритроцитов, рост выделения билирубина, желтушность слизистых, потеря аппетита, жажда, учащение дыхания и сердцебиения, животные обычно лежат. Часто заканчивается летально из-за печёночной комы. Избыточная медь может выводиться с желчью.

Избыток меди снижает эластичность кровеносных сосудов, подавляет функцию нервной системы и отрицательно действует на формирование скелета.

Известен антагонизм меди и молибдена, меди и марганца. Обнаружен физиологический антагонизм меди с серебром, серой, стронцием, кадмием. Синергизм характерен между медью и железом, а также медью и кобальтом.

Традиционным источником меди для кормовых премиксов служит сернокислая медь. Однако это вещество с повышенной реактивностью и способно соединять в нерастворимые комплексы другие микро- и макроэлементы. Менее активными считаются углекислая медь и окись меди. Но и степень их усвоения в организме живых на треть ниже.

В последние годы на рынке добавок появился цитрат меди, степень извлечения из которого полезной части мак-

симальна. Рынок новых минеральных добавок меди представлен тартратом, ацетатом. Лучшим вариантом медных добавок следует считать органические соединения меди. Нормы их ввода в премиксы гораздо ниже неорганических форм при той же и даже более высокой степени биологической эффективности [14]. Рынок таких соединений представлен аспаратом, аспарагинатом, метионатом, глицинатом и гистидинатом меди.

На обильно зерновых рационах, применяемых при выращивании и откорме свиней, зачастую наблюдается резкий дефицит такого микроэлементов, как марганец. При дефиците марганца у молодняка свиней нарушается оксификация скелета, задерживается половое созревание, замедляется рост, отмечается укорочение и слабость ног [9].

У хряков может отмечаться ухудшение качества спермы, при длительном использовании рационов дефицитных по марганцу возможна дегенерация семенников.

У свиноматок снижается оплодотворяемость, а также гибель эмбрионов. Марганцевая недостаточность усугубляется избытком кальция и фосфора в рационе.

Добавление в рационы солей марганца способствует отложению меди и хлоридов в тканях, и, наоборот, введение меди повышает задержку марганца в организме. Марганец усиливает действие витаминов С и В<sub>2</sub>.

В качестве марганцевых добавок в рацион свиней традиционно используют сульфат, карбонат и хлорид марганца, а также его двуокись и закись. Большой разницы в степени усвоения марганца из приведённых соединений нет. Однако известно, что при применении хлоридов скорость накопления марганца в тканях выше, а его излишки из организма быстрее выводятся. В настоящее время на рынке появились кормовые добавки марганца в виде щавелевокислой двуводной соли и тримарганец фосфата.

Кроме того, всё большее распространение получает использование в качестве источника марганца его лимоннокислой соли. Цитрат марганца усваивается лучше, чем чисто минеральные его источники, и показывает прибавку продуктивности и качества продуктов свиноводства [8].

Большая часть европейской и азиатской части Российской Федерации, кроме прибрежных районов морей и океанов, находится в зоне острого йододефицита. В силу этого наличный йод основных растительных и животных кормов обеспечить этим элементом свиней без применения специальных добавок не может.

Кроме того, мешают всасыванию йода антитиреоидные вещества – гойтрогены (тиогликозиды, ционаты, тиоционаты), которые накапливаются в растениях и попадают в корм. Такие вещества в больших количествах накапливаются в соевых бобах, горохе, люпине, арахисе. Сегодня известно более 300 веществ – гойтрогенов кормов, препятствующих эффективному использованию йода в щитовидной железе.

При дефиците йода происходит компенсационное увеличение массы щитовидной железы в 2-10 раз и более при одновременном уменьшении содержания в ней йода.

У свиней, как и у других сельскохозяйственных животных, недостаток йода сказывается, прежде всего, на эмбриональном развитии потомства.

Йод находится во всех органах и тканях, однако основное его количество сосредоточено в щитовидной железе.

Йод обеспечивает нормальное функциональное состояние щитовидной железы. Три атома йода входят в состав одной молекулы тироксина (трийодтиронина), ключевого гормона энергетического обмена в организме. Помимо этого, йод участвует в синтезе нервных медиаторов (ацетилхолина, симпатина), благоприятно влияет на обмен и усвоение азота, кальция, фосфора, железа, кобальта и меди. Он необходим для синтеза нуклеиновых кислот, повышает интенсивность включения аминокислот в рибосомы клетки.

Йод поступает в организм свиней с кормом и специальными минеральными добавками. Абсорбция йода начинается в желудке, но происходит главным образом в тонком кишечнике. Йод выводится из организма через почки и частично с желудочным соком и желчью.

При неполноценном йодном питании развиваются вторичные формы недостаточности витаминов А, С и группы В. Йод благоприятно влияет на обмен и усвоение азота, кальция, фосфора, железа, кобальта и меди.

Наиболее часто в качестве йодистых добавок к рационам применяются йодаты и йодиты калия, а также йодаты кальция, при этом йодид калия – весьма нестойкая добавка. Йодаты калия и кальция обладают хорошей стабильностью, меньше разрушают витамины А и Е по сравнению с йодидами и другими йодатами. Для молодняка биологическая доступность йода из йодидов и йодатов практически одинакова. Хорошими источниками йода могут быть сухая водоросль агар-агар и йодированная соль.

В средней полосе, Центрально-чернозёмной зоне, а также в южных районах России в составе кормовых растений фиксируется дефицит такого ультрамикроэлемента, как кобальт. При его содержании в кормах ниже 0,07 мг/кг сухого вещества наблюдаются симптомы недостаточности кобальта в виде прогрессирующего истощения, анемии и диареи у молодняка. На фоне недостатка витамина В<sub>12</sub> (и кобальта в его составе) может развиваться жировая дегенерация печени. У свиноматок снижается оплодотворяемость, у хряков ухудшается качество спермы.

Кобальт основных кормов рациона доступен для свиней всего на 15-18%, чаще всего на 5-8%. Из минеральных и биоорганических добавок его доступность существенно выше. На усвояемость кобальта влияет обеспеченность животных витамином D. При его недостатке эффективность использования кобальта снижается [14].

Всасывается кобальт в тонком кишечнике. Кобальт в равной степени удаляется из организма в составе желчи и через почки.

Наиболее часто в качестве кобальтовых добавок используются хлористый и углекислый кобальт.

Вплоть до середины XX века биологический эффект такого ультрамикроэлемента, как селен рассматривали лишь с позиций его токсического действия. В 1957 г. было обнаружено, что микроколичество селена оказывает положительное действие при некрозе печени животных, у которых наблюдался дефицит витамина Е.

Главная функция селена, являющегося кофактором ферментов антиоксидантной системы (в частности фермента глутатионпероксидазы), регуляция окислительно-восстановительных реакций, усиление и обеспечение эффективного действия витамина Е. Селен входит в состав селенопротеинов и регулирует обмен серосодержащих аминокислот, метаболизм липидов, обеспечивает нормальное функциональное состояние клеточных мембран, поддерживает тонус и эластичность скелетных мышц.

Селен входит в состав цитохрома, который обеспечивает нормальное тканевое дыхание, улучшает плодовитость и нормализует процессы воспроизводства. Установлены иммуностимулирующие свойства селена.

В организме животных селен выполняет функцию антиоксиданта, и в природных соединениях он способен замещать серу (в частности, в белках).

В желудочно-кишечном тракте селен усваивается в нижней части тонкого кишечника. Органические формы селена утилизируются по иному пути: учитывая сходство физико-химических свойств метионина и селенометионина, последний способен всасываться в кровь. Тогда селен попадает в кровяное русло в составе этой аминокислоты и далее в её же составе участвует в межклеточном обмене.

Свободный всосавшийся селен поступает в кровь, и далее из неё адсорбируется в печени, почках, селезёнке,

мышцах, костях и головном мозге. Селен выделяется из организма через почки, желудочно-кишечный тракт и лёгкие.

Основной причиной дефицита селена в организме свиней является его недостаток в кормах. При дефиците селена наблюдаются: экссудативный диатез, энцефаломалиция, атрофия поджелудочной железы, дистрофия мышц, нарушения иммунокомпетентности, обмена углеводов, липидов и белков, снижение продуктивных и репродуктивных свойств свиней [17].

Избыток поступления селена в организм животных проявляется при передозировке неорганических форм, входящих в состав препаратов.

Серьёзные последствия передозировки наступают при концентрации селена 10-15 мг на 1 кг корма и выше. Селеноз может быть вызван и меньшей дозой, если ошибочно селен вводится одновременно с кормом и парентерально.

Избыточный селен нарушает метаболизм серы в организме. Замещение сульфгидрильных групп селенгидрильными в ряде ферментов приводит к ингибированию клеточного дыхания и нарушению синтеза белка, блокированию цикла Кребса.

Отравление может протекать остро, подостро и хронически. Острое и подострое отравление развивается при передозировке селеносодержащих препаратов. Проявляется атаксией, анорексией, температура тела понижается. Часто возникает отек легких, а также некроз печени.

Классическими минеральными добавками селена являются селенат и селенит натрия.

Селеносодержащие аминокислоты и их серные аналоги (цистин, метионин) имеют общие механизмы всасывания.

Органическими формами кормовых добавок селена могут быть препараты: селенопиран, селплекс.

В опытах, проведенных на свиньях, биологическая доступность селена из органических соединений была выше,

чем из селенита натрия. Однако эта разница в биодоступности не всегда окупается затратами на приобретение препаратов.

В связи с этим **целью исследования** было изучение влияния органических микроэлементов (аспарагинатов – ОМЭК, производства АО «Биоамид», Саратов) на продуктивность свиней на откорме.

На основании проведенных исследований по влиянию органических микроэлементов на продуктивность свиней на откорме и качественные показатели свинины было:

- установление влияния органических микроэлементов на зоотехнические показатели свиней в период откорма (скороспелость, сохранность поголовья, среднесуточный прирост, предубойная живая масса, убойный выход, убойная масса);

- изучение навоза свиней на остаточное количество микроэлементов.

**Материалы и методы исследования.** Для изучения эффективности введения в рацион откармливаемым свиньям органических микроэлементов (аспарагинатов – ОМЭК) нами были проведены специальные исследования в Белгородской области. Опыт длился 75 суток. Все исследования проводились в соответствии с научно обоснованными методиками при научном сопровождении и непосредственном участии специалистов ФГБОУ Белгородского ГАУ.

Для опыта по принципу групп аналогов было сформировано 2 группы поросят (1-ая группа – 1127 голов, 2-ая группа – 1141 голова в возрасте 105 суток. Условие содержания попросят за весь период опыта были одинаковые для обеих групп, а кормление различалось.

Поросятам первой (контрольной) группы за весь период опыта (с 105 до 180 суток) скармливали стандартный комбикорм СК-6 согласно нормам ВИЖА (таблица 1).

**Таблица 1 – Схема кормления поросят на откорме с 105 до 180 суток, комбикорм СК-6**

Возраст поросят, суток	Суточное потребление комбикорма СК-6, кг	Число поросят в группе, гол	Потребление комбикорма в группе, кг	Потребление комбикорма в группе за 5 суток, кг
105-110	1,9	1200	2280	11400,0
111-115	2,0	1200	2400	12000,0
116-120	2,1	1200	2520	12600,0
121-125	2,2	1200	2640	13200,0
126-130	2,3	1200	2760	13800,0
131-135	2,4	1200	2880	14400,0
136-140	2,5	1200	3000	15000,0
141-145	2,6	1200	3120	15600,0
146-150	2,7	1200	3240	16200,0
151-155	2,8	1200	3360	16800,0
156-160	3,0	1200	3600	18000,0
161-165	3,2	1200	3840	19200,0
166-170	3,4	1200	4080	20400,0
171-175	3,6	1200	4320	21600,0
176-180	3,5	1200	4200	21000,0
Итого:				241200 кг

Поросятам второй (опытной) группы за весь период скармливания тот же комбикорм – СК-6 и в таком же количестве, но в опытном комбикорме минеральные компоненты были заменены на органическую форму этих минеральных веществ, производства АО «Биоамид» г. Саратов, при-

чем в количественном соотношении они были уменьшены в 10 раз.

Опытная рецептура органического минерального комплекса представлена в таблице 2.



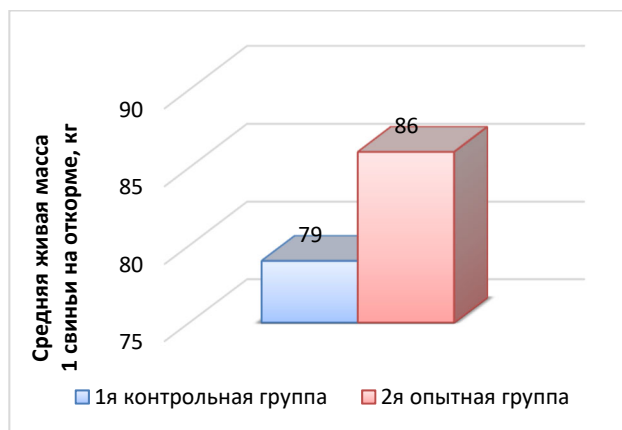
**Таблица 2 – Экспериментальная рецептура для свиней на откорме (норма ввода 1,0 кг на тонну комбикорма)**

Состав рецептуры			
Наименование соединения	Норма ввода соединения, г/кг	Микроэлемент	Содержание микроэлемента, г/кг
ОМЭК-Fe	48,458	Fe орг.	5,5
ОМЭК-Mn	19,643	Mn орг.	2,2
ОМЭК-Zn	84,417	Zn орг.	11,0
ОМЭК-Cu	8,663	Cu орг.	1,1
ОМЭК-Co	0,462	Co орг.	0,11
ОМЭК-I	4,0	I орг.	0,1
Кальция йодат Ca(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,61	I	1,0
ДАФС-25	1,2	Se орг.	0,3
Железо (2) сульфат	91,296	Fe	30,0
Марганец сульфат	61,54	Mn	20,0
Цинк сульфат	102,92	Zn	37,5
Медь сульфат	98,2	Cu	25,0
Кобальт карбонат	0,202	Co	
Наполнитель CaCO <sub>3</sub> (известняк)	До 1,00 кг	-	-

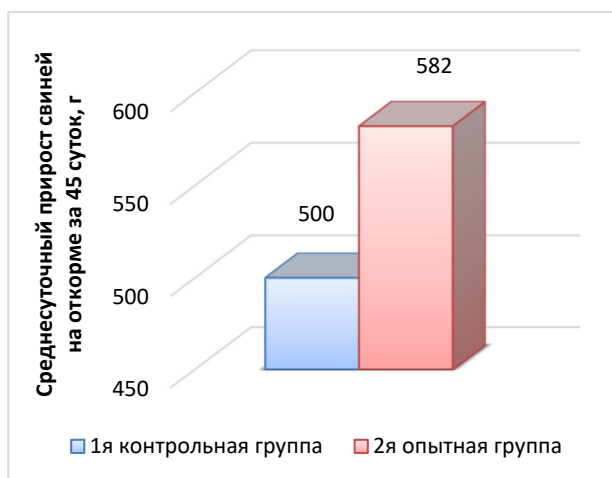
Убой и отбор образцов свинины на исследование проводился после откорма свиней на убойном пункте до 180 дней.

Образцы навоза подверглись ряду испытаний в химико-аналитической лаборатории АО «Биоамид».

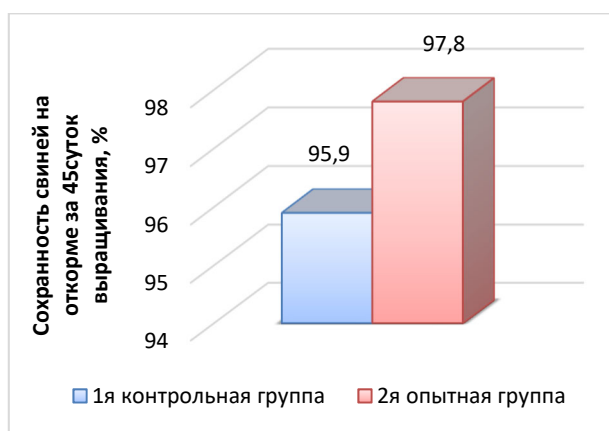
**Результаты исследования.** Результаты эффективности скормливания поросёнкам на откорме органических микроэлементов (аспарагинатов – ОМЭК) представлены на рисунках 1-4.



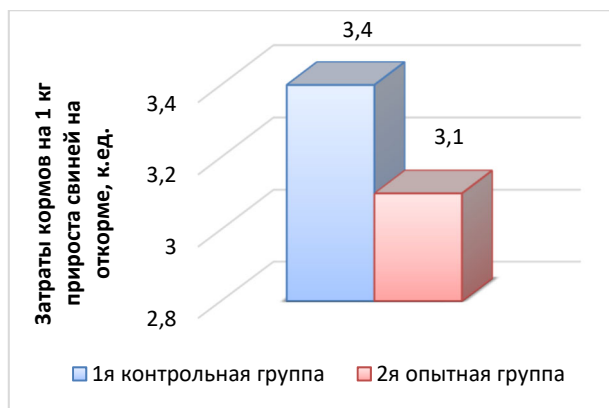
**Рис. 1 – Средняя живая масса 1 свиньи на конец опыта**



**Рис. 2 – Среднесуточный прирост свиней на откорме за период опыта, г**



**Рис. 3 – Сохранность свиней на откорме за период опыта (75 суток)**



**Рис. 4 – Затраты кормов на 1 кг прироста свиней за период опыта**

Данные рисунков показывают, что скормливание органических микроэлементов (аспарагинатов – ОМЭК) способствовало увеличению средней живой массы поросёнка на конец опыта на 8,8% и среднесуточных приростов – на 16,4%, сохранность животных в опытной группе была выше таковой в контроле на 1,9%, а затраты кормов в расчете на 1 кг прироста живой массы снизились на 8,8% по сравнению с контрольной группой.

В результате проведенных исследований можно утверждать, что при скормливании органического минерального комплекса АО «Биоамид» вместо неорганической формы микроэлементов в составе рационов кормления сви-

ней на откорме в условиях производственной площадки повышает продуктивность свиней:

- живая масса возрастает на 8,8%;
- среднесуточные приросты увеличиваются 16,4%;
- сохранность повышается на 1,9%;
- затраты кормов на 1 кг прироста живой массы снижается на 8,8% по сравнению с контрольной группой.

В период проведения исследований на производственной площадке были отобраны образцы навоза свиней контрольной и опытной групп на остаточное количество микроэлементов, трансполируемых в результате жизнедеятельности животных (табл. 4).

**Таблица 3 – Микроэлементный состав навоза свиней (n=3, V<5)**

Микроэлемент	Fe, мг/кг	Zn, мг/кг	Cu, мг/кг	Mn, мг/кг
Навоз контроль	1559	714	632	361
Навоз опыт	1677	544	579	266

Подготовка навоза к анализу и анализ проводился химико-аналитической лабораторией АО «Биоамид». Анализ проводился воздушно-сухих образцов навоза после сухого сжигания методом АА спектрометрии.

Анализ данных свидетельствует, что в опытной группе в большей степени из организмов животных утилизируется железо, в то время как цинк, медь и марганец задерживается в организме свиней. Данный факт положительно сказывается на росте и сохранности поголовья при использовании в кормлении свиней органических микроэлементов на основе аспарагинатов.

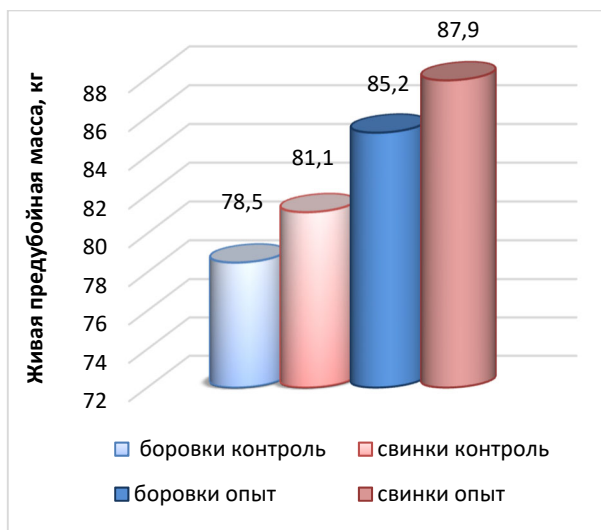
Для изучения мясной продуктивности свиней контрольной и опытных групп через 75 суток откорма провели контрольный убой и анатомическую разделку туш.

Перед убоем свиней выдерживали без корма 8 ч, при свободном доступе к воде. После обескровливания и извлечения внутренних органов полутуши промывали, охлаждали до температуры 25°C. Ветеринарно-санитарная экспертиза туш свиней, проведенная во время убоя, никаких изменений патологического характера не выявила.

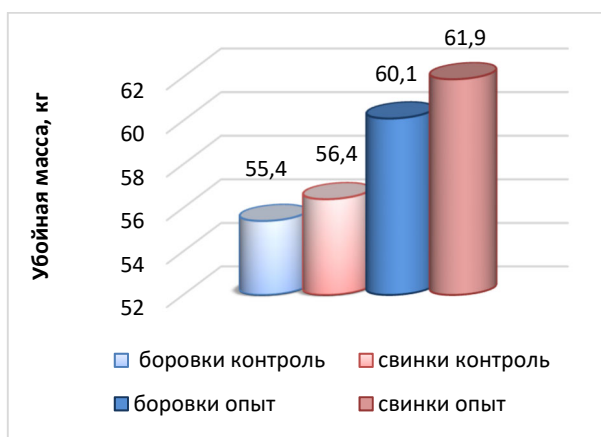
Для контрольного убоя из каждой группы отобрали по 6 голов свиней (3 боровка и 3 свинок), живая масса которых соответствовала средней живой массе по группе. Результаты учета показателей свинины на убойном пункте представлены на рисунках 5-9.

Анализ убойных показателей свиней свидетельствует, что предубойная масса животных опытной группы, как боровков, так и свинок, была больше, чем в контроле на 8,5 и 8,4% соответственно, практически в такой же пропорции увеличилась и убойная масса.

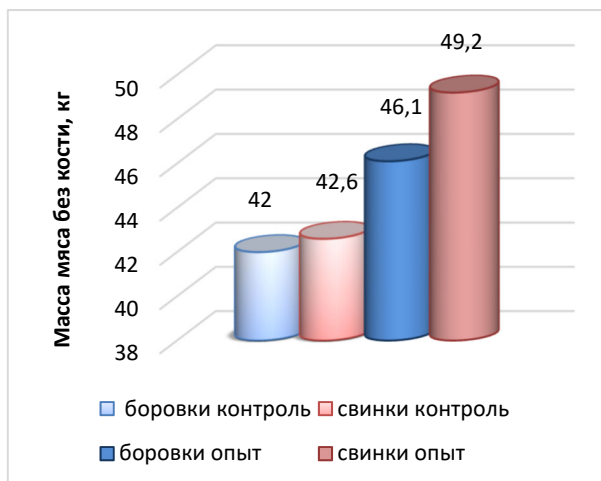
По убойному выходу между боровками контрольной и опытной группы разницы не наблюдалось, свинки опытной группы превосходили свинок контрольной на 1,3%, что свидетельствует о несколько большей массе полезной части туши.



**Рис. 5 – Живая предубойная масса, кг**



**Рис. 6 – Убойная масса, кг**



**Рис. 7 – Масса мяса без кости, кг**

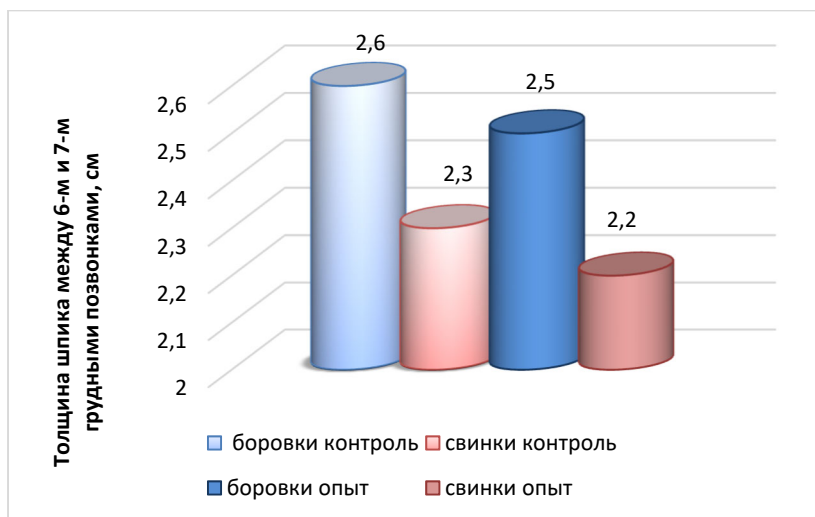


Рис. 8 – Толщина шпика между 6-м и 7-м грудными позвонками, см

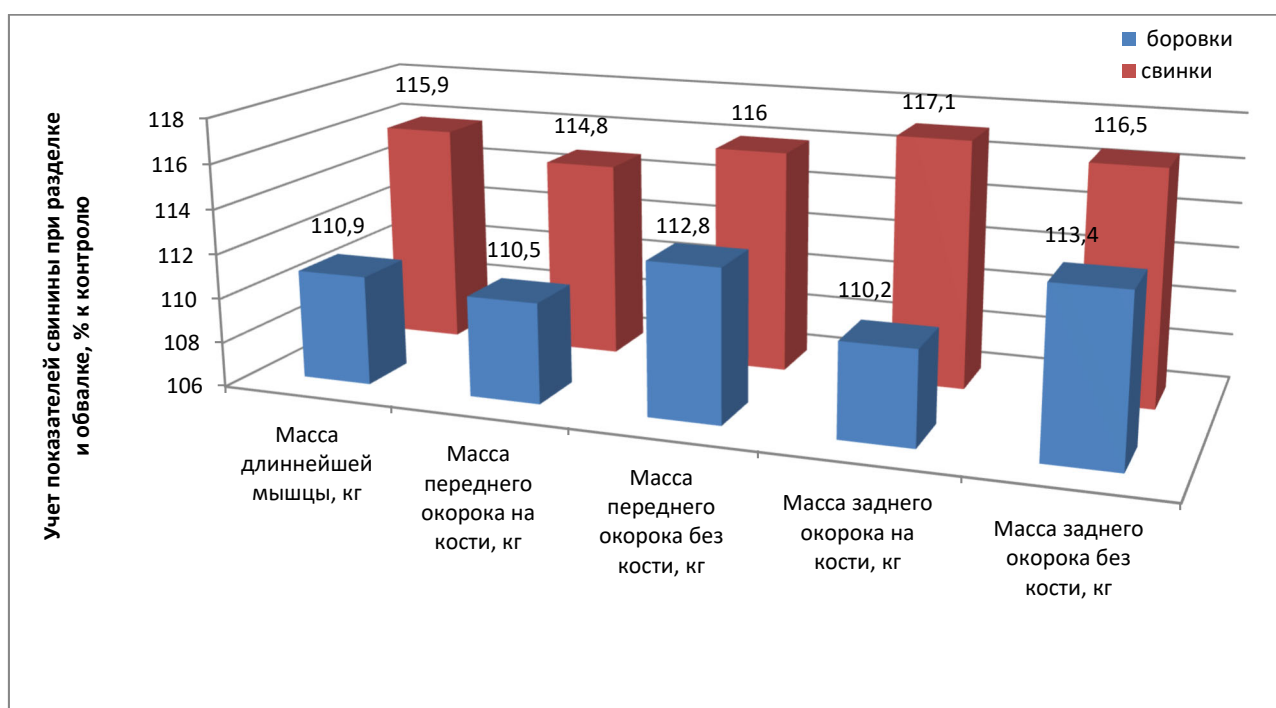


Рис. 9 – Учет показателей свинины при разделке и обвалке, % к контролю

По массе мяса без кости боровки и свинки контрольной группы превосходили таковых из контрольной группы на 9,6 и 15,5%, соответственно, что указывает на большее накопление в туше мышечной ткани по сравнению с костной.

Данные, полученные при разделке и обвалке, указывают на то, что такое накопление происходило и в передней, и в задней частях туши. Так, масса заднего окорока у боровков и свинок опытной группы была выше на 8,9 и 12,0%, чем в контроле, а масса переднего окорока на 11,4 и 11,0%, соответственно.

Масса длиннейшей мышцы спины у животных опытной группы была выше на 9,6 и 10,9%, чем в контроле при равном процентном соотношении к массе мяса на кости, что свидетельствует о большей массе мышечной ткани, содержащейся в тушах животных опытной группы.

О меньшем накоплении жира свидетельствует несколько меньшая толщина шпика у животных опытной группы.

Убойные показатели свиней опытной группы по всем показателям превышали контрольную группу.

**Заключение.** Таким образом, по результатам всех исследований установлено положительное влияние органического минерального комплекса (ОМЭК-7М) АО «Биоамид» на показатели продуктивности свиней.

**Выводы.** Рекомендуем к использованию в рационах кормления свиней на откорме органический минеральный микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» на основе аспарагинатов производителя АО «Биоамид».

#### Библиография

1. Белоусов Н. На повестке дня – финансовое состояние свиноводческих предприятий / Н. Белоусов // Свиноводство. – 2017. – № 2. – С. 37.
2. Белоусов Я. Комбикорма – базис животноводства / Я. Белоусов // Свиноводство. – 2014. – № 1. – С. 23.
3. Биобезопасность нанопрепаратов при применении в животноводстве и птицеводстве / Р.Ф. Капустин, М.Б. Тарасов, И.П. Погорельский и др. // Наноиндустрия. – 2020. – № 2. – С. 150-156.

4. Влияние кормления свиней на качество свинины / Н.П. Шевченко, А.И. Шевченко, Н.Д. Лупандина, А.Т. Казаков, Е.А. Хакимова // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке. Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции. 2022. С. 208-209.
5. Ворожбитов О. Кормить поросят правильно / О. Ворожбитов // Свиноводство. – 2013. – № 1. – С. 31.
6. Калинина М. Импортзамещение против импорта: кто в выигрыше? / М. Калинина // Свиноводство. – 2017. – № 4. – С. 15.
7. Капустин Р.Ф. Анализ результатов научных исследований / Р.Ф. Капустин, И.М. Заболотная, Н.Ю. Старченко. – Майский : БГАУ, 2021. – 255 с.
8. Капустин Р.Ф. Биохимия, биохимия и молекулярная биология / Р.Ф. Капустин, А.М. Носовский, Н.Ю. Старченко. – Майский : БГСХА, 2010. – 183 с.
9. Капустин Р.Ф. Биохимия / Р.Ф. Капустин, Н.Ю. Старченко. – Белгород : БУКЭП, 2015. – 251 с.
10. Капустин Р.Ф. Методы научных исследований / Р.Ф. Капустин, Н.Ю. Старченко. – Майский : БГАУ, 2021. – 241 с.
11. Капустин Р.Ф. Хронобиологическая компонента в клинко-морфологической оценке статуса животных / Р.Ф. Капустин, В.И. Хачко // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6. – 160-161.
12. Красновская Е. Тема кормления всегда в тренде / Е. Красновская // Свиноводство. – 2019. – № 2. – С. 4.
13. Лещуков К.А. Как получить качественную свинину для переработки? / К.А. Лещуков, А.В. Мамаев // Журнал Вестник Орловского государственного аграрного университета. Том 29. – 2011. – № 2. – С. 32.
14. Мельник Н.С. Интегративный подход в учете полового диморфизма деструктивных изменений как методологическая основа коррекции состояния организма / Н.С. Мельник, Р.Ф. Капустин // Морфология. – 2020. – Т. 157. – № 2-3. – С. 137-138.
15. Мысик А.Т. Развитие животноводства в мире и России / А.Т. Мысик // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 2-5.
16. Пат. 2684902 РФ. МПК А61К 31/65 (2006.01), А61Р 31/04 (2006.01). СПК А61К 31/65 (2018.08), А61Р 31/04 (2018.08). Способ лечения и профилактики стрептококковой инфекции поросят и свиней, осложненной желудочно-кишечной и респираторными заболеваниями / Тарасов М.Б., Хачко В.И., Капустин Р.Ф.; заявитель и патентообладатель Хачко В.И. – № 2018116619; заявл. 07.05.2018; опубл. 16.04.2019, Бюл. № 11. – 16 с.
17. Повышение эффективности откорма свиней / В.Н. Селезнев, Г.С. Походня, Н.С. Трубочанинова, Н.Н. Сорокина // Роль науки в удвоении валового регионального продукта: Материалы XXV Международной научно-производственной конференции, Майский, 26-27 мая 2021 года. Том 2. – Майский : БГАУ, 2021. – С. 129-130.
18. Показатели качества свинины при введении в рацион неорганических микроэлементов / Н.П. Шевченко, А.И. Шевченко, А.Т. Казаков, М.В. Молоканов // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке. Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции. 2022. С. 206-207.
19. Походня, Г.С. Продуктивность свиней на откорме в зависимости от плотности размещения их в одном станке / Г.С. Походня, А.Н. Добудко, А.Р. Глухенькая // Свиноводство и технология производства свинины: Сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни. – Белгород : ООО ИПЦ «Политерра», 2018. – С. 278-284.
20. Свидетельство о регистрации базы данных 2021621030 Российская Федерация. «Мониторинг модификаций алгоритмов технологий кормления, выращивания и глубокой переработки личинок мухи «Черная львинка» (*Hermetia illucens*) в свиноводстве» / Капустин Р.Ф.; правообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – № 2021620784; заявл. 20.04.2021; опубл. 20.05.2021.
21. Состояние и перспективы развития племенного свиноводства до 2025 года / А.А. Новиков, Е.Н. Суслина, С.В. Павлова и др. // Свиноводство. – 2019. – № 3. – С. 4-8.
22. Тарасов М.Б. Гистологическая апробация способа идентификации водорастворимого лекарственного вещества / М.Б. Тарасов, Р.Ф. Капустин, В.И. Хачко // Морфология. – 2018. – Т. 153. – № 3. – С. 268.
23. Трофология / Н.А. Слесаренко, Р.Ф. Капустин, Е.И. Шило, Н.Ю. Старченко. – Майский : БГСХА, 2012. – 135 с.
24. Функциональные продукты питания: от теории к практике / Н.П. Шевченко, М.В. Каледина, Л.В. Волощенко [и др.]. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – 288 с.
25. Хачко В.И. Адаптационная составляющая в оценке реализации морфофункционального потенциала животных / В.И. Хачко, Р.Ф. Капустин // Естественные и технические науки. – 2015. – № 11. – С. 182-183.
26. Хачко В.И. Элементы оценки деструктивных изменений органов дыхания как основа разработки коррекции функционального статуса организма / В.И. Хачко, М.Б. Тарасов, Р.Ф. Капустин // Морфология. – 2020. – Т. 157. – № 2-3. – С. 227-228.
27. Шарнин В.Н. Слагаемые полнорационных комбикормов для свиней / В.Н. Шарнин // Свиноводство. – 2014. – № 1. – С. 6.
28. Kapustin R.F. Trophological component in evaluating the capacity implementation of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae biological mass / R.F. Kapustin, V.D. Temnyu // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2022. – № 3. – С. 77-82.
29. Mineralstoffe. Vitamine. Ergotropika / editing A. Hennig. – Berlin : VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1972. – 636 S.
30. Nehring, Kurt. Lehrbuch der Tierernährung und Futtermittelkunde: lehrbuch / K. Nehring. – Radebeul : Neumann Verlag, 1972.
31. Schweine. Zucht. Haltung. Fütterung. – Berlin : VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1971. – 663 s.
32. Schweinezucht: lehrbuch / H.G. Englisch, E. Hehne, G.von Lengerken; editing H. Pfeiffer. – Berlin : VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1978. – 319 s.

#### References

1. Belousov N. On the agenda – the financial condition of pig-breeding enterprises / N. Belousov // Pig breeding. – 2017. – № 2. – С. 37.
2. Belousov Ya. Compound feed – the basis of animal husbandry / Ya. Belousov // Pig breeding. – 2014. – № 1. – P. 23.
3. Kapustin R.F., Tarasov M.B., Pogorelsky I.P. et al. Biobezopastnost' nanopreparatov pri primenении v zhivotnovodstve i ptitsevodstve [Biosafety of nanodrugs used in livestock and poultry farming] Nanoindustrija [Nanoindustry]. 2020. № 2. Pp. 150-156.
4. The influence of pig feeding on pork quality / N.P. Shevchenko, A.I. Shevchenko, N.D. Lupandina, A.T. Kazakov, E.A. Khakimova // Challenges and innovative solutions in agricultural science. Materials of the XXVI International Scientific and Industrial Conference. 2022. Pp. 208-209.

5. Vorozhbitov O. Feed piglets correctly / O. Vorozhbitov // Pig breeding. – 2013. – № 1. – P. 31.
6. Kalinina M. Import substitution against import: who wins? / M. Kalinina // Pig breeding. – 2017. – № 4. – P. 15.
7. Kapustin R.F. Analysis of scientific findings / R.F. Kapustin, I.M. Zabolotnaya, N.Y. Starchenko. – Maiskii : BGAU, 2021. 255 p.
8. Kapustin R.F. Biophysics, biochemistry and molecular biology / R.F. Kapustin, A.M. Nosovsky, N.Y. Starchenko. – Maiskii : BGSAA, 2010. 183 p.
9. Kapustin R.F. Biochemistry / R.F. Kapustin, N.Y. Starchenko. – Belgorod : BUKEP, 2015, 251 p.
10. Kapustin R.F. Scientific research methods / R.F. Kapustin, N.Y. Starchenko. – Maiskii : BGAU, 2021, 241 p.
11. Kapustin R.F. Chronobiological component in clinical and morphological evaluation of the status of animals / R.F. Kapustin, V.I. Khachko // Natural and technical Sciences, 2015. № 6, Pp. 160-161.
12. Krasnovskaya E. The topic of feeding is always in trend / E. Krasnovskaya // Pig farming. – 2019. – № 2. – P. 4.
13. Leshchukov K.A. How to get high-quality pork for processing? / K.A. Leshchukov, A.V. Mamaev // Journal Bulletin of the Orel State Agrarian University. Volume 29. – 2011. – № 2. P. 32.
14. Mel'nik N.S. Integrative approach to accounting for sexual dimorphism of destructive changes as the methodological basis for the correction of body state / N.S. Mel'nik, R.F. Kapustin // Morphology, 2020. Vol. 157. № 2-3. Pp. 137-138.
15. Mysik A.T. Development of animal husbandry in the world and Russia / A. T. Mysik // Zootechnia. – 2015. – № 1. – Pp. 2-5.
16. Tarasov M.B. Sposob lecheniya i profilaktiki streptokokkovoy infektsii porosyat i sviney, oslozhnyonnoy zheludochno-kishechnoy i respiratornymi zabolevaniyami [Method for the treatment and prevention of streptococcal infection in piglets and pigs complicated by gastrointestinal and respiratory diseases] / M.B. Tarasov, V.I. Khachko, R.F. Kapustin // Patent Rossiyskaya Federatsiya № 2018116619 (2019).
17. Improving the efficiency of pig fattening / V.N. Seleznev, G.S. Pokhodnya, N.S. Trubchaninova, N.N. Sorokina // The role of science in doubling the gross regional product: Materials of the XXV International Scientific and Production Conference, Maysky, May 26-27, 2021. Volume 2. – Maysky : Gorina, 2021. – Pp. 129-130.
18. Pork quality indicators when introducing inorganic trace elements into the diet / N.P. Shevchenko, A.I. Shevchenko, A.T. Kazakov, M.V. Molokanov // Challenges and innovative solutions in agricultural science. Materials of the XXVI International Scientific and Industrial Conference. 2022. Pp. 206-207.
19. Pokhodnya, G.S. Productivity of pigs on fattening depending on the density of their placement in one machine / G.S. Pokhodnya, A.N. Dobudko, A.R. Glukhenka // Pig breeding and pork production technology: Collection of scientific papers of the scientific school of Professor G.S. Pokhodnya. – Belgorod : LLC CPI «Polyterra», 2018. – Pp. 278-284.
20. Kapustin R.F. Monitoring modifikatsiy algoritmov tekhnologiy kormleniya, vyrashchivaniya i glubokoy pererabotki lichinok mukhi Chyornaya l'vinka (*Hermetia illucens*) v svinovodstve [Monitoring of algorithm modifications for the technologies of feeding, rearing and deep processing of black soldier (*Hermetia illucens*) fly larvae in pig farming] / Kapustin R.F. // Certificate of Database Registration Rossiyskaya Federatsiya no. 2021620784 (2021).
21. The state and prospects of development of breeding pig breeding until 2025 / A.A. Novikov, E.N. Suslina, S.V. Pavlova, etc. // Pig breeding. – 2019. – № 3. – Pp. 4-8.
22. Tarasov M.B. Histological testing of the method of identification of water-soluble medicinal substance / M.B. Tarasov, R.F. Kapustin, V.I. Khachko // Morphology, 2018. Vol. 153. № 3. 268 p.
23. Trophology / N.A. Slesarenko, R.F. Kapustin, E.I. Shilo, N.Y. Starchenko. – Maiskii : BGSAA, 2012, 135 p.
24. Khachko V.I. Elements of evaluation of destructive changes in the respiratory system as the basis for the development of correction of body functional status / V.I. Khachko, M.B. Tarasov, R.F. Kapustin // Morphology, 2020. Vol. 157. № 2-3. Pp. 227-228.
25. Khachko V.I. The adaptation component in an estimation realization of morphofunctional potential of animals / V.I. Khachko, R.F. Kapustin // Natural and technical Sciences, 2015. № 11. Pp. 182-183.
26. Functional food products: from theory to practice / N.P. Shevchenko, M.V. Kaledina, L.V. Voloshchenko [et al.]. – Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2020. – 288 p. – ISBN 978-5-6044806-2-5.
27. Sharnin V.N. Components of complete compound feeds for pigs / V.N. Sharnin // Pig breeding. – 2014. – № 1. – P. 6.
28. Kapustin R.F. Trophological component in evaluating the capacity implementation of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae biological mass / R.F. Kapustin, V.D. Temnyy // Actual issues in agricultural biology. – 2022. – № 3. – P. 77-82.
29. Mineralstoffe. Vitamine. Ergotropika / editing A. Hennig. – Berlin : VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1972. – 636 s.
30. Nehring, Kurt. Lehrbuch der Tierernährung und Futtermittelkunde: lehrbuch / K. Nehring. – Radebeul : Neumann Verlag, 1972.
31. Schweine. Zucht. Haltung. Fütterung. – Berlin : VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1971. – 663 s.
32. Schweinezucht: lehrbuch / H.G. Englisch, E. Hehne, G.von Lengerken; editing H. Pfeiffer. – Berlin : VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1978. – 319 s.

#### Сведения об авторах

Шевченко Надежда Павловна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 89102285130, e-mail: shevchenko\_np@bsaa.edu.ru;

Походня Григорий Семенович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 89192850993, e-mail: pohodnja\_GS@bsaa.edu.ru;

Шевченко Александр Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 890660117371, e-mail: shevchenko\_ai@bsaa.edu.ru;

Павличенко Татьяна Сергеевна, аспирант 2 курса направления 36.06.01. – Ветеринария и зоотехния, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, технолог кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 890660117371, e-mail: pavlichenko\_ts@bsaa.edu.ru;

Лупандина Наталья Дмитриевна, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых технологий и инжиниринга, ФГАУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, д. 1, г. Ставрополь, Россия, 355000, тел. 89383005883, e-mail: natalu79@mail.ru.

#### **Information about authors**

Shevchenko Nadezhda Pavlovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production Technology and Processing of Agricultural Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova 1, item Maisky, Belgorodsky district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 89102285130, e-mail: shevchenko\_np@bsaa.edu.ru;

Pokhodnya Grigory Semenovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General and Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», 1 Vavilova str., Maysky village, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 89192850993, e-mail: pohodnja\_GS@bsaa.edu.ru;

Shevchenko Alexander Ivanovich, Candidate of Agricultural Sciences, lecturer of the Department of General and Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova 1, item Maisky, Belgorodsky district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 890660117371, e-mail: shevchenko\_ai@bsaa.edu.ru;

Pavlichenko Tatyana Sergeevna, 2st year postgraduate student, direction 06.06.01. – Veterinary medicine and animal science of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Technologist of the Department of Technology for the Production and Processing of Agricultural Products of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova 1, item Maisky, Belgorodsky district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 890660117371, e-mail: pavlichenko\_ts@bsaa.edu.ru;

Natalia Dmitrievna Lupandina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technologies and Engineering, North Caucasus Federal University, Pushkin str., 1, Stavropol, Russia, 355000, tel. 89383005883, e-mail: natalu79@mail.ru.

УДК 636.087.72:636.4.084.52

О.Н. Ястребова, А.Н. Алексеенко

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДКИСЛИТЕЛЯ «СЕЛАТЕК» В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ

**Аннотация.** В статье представлены результаты проведенных исследований по включению в рационы кормления откормочного поголовья свиней новой кормовой добавки Селатек ВА Сухой. Основным действующим веществом является комплекс органических кислот, который способствует снижению pH кормов, активизации работы пищеварительных ферментов, а также оказывает бактерицидное действие на микрофлору желудочно-кишечного тракта животных, тем самым увеличивается поедаемость, усвоение питательных веществ корма и повышается продуктивность свиней. Так, при использовании добавки во всех опытных группах улучшились показатели продуктивности. Поросята быстрее набирали живую массу – показатель среднесуточного прироста опытных групп был выше, чем в контрольной на 4,8 и 6,9%, обеспечив лучший валовой прирост живой массы, что позволило получить больше прибыли от реализации продукции. Уровень сохранности в опытных группах составил 100%. Хорошая усвояемость питательных веществ обеспечила снижение затрат на выращивание. Конверсия корма в опытных группах составила 2,85-2,88 кг/кг живой массы и 2,91 кг/кг живой массы в контрольной. Таким образом, дополнительное введение в основной рацион питания откормочного поголовья свиней кормовой добавки Селатек ВА Сухого оказало положительный эффект на продуктивность животных.

**Ключевые слова:** Селатек ВА Сухой, продуктивность, поросята, живая масса, откорм, сохранность, конверсия корма, эффективность производства.

## THE USE OF ACIDIFIER «CELATEC» IN FEEDING OF FATTENING PIGS

**Abstract.** The article presents the results of the conducted studies on the inclusion of a new feed additive Selatech VA Dry in the feeding diets of fattening pigs. The main active ingredient is a complex of organic acids, which helps to reduce the pH of feed, activate the digestive enzymes, and also has a bactericidal effect on the microflora of the gastrointestinal tract of animals, thereby increasing the digestibility, assimilation of feed nutrients and increases the productivity of pigs. Thus, when using the additive in all experimental groups, zootechnical indicators improved. Piglets gained live weight faster – the average daily growth rate of the experimental groups was higher than in the control group by 4.8 and 6.9%, providing the best gross increase in live weight, which allowed to get more profit from the sale of products. The level of safety in the experimental groups was 100%. Good digestibility of nutrients ensured a reduction in the cost of cultivation. Feed conversion in the experimental groups was 2.85-2.88 kg/kg of live weight and 2.91 kg/kg of live weight in the control group. Thus, the additional introduction of Selatech VA Dry feed additive into the main diet of fattening pigs had a positive effect on the productivity of animals.

**Keywords:** Selatech VA Dry, productivity, piglets, live weight, fattening, safety, feed conversion, production efficiency.

**Введение.** В настоящее время в РФ отрасль свиноводства активно развивается по 2 направлениям: это мелкие товарные фермы и промышленные комплексы, тем не менее, рост продукции свиноводства обеспечивается в основном за счет работы смилексов [1, 12].

Нарастить производство свинины можно за счет повышения мясной продуктивности животных, а улучшить качество мяса – путем совершенствования технологии содержания и кормления. По мнению ряда ученых на долю зависимости реализации потенциала продуктивности свиней от кормового фактора приходится 70-75%, на долю генетической принадлежности – около 20% и на долю технологических особенностей производства свинины – около 5% [2, 4, 6, 10].

Современные научные данные и производственные апробации указывают на то, что даже с учетом сбалансированности кормовых рационов свиней по жизненно важным показателям с учетом их возраста и физиологического состояния в условиях промышленной технологии невозможно обойтись без специальных кормовых средств и добавок. Их роль особенно очевидна в условиях интенсивного роста, технологического стресса и напряженного санитарно-эпидемиологического режима.

Каждый год на рынке биологически активных добавок появляется достаточно большое количество различных препаратов, направленных на повышение продуктивности сельскохозяйственных животных, в том числе и свиней. Они существенно различаются как по своей биохимической природе, свойствам и технологиям применения [3, 5, 8].

Кормовые добавки для свиней выпускают сегодня многие компании. На рынке этот продукт пользуется огромной популярностью.

Существуют способы повышения привлекательности кормов для свиней. Одним из них является использование различных вкусовых и ароматических добавок в рационах

свиней. Использование таких добавок позволяет несколько повысить потребление комбикормов свиньями, в результате чего повышается интенсивность их роста.

Есть множество видов подкислителей, так как каждый из них, отдельно или вместе с другими, выполняет определенную функцию, и является взаимозаменяемым.

Многочисленными исследованиями доказано, что использование подкислителей в рационах животных способствует:

- снижению pH пищевого кома;
- активизации выработки ферментов желудка, поджелудочной железы и кишечника;
- предотвращению размножения *E. coli* и *Salmonella*;
- снижению и полному исключению возможности образования микотоксинов;
- активному росту и нормальному развитию ворсинок тонкого отдела кишечника;
- нормализации микрофлоры кишечника.

Подкисляющие препараты выпускают двух видов: жидкие и сухие.

Основная роль жидких подкисляющих препаратов – санация систем поения животноводческих предприятий, за счет снижения уровня pH питьевой воды. Они улучшают вкусовые качества воды, а также способствуют повышению переваримости и усвоению кормов, но прямым бактерицидным действием не обладают.

Минусы применения жидких кислот – это их агрессивность. Они провоцируют возникновение коррозии металлических частей оборудования, труб и поилок, могут вызывать раздражения кожи и органов дыхания, а также ожоги у людей при работе с ними. Могут вступать в реакции с витаминами и микроэлементами, входящими в состав кормов, снижая их активность.



Твердые подкислители обладают широким спектром действия и большей эффективностью. С их помощью можно получить следующие результаты:

- Стабилизация микрофлоры в кормах при хранении, особенно в жаркое время года. Решающую роль при этом играет смесь муравьиной и пропионовой кислот, обладающих ярко выраженным синергетическим эффектом в отношении подавления роста микроорганизмов и плесеней.

- Снизить буферную емкость кормов. Буферные компоненты корма быстро нейтрализуют соляную кислоту желудочного сока и нарушают процессы пищеварения, что может приводить к развитию патологий ЖКТ. Подкислители помогают этого избежать.

- Оказывают бактерицидное действие в желудочно-кишечном тракте [7, 11].

Так, Селатек ВА Сухой (Selatech VA Dry) – добавка кормовая, предназначенная для оптимизации процессов пищеварения у свиней и сельскохозяйственной птицы.

Представляет собой порошок от белого до светлого серого цвета со специфическим запахом, не полностью растворимый в воде.

Адрес организации-производителя: «Daavision BV», 5347 KV OSS, Lekstraat 14A, the Netherlands. Состав подкислителя приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Состав подкислителя «Селатек»**

Действующее вещество	Содержание, %
формиаат аммония	17,0-19,5
муравьиная кислота	10,0-12,5
пропионовая кислота	7,0-9,5
уксусная кислота	9,0-11,0
бензойную кислоту	1,0-2,5
сорбиновая кислота	0,2-0,4
лимонная кислота	0,1-0,4
моно- и диглицериды жирных кислот	0,3-1,0
пропандиол	0,2-0,4
диоксид кремния	до 100

Биологические свойства подкислителя Селатек ВА Сухого («Селатек») обусловлены способностью входящих в его состав органических кислот снижать уровень pH в желудочно-кишечном тракте свиней и сельскохозяйственной птицы, активировать работу пищеварительных ферментов и предотвращать развитие условно-патогенной микрофлоры. В рекомендуемых дозах добавка не токсична, легко метаболизируется в организме.

**Таблица 2 – Схема опыта**

Группа	Количество голов	Режим кормления
1 - контрольная	20	Полнорационный комбикорм (ОР)
2 - опытная	20	ОР + «Селатек» в дозе 2 кг/тонну комбикорма
3 - опытная	20	ОР + «Селатек» в дозе 4 кг/тонну комбикорма

Поросьям второй опытной группы в составе полнорационного комбикорма скармливали соответственно подкислитель «Селатек» в дозе 2 кг на 1 тонну комбикорма, третьей опытной группе скармливали основной рацион с добавлением 4 кг/т корма подкислителя «Селатек». Данная дозировка объясняется тем, что согласно наставлению по применению кормовой добавки Селатек норма ввода в рацион составляет 2 до 4 кг на тонну готового комбикорма.

В опыте учитывали:

- потребление комбикормов подопытными поросьятами;
- изменения их живой массы в период откорма.

На основании полученных данных рассчитывали экономическую эффективность использования подкислителя «Селатек» в рационах поросят.

Применение добавки с кормом способствует повышению продуктивности и сохранности свиней и сельскохозяйственной птицы, улучшает конверсию корма.

Вводят добавку в комбикорма на комбикормовых заводах или в кормоцехах хозяйств с использованием существующих технологий ступенчатого смешивания.

Нормы ввода составляют:

- поросьятам в возрасте до 6 недель: 3-5 кг/т корма;
- свиньям на откорме: 2-4 кг/т корма;
- сельскохозяйственной птице: 1-3 кг/т корма.

Побочных явлений и осложнений при применении «Селатека» в рекомендуемых количествах не выявлено. Противопоказаний не установлено.

«Селатек» совместим со всеми ингредиентами кормов, лекарственными препаратами и другими кормовыми добавками.

Продукцию свиноводства и птицеводства при применении добавки можно использовать в пищевых целях без ограничений.

Выпускают добавку расфасованной по 25 кг в прошитые бумажные многослойные мешки с полиэтиленовым вкладышем.

Инструкция разработана ООО «Мустанг Технологии Кормления» (г. Москва) совместно организацией-производителем «Daavision BV» (Нидерланды) [9].

На основании представленных выше данных становится очевидно, что применение подкислителя Селатек в рационах откормочного поголовья свиней представляет не только научный, но и практический интерес.

**Материалы и методы исследований.** Для испытания эффективности использования кормовой добавки Селатек ВА Сухой на группе поросят в период откорма была разработана схема исследований, приведенная в таблице 2.

Для проведения опыта в условиях участка откорма «Желобок» БФ ООО «Тамбовский бекон» было сформировано 3 группы свиней на откорме по 20 голов в каждой в возрасте 70 суток. Подопытные группы поросят формировали при их переводе из группы отбраковки в группу откорма. В этот период животных отбирали по живой массе, используя принцип групп-аналогов.

Условия содержания животных всех групп были идентичны и отвечали ветеринарным и зоотехническим требованиям. Общая продолжительность опыта составляла 125 дней. Животным на откорме первой группы (контрольной) скармливали полнорационный комбикорм в соответствии с принятой технологией в условиях данного производства (ОР).

**Результаты исследований.** Согласно методике исследований в возрастной динамике рассчитывали потребление кормов рациона подопытными поросьятами. Результаты исследований приведены в таблице 3.

Понимая, что потребление кормов является одним из важных показателей проявления продуктивности поросят, мы должны ориентироваться на то, что реализация потенциала роста поросят зависит от аппетита животных, поступления максимума питательных веществ с кормами и способности организма их усваивать.

Как видно из данных таблицы 3, поросьятам всех экспериментальных групп задавали корма согласно нормативам, разработанным на предприятии БФ ООО «Тамбовский бекон».

Таблица 3 – Потребление комбикормов поросятами на откорме (на 1 животное), кг

Возраст откормочного поголовья, мес.	Группы		
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)
70-100	32,1	32,1	32,1
101-130	49,5	50,4	50,7
131-160	66,0	66,9	67,2
161-195	92,8	93,5	93,8
Потребление корма за весь период	240,4	242,9	243,8

Данные, приведенные в таблице 3, свидетельствуют, что использование подкислителя «Селатек» в составе основного рациона не оказало отрицательного влияния на потребление подопытными поросятами комбикорма.

Показатели изменения живой массы подопытных поросят контрольной и опытных групп приведены в таблице 4.

Так, при постановке на опыт поросята всех подопытных групп имели среднюю массу тела 26,7 кг. В конце опыта средняя живая масса свиней в контрольной группе составила 105,2 кг, а во 2-й и 3-ей опытных группах этот показатель был больше соответственно на 3,6 и 5,4 кг (3,4 и 5,1%).

Таким образом, использование подкислителя «Селатек» в период откорма способствует повышению живой массы поросят.

На основании изменений живой массы поросят рассчитывали их абсолютные и среднесуточные приросты.

В результате откорма за учётный период в контрольной группе был получен абсолютный прирост живой массы 78,4 кг, в опытных группах соответственно 82,1 и 83,7 кг.

В целом за опыт среднесуточный прирост живой массы свиней контрольной группы составил 627 г, в то время, тогда как в опытных группах этот показатель увеличился на 30 и 43 г или 4,8 и 6,9%.

Таблица 4 – Показатели продуктивности свиней на откорме

Показатель	Группы		
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)
Живая масса поросят в начале откорма, кг	26,8	26,7	26,9
Живая масса поросят в конце опытного периода, кг	105,2	108,8	110,6
Абсолютный прирост, кг	78,4	82,1	83,7
Среднесуточный прирост живой массы, г/гол	627	657	670
Сохранность поголовья, %	95	100	100
Конверсия корма, кг	2,91	2,88	2,85

Уровень сохранности поросят в опытных группах составил 100%, тогда как в контроле – 95%. Падеж в контрольной группе – 1 голова.

Поскольку одним из свойств применяемого подкислителя «Селатек» является активизация работы пищеварительных ферментов и предотвращение развития патогенной микрофлоры, поэтому можно сказать, что у поросят опыт-

ных групп усвояемость питательных веществ была лучше, обеспечив хорошую конверсию корма.

Таким образом, дополнительное введение в рацион кормления поросят подкислителя Селатек позволило реализовать их генетический потенциал на хорошем уровне.

Расчеты экономической эффективности использования в составе комбикормов для подопытных поросят подкислителя «Селатек» приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая эффективность использования подкислителя «Селатек» в составе комбикормов для поросят

Показатель	Группы		
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)
Потребление «Селатек» за период проведения опыта, кг/гол.	-	0,49	0,98
Сохранность поголовья, %	95	100	100
Реализация поросят, гол	19	20	20
Общая живая масса поросят при реализации, кг	1998,8	2176,0	2212,0
Цена реализации живых поросят за 1 кг, руб	108	108	108
Доход от реализации животных, тыс. руб	215,9	235,0	238,9

Экономическую эффективность включения в составе комбикормов подкислителя «Селатек» рассчитывали исходя из стоимости потребляемого препарата и дополнительных средств, полученных за счёт реализации мяса свинины в живом весе.

В результате доход от реализации животных контрольной группы составил 215,9 тыс. руб, а опытных этот показатель был выше соответственно на 8,8 и 10,6%.

**Выводы.** Проведенные исследования по изучению влияния применения в рационах откормочного поголовья свиней подкислителя Селатек ВА Сухого в количестве 2 и 4 кг/тонну комбикорма дополнительно к суточному рациону показали, что применение данного препарата улучшает темп роста поросят, что позволило по окончании от-

корма получить животных с большей живой массой, которая в опытных группах на 3,6 и 5,4 кг (3,4 и 5,1%) превысила контрольную.

У поросят опытных групп усвояемость питательных веществ была лучше, обеспечив снижение затрат на прирост живой массы в опытных группах на 0,03 и 0,06 кг/кг. В результате доход от реализации животных контрольной группы составил 215,9 тыс. руб, а опытных этот показатель был выше соответственно на 8,8 и 10,6%.

Таким образом, применение добавки позволило реализовать генетический потенциал свиней на хорошем уровне.

Рекомендуем в кормлении откормочного поголовья свиней использовать подкислители, позволяющие стабили-

зировать микрофлору в кормах при хранении, снижающие буферную емкость кормов, оказывающие бактерицидное действие в желудочно-кишечном тракте животных, что в комплексе обеспечивает лучшее усвоение питательных веществ рационов и способствует увеличению продуктивности поросят при снижении затрат на выращивание.

На основании проведенных исследований предлагаем внедрить в производственный процесс откорма свиней БФ ООО «Тамбовский бекон» использование подкислителя Селатек ВА Сухого в дополнение к основному рациону в количестве 2-4 кг на тонну комбикорма.

#### Библиография

1. Белая А. Мясной сектор откатится назад. Объем производства мяса в 2021 году составит около 11 млн т // *Агроинвестор*. – 2021. – № 12. – С. 19-22.
2. Благополучие животных: Учебное пособие / А.Н. Добудько, Н.С. Трубочанинова, В.А. Сыровицкий, О.Е. Татьяничева, О.Н. Ястребова, Н.Н. Сорокина. – пос. Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 254 с.
3. Использование различных кормовых добавок в рационах свиней на откорме / Д.В. Коробов, А.В. Ковригин, В.И. Котарев, А.Н. Добудько, В.А. Сыровицкий. – Белгород : Издательство ООО ИПЦ «Полиterra», 2018. – 191 с.
4. Ковалев Ю. Время больших возможностей для свиноводов России // *Животноводство России*. – 2021. – № 2. – С. 2-5.
5. Лавренова В. Импорт подкислителей кормов / В. Лавренова // *Ценовик*. – 2016. – № 2. – С. 53-55.
6. Основы зоотехнии: Учебное пособие / А.Н. Добудько, О.Н. Ястребова, В.А. Сыровицкий, О.А. Попова. – Издание 2-е. – пос. Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 302 с.
7. Применение подкислителей при выращивании свиней современных пород / *Животноводство России* – спецвыпуск по свиноводству. – 2021. – С. 34-35.
8. Роденко, Г. Комбисилос с органическими кислотами // *Свиноводство*. – 1982. – № 7. – С. 12-13.
9. Селатек ВА сухой – кормовая добавка. – Текст: электронный. – URL: <https://ветеринарные-препараты.рф/selatek-va-suhoy/>
10. Технологический аудит в животноводстве: Учебное пособие / О.Н. Ястребова, О.Е. Татьяничева, А.Н. Добудько, В.А. Сыровицкий. – пос. Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 204 с.
11. Эббинге, Б. Подкислители улучшают корма // *Животноводство России*. 2004. – № 9. – С. 34-35.
12. Ястребова О.Н., Разведение сельскохозяйственных животных: Учебное пособие для студентов СПО специальности 36.02.02 Зоотехния / О.Н. Ястребова. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2016. – 159 с.

#### References

1. Belaya A. The meat sector will roll back. The volume of meat production in 2021 will be about 11 million tons // *Agroinvestor*. – 2021. – № 12. – Pp. 19-22.
2. Animal welfare: A textbook / A.N. Dobudko, N.S. Trubchaninova, V.A. Syrovitsky, O.E. Tatianicheva, O.N. Yastrebova, N.N. Sorokina. – Pos. May : Belgorod State University, 2021. – 254 p.
3. The use of various feed additives in the diets of fattening pigs / D.V. Korobov, A.V. Kovrigin, V.I. Kotarev, A.N. Dobudko, V.A. Syrovitsky. – Belgorod : Publishing house of LLC CPI «Polyterra», 2018. – 191 s.
4. Kovalev Yu. A time of great opportunities for Russian pig breeders // *Animal husbandry of Russia*. – 2021. – № 2. – P. 2-5.
5. Lavrenova V. Import of feed acidifiers / V. Lavrenova // *Tsenovik*. – 2016. – № 2. – Pp. 53-55.
6. Fundamentals of animal science: Textbook / A.N. Dobudko, O.N. Yastrebova, V.A. Syrovitsky, O.A. Popova. – Edition 2. – pos. May : Belgorod State University, 2021. – 302 s.
7. The use of acidifiers in the cultivation of pigs of modern breeds / *Animal husbandry of Russia* – special issue on pig breeding. – 2021. – P. 34-35.
8. Rodenko, G. Kombisilos with organic acids // *Pig breeding*. – 1982. – № 7. – P. 12-13.
9. Selatech VA dry – feed additive. – Text: electronic. – URL: <https://ветеринарные-препараты.RF/selatek-va-sukhoj/>
10. Technological audit in animal husbandry: Textbook / O.N. Yastrebova, O.E. Tatianicheva, A.N. Dobudko, V.A. Syrovitsky. – pos. May : Belgorod State University, 2021. – 204 s.
11. Ebbinge, B. Acidifiers improve feed // *Animal husbandry of Russia*. 2004. - No. 9. - p.34-35.
12. Yastrebova O.N., Breeding of farm animals: A textbook for students of SPO specialty 36.02.02 Zootechny / O.N. Yastrebova. – Belgorod : Belgorod State Agrarian University, 2016. – 159 s.

#### Сведения об авторах

Ястребова Ольга Николаевна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ул. Вавилова, 24, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., Россия, 308503. Тел. +7-961-177-93-84, e-mail: [Jastrebova\\_ON@bsaa.edu.ru](mailto:Jastrebova_ON@bsaa.edu.ru);

Алексеенко Александр Николаевич, аспирант технологического факультета, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ул. Вавилова, 24, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: [top18loki@gmail.com](mailto:top18loki@gmail.com).

#### Information about authors

Yastrebova Olga Nikolaevna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilov street, building 24, poselok Mayskiy, Belgorod district, Belgorod oblast, Russia, 308503, phone – 8-961-177-93-84, e-mail: [Jastrebova\\_ON@bsaa.edu.ru](mailto:Jastrebova_ON@bsaa.edu.ru);

Alekseyenko Alexander Nikolaevich, postgraduate student of the Faculty of Technology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilov street, building 24, poselok Mayskiy, Belgorod district, Belgorod oblast, Russia, 308503, e-mail: [top18loki@gmail.com](mailto:top18loki@gmail.com).

## Руководство для авторов

В журнале публикуются обзорные, проблемные, экспериментальные статьи, освещающие биологические аспекты развития агропромышленного комплекса в стране и за рубежом, передовые достижения в области зоотехнической науки, ветеринарии, ихтиологии, результаты исследований по молекулярной биологии, вирусологии, микробиологии, биохимии, физиологии, иммунологии, биотехнологии, генетики растений и животных и т.п.

Содержание статей рецензируется (в соответствии с профилем журнала) на предмет актуальности темы, четкости и логичности изложения, научно-практической значимости рассматриваемой проблемы и новизны предлагаемых авторских решений.

Общий объем публикации определяется количеством печатных знаков с пробелами. Рекомендуемый диапазон значений составляет от 12 тыс. до 40 тыс. печатных знаков с пробелами (0,3-1,0 печатного листа). Материалы, объем которых превышает 40 тыс. знаков, могут быть также приняты к публикации после предварительного согласования с редакцией. При невозможности размещения таких материалов в рамках одной статьи, они могут публиковаться (с согласия автора) по частям, в каждом последующем (очередном) номере журнала.

Статьи должны быть оформлены на листах формата А4, шрифт – Times New Roman, кеглем (размером) – 12 пт, для оформления названий таблиц, рисунков, диаграмм, структурных схем и других иллюстраций: Times New Roman, обычный, кегль 10 пт; для примечаний и сносок: Times New Roman, обычный, кегль 10 пт. Для оформления библиографии, сведений об авторах, аннотаций и ключевых слов используется кегль 10 пт, межстрочный интервал – 1,0. Поля сверху и снизу, справа и слева – 2 см, абзац – 1,25 см, формат – книжный. Разделять текст на колонки не следует. Если статья была или будет отправлена в другое издание, необходимо сообщить об этом редакции.

При подготовке материалов не допускается использовать средства автоматизации документов (колонтитулы, автоматически заполняемые формы и поля, даты), которые могут повлиять на изменение форматов данных и исходных значений.

### Оформление статьи

Слева в верхнем углу без абзаца печатается УДК статьи (корректность выбранного УДК можно проверить на сайте Всероссийского института научной и технической информации – ВИНИТИ либо в сотрудничестве с библиографом учредителя журнала по тел. +7 4722 39-27-05).

Ниже, через пробел, слева без абзаца – инициалы и фамилии автора(ов), полужирным курсивом. Далее, через пробел, по-центру строки – название статьи (должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким) жирным шрифтом заглавными буквами.

После этого через пробел – аннотация и ключевые слова. Содержание аннотации должно отвечать 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. Исключение составляют графики, схемы и диаграммы, выполненные непосредственно в программе Word, в которой предоставляется текстовый файл, или Excel. Их дополнительно предоставлять в виде отдельных файлов не требуется.

Математические формулы следует набирать в формульном редакторе Microsoft Equation или Microsoft MathType. Формулы, набранные в других редакторах, а также выполненные в виде рисунков, не принимаются. Все обозначения величин в формулах и таблицах должны быть раскрыты в тексте.

При цитировании или использовании каких-либо положений из других работ даются ссылки на автора и источник, из которого заимствуется материал в виде отсылок, заключенных в квадратные скобки [1]. Все ссылки должны быть сведены автором в общий список (библиография), оформленный в виде затекстовых библиографических ссылок в конце статьи, где приводится полный перечень использованных источников. Использовать в статьях внутритекстовые и подстрочные библиографические ссылки не допускается.

Раздел «Библиография» следует сразу за текстом и содержит информацию о литературных источниках в соответствии с положениями ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка». Официальный текст документа в разделе «Приложения» содержит примеры библиографических описаний различного вида источников (книги, статьи в журнале, материалы конференций и пр.).

При составлении описаний на английском языке (References) рекомендуется использовать международный стандарт Harvard, избегая сокращений и аббревиатур:

Фамилия Инициалы всех авторов в транслитерации Название публикации в транслитерации [Перевод названия публикации на английском языке]. *Название источника публикации в транслитерации* (название журнала, сборника трудов, монографии при описании отдельной ее главы и т.д.) [Перевод названия источника публикации на английском языке]. Место

издания, Название издательства (для периодических изданий не указывается), год, номер тома, выпуска (при наличии), страницы.

В случае описания самостоятельного источника (книги, монографии, электронного ресурса) курсивом выделяется название публикации в транслитерации, далее следует перевод названия и данные об ответственности (место издания, название издательства или типографии и т.д.).

При транслитерации следует руководствоваться общепринятыми правилами Системы Библиотеки Конгресса США – LC. Во избежания ошибок рекомендуем воспользоваться электронными ресурсами, осуществляющими бесплатную он-лайн транслитерацию текстов (например, <http://translit.net> и др.). При использовании автоматизированных средств перевода проверьте используемые библиотеки символов (LC, BGN, BSI).

Далее размещаются сведения об авторах, которые включают фамилию, имя и отчество, ученую степень, ученое звание (при наличии), занимаемую должность или профессию, место работы (учебы) – полное наименование учреждения или организации, включая структурное подразделение (кафедра, факультет, отдел, управление, департамент и пр.), и его полный почтовый адрес, контактную информацию – телефон и(или) адрес электронной почты, а также другие данные по усмотрению автора, которые будут использованы для размещения в статье журнала и на информационном сайте издательства. В коллективных работах (статьях, обзорах, исследованиях) сведения авторов приводятся в принятой ими последовательности.

Далее необходимо привести на английском языке информацию об авторах (Information about authors), название статьи, аннотацию (Abstract), ключевые слова (Keywords).

#### **Порядок представления материалов**

Авторы предоставляют в редакцию (ответственным секретарям соответствующих тематических разделов) следующие материалы:

- статью в печатном виде, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на последнем листе всеми авторами,
- статью в электронном виде, каждая статья должна быть в отдельном файле, в имени файла указывается фамилия первого автора,
- сведения об авторах (в печатном и электронном виде) – анкету автора,
- рецензию на статью, подписанную (доктором наук) и заверенную печатью,
- аспиранты предоставляют справку, подтверждающую место учебы.

При условии выполнения формальных требований предоставленная автором статья рецензируется согласно установленному порядку рецензирования рукописей, поступающих в редакцию журнала. Решение о целесообразности публикации после рецензирования принимается главным редактором (заместителями главного редактора), а при необходимости – редколлегией в целом. Автору не принятой к публикации рукописи редколлегия направляет мотивированный отказ.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Адреса электронной почты ответственных секретарей тематических разделов приведены ниже.

#### **Тематический раздел «Биологические и ветеринарные аспекты современного аграрного производства»:**

**Дронов** Владислав Васильевич, 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: porenko\_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 Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации 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 Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation.

**Keywords:** keywords, keywords, keywords, keywords, keywords.

Текст научной статьи.....  
(текст).....  
(текст).....  
(текст).....

**Таблица 1 - Стандарт породы по живой массе свиноматок**


**Библиография**

1. Походня Г.С., Малахова Т.А. Эффективность использования препарата «Мивал-Зоо» для стимуляции половой функции у свиноматок // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 8. С. 166-168.
2. ...
3. ...

**References**

1. Pokhodnia G.S., Malakhova T.A. Effektivnost' ispol'zovaniia preparata "Mival-Zoo" dlia stimuliatcii polovoi funktsii u svinomatok [The efficiency of a preparation "Mival-Zoo" to stimulate sexual function in sows]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], 2015, no. 8, pp. 166-168.
2. ...3. ...

**Сведения об авторах**

Походня Григорий Семенович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. ...., e-mail:

Федорчук Елена Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. ...., e-mail:

**Information about authors**

Pokhodnia Grigorii S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Breeding and private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail: ... .

Fedorchuk Elena G., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of production and processing of agricultural products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... .

## Guidelines for authors

The journal publishes review, problem, experimental articles covering biological aspects of the development of agriculture in the country and abroad, the latest achievements in the field of zootechnical science, veterinary medicine, ichthyology, research results in molecular biology, virology, microbiology, biochemistry, physiology, immunology, genetics of plants and animals, etc.

The contents of articles are reviewed (according to Journal's content) for topic relevance, clearness and statement logicity, the scientific and practical importance of the considered problem and novelty of the proposed author's solutions.

The total amount of the publication is decided by the amount of typographical units with interspaces. The recommended range of values makes from 12 thousand to 40 thousand typographical units with interspaces (0.3 – 1.0 printed pages). Materials which volume exceeds 40 thousand typographical units may be also accepted to the publication after preliminary agreement with editorial body. In case of impossibility of such materials replacement within one article, they may be published (with the author consent) in parts, in each subsequent (next) issue of the Journal.

Articles must be issued on sheets A4, printed type must be Times New Roman, size must be 12 pt; for registration of tables titles, drawings, charts, block diagrams and other illustrations – Times New Roman, usual, size is 10 pt; for notes and footnotes – Times New Roman, usual, size 10 pt. For registration of the bibliography, data on authors, summaries and keywords the size is 10 pt, a line spacing is 1.0. Edges above and below, right and left are 2 cm, the paragraph is 0.7 cm (without interspaces), a format is a book. If article was or will be sent to another edition it is necessary to report to our editions.

During materials preparation you may not to use an automation equipment of documents (headlines, automatically filled forms and fields, dates) which can influence change of formats of data and reference values.

## Article registration

In the left top corner from the paragraph article UDC is printed (check a correctness of the chosen UDC on the site of the All-Russian Institute of Scientific and Technical Information or in cooperation with the bibliographer of the founder of Journal by tel. +7 4722 39-27-05).

Below, after interspaces, at the left from the paragraph are full name of the author(s), semi boldface italics. Further, after interspaces, in the center of a line is article title (the name of article has to reflect the main idea of the executed research and should be as short as possible) and it prints with capital letters.

Then with a new paragraph one places «Abstract» – a summary (issued according to requirements imposed to papers and summaries of State Standard GOST 7.9-95, GOST 7.5-98, GOST P 7.0.4-2006 of 200 – 250 words (1 500 – 2 000 signs), from the new paragraph one provides keywords.

Next after interspaces is the text of article, the bibliography (the bibliographic description is provided according to State Standard GOST P 7.0.5-2008 «Bibliographic reference») and its option in English (References). By drawing up descriptions in English it is recommended to use the international Harvard standard taking into account that authors full name of Russian-speaking sources, article titles are transliterated (according to rules of System of Library of the Congress of the USA – LC), after that in square brackets is translation of publication title, further is given its output data (in English or transliteration, without reductions and abbreviations).

Further there are data about authors, which include a surname, a name and a middle name; academic degree, academic status (now); post or profession; a place of work (study) – full name of organization, including structural division (chair, faculty, department, management, department, etc.), and their full postal address, contact information – telephone and (or) the e-mail address, and also other data on the author's discretion which will be used for article's replacement in the Journal and on the informational website of publishing house. In collective works (articles, reviews, researches) of data of authors are brought in the sequence accepted by them.

The main text of the published material (article) is provided in Russian or English. The text of the published work has to contain: introduction, main part and conclusion. The volume of each of parts is defined by the author. Then it is necessary to detail a problem, carry out the analysis, prove the chosen decision, and give the sufficient bases and proofs confirming ones reliability. In conclusion the author formulates the generalized conclusions, the main recommendations or offers; forecasts and(or) prospects, opportunities and their application area.

For highlighting of the most important concepts, conclusions is used the bold-face type and italics. It is not allowed to apply underlining of the main text, references and notes, and also its allocation (coloring, illumination) a color marker.

The author's text can be accompanied by monochrome drawings, tables, schemes, photos, schedules, charts and other graphic objects. In this case the corresponding references to illustrations are given in the text. Drawings titles and headings of tables are obligatory.

Illustrations in the form of schemes, charts, schedules, photos and others (except tables) images are considered as drawings. Drawing title is under it in the middle of a line. For example: "Fig. 1 – Obtaining hybrid cells".

During tables preparation you can use only book orientation of the table. Table title is over it, in the center. For example: "Table 3 – The breed standard in live weight of breeding heifers".

The illustrations used in the text in addition are provided in edition in the form of separate files of high quality (with the resolution of 300 dpi), all fonts have to be transferred to curves. The exception is made by the schedules, schemes and charts executed directly in the Word program in which the text file or Excel is provided. It is not required to provide them in the form of different files.

Mathematical formulas should be written in the formular Microsoft Equation or Microsoft MathType editor. The formulas, which are written in other editors and in the form of drawings, are not accepted. All designations of sizes in formulas and tables must be explained in the text.

In case of citing or using any provisions from other works one should give references to the author and a source from which material in the form of the sending concluded in square brackets [1]. All references must be listed by the author in the general list (References) issued in the form of endnote bibliographic references in the end of article where the full list of the used sources is provided. Do not use intra text and interlinear bibliographic references in articles.

## Order of materials representation

Authors provide the following materials in edition (responsible secretaries of the appropriate thematic sections):

– article in printed form, without hand-written inserts, on one party of a standard sheet, signed on the last sheet by all authors,



- article in electronic form, each article has to be in the different file, the surname of the original author titles the file,
- data about authors (in a printing and electronic versions) – the questionnaire of the author,
- the review of article signed (doctor of science) and certified by the press
- graduate students provide the reference confirming a study place.

On condition of implementation of formal requirements to materials for the publication the article manuscript provided by the author is reviewed according to an established order of reviewing of the manuscripts, which are coming to editorial office of the Journal. The decision on expediency of the publication after reviewing is made by the editor-in-chief (deputy chief editors), and if it is necessary by an editorial board in general. The editorial board sent to the author of the unaccepted manuscript a motivated refusal.

The payment for the manuscripts publication is not charged from graduate students.

E-mail addresses of responsible secretaries of thematic sections are given below.

**Thematic section «Biological and veterinary aspects of modern agricultural production»:**

**Dronov** Vladislav Vasilyevich, 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 Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation (not less than 250 words).

Keywords: keywords, keywords, keywords, keywords, keywords (not less than 5 keywords).

Text.....

Table 1 - The breed standard in live weight of breeding sows

Table with 5 columns and 3 rows, representing a 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: ...