

**Теоретический и
научно-практический журнал**

№ 3 (25) 2022

ISSN 2542-0283



Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии



Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии

Теоретический и научно-практический журнал

Учредитель:

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

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

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

Издаётся с 2016 года

Выходит один раз в квартал

**Выпуск 3 (25)
2022 г.**

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – Алейник С.Н., к. тех. н., доцент;

Заместитель главного редактора – Дорофеев А.Ф., д.э.н., доцент

Члены редакционной коллегии:

Асрутдинова Р.А., д. вет. н., профессор;

Беспалова Н.С., д. вет. н., профессор;

Востроилов А.В., д. с.-х. н., профессор;

Гудыменко В.И., д. с.-х. н., профессор;

Дронов В.В., к. вет. н., доцент;

Капустин Р.Ф., д. биол. н., профессор;

Коваленко А.М., д. вет. н., профессор;

Концевая С.Ю., д. вет. н., профессор;

Концевенко В.В., д. вет. н., профессор;

Корниенко П.П., д. с.-х. н., профессор;

Литвинов Ю.Н., к. биол. н., доцент;

Лободин К.А., д. вет. н., доцент;

Малахова Т.А., к. с.-х. н.;

Мерзленко Р.А., д. вет. н., профессор;

Мирошниченко И.В., к. биол. н.;

Никулин И.А., д. вет. н., профессор;

Походня Г.С., д. с.-х. н., профессор;

Семенютин В.В., д. биол. н., профессор;

Скворцов В.Н., д. вет. н., профессор;

Скоркина М.Ю., д. биол. н., профессор;

Швецов Н.Н., д. с.-х. н., профессор.

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Алейник С.Н., к. тех. н., доцент (Россия) – **председатель;**

Дорофеев А.Ф., д.э.н., доцент (Россия) – **зам. председателя.**

Члены научно-редакционного совета:

Бреславец П.И., к. вет. н., доцент (Россия);

Присный А.А., д. биол. н., доцент;

Резниченко Л.В., д. вет. н., профессор;

Стрекозов Н.И., д. с.-х. н., профессор, академик РАН (Россия);

Хмыров А.В., к. биол. н., (Россия);

Шабунин С.В., д. вет. н., профессор, академик РАН (Россия).

Свидетельство о регистрации СМИ

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

ISSN – 2542-0283

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

Журнал включён в Российский индекс научного цитирования (**РИНЦ**).

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

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

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

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

Отпечатано в ООО Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА»
Подписано в печать 30.09.2022 г., дата выхода в свет 14.10.2022 г.
Усл. п.л.15,4. Тираж 1000 экз. Заказ № 1911. Свободная цена.
Адрес типографии: г. Белгород, ул. Студенческая 16, офис 19.
Тел. +7 910 360-14-99
e-mail: polyterra@mail.ru, официальный сайт: <http://www.polyterra.ru>

Actual issues in agricultural biology

Theoretical, research and practice journal

Founder:

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

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

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

Published since 2016

Issued once per quarter

**Release 3 (25)
2022**

**Maysky
FSBEI HE Belgorod SAU
2022**

EDITORIAL STAFF

Editor in Chief – Aleinik S.N., Cand.Tech. Sci, as. prof;

Deputy editor – Dorofeev A.F., Dr. Econ. Sci., assoc. prof

Members of Editorial Staff:

Asrutdinova R.A., Dr. Vet. Sci., professor;

Bespalova N.S., Dr. Vet. Sci., professor;

Vostoirolov A.V., Dr. Agr. Sci., professor;

Gudymenko V.I., Dr. Agr. Sci., professor;

Dronov V.V., Cand. Vet. Sci., as. prof.;

Kapustin R.F., Dr. Biol. Sci., professor;

Kovalenko A.M., Dr. Vet. Sci., professor;

Kontcevaja S.Yu., Dr. Vet. Sci., professor;

Kontsevenko V.V., Dr. Vet. Sci., professor;

Kornienko P.P., Dr. Agr. Sci., professor;

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).

Registration Certificate

ПИ № ФС 77-65354 of 18 April 2016

issued by the Federal service for supervision in the sphere of Telecom,
information technologies and mass communications (Roskomnadzor)

ISSN – 2542-0283

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

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

By order of the Ministry of Education and Science of Russia, the list of leading reviewed scientific journals in which the main scientific results of dissertations for the doctoral degrees of doctor and candidate of science should be published includes the following scientific specialties presented in the journal since 26.03. 2019:

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

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

Journal issued once per quarter.

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

Printed in OOO (Limited liability company)

Publication and printing center «POLYTERRA»

Signed for publication 30.09.2022, date of publication 14.10.2022.

Conventional printed sheet 15,4. Circulation 1000 copies

Order № 1911. Free price.

Address of printing:

st. Student 16, office 19., Belgorod, Russia.

tel. +7 910 360-14-99

e-mail: polyterra@mail.ru, official website: <http://www.polyterra.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

<i>В.В. Дронов, Р.В. Роменский, Н.В. Роменская</i> ГИСТОЛОГИЯ БИОПТАТА ПЕЧЕНИ – ОБЪЕКТИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ВЕРИФИКАЦИИ ДИАГНОЗА ПРИ ПАТОЛОГИИ ПЕЧЕНИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	9
<i>Л.В. Резниченко, И.О. Диденко, Я.П. Масалькина, М.С. Гурова, О.Б. Лаврова</i> РАЗРАБОТКА ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАРРАГИНАНА В СМЕТАНЕ.....	15
<i>Т.Н. Сиротина, В.А. Ломазов</i> РАСТЕНИЯ КАК ОСНОВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ВЫСОКОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БИОДОБАВОК ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ.....	20
<i>И.Л. Фурманов, К.Н. Визирыкина, Н.В. Безбородов</i> ПРИМЕНЕНИЕ АКУПУНКТУРЫ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ С ЗАДЕРЖАНИЕМ ПОСЛЕДА...31	31
<i>А.Л. Хирная</i> ФОРМИРОВАНИЕ ПОСТВАКЦИНАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА К БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА У ЦЫПЛЯТ ПРИ ВЫПАИВАНИИ ИМ «ПРОДАКТИВ ФОРТЕ».....	35
<i>А.Г. Шахов, Т.И. Ермакова, Г.Г. Чусова, М.Ю. Жейнес</i> ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ИНТЕГРАЛЬНЫХ ЛЕЙКОЦИТАРНЫХ ИНДЕКСОВ У ПОРОСЯТ В РАННИЙ ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД.....	40
<i>Р.В. Щербинин</i> ИЗУЧЕНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ДВУХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОЛИВИТАМИННЫХ ПРЕПАРАТОВ.....	47
ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА	
<i>И.А. Байдина, А.Н. Федосова, Л.В. Волощенко</i> ДИНАМИКА РОСТА И РАЗВИТИЯ ТЕЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ В РАЦИОНАХ.....	52
<i>С.Ф. Вольвак</i> МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЖИВОТНОВОДСТВА И ГИБКОГО СРЕДСТВА ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ КОРМОВ.....	61
<i>М.В. Каледина, В.П. Витковская, Д.А. Литовкина</i> СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МОЛОКА КОРОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО КАК ОСНОВЫ ДЛЯ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ.....	71
<i>R.F. Kapustin, V.D. Temnyu</i> TROPHOLOGICAL COMPONENT IN EVALUATING THE CAPACITY IMPLEMENTATION OF THE BLACK SOLDIER FLY (HERMETIA ILLUCENS) LARVAE BIOLOGICAL MASS.....	77
<i>Л.И. Кибкало, Н.О. Шумакова</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ СИММЕНТАЛЬСКИХ КОРОВ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТИПОВ.....	83
<i>Н.В. Перевозчиков, Г.С. Походня</i> ВЫРАЩИВАНИЕ РЕМОНТНЫХ СВИНОК С ВВЕДЕНИЕМ В ИХ РАЦИОН КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЭЛЕВИТ».....	87
<i>А.А. Резниченко, В.С. Польский, Е.Н. Рябцева, Я.П. Масалькина</i> ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛИПОФОСА И ГИПОКСЕНА ПРИ ГЕПАТОЗАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ.....	91
<i>Н.С. Хохлова, В.В. Семенютин, М.Г. Чабаев, С.Н. Котлярова, Н.И. Обернихина</i> ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ РОСТА КРОЛИКОВ ПРИ АДАПТАЦИИ К КЛЕТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ.....	97
<i>Е.И. Шило, Р.Ф. Капустин</i> ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОЖНОГО ПОКРОВА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ <i>CYPRINUS CARPIO L.</i> , <i>HYRORNTNALMICHNTHYS MOLITRIX VAL.</i> И <i>STENOPHARYNGODON IDELLA VAL.</i> НА ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА.....	103
Руководство для авторов.....	118

CONTENTS

BIOLOGICAL AND VETERINARY ASPECTS OF MODERN AGRICULTURAL PRODUCTION

<i>V.V. Dronov, R.V. Romensky, N.V. Romenskaya</i> LIVER BIOPSY SLIDE HISTOLOGY IS AN OBJECTIVE INDICATOR OF DIAGNOSIS VERIFICATION IN CATTLE LIVER PATHOLOGY.....	9
<i>L.V. Reznichenko, I.O. Didenko, Ya.P. Masalykina, M.S. Gurova, O.B. Lavrova</i> DEVELOPMENT OF A HISTOLOGICAL METHOD FOR DETERMINING CARRAGEENAN IN SOUR CREAM..	15
<i>T.N. Sirotina, V.A. Lomazov</i> PLANTS AS A BASIS FOR CREATING ENVIRONMENTALLY SAFE OF HIGH-FUNCTIONAL SUPPLEMENTS FOR ANIMALS AND POULTRY.....	20
<i>I.L. Furmanov, K.N. Viziryakina, N.V. Bezborodov</i> APPLICATION OF ACUPUNCTURE IN THE COMPLEX TREATMENT OF COWS WITH RETAINED PLACENTA.....	31
<i>A.L. Hirnaya</i> DYNAMICS OF POSTVACCINAL IMMUNITY TO NEWCASTLE DISEASE IN CHICKENS WHEN THEY ARE DRUNK «PRODUCTIVE FORTE».....	35
<i>A.G. Shakhov, T.I. Ermakova, G.G. Chusova, M.Yu. Zheyne</i> AGE DYNAMICS OF INTEGRAL LEUKOCYTE INDICES IN PIGLETS IN THE EARLY POSTNATAL PERIOD..	40
<i>R.V. Shcherbinin</i> THE FEASIBILITY INVESTIGATION OF TWO DOMESTIC MULTIVITAMIN PREPARATIONS TO BROILERS GROWING.....	47

ZOOTECHNICAL BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF ANIMAL HUSBANDRY AND FISHERIES

<i>I.A. Baidina, A.N. Fedosova, L.V. Voloshchenko</i> DYNAMICS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF CALVES WHEN USING MALT SPRINGS IN DIETS.....	52
<i>S.F. Volvak</i> MORPHOLOGICAL STUDY OF THE BIOTECHNICAL SYSTEM OF ANIMAL HUSBANDRY AND FLEXIBLE TOOL FOR PREPARING FEED.....	61
<i>M.V. Kaledina, V.P. Vitkovskaya, D.A. Litovkina</i> WAYS TO INCREASE THE BIOLOGICAL VALUE OF COW'S MILK AND USE IT AS A BASIS FOR FUNCTIONAL PRODUCTS.....	71
<i>R.F. Kapustin, V.D. Temnyy</i> TROPHOLOGICAL COMPONENT IN EVALUATING THE CAPACITY IMPLEMENTATION OF THE BLACK SOLDIER FLY (HERMETIA ILLUCENS) LARVAE BIOLOGICAL MASS.....	77
<i>L.I. Kibkalo, N.O. Shumakova</i> RESEARCH OF THE REPRODUCTIVE FUNCTION OF SIMMENTAL COWS OF DIFFERENT PRODUCTION TYPES.....	83
<i>N.V. Perevozchikov, G.S. Pokhodnya</i> BREEDING OF REPAIR PIGS WITH THE INTRODUCTION OF THE FEED ADDITIVE «ELEVIT» INTO THEIR DIET.....	87
<i>A.A. Reznichenko, V.S. Polskiy, E.N. Ryabceva, Ya.P. Masalykina</i> PHARMACOLOGICAL EFFICACY OF LIPOFOS AND HYPOXENE IN POULTRY HEPATOSIS.....	91
<i>N.S. Khokhlova, V.V. Semenyutin, M.G. Chabaev, S.N. Kotlyarova, N.I. Obernikhina</i> PECULIARITIES OF RABBITS GROWTH DYNAMICS IN CELL KEEPING TECHNOLOGY ADAPTATION....	97
<i>E.I. Shilo, R.F. Kapustin</i> FEATURES OF SKIN COVER ELEMENTS IN CYPRINUS CARPIO L., HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX VAL. AND CTENOPHARYNGODON IDELLA VAL. FAMILIES AT SEPARATE STAGES OF POSTNATAL ONTOGENESIS.....	103
Guidelines for authors	118

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 636/639:574.741:615.9

В.В. Дронов, Р.В. Роменский, Н.В. Роменская

ГИСТОЛОГИЯ БИОПТАТА ПЕЧЕНИ – ОБЪЕКТИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ВЕРИФИКАЦИИ ДИАГНОЗА ПРИ ПАТОЛОГИИ ПЕЧЕНИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Аннотация. В результате диспансеризации нами были выявлены коровы и телята с клинически выраженными признаками поражения печени при нормальных показателях температуры, пульса и дыхания. У здоровых и больных коров и телят были взяты биоптаты печени для морфологического исследования с целью верификации диагноза. На срезах печени больной коровы балочное строение паренхимы печени нарушено, просматриваются признаки жировой инфильтрации печени, ядра гепатоцитов с признаками пикноза и лизиса. На срезах печени больных телят видны признаки некроза, полная дисконкомплексация и утрата балочного строения паренхимы, клеточная инфильтрация, цитоллиз и кариолиз ядер гепатоцитов. Считаем, что диагностика заболеваний печени, базируясь на комплексе общих и специальных исследований, должна включать прижизненное морфологическое исследование биоптата печени для оценки степени структурных повреждений органа.

Ключевые слова: коровы, телята, болезни печени, биоптат, гистологические исследования.

LIVER BIOPSY SLIDE HISTOLOGY IS AN OBJECTIVE INDICATOR OF DIAGNOSIS VERIFICATION IN CATTLE LIVER PATHOLOGY

Abstract. As a result of periodic health examination, we identified cows and calves with clinically apparent signs of liver damage with normal temperature, pulse and respiration. Liver biopsies were taken from healthy and sick cows and calves for morphological examination in order to verify the diagnosis. On sections of the liver of a sick cow, the beamed structure of the liver parenchyma is broken, signs of fatty infiltration of the liver, hepatocyte nuclei with signs of pyknosis and lysis are visible. On sections of the liver of sick calves, signs of necrosis, complete discomplexation and loss of the beamed structure of the parenchyma, cell infiltration, cytolysis and karyolysis of hepatocyte nuclei are visible. Our understanding is that the diagnosis of liver diseases, based on a complex of general and special studies, should include an intravital morphological study of a liver biopsy to assess the degree of structural damage to the organ.

Keywords: cows, calves, liver diseases, biopsy, histodiagnosis.

Интенсификация сельскохозяйственного производства ориентирована на получение максимального количества продукции и минимизацию экономических издержек. Это сопровождается тем, что организм эксплуатируемого поголовья, прежде всего молочных коров, испытывает серьёзные нагрузки, обусловленные техногенными факторами среды, зачастую превышающими его физиологические возможности, что в конечном итоге приводит к срыву компенсаторно-адаптационных механизмов, уменьшению продуктивного периода и возникновению различных заболеваний, в том числе гепатобилиарной системы. В силу своей полиэтиологичности (микроэлементозы, микотоксикозы, фитотоксикозы и др.) заболевания печени достаточно широко распространены в хозяйствах промышленного типа (до 85% в структуре внутренней патологии) и наносят серьёзный экономический ущерб, складывающийся из снижения продуктивности скота, рождения слабого, зачастую нежизнеспособного приплода и ранней выбраковки животных [1, 2, 3].

Будучи центральным органом, регулирующим механизмы адаптации и компенсации нарушенных функций, печень быстро реагирует на любые изменения, возникающие в организме, в полном соответствии с универсальным принципом структурного обеспечения гомеостаза, действующим на всех уровнях организации от молекулярного до тканевого и органного. Одной из ведущих особенностей печени является колоссальный запас резервной ёмкости, который позволяет даже незначительной сохранившейся части органа выполнять свои метаболические и гомеостатические задачи. Но именно по этой же причине поражение этого органа может протекать длительное время бессимптомно, а клиническая манифестация

функциональных расстройств печени характеризуется неспецифичностью признаков. Зачастую даже обнаружение патогномичных признаков поражения гепатобилиарной системы не позволяет своевременно определить нозологическую принадлежность того или иного патологического процесса, а постановка диагноза в терминальной стадии приводит лишь к вынужденному убою.

Известно, что целесообразность стратегии терапевтического воздействия на больной организм во многом определяется достоверностью диагноза. Поэтому, несмотря на достаточно широкий арсенал средств клинической диагностики, использование только физикальных исследований и ряда лабораторных рутинных тестов не всегда позволяет установить функциональную неполноценность печени и сформулировать вероятный прогноз исхода заболевания [4, 5].

До недавнего времени в условиях промышленных комплексов исследование печени в основном производили общими методами, включающими лишь осмотр, пальпацию и перкуссию, при необходимости прибегая к специальным.

Поскольку при любой патологии гепатобилиарной системы происходит нарушение одной или нескольких функций печени, для определения её функционального состояния в современной клинической практике применяется большое количество (более 1000) биохимических методов исследования и различных функциональных проб, в основу большинства которых положен метод нагрузок [6, 7, 8], и их количество постоянно увеличивается. То есть не существует какого-либо одного универсального анализа, но не следует также прибегать и ко множеству различных исследований. Необходимо иметь в виду, что чем больше проводится необоснованных диагностических мероприятий, тем больше шансов выявить незначимые отклонения биохимических показателей, что затрудняет процесс окончательной верификации диагноза. В таких условиях грамотный специалист сознательно будет ограничиваться небольшим количеством относительно простых, но обладающих высокой диагностической ценностью исследований [9].

Так как печень обладает значительным запасом резервной ёмкости, минимальное и даже умеренное повреждение её клеток может значительно не влиять на её метаболические функции, но проявляться в виде анатомических, морфологических, а также различных гемодинамических расстройств. Для более точной диагностики существует ряд специальных методов исследования.

Инструментальные методы позволяют провести прижизненное морфологическое исследование. В недалёком прошлом ветеринарным специалистам, столкнувшимся с проблемами болезней печени, были доступны разве что лапароскопия и биопсия. В настоящее время в практике клинической гепатологии всё чаще применяются методы сканирования гепатобилиарной системы, которые позволяют выявить опухоли, обструкцию кровеносных сосудов и жёлчных путей. Ввиду дороговизны исследований и трудностей с оборудованием компьютерная и магнитно-резонансная томографии недоступны большинству ветеринарных клиник и даже институтов, а наибольшее распространение получило ультразвуковое исследование (УЗИ).

Отметим, что при достаточном опыте специалиста и наличии соответствующего (по техническим характеристикам) оборудования УЗИ-диагностика позволяет визуализировать большинство нарушений ёмкостной (сосудистой и жёлчевыводящей) системы печени. Также для ультразвука доступны проявления мезенхимально-воспалительного синдрома, новообразования, абсцессы и кисты печени, при условии, что их размер достигает 0,5 и более см в диаметре.

В то же время не следует забывать, что ряд морфофункциональных особенностей печени крупного рогатого скота [9], в том числе тесная связь гепатоцитов с кровью (каждый тяж клеток, а не печёночная балка, имеет контакт с синусоидами, когда стенку сосуда образуют непосредственно гепатоциты), создают неоднородную эхогенность ткани, что в свою очередь существенно затрудняет диагностику большинства паренхиматозных процессов.

Особое место в диагностике заболеваний печени занимают малоинвазивные методы исследования, и пальма первенства среди них, безусловно, принадлежит пункционной биопсии. На данном этапе развития ветеринарной медицины накоплен достаточно обширный материал по проведению биопсии печени, как в практических, так и научных целях.

Исследованию пунктатов печени отводится ведущая роль в случаях установления гепатомегалий неясного происхождения, когда пункционная биопсия является, по сути, единственным достоверным методом дифференциальной диагностики, выявляющим такие заболевания как жировая печень, холангит, цирроз, гемохроматоз, рак и т. д. [10, 11]. При этом, как показывают наши исследования [12, 13], пункционная биопсия печени может применяться даже на поголовье новорождённого молодняка с целью диагностики неонатальной гепатопатии крупного рогатого скота на раннем этапе постнатального онтогенеза.

Цель исследования – для верификации диагноза провести гистологическое исследование печени больных (с выявленными клиническими признаками) и здоровых коров и телят в сравнительном аспекте на предмет выявления морфологических изменений, характерных для заболеваний печени.

Материал и методы исследования. В процессе диспансеризации животных в одном из хозяйств Белгородского района Белгородской области нами выявлены коровы и телята с клиническими признаками поражения печени: изменение перкуторных границ, слабо выраженная желтушность слизистых, угнетение, температура тела нормальная, нарушена жвачка, движения рубца ослаблены, у телят фиксировали диспепсию и др. Проведена прижизненная биопсия печени с помощью иглы, модифицированной Р.В. Роменским с соавторами [11, 12], которая исключала риск травмирования рядом расположенных органов. Для гистологического исследования достаточно было столбика пунктата ткани высотой 1-4 см и массой 10-50 мг.

Полученный материал фиксировали в 10-12%-ном растворе формалина, заливали в парафин, готовили срезы на микротоме, которые по общепринятым методикам окрашивали гематоксилин-эозином и изучали с помощью установки «Видео-тест» [14]. Проводился сравнительный анализ изменений гистологической структуры печени здоровых и больных животных.

Результаты собственных исследований. Срез печени здоровой коровы представлен на рис. 1. На нем видно стандартное балочное строение паренхимы печени, гепатоциты без визуальных изменений. На рис. 2 – срез печени больной коровы. Просматриваются явно выраженные признаки жировой инфильтрации печени. Оптически пустые пространства соответствуют местам расположения капель жира, растворённого при обработке патматериала в спиртовом фиксаторе. Ядра гепатоцитов частично подвержены пикнозу и лизису. Балочное строение паренхимы печени нарушено.

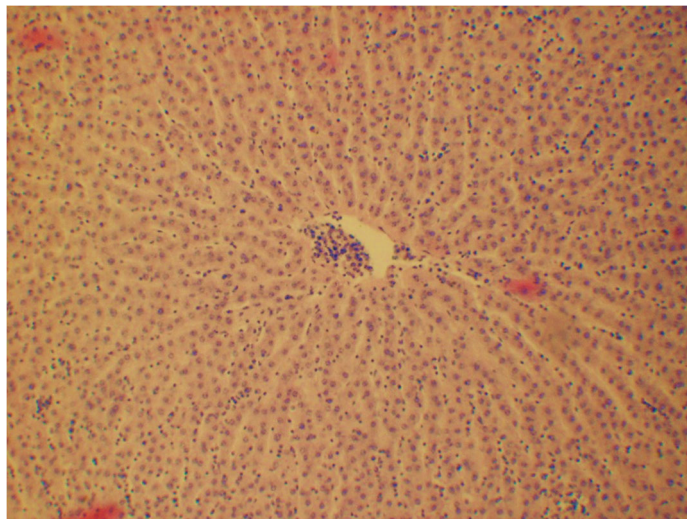


Рис. 1 – Срез печени здоровой коровы. Окраска гематоксилин-эозин, ув. х 400

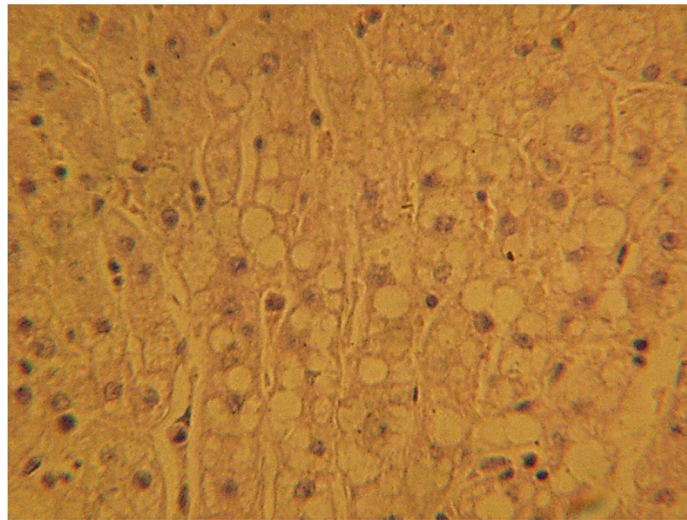


Рис. 2 – Срез печени коровы. Окраска гематоксилин-эозин, ув. х 400

Срезы биоптатов печени здорового и больных телят представлены на рисунках 3, 4 и 5. На рис. 3 – печень здорового теленка имеет четко выраженное типичное балочное строение, гепатоциты стандартного вида, без включений. На рис. 4 – признаки обширного некроза: лимфоидная инфильтрация очага, цитоллиз и кариолиз в гепатоцитах, явления кариопикноза. На рис. 5 просматривается выраженный обширный пёстрый некроз гепатоцитов, полная дисконфлексация и утрата балочного строения паренхимы печени, клеточная инфильтрация.

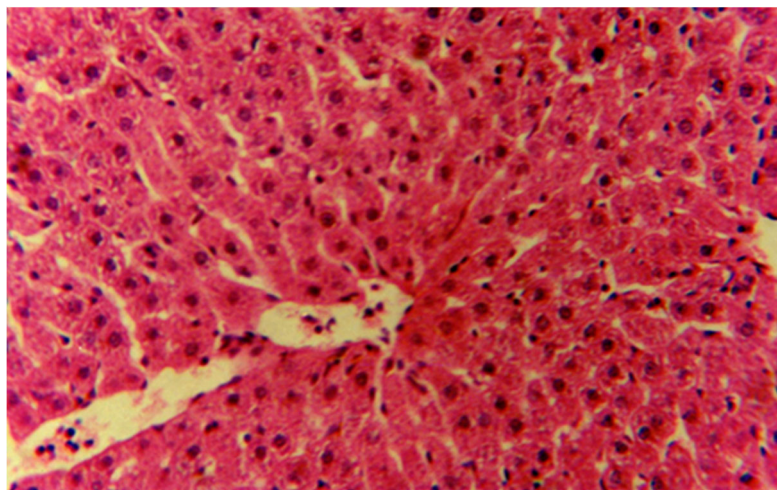


Рис. 3 – Срез печени здорового телёнка. Окраска гематоксилин-эозин, ув. х 400

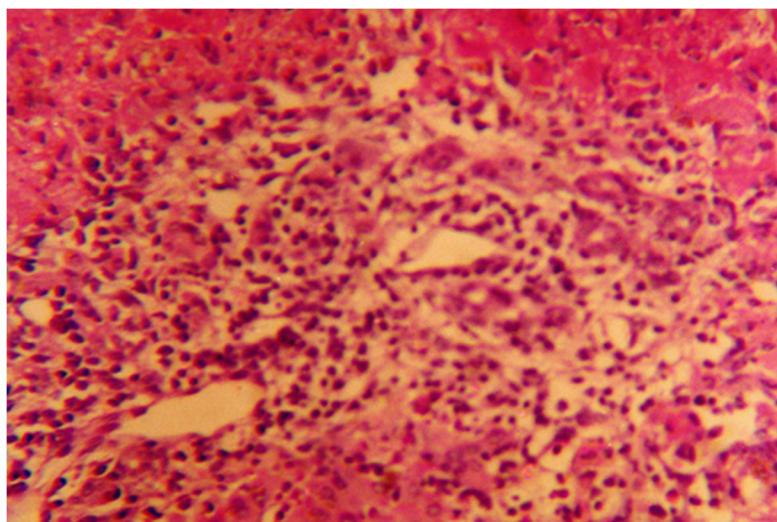


Рис. 4 – Срез печени больного телёнка. Окраска гематоксилин-эозин, ув. х 400

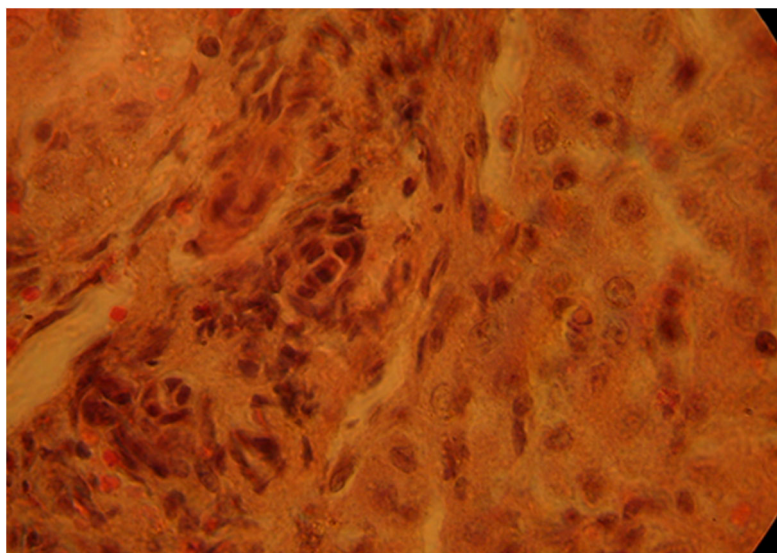


Рис. 5 – Срез печени больного телёнка. Окраска гематоксилин-эозин, ув. х 400

Таким образом, считаем, что диагностика заболеваний печени должна базироваться на комплексе общих и специальных (в том числе инструментальных) методов исследования. При этом лабораторная диагностика целесообразна для установления предварительного диагноза и мониторинга динамики патологического процесса, а для верификации полученных данных и оценки степени структурных повреждений органа необходимо прижизненное морфологическое исследование биоптата.

Библиография

1. Чаплынских А.Я., Никулин И.А. Поражение печени у бычков абердин-ангусской породы при интенсивном откорме // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2021. № 2. С. 76-78.
2. Яковлева Е.Г., Павлов М.Е., Дронов В.В. Циноглоссотоксикоз у бычков // Ветеринария. 2005. № 12. С. 46-47.
3. Жаров А.В., Жарова Ю.П. Патология обмена веществ у высокопродуктивных животных // Ветеринария. 2012. № 9. С. 46-49.
4. Губергриц Н.Б. Хронические гепатиты и циррозы печени. Современная классификация, диагностика и лечение. Донецк : ООО «Лебедь». 2002. 166 с.
5. Шерлок Ш., Дули Дж. Заболевания печени и желчных путей: практическое руководство. М. : Гэотар Медицина. 2002. 864 с.
6. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: в 2 т. Т. 1. Мн. : Беларусь. 2002. 495 с.
7. Уша Б.В. Ветеринарная гепатология. М. : Колос. 1979. 263 с.
8. Kapustin R.F., Romenskiy R.V. Clinical histology of liver of cattle newborn calves: applied aspect of study // Acta Biologica Szegediensis. 2007. Vol. 51. Suppl. 1. P. 17.
9. Структурные преобразования печени представителей семейства bovidae как критерий оценки функционального состояния организма / Р.В. Роменский, Н.В. Роменская, Р.Ф. Капустин, А.В. Щеглов, А.М. Васильева // Астраханский медицинский журнал. 2007. № 2. С. 212-213.
10. Биопсия печени / И.В. Маев, А.М. Чарный, Е.С. Вьючнова, Л.А. Шестакова, Н.А. Степанян, Н.Л. Тордия, И.Н. Химица. М. : ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ. 2002. 30 с.
11. Роменский Р.В., Роменская Н.В., Капустин Р.Ф. Устройство для пункционной биопсии // Изобретения. 2005. № 34 (III ч). С. 477.
12. Роменский Р.В., Роменская Н.В., Капустин Р.Ф. Способ биопсии тканей печени // Изобретения. 2007. № 31 (III ч). С. 663.
13. Роменский Р.В., Роменская Н.В. Методы ультразвукового сканирования и пункционной биопсии в диагностике структурных повреждений печени у новорожденных телят // Бюллетень научных работ Белгородской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Я. Горина. 2003. № 1. С. 55-61.
14. Саркисов Д.С., Перов Ю.Л. Микроскопическая техника: руководство для врачей и лаборантов. М. : Медицина. 1996. 544 с.

References

1. Chaplynskikh A.Ya., Nikulin I.A. Liver damage in bulls of the Aberdeen-Angus breed during intensive fattening // Issues of legal regulation in veterinary medicine. 2021. № 2. P. 76-78.

2. Yakovleva E.G., Pavlov M.E., Dronov V.V. Cynoglossotoxicosis in bulls // *Veterinary*. 2005. № 12. Pp. 46-47.
3. Zharov A.V., Zharova Yu.P. Pathology of metabolism in highly productive animals // *Veterinary*. 2012. № 9. P. 46-49.
4. Gubergrits N.B. Chronic hepatitis and cirrhosis of the liver. Modern classification, diagnosis and treatment. Donetsk : Lebed LLC. 2002. 166 p.
5. Sherlock Sh., Dooley J. Diseases of the liver and biliary tract: a practical guide. Moscow : Geotar Medicine. 2002. 864 p.
6. Kamyshnikov V.S. Handbook of clinical and biochemical laboratory diagnostics: in 2 volumes. T. 1. Minsk : Belarus. 2002. 495 p.
7. Usha B.V. *Veterinary hepatology*. M. : Kolos. 1979. 263 p.
8. Kapustin R.F., Romenskiy R.V. Clinical histology of liver of cattle newborn calves: applied aspect of study // *Acta Biologica Szegediensis*. 2007. Vol. 51. Suppl. 1. P. 17.
9. Structural transformations of the liver of representatives of the bovidae family as a criterion for assessing the functional state of the organism / R.V. Romenskiy, N.V. Romenskaya, R.F. Kapustin, A.V. Shcheglov, A.M. Vasilyeva // *Astrakhan Medical Journal*. 2007. № 2. Pp. 212-213.
10. Liver biopsy / I.V. Maev, A.M. Charny, E.S. Vyuchnova, L.A. Shestakova, N.A. Stepanyan, N.L. Tordia, I.N. Khimina. M. : GOU VUNMTs of the Ministry of Health of the Russian Federation. 2002. 30 p.
11. Romenskiy R.V., Romenskaya N.V., Kapustin R.F. Device for puncture biopsy // *Inventions*. 2005. № 34 (III part). S. 477.
12. Romenskiy R.V., Romenskaya N.V., Kapustin R.F. Method for liver tissue biopsy // *Inventions*. 2007. № 31 (III part). S. 663.
13. Romenskiy R.V., Romenskaya N.V. Methods of ultrasound scanning and puncture biopsy in the diagnosis of structural liver damage in newborn calves // *Bulletin of scientific works of the Belgorod State Agricultural Academy named after V.Ya. Gorin*. 2003. № 1. Pp. 55-61.
14. Sarkisov D.S., Perov Yu.L. *Microscopic technique: a guide for physicians and laboratory assistants*. M. : Medicine. 1996. 544 p.

Сведения об авторах

Дронов Владислав Васильевич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразной патологии, декан факультета ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. 308503, Россия, Белгородская обл., Белгородский р-н, п. Майский, ул. Студенческая, д. 1, тел.: (8-4722) 39-24-67, +7-908-783-07-14, e-mail: dronov14@rambler.ru

Роменский Роман Викторович, кандидат ветеринарных наук, доцент, заслуженный работник науки и образования, профессор РАЕ, заместитель генерального директора по научной работе ООО «КемиклКрафт», пл. Морской Славы, дом 1, офис 238, г. Санкт-Петербург, Россия, 199106, тел.: +7-905-671-29-45, e-mail: rromanw@mail.ru (ORCID: 0000-0001-9564-2193)

Роменская Наталья Васильевна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., Россия, 308503, тел.: +7-905-173-59-39, e-mail: nataliromenskaya@mail.ru (ORCID: 0000-0002-6852-7381)

Information about authors

Dronov Vladislav V., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor at the Department of noncontagious pathology, The Faculty of Veterinary Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Studencheskaya, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, cell: (8-4722) 39-24-67, +7-908-783-07-14, e-mail: dronov14@rambler.ru

Romenskiy Roman V., Candidate of veterinary sciences, Associate Professor, Honored Worker of Science and Education, Professor RAE, deputy director of the science, Limited Liability Company «KemiklKraft», Morskoy Slavy Sq., 1, office 238, Saint-Petersburg, Russia, 199106, cell: +7-920-209-35-19, e-mail: rromanw@mail.ru (ORCID: 0000-0001-9564-2193)

Romenskaya Natal'ya V., Candidate of veterinary sciences, In associate Professor of the Department of non-communicable pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilov str., 1., p. Mayskiy, Belgorod region, Russia, 308503, cell: +7-905-173-59-39, e-mail: nataliromenskaya@mail.ru (ORCID 0000-0002-6852-7381)

УДК 637.146.32.075:591.8

Л.В. Резниченко, И.О. Диденко, Я.П. Масалыкина, М.С. Гурова, О.Б. Лаврова

РАЗРАБОТКА ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАРРАГИНАНА В СМЕТАНЕ

Аннотация. В последнее время ассортимент и производство молочных продуктов в России значительно увеличились, что вызывает соблазн у производителей добавлять в кисломолочные продукты ингредиенты, не предусмотренные действующими нормативными документами. Довольно часто подвергается фальсификации сметана, которая пользуется большим спросом у потребителя. Большинство современных методов фальсификации так или иначе сводятся к изменениям технологии, использованию дешевого сырья и последующему доведению физико-химических показателей до установленных нормативной документацией требований. Производство и реализация фальсифицированной продукции способствует также недобросовестной конкуренции на продовольственном рынке, в результате чего изготовители качественных товаров оказываются в невыгодном положении. Целью нашей работы была разработка гистологических методов определения в сметане каррагинана. В результате проведенных исследований впервые разработан гистологический метод, способный с высокой точностью выявить в сметане недопустимую примесь каррагинана.

Ключевые слова: сметана, фальсификация, каррагинан, гистологические исследования

DEVELOPMENT OF A HISTOLOGICAL METHOD FOR DETERMINING CARRAGEENAN IN SOUR CREAM

Abstract. Recently, the range and production of dairy products in Russia has increased significantly, which makes it tempting for manufacturers to add ingredients to fermented milk products that are not provided for by current regulatory documents. Sour cream is often falsified, which is in great demand among consumers. Most modern methods of falsification, one way or another, are reduced to changes in technology, the use of cheap raw materials and the subsequent bringing of physico-chemical indicators to the established requirements of regulatory documentation. The production and sale of counterfeit products also contributes to unfair competition in the food market, as a result of which manufacturers of high-quality goods are at a disadvantage. The purpose of our work was to develop histological methods for the determination of carrageenan in sour cream. As a result of the conducted research, a histological method capable of high accuracy was developed for the first time.

Keywords: sour cream, adulteration, carrageenan, histological tests.

Введение. Вопрос фальсификации кисломолочных продуктов в настоящее время приобретает большую значимость благодаря развитию, распространению и увеличению их ассортимента в связи с добавлением в данный состав компонентов, которые содержат растительное сырье (растительных масел, соевых белков и др.) [3].

Основная цель изменения качества продукта – получение нелегитимных доходов, приобретаемых за счет снижения себестоимости продукции из-за неправомерной замены высококачественного биологически важного сырья менее ценным и нужным. Наибольшее количество методов фальсифицирования, используемых в настоящее время, несёт в себе изменение технологии, в частности использование не столь дорогого и качественного сырья и в дальнейшем доведение физико-химических показателей до устанавливаемых нормативной документацией требований. Не обходит стороной данную тему и экономика, т.к. процесс осуществления и реализации измененной продукции предполагает нарушение сложившихся экономических норм с целью вытеснения другой фирмы с рынка, т.е. фальсифицированные продукты способствуют развитию недобросовестной конкуренции [4, 2].

Фальсифицированные продукты имеют пониженную пищевую и биологическую ценность и не отвечают потребности организма в основных веществах и энергии и согласно Федеральному закону «О качестве и безопасности пищевых продуктов» № 29-ФЗ от 02.01.2000 г. считаются некачественными и опасными, изымаются из оборота и подлежат утилизации или уничтожению [9].

В связи с актуальностью возникающих проблем на российском рынке необходима реализация программ по обеспечению качества и безопасности товаров, находящихся в обороте. Поэтому возникла необходимость выявления недобросовестных производителей и приня-

тие в отношении них мер регулирования, а также пресечение попыток выпуска некачественной продукции и обмана потребителей.

Наиболее часто фальсификации подвергается сметана. Зачастую недобросовестные производители добавляют в неё крахмал, различные загустители, а также каррагинан (Е 407).

Многочисленные исследования в области применения гистологических методов позволили выявить у каррагинана свойства, которые обладают положительными характеристиками. Состав, трансформирующий ингредиенты в единообразную густую массу, может показывать себя с иных сторон, таких как: антибактериальное и антисептическое воздействие, являющееся незаменимым аспектом при создании консерваций. Это сырье, способствующее очищению организма от токсинов, а также иных вредных, пагубно влияющих на здоровье человека химических веществ. Также замечено наличие противовирусных свойств у данной массы [5].

Исследования указывают на отсутствие аллергических реакций на каррагинан, следовательно, он хорошо переносится организмом человека. Ранее существовала теория о противораковых свойствах данного вещества, которая в настоящий момент подвергается немалым сомнениям со стороны науки.

Таким образом, каррагинан, имея положительные характеристики, все же запрещается добавлять в продукты детского питания в некоторых странах, что обусловлено наличием в его составе токсичного оксида этилена. Однако, предоставленная информация имеет подтверждение не во всех странах, кроме этого, проверяющие органы считают Е 407 абсолютно безопасным веществом, т.е. большая часть информационных материалов о возможном вреде остается под сомнениями. Тем не менее, немалое количество ученых не оставляют незамеченными следующие аспекты: существуют типы загустителей, которые способны спровоцировать развитие серьезных заболеваний пищеварительной системы. В итоге данный момент зависит от осмысленности и осознанности производителя [1].

По данным исследований американских ученых известно, что существует определенный тип каррагинана (деградированный каррагинан), который способен привести к различным заболеваниям желудка, в том числе к раку кишечника. Также есть мнения о том, что стабилизатор Е 407 способен вызывать различные воспалительные процессы в организме. Этот факт настолько достоверен и последователен, что эту добавку зачастую используют в научных экспериментах, чтобы вызвать воспаление для его дальнейшего лечения [10].

Также сметана может быть фальсифицирована крахмалом. Крахмал или мука используются для придания сметане более густой консистенции после разбавления водой в целях увеличения плотности и содержания сухих веществ.

В данном исследовании метод – это инструмент обнаружения изменения состава кисломолочных продуктов. В настоящее время используются различные методы: органолептический, химический, метод высокоэффективной жидкостной хроматографии и др.

Однако, существуют еще методы определения фальсификации продуктов, один из которых был разработан нами – гистологический. Данный метод поможет нам с достаточно высокой точностью выявить в сметане инородную примесь: каррагинан.

Цель настоящей работы – разработка гистологического метода определения в сметане инородных веществ, таких как каррагинан.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

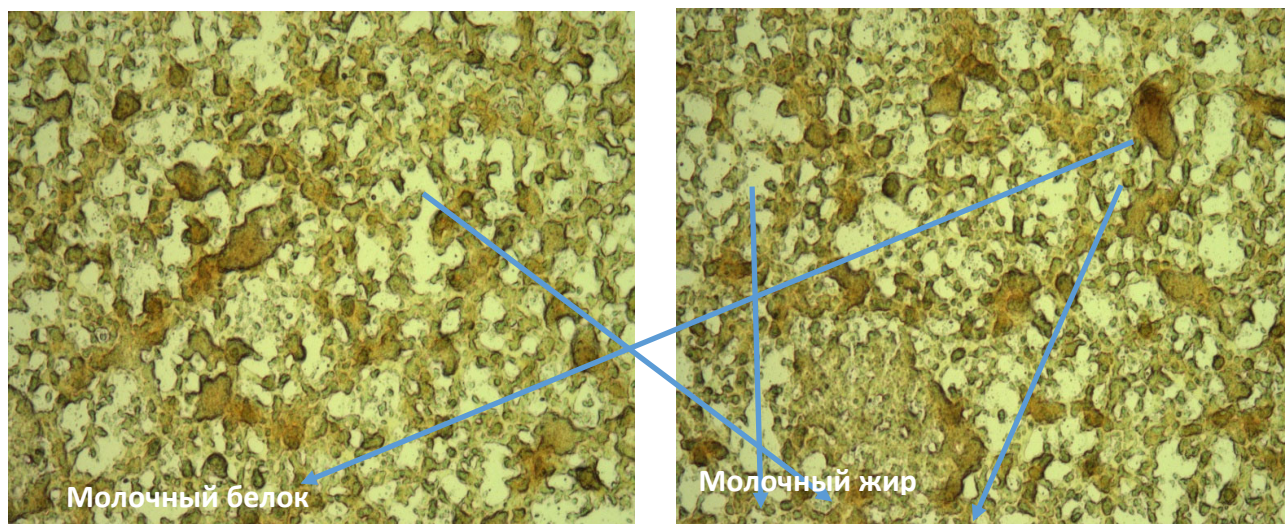
- провести искусственную фальсификацию сметаны каррагинаном;
- подготовить гистологические срезы фальсифицированных и нативных продуктов;
- сравнить и проанализировать гистологические срезы натуральной и фальсифицированной сметаны.

Материал и методы исследования. Для проведения эксперимента взяли 2 пробы сметаны 20% жирности массой 100 г (1 – контрольная, 2 – опытная). Контрольная проба представлена натуральным продуктом. Во второй опытной пробе к натуральной сметане добавили 5 г каррагинана, содержимое проб тщательно перемешали и выдержали в течение 12 часов при комнатной температуре (для разбухания добавок).

Далее сделали гистосрезы продукта (контрольной и опытных проб) и в последующем окрасили раствором Люголя.

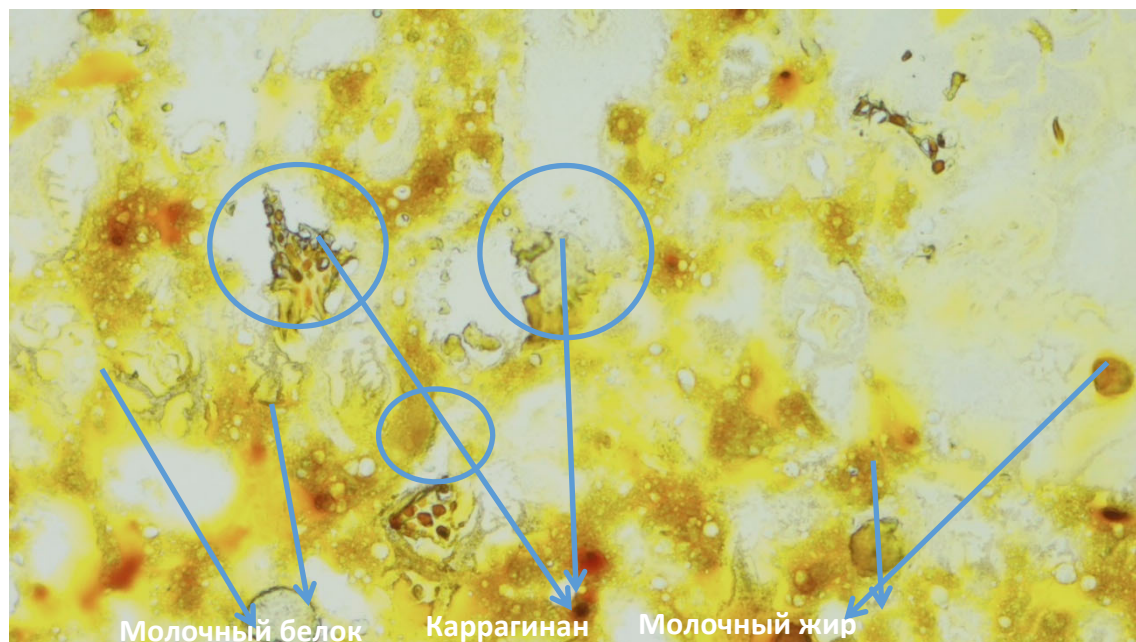
Результаты исследования и обсуждение. Результаты проведённых исследований показаны на рисунках 1-2.

На рисунке 1 видно, что натуральная сметана не имеет никаких посторонних добавок, таким образом, предоставленная сметана является натуральной. На рисунке видны молочный белок и жир, характерные для натурального молочного продукта.



**Рис. 1 – Гистологический срез натуральной сметаны (контрольная проба).
Окраска раствором Люголя. Ув. 100**

Из представленных на рисунке 2 данных видно, что помимо натуральных составляющих продукта (белка и жира) в сметане присутствует посторонняя примесь, которая изображена в виде бесформенной глыбы коричневого цвета (каррагинан).



**Рис. 2 – Гистологический срез сметаны, фальсифицированной каррагинаном (вторая опытная проба).
Окраска раствором Люголя. Ув. 100**

Следует отметить, что данная примесь не должна содержаться в этом продукте.

Заключение. Согласно ГОСТ 31452-2012 [6], при производстве сметаны не допускается применять стабилизаторы и загустители. Сырье, используемое для изготовления продукта, по показателям безопасности должно соответствовать требованиям, предъявленным в [7, 8].

В заключение необходимо подчеркнуть, что разработанный нами метод позволит обнаружить продукты, которые были подвержены фальсифицированию, а в последующем – и выявлять недобросовестных производителей.

Библиография

1. Губина-Вакулик, Г.А., Ткаченко А.С., Орлова М.А. Морфологическое состояние тонкого кишечника при длительном употреблении пищевой добавки каррагинан // Вюн. проблем бiологи i медицини. 2014. Т. 3. вип. 2. С. 252-257.
2. Заболотных М.В. Качество и безопасность сырья и пищевых продуктов в современных условиях // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2014. № 3 (15). С. 29-32.
3. Коваленко Д.Н. Фальсификация молока и молочных продуктов // Переработка молока. 2011. № 3. С. 8-11.
4. Серажудинова Л.Д., Малых М.А. Идентификация молочной продукции: проблемы и решения // Методы оценки соответствия. 2013. № 1. С. 22-25.
5. Иммуномодулирующая и антиоксидантная активность каррагинанов из красных водорослей дальневосточных морей / Е.В. Соколова, В.Н. Давыдова, А.О. Барабанова, В.А. Хоменко, И.М. Ермак // Научно-практическая конференция посвященная 10-летию создания Учебно-научного центра «Физико-химическая биология», Институт физиологии научного центра УрО РАН. Сыктывкар, 2009. С. 75-76.
6. ГОСТ 31452-2012. Сметана. Технические условия: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2013-07-01. М. : Стандартинформ, 2013. 9 с.
7. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции: технический регламент таможенного союза: дата введения 2011-12-09. М. : Стандартинформ, 2011. 242 с.
8. ТР ТС 033/2013. Молоко и молочная продукция: технический регламент Таможенного союза: дата введения 2013-10-09. Стандартинформ, 2013. 137 с.
9. О качестве и безопасности пищевых продуктов: федеральный закон от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ. М., 2000. 85 с.
10. Damage and regeneration of small intestinal enterocytes under the influence of carrageenan induces chronic enteritis / G.I. Gubina-Vakyulyk [et al.] // Comp. Clin. Path. 2015 Nov. Vol. 24, № 6. P. 1473-1477.

References

1. Gubina-Vakulik, G.A., Tkachenko A.S., Orlova M.A. Morphological state of the small intestine during long-term use of the food supplement carrageenan // Vyun. problems of the book of medicine. 2014. Vol. 3. Vip. 2. S. 252-257.
2. Zabolotnykh M.V. Quality and safety of raw materials and food products in modern conditions // Bulletin of the Omsk State Agrarian University. 2014. № 3 (15). Pp. 29-32.
3. Kovalenko D.N. Falsification of milk and dairy products // Milk processing. 2011. № 3. S. 8-11.
4. Serazhudinova L.D., Malykh M.A. Identification of dairy products: problems and solutions // Methods of conformity assessment. 2013. № 1. Pp. 22-25.
5. Sokolova, V.N. Anniversary of the establishment of the Educational and Scientific Center «Physical and Chemical Biology», Institute of Physiology of the Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Syktyvkar, 2009, pp. 75-76.
6. GOST 31452-2012. Sour cream. Specifications: national standard of the Russian Federation: introduction date 2013-07-01. M. : Standartinform, 2013. 9 p.
7. TR TS 021/2011. On food safety: technical regulations of the customs union: introduction date 2011-12-09. M. : Standartinform, 2011. 242 p.
8. TR TS 033/2013. Milk and dairy products: technical regulations of the Customs Union: introduction date 2013-10-09. Standartinform, 2013. 137 p.
9. On the quality and safety of food products: federal law of 02.01.2000 № 29-FZ. M., 2000. 85 p.
10. Damage and regeneration of small intestinal enterocytes under the influence of carrageenan induces chronic enteritis / G.I. Gubina-Vakyulyk [et al.] // Comp. Clin. Path. Nov. 2015 Vol. 24, № 6. P. 1473-1477.

Сведения об авторах

Резниченко Л.В., д. вет. н., профессор кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Диденко И.О., аспирант кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Масалыкина Я.П., к. вет. н., доцент кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Гурова М.С., студентка, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Лаврова О.Б., к. б. н., 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

Reznichenko Ludmila V., Dr. Vet. Sci., prof. Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503.

Didenko Irina O., post-graduate student of the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503.

Masalykina Yana P., Cand. Vet. Sci., lecturer of the Department of non-communicable pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503.

Gurova Maria S., student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503.

Lavrova Olga B., Cand. Biol. Sci., lecturer of the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503.

УДК 636.086:591.1

Т.Н. Сиротина, В.А. Ломазов

РАСТЕНИЯ КАК ОСНОВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ВЫСОКОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БИОДОБАВОК ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

Аннотация. Вопрос о применении биоактивных веществ для коррекции различных функций организма животных и птицы на протяжении нескольких десятков лет становится все более популярным, поскольку оптимизация кормления сельскохозяйственных животных с использованием различных кормовых добавок является перспективным направлением исследований. Биологически активные вещества используются для производства противомикробных препаратов, сорбентов, пробиотиков, иммуномодуляторов, а также стимуляторов роста, половой и репродуктивной функции самцов и самок. Особый интерес, как наиболее безопасные и экологичные, вызывают биологически активные вещества природного происхождения. Установлено, что растительные кормовые добавки, или фитобиотики, обладают антимикробным, противовирусным, иммуномодулирующим, гепатопротекторным, противогрибковым, противовоспалительным действием, улучшают переваримость кормов и способствуют получению экологически чистой продукции.

Ключевые слова: расторопша пятнистая, ламинария японская, эхинацея пурпурная, биологически активные вещества, сельскохозяйственные животные и птица, кормление.

PLANTS AS A BASIS FOR CREATING ENVIRONMENTALLY SAFE OF HIGH-FUNCTIONAL SUPPLEMENTS FOR ANIMALS AND POULTRY

Abstract. The question of the use of bioactive substances for the correction of various functions of the body of animals and birds has become increasingly popular for several decades, since the optimization of the feeding of farm animals using various feed additives is a promising area of research. Biologically active substances are used for the production of antimicrobials, sorbents, probiotics, immunomodulators, as well as growth stimulants, sexual and reproductive functions of males and females. Of particular interest, as the safest and most environmentally friendly, are biologically active substances of natural origin. It has been established that plant feed additives or phytobiotics have antimicrobial, antiviral, immunomodulatory, hepatoprotective, antifungal, anti-inflammatory effects, improve feed digestibility and contribute to the production of environmentally friendly products.

Keywords: milk thistle, japanese kelp, purple echinacea, biologically active substances, farm animals and poultry, feeding.

Введение. Оптимизация кормления сельскохозяйственных животных и птицы с включением в рацион различных кормовых добавок является перспективным направлением исследований на протяжении уже нескольких десятков лет. Все более популярным становится вопрос о применении биоактивных веществ с целью коррекции различных функций организма животных. Биологически активные вещества используют в процессе производства пробиотиков, противомикробных препаратов, иммуномодуляторов, сорбентов, а кроме этого – стимуляторов роста.

Биологически активные вещества природного происхождения вызывают особый интерес как наиболее экологичные и безопасные. Исследования подтвердили, что фитобиотики, или растительные кормовые добавки, оказывают противовирусное, антимикробное, противогрибковое, иммуномодулирующее, гепатопротекторное, противовоспалительное действие, повышают переваримость корма и благоприятствуют получению экологически чистой продукции.

Дело в том, что в кормовых добавках содержится целый ряд витаминов и минеральных элементов, пополнить запас которых животные не способны только за счет поедания кормов. Так, например, в условиях северо-восточного региона европейской части России стоит острая нехватка таких элементов питания как цинк, селен, медь, марганец, сера, каротин. Йод – это еще один элемент, в котором животные испытывают огромную потребность. Надо отметить, что на территории России, практически во всех ее регионах, наблюдается дефицит йода в почве и воде, а, следовательно, и в рационах сельскохозяйственных животных. Недостаток соответствующих веществ в кормах неизбежно влечет к низкому уровню их концентрации в организме животных, приводящему к замедлению роста и развития, наруше-

нию репродуктивной функции, снижению продуктивных показателей животных и иммунного статуса. Кроме этого, несбалансированное минеральное кормление приводит к повышению себестоимости продукции, так как из этой проблемы вытекает дополнительный расход кормов на единицу соответствующей продукции.

Дефицит биологически активных элементов в кормах могут восполнить такие растения, как расторопша пятнистая (*Silybum marianum* (L.) Gaertn), эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea*), различные морские и океанические водоросли – ламинария японская (*Laminaria japonica*), спирулина платенсис (*S. platensis*) и др. Все они имеют уникальнейший состав и включают огромное количество активных соединений, которые, в свою очередь, обладают широким спектром биологического действия [1, 3, 6].

Цель проведенного обзора – это обобщение данных научной литературы о химическом составе, биологическом действии и использовании соответствующих растений в медицине, ветеринарии и зоотехнии.

Основная часть. Применение растений и их отдельных частей в качестве лекарственных средств издавна играло неотъемлемую роль в истории человечества. Еще в древности от всевозможных болезней люди находили исцеление именно в растениях, что современная медицина объясняет наличием в них большого количества биологически активных веществ широкого спектра действия. Исключением не являются и растения, рассматриваемые в данном обзоре.

Расторопша пятнистая. Расторопша пятнистая (молочный чертополох), относящаяся к семейству астровых (Asteraceae), латинское название – *Silybum marianum* (L.) Gaertn. 200 химических компонентов семян расторопши, различающихся по своему действию, необходимы для питания сердечной мышцы и кожи, участвуют в регуляции жирового обмена, улучшают работу нервной системы и органов зрения. В плодах расторопши содержатся так называемые флаволигнаны: силибин, изосилибин, 2,3-дегидросилибин, силикристин, изосиликристин, 2,3-дегидросиликристин, силандрин, силидианин, силимонин, силигермин, которые относятся к уникальному классу производных флавоноидов и фенилпропаноидов. Данные соединения получили общее название «**силимарин**» с эмпирической формулой $C_{25}H_{22}O_{10}$.

Структурное сходство силимарина со стероидными гормонами обеспечивает его стимулирующее действие на синтез белка.

Плоды расторопши – кладезь макро- и микроэлементов. Содержание кальция, калия, магния и железа в них соответственно 16,60, 9,20, 4,20 и 0,08 мг/г. Микроэлементный состав плодов расторопши представлен медью (1,16 мг/г), цинком (0,71 мг/г), никелем (0,20 мг/г), хромом (0,15 мг/г), марганцем (0,10 мг/г). Плоды расторопши богаты селеном (22,90 мг/г) и бором (22,40 мг/г). В небольших концентрациях (менее 0,10 мг/г) в расторопше пятнистой найдены йод, стронций, алюминий, свинец и ванадий. Витаминный состав представлен жирорастворимыми витаминами А, D, Е, К и водорастворимыми витаминами группы В, а также группой жирных кислот: линолевой, линоленовой и арахидоновой, которые объединены под общим названием «витамин F». Из исследований В.А. Куркина с соавторами следует, что в плодах расторопши пятнистой также содержатся органические кислоты, стеролы, горечи и смолы, биогенные амины (тирамин и гистамин), до 0,10% эфирных масел, поверхностно-активные вещества – сапонины, слизи и др.

Массовая доля жирного масла в семенах расторопши составляет около 30% массы. При этом оно обладает высокой пищевой и биологической ценностью. Заменяемые и незаменимые жирные кислоты, представленные в его составе, содержатся в следующем количестве: линолевая – до 56,57%, олеиновая – до 30,00%, пальмитиновая – до 15,00%, стеариновая – до 12,00%, бегеновая – до 8,00%, арахидоновая – до 7,0%, нонадециловая – до 1,11%, лигноцеринная – до 0,69%, миристиновая – до 0,09% от общего количества жирных кислот.

В получившемся после прессования плодов растения и извлечения масла жмыхе содержится до 10,00% жирного масла. Данный жмых может применяться в качестве корма для сельскохозяйственных животных. Так, содержание в нем сырого протеина доходит до

20,40%, сырого жира – до 9,50%, безазотистых экстрактивных веществ – до 29,00%, сахара – до 2,70%, крахмала – до 1,80%. Питательность жмыха – 0,9-1,0 кормовая единица. В нем содержатся такие важные макроэлементы, как кальций, фосфор и магний, с содержанием соответственно (до 11,90 г/кг, до 6,10 г/кг и до 5,58 г/кг).

Шрот расторопши является высокоценным белковым кормом, так как в нем содержится большое количество сырого протеина (в районе 24,00%), кроме этого, сырого жира – 6,60%, клетчатки – 26,40%, лизина – до 12,42 г/кг. Он значительно превосходит по этим показателям подсолнечниковый, льняной, рапсовый шроты, практически не уступает соевому.

Исследования биохимического состава расторопши в Мюнхенском институте фармацевтики показало целесообразность ее использования в медицине, где она нашла свое применение еще в 1968 г. Биологически активные соединения расторопши привлекают внимание многих исследователей и в настоящее время, так как обладают высоким потенциалом терапевтического действия.

Как мы уже отметили, основной группой биологически активных веществ расторопши пятнистой являются флаволигнаны, которые объединены под общим названием силимарин. По данным С.В. Цаприловой и Р.А. Родионовой, в семенах растения их содержится 1,50-4,00%. Такое колебание состава обусловлено местом произрастания и разновидностью растения.

Фармакологические действия силимарина весьма разнообразны. Данное вещество вступает в реакцию со свободными радикалами, ингибирует процесс перекисного окисления липидов, производит стабилизацию тучных клеток и клеточных мембран, способствует увеличению количества восстановленного глутатиона, приводящего к распаду свободных радикалов, чем обуславливает свою антиоксидантную активность.

Многие авторы приводят данные с убедительными доказательствами гепатопротекторного действия силимарина, которое проявляется в защите гепатоцитов от различного рода неблагоприятных воздействий. Клинические и экспериментальные исследования проводились как *in vivo*, так и *in vitro*. В настоящее время свойства препарата и механизм его действия до конца не изучены, однако исследователями это связывается с антиоксидантной активностью силимарина, его способностью изменять проницаемость клеточной и митохондриальной мембран при повреждающем воздействии ксенобиотиков, препятствовать захвату токсинов и образованию лейкотриенов из полиненасыщенных жирных кислот в печени, активизировать синтез протеина в клетках печени, поддерживать запасы γ -глутамилцистеинилглицина, корректировать иммунные функции и др.

Нарушение функций печени – одна из первостепенных проблем молочного скотоводства, возникновению которой в наибольшей степени подвержены высокопродуктивные животные, а так как плоды расторопши пятнистой используются для профилактики и при лечении поражений печени различной этиологии, то данное растение представляет особенный интерес.

В настоящее время доказано, что гепатопротекторное действие силимарина связано с его антиоксидантной активностью. Силимарин препятствует образованию тетрахлорметана (CCl₄), что вызвано перекисным окислением липидов, и способствует снижению его метаболической активности за счет распада химических связей. Также применение силимарина нормализует уровни трансаминаз, очищает, восстанавливает поврежденные и вновь образованные гепатоциты, повышает устойчивость печени к отравлениям и инфекциям, стимулирует выработку и выделение желчи.

Терапевтическое действие силимарина подтверждено множеством фактов, приведенных в научной литературе. Оно наиболее выражено при поражении печени токсинами фаллоидин и аманитин (α -аманитин), которые содержатся в грибах рода *Amanita* (бледная поганка и мухомор). Указанные токсины приводят к гибели клеток печени через 12-24 ч, так как дезактивируют в них РНК-полимеразу.

При острых отравлениях токсинами гриба рода *Amanita* более чем у 2500 пациентов при стандартной терапии и пероральном либо внутривенном введении действующих веществ

расторопши пятнистой (силимарин, силибин, силибинин) в 100,00% случаев наблюдалось значительное снижение токсического действия, либо выздоровление пациентов.

Количество исследований, посвященных изучению свойств и механизмов действия препаратов на основе расторопши, в последние годы значительно увеличилось. Наивысший интерес вызывает применение силимарина для лечения злокачественных новообразований с различной локализацией и при терапии заболеваний поджелудочной железы, почек, сахарного диабета. Также немаловажно изучить их нейро- и кардиопротекторные свойства, антиаллергическую активность. По данным исследований Р.А. Родионовой и С.В. Цаприловой, плоды расторопши обладают антисклеротическим, противовоспалительным, противофиброзным действием. Масло расторопши применяют как самостоятельное регенерирующее, ранозаживляющее лекарственное средство, а также как компонент для производства ранозаживляющих, противоязвенных, противовоспалительных средств.

Биологически активные вещества шрота семян расторопши активизируют обмен веществ, отличаются детоксикационными и антиаллергенными свойствами, способствуют повышению резистентности организма к заболеваниям. Установлено их мембранопротекторное и ранозаживляющее действие, а наряду с ними – антимуtagenное и антиоксидантное. Проведенные исследования говорят о поддержании иммунной системы организма на высоком уровне и усилении метаболизма гормонов, благодаря входящим в состав расторопши биологически активным веществам. В результате применения плодов расторопши улучшается переваривание жиров и усвоение жирорастворимых витаминов, увеличивается выделение желчи, что неизбежно приводит к оптимизации процесса пищеварения.

В дерматологии масло расторопши нашло свое место в лечении псориаза, облысения и угрей. Для регенерации воспаленной кожи, которая подверглась тепловому воздействию или действию ультрафиолетовых лучей, стимуляции обменных процессов, восстановления упругости и эластичности кожных покровов в косметических композициях масло применяется в сочетании с другими природными компонентами.

Препараты расторопши низкотоксичны. Экспериментально установлена полулетальная доза (LD50) на лабораторных животных: при внутривенном введении для кроликов и собак она составляет 140,00 мг/кг живой массы, для крыс – 385,00 мг/кг, для мышей – 400,00 мг/кг. Возрастание величины LD50 пропорционально снижению скорости введения, а при пероральном применении препаратов достигает 10,00 г на 1 кг живой массы.

Расторопша пятнистая с успехом используется в животноводческой отрасли. Благодаря питательной ценности продуктов переработки этого растения и обширному диапазону терапевтического воздействия она нашла свое применение в рационах сельскохозяйственных животных, птицы и даже рыбы как биодобавка, эффективно воздействующая на обмен веществ, способствующая повышению продуктивности, активации иммунного статуса организма.

Об этом говорят и положительные результаты ряда экспериментов, проведенных в этой области. Так, применение с первого по двадцать первый месяц жизни телкам айрширской породы жмыха расторопши в дозе 44,00 мг на 1 кг живой массы обеспечило 100,00% сохранность поголовья с первого месяца жизни до окончания первой лактации и на 35,00% снизило количество заболеваний, связанных с нарушением обменных процессов и функции печени. А скормливание жмыха курсами по 45 дней коровам с третьего-четвертого месяца стельности и заканчивая четвертым месяцем лактации в расчете 155,00 мг/кг живой массы обеспечило 100,00% сохранность полученного приплода и с 35,00 до 37,00% сократило заболеваемость новотельных и стельных коров. Продуктивность коров при этом повысилась на 5,70%.

В рационе лактирующих коров шрот расторопши (25,00% от нормы переваримого протеина) способствует увеличению среднесуточного удоя. Но, кроме этого, включение шрота улучшило аминокислотный состав молока, повысило содержание белка и жира в его составе. В связи с использованием биодобавки улучшились переваримость питательных веществ корма и биохимические показатели крови.

Как показывают исследования Д.Ю. Григорьева с соавторами, применение 250,00 г/гол. в сутки силимарина, являющегося комплексным препаратом на основе шрота расторопши, коровам во время раздоя и в предотельный период на 14,10% повышает среднесуточные удои животных, а также на 0,06 и 0,57% соответственно содержание белка и жира в молоке.

Соответствующий препарат оказал влияние на биохимические показатели крови животных. При этом на 7,78% повысилось количество альбуминов в крови, на 3,49% – уровень кальция, на 29,11% снизился уровень билирубина опытных животных по сравнению со значениями контрольной группы.

Экономическая эффективность от применения изученного препарата была установлена учеными в период эксперимента. Его использование способствовало получению чистого дополнительного дохода в размере около 30000 руб. из расчета на 1 корову.

В рацион молодняка овец рекомендуется включать до 10,00% шрота расторопши от массы концентратов в летний период и до 30,00% – в зимний. Установлено, что его добавление в количестве 2,00% от нормы сухого вещества обеспечивает увеличение отложения серы и кальция в организме ягнят с 6 до 10-месячного возраста, азота – в возрасте с 6 до 8 месяцев, способствует увеличению на 6,10-6,40% переваримости протеина.

И. Баньковска и М. Колесник доказали, что сохранность подсосных поросят повысилась и установилась на уровне 100,00%, а среднесуточные приросты увеличились на 18,80% при включении различных концентраций расторопши пятнистой, использованной в составе комбикормов в качестве биологически активной добавки. Очевидно и ее иммуномодулирующее и гепатопротекторное действие. Доказано положительное влияние биодобавки на общее состояние организма и, в частности, всех органов пищеварения поросят.

Влияние стрессовых факторов, возникающее при изменении рациона в период начала подкормки поросят, нивелируется за счет вышеуказанного препарата. Использование биодобавки из расторопши пятнистой в дополнение к ведущей схеме лечения токсикозов, возникающих при скармливании некачественных кормов, и диареи незаразной этиологии, показало высокую эффективность.

Те же авторы установили, что использование расторопши пятнистой в рационах свиноматок в качестве кормовой добавки 1 раз в сутки из расчета 100,00 мг/кг живой массы с 88 дня супоросности до опороса оказывает положительное действие на формирование плода и массу новорожденных поросят. Так, поросята опытных групп при рождении на 13,90% имели большую живую массу аналогов контрольной группы.

При использовании шрота расторопши в кормлении свиней в период их откорма, как установили Г. Чохатариди с соавторами, в количестве 2,00% от нормы сухого вещества, улучшились потребительские качества получаемого мяса. Во многом это произошло за счет увеличения в длиннейшей мышце спины количества триптофана. Влияние шрота на мясную продуктивность, которая выражается в повышении отношения выхода мякоти к костям, тоже оказалось существенным.

Исследования по скармливанию порошка расторопши из расчета 2,00 г на 1 кг корма индейкам способствовало активации гуморального иммунитета птицы на 5-е сутки от начала скармливания и в течение 5 суток после прекращения дачи добавки. На это указывает достоверное повышение бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови на 13,00 и 20,00% соответственно, о чем говорит достоверное повышение (на 10,00%) численности циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) в сравнении с контрольной группой. По мнению авторов, высокий уровень ЦИК в сыворотке крови свидетельствует о стимулирующем влиянии силимарина, которым богаты плоды расторопши пятнистой, на образование антител.

Литературные данные говорят об использовании плодов и семян расторопши даже в рыбководстве. Изучено их влияние на рыбохозяйственные показатели двухлеток карпа Любинского. Так, добавление к корму молотых семян расторопши из расчета 5,00% от массы комбикорма в течение двух месяцев увеличивает продуктивность рыбы, ее среднюю навеску и снижает кормовой коэффициент.

Высокое содержание селена отличает расторопшу от других лекарственных растений. Эффект снижения усвояемости тяжелых металлов организмом человека и животных за счет потребления селена доказан уже давно. Включение биодобавки «Лактусил», в основу которой входит медовый экстракт расторопши, дойным коровам из расчета 75,00 и 100,00 г на животное в день сократило содержание в молоке коров опытных групп свинца – на 23,64-43,64%, кадмия – на 20,00-34,30%, в сравнении с животными интактной группы. Кроме этого, в опытных группах наблюдался рост молочной продуктивности коров на 6,61-9,96%.

В эксперименте Т.З. Мильдзихова с соавторами получены аналогичные данные. В этом случае скармливание шрота расторопши цыплятам-бройлерам в комплексе с аскорбиновой кислотой повысило биологическую ценность мяса и поспособствовало снижению в нем концентрации кадмия и свинца в 2,72 и 2,08 раза соответственно. При этом установлено, что не только применение продуктов переработки семян расторопши пятнистой, но и ее зеленой массы, дает весьма положительный результат в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы.

Таким образом, расторопша пятнистая – это ценное растение, которое содержит в своем составе не только большое количество жирных кислот, витаминов, микро- и макроэлементов, но и флаволигнанов под общим названием «силимарин». Разнообразие биологически активных веществ, входящих в состав расторопши, объясняет широкий спектр ее биологического действия и высокую ценность в качестве сырья для изготовления как лекарственных препаратов, так и биологически активных кормовых добавок, которые способны повышать количество и улучшать качество получаемой продукции и сохранять здоровье сельскохозяйственных животных и птицы [1, 8, 11].

Ламинария японская. Морские бурые водоросли – это еще один ценный источник биологически активных веществ. Запасы данных гидробионтов столь большие, к тому же существуют места их максимальной концентрации, вследствие чего затрудняется движение не только лодок, но и целых судов. В морях Дальнего Востока обнаружили низкобореальные приазиатские тихоокеанские микроводоросли из семейства ламинариевых. Их промысловые запасы в акватории России сосредоточены по берегам островов Малой Курильской гряды, острова Кунашир и на Южно-Сахалинском побережье Японского моря. Также огромные их количества обнаруживают в Охотском море у побережий Магаданской области, полуострова Камчатка, встречаются у Японских островов и в Желтом море.

Благодаря богатому содержанию биологически активных веществ интерес к бурым водорослям в наши дни не ослабевает. Морские водоросли используются в пищевой промышленности, например, при производстве функциональных продуктов питания, а кроме того, в медицине, косметологии, сельском хозяйстве и ветеринарии.

Ламинария японская (*Laminaria japonica* Aresch.) является ярким представителем класса бурых водорослей (*Phaeophyceae*), которые имеют промысловую ценность. Химический состав ламинарии включает: углеводов – 70,00% и более, белка – 5,00-15,00%, липидов – 1,40-4,80%. К основной массе углеводов ламинарии японской относятся полисахариды, особое значение среди которых имеет альгиновая кислота, присутствующая в клеточных стенках растений и их межклеточниках в виде солей металлов. В главной степени последние представлены калием, кальцием, магнием, натрием. Сведения разных авторов свидетельствуют о наличии вышеупомянутой кислоты в *L. japonica* в количестве 25,00-38,10% от сухого вещества. При этом содержание кислоты зависит от стадии развития водорослей, а также времени и района их сбора.

Еще один компонент, синтезируемый данной водорослью и обладающий высокой биологической активностью – это сульфатированный полисахарид фукоидан. Он выполняет функцию регулирования водно-солевого обмена и предохраняет водоросли от пересыхания. Содержание соответствующего полисахарида в водорослях порядка ламинариевых варьирует в пределах 0,60-6,50%. Так, количество фукоидана в ламинарии японской достигает 5,00%.

Ламинаран (ламинарин) является конечным продуктом фотосинтетического обмена, относясь к одному из углеводов бурых водорослей. Его накопление происходит в основном в

хлоропластах и цитоплазме фотосинтезирующих клеток. Ламиран – это полимер D-глюкозы, который состоит из остатков β -D-глюкопиранозов. Его содержание в соответствующих водорослях в зависимости от вида, места произрастания, сезона года варьируется от 2,00 до 30,00% сухой массы. У водорослей, собранных в летние месяцы, определяется наибольшее содержание ламирана.

Биохимическая особенность ламинарии – способность синтезировать маннит вместе с его производными. Маннит является низкомолекулярным шестиатомным спиртом. Содержание соответствующего спирта в ламинарии, согласно разным данным, колеблется в достаточно широких пределах – от 3,70 до 28,90%.

Белок ламинарии богат аминокислотами. В его составе 17 аминокислот, 8 из которых являются незаменимыми.

В ламинарии японской, как и во всех бурых водорослях, содержание липидов относительно невелико. Более ценным сырьем морскую капусту делают полиненасыщенные жирные кислоты семейства ω -3. Преобладающими жирными кислотами являются линолевая, докогексаеновая, эйкозапентеновая. В качестве липидов в морской капусте определяются гликолипиды – пальмитиновая и мононенасыщенная олеиновая жирные кислоты и не содержащие аминокислоты фосфолипиды. Еще одна биологическая особенность бурых водорослей, в частности и ламинарии японской – это способность к аккумуляции содержащихся во внешней среде минеральных веществ. По данным разных авторов, их количество в ламинарии составляет до 32,90% от массы сухих веществ. Все присутствующие в морской капусте минеральные вещества просто необходимы для поддержания здоровья. Большую биодоступность и безопасность для человека и животных обеспечивает то, что микро- и макроэлементы содержатся в ламинарии в основном в виде электролитов, нерастворимых солей и металлоорганических соединений. Количество такого незаменимого микроэлемента, как йод, в ламинарии варьирует в пределах от 0,20 до 0,80% от сухого вещества.

Ламинария японская отличается и высоким содержанием витаминов: А (8,20 мкг/г сухого вещества), В₁ (137,00 мкг/г), В₂ (0,50 мг%), В₆ (23,00 мкг/г), В₁₂ (до 0,10 мкг/г), С (20,00-25,50 мкг/г), Е (11,20 мг%), а также в ее состав входят такие витамины как В₃, В₅, В_с, D, К, РР, фолиевая и пантотеновая кислоты.

В связи с этим ламинарию японскую зачастую используют в качестве кормовой добавки для животных. Широкий спектр медико-биологического действия, одним из которых являются иммунорегулирующее, стимулирующее восстановительные процессы в организме, обуславливает наличие в составе ламинарии японской альгиновой кислоты и альгинатов (магниева, натриевая, кальциевая и калиевая соли альгиновой кислоты). Отмечено, что соли альгиновой кислоты – сильные сорбенты холестерина и жирных кислот. Это способствует снижению концентрации атерогенных компонентов в крови. Соответствующие соли связывают и деактивируют циркулирующие иммунные комплексы и избыток иммуноглобулинов Е. Альгинаты стимулируют секрецию иммуноглобулина и фагоцитоз, повышают функциональную активность макрофагов и сорбируют тяжелые металлы. Очевидно, что альгиновые кислоты обладают антиатерогенной, иммуномодулирующей, противомикробной, слабительной, антацидной, противоаллергической и кровоостанавливающей активностью.

Фукоидан, являющийся компонентом ламинарии, также повышает клеточный иммунитет и усиливает выработку интерферонов. Он стимулирует рост клеток иммунной системы, активность макрофагов, участвует в подавлении аллергических реакций. Кроме этого, выявлено его репарационное действие, благодаря чему возможно использование водоросли для производства противовирусных препаратов и иммуностимуляторов. Стойким мембранопротекторным и антиоксидантным действием обладает экстракт *L. Japonica*.

Еще раз отметим, что морские водоросли богаты йодом. Йод в них представлен органической и минеральной формами. В экстрактах *L. japonica* содержание йода достигает 5,40 мг/г. Учитывая, что большая часть территории Российской Федерации находится в зоне риска развития йододефицитных заболеваний, создание йодсодержащих лекарственных форм и

биологически активных добавок на основе ламинарии японской является перспективным направлением исследований.

Довольно давнюю историю имеет использование морских бурых водорослей в рационе сельскохозяйственных животных для увеличения их продуктивности. Эффективность применения ламинарии и биодобавок на ее основе в различных отраслях животноводства подтверждает достаточное количество исследований в этой области. Скармливание курам-несушкам муки из морских бурых водорослей (ламинарии), исходя из исследований Л.С. Игнатовича, в количестве 3,00% от рациона с 18-недельного возраста обеспечивает лучшую переживаемость ими линьки, сохраняет более высокий уровень живой массы во второй цикл яйцекладки, увеличивает валовый сбор яиц и их количество на среднюю несушку в первую и во вторую яйцекладку на 14,50 и 18,30% и 13,00 и 17,30% соответственно в сравнении с интактной группой. При этом, по указанию автора, мука из ламинарии повышает качество получаемых от опытной группы кур яиц, выражаемое в увеличении на 10,40% ($P \leq 0,001$) их средней массы. Кроме этого, наблюдается достоверное повышение количества каротиноидов в яйце. Одновременно с названными преимуществами биодобавки на 12,10% снижаются затраты корма на производство 10 штук яиц и на 26,30% затраты энергии корма на производство 1 кг яичной массы.

Применение ламидана, который изготовлен из ламинарии японской, по сообщению А.С. Простокишиной и ее соавторов, способствовало на 8,40% повышению среднесуточных приростов у молодняка крупного рогатого скота. Также было отмечено увеличение уровня переваримости протеина, сырого жира, клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ и нормализация содержания в крови таких минеральных веществ как йод, кобальт и железо. Скармливание ламидана курам-несушкам в комплексе с микроэлементами улучшило коэффициенты переваримости органических веществ корма, повысило яйценоскость и увеличило толщину скорлупы.

Препарат «Альгасол», разработанный на основе экстракта ламинарии, о чем говорят исследования К.В. Булдаковой и В.А. Созинова, способствовал повышению мясной продуктивности цыплят-бройлеров и сохранности сельскохозяйственной птицы. Предубойная живая масса бройлеров, в рацион которых включался препарат, в сравнении с контролем увеличилась на 10,13-15,54%, масса потрошеной тушки – на 11,90-17,81%, убойный выход – на 1,20%.

В мясе и субпродуктах, полученных от птицы, в рационах которой использовался «Альгасол», установлено повышение эссенциальных микроэлементов. Так, количество йода увеличилось на 28,00-91,20% (в мясе) и 9,40% (в субпродуктах), селена – на 5,00% (в мясе) и 6,73-46,20% (в субпродуктах), железа – на 4,10-16,20% (в мясе) и 2,20-15,20% (в субпродуктах). В мясе и субпродуктах цыплят-бройлеров авторами установлено снижение солей тяжелых металлов (меди, свинца и кадмия) под воздействием препарата.

Включение в рацион «Альгасола» курам-несушкам позволило на 17,24% увеличить их яйценоскость, на 14,80% – выход яиц высшего сорта, на 12,00% – выход яиц первого сорта. В процессе применения препарата экономическая эффективность выращивания бройлеров составила 2,80-4,05 рублей на 1 рубль затрат, а выручка от реализации яиц, полученных от кур-несушек, в рацион которых включался «Альгасол», превысила значение показателя контрольной группы почти в 2 раза.

В работах С.А. Ермолиной и В.А. Созинова отмечено положительное влияние «Альгасола» в кормлении лактирующих свиноматок и поросят-сосунов, при лечении заболеваний органов пищеварения и дыхания у телят, а также при выращивании молодняка кур-несушек.

Хороший эффект на здоровье и физиологический статус животных оказало использование в рационах коров сухой муки из ламинарии в дозе 5,00-7,50 г на голову в сутки отдельно или в сочетании с микроэлементами (медь, цинк, кобальт). Это на 6,00-11,00% улучшило молочную продуктивность, сократило сервис-период, повысило процент оплодотворяемости коров после первого осеменения. Затраты корма на производство 1 кг молока при этом заметно снизились.

Включение в рационы новотельных коров на протяжении трех месяцев порошка из ламинарии японской в дозировке 150,00 г/гол. в сутки, по данным Е.Б. Шукюровой и Л.И. Наумовой, благоприятно сказалось на молочной продуктивности и гематологических показателях животных. По окончании эксперимента авторами отмечено увеличение на 9,89, 5,61 и 7,02% соответственно количества гемоглобина, эритроцитов и кальция в крови опытных животных в сравнении с контрольными значениями. При этом наблюдалось снижение на 9,23% количества лейкоцитов и на 23,58% – уровня фосфора. Повышение содержания молочного жира на 0,30% при стабильном содержании молочного белка в молоке коров сочеталось с увеличением среднесуточного удоя в опытной группе на 17,98% по отношению к группе контроля.

Скармливание ламинарии сельскохозяйственным животным и птице обогащает получаемую продукцию йодом. Спустя 3 месяца включения ее в рацион опытной группы коров наблюдалось достоверное повышение количества этого микроэлемента в молоке на 25%, тогда как в начале эксперимента наличие йода в продукции обеих групп было одинаковым и составляло 0,008 мг/100 г.

При скармливании ламинарии в стойловый период коровам айрширской породы в составе кормовой добавки зафиксировано отсутствие сезонного спада молочной продуктивности с повышением среднесуточных удоев на 4,59%. Качественные характеристики молока опытных животных при этом заметно улучшились: произошло повышение количества молочного жира и белка в их продукции соответственно на 0,10-0,24 и 0,01-0,16% в сравнении с молоком интактных животных. Экономическая эффективность использования в рационах добавки с ламинарией на 1 кг молока базисной жирности составляла 2,38 рубля [5, 7, 9, 10, 12].

Эхинацея пурпурная. В последние годы приобрели популярность кормовые добавки и лечебные препараты для сельскохозяйственных животных и птицы на основе эхинацеи пурпурной, являющейся высокобелковой культурой. По количеству незаменимых аминокислот, находящихся в ней, эхинацея сравнима с горохом, клевером и викой. В одном килограмме сухой массы *Echinacea purpurea* содержится 0,58-0,65 кормовых единиц, 72,00-74,00 г переваримого протеина (130,00-132,00 г переваримого протеина на одну кормовую единицу).

Препараты эхинацеи, по результатам исследований Эвы Ланг, рассматривают как альтернативу антибиотикам при лечении новорожденных поросят. По указаниям А.Н. Кшникаткина с соавторами, рекомендуется расширить применение этого растения в отрасли свиноводства. Ежедневное получение животными 0,60 мл сока *Echinacea purpurea* в течение 30 дней, как показали эксперименты, проведенные на выборке из 3788 поросят (в контроле – 3753), снижало их падеж в 1,5 раза. При этом процент заболеваемости респираторными инфекциями животных опытной и контрольной групп также различался (16,30% в опытной группе и 21,10% в контрольной). Наблюдается положительный эффект по введению эхинацеи пурпурной в рацион хряков.

Эхинацея используется в основном в качестве зеленой массы или травяной муки, изредка – вместе с концентратами в виде сечки. Молодняку эхинацея дается в виде отваров, вытяжек и настоев. Польские ученые доказали благотворное влияние экстрактов брусники и эхинацеи пурпурной на прирост живой массы новорожденных телят и уровень сывороточных иммуноглобулинов А, G, М в их крови.

Благоприятное действие на рост молодняка крупного рогатого скота и свиней оказывает добавление в корм зеленой массы эхинацеи пурпурной. Введение этой культуры в рацион повышает привесы молодняка крупного рогатого скота, эффективно для профилактики бесплодия животных, увеличивает яйценоскость кур и резистентность организма к инфекционным заболеваниям. Использование вытяжки эхинацеи пурпурной позволяет в 2-3 раза сократить срок лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта у телят. Она же на 35,00% снижает частоту рецидивов, на 10,00-12,00% увеличивает среднесуточные приросты телят в первые месяцы жизни.

Высокую эффективность при включении в рацион быков-производителей показала кормовая добавка БАКДЭП на основе измельченной сухой массы наземной части *E. Purpurea*, систематическое скармливание которой молодым быкам-производителям способствовало повышению их репродуктивной способности и спермопродуктивности.

Для профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний у животных, особенно у телят, страдающих диарейным синдромом, используется фитосорбент на основе эхинацеи пурпурной.

Препарат «Эвinton», в состав которого входит эхинацея, предложен белорусскими ветеринарами как высокоэффективный иммуномодулятор. Он рекомендуется при чуме плотоядных, панлейкопении, парвовирусном энтерите, вирусном гепатите, т.е. болезнях бактериальной и вирусной этиологии. Использование «Эвintonа» снижает частоту развития инфекционной патологии у телят.

При различных повреждениях кожных покровов, внутренних органов, опорно-двигательного аппарата, при переломах, тяжелых травмах рекомендован гомеопатический комплексный препарат для ветеринарии «Травматин», содержащий эхинацею. По результатам исследований Костромской государственной сельскохозяйственной академии, применение «Травматина» при родовых травмах у коров сокращает время лечения больных животных.

Включение препарата «Эхинадек» (эхинацея + крапива) в рацион гусят резко снижает заболеваемость птицы желудочно-кишечными болезнями. Водно-спиртовые извлечения из эхинацеи пурпурной оказывают ростостимулирующее влияние на цыплят-бройлеров.

Многолетние интродукционные исследования по выращиванию *Echinacea purpurea* на Урале и в Поволжье свидетельствуют о возможности получения сырья этого ценного лекарственного растения для нужд не только фармацевтики, но и ветеринарии. Учитывая это, целесообразно расширить сферу применения эхинацеи в животноводстве и птицеводстве [2, 4, 13].

Заключение. Анализ научных работ показал, что химический состав расторопши пятнистой, ламинарии японской и эхинацеи пурпурной изучен достаточно хорошо. Имеется множество научных работ, подтверждающих ценность этих растений как сырья для производства лечебных препаратов, функциональных продуктов питания, биодобавок к пище. Вместе с тем, вопрос о применении этих растений в качестве биодобавок для животных и птицы остается не до конца изученным. Имеется крайне мало данных о влиянии каждого растения на продуктивность сельскохозяйственных животных и качественные показатели получаемой от них продукции, а сведений об их совместном применении нам вообще не встречалось. Однако тема совместного использования их в составе одной биодобавки, по нашему мнению, считается весьма интересной и перспективной, хотя и требует дополнительного изучения в силу отсутствия данных о возможных эффектах, вызванных подобным использованием растений.

Библиография

1. Бирюкова С.В. Физиологическое состояние и биохимические показатели цыплят-бройлеров, потребляющих детоксиканты / С.В. Бирюкова, Т.И. Бокова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 54-55.
2. Бизунок Н.А. Фармакологические свойства эхинацеи / Н.А. Бизунок // Рецепт. – 2008. – № 61 (5). – С. 42-49.
3. Бойко И.А. Библиография трудов (к 70-летию со дня рождения) / И.А. Бойко. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2006. – 42 с.
4. Буркат В.П. Новые препараты, созданные на основе эхинацеи пурпурной, и их использование в животноводстве / В.П. Буркат, А.А. Бегма, Н.И. Иванченко // Изучение и использование эхинацеи. Материалы Международной научной конференции. – Полтава : Верстка. – 1998. – С. 105-107.
5. Величко О.А. Морские водоросли фукус в рационах кур-несушек / О.А. Величко // Птица и птицепродукты. – 2010. – № 5. – С. 50.
6. Использование новых биологически активных комплексов в животноводстве: рекомендации / сост. И.А. Бойко, П.И. Бреславец, Р.А. Мерзленко, А.Н. Добудько. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2004. – 34 с.
7. Кормовой препарат «спирустим» для молодняка свиней / Е.В. Крапивина, В.П. Иванов, Л.Н. Гамко, Г.Д. Захарченко // Зоотехния. – 2001. – № 4. – С. 16-17.

8. Коряляк М.З. Фитотерапевтические свойства расторопши пятнистой и ее использование в кормлении животных / М.З. Коряляк // Рыбохозяйственная наука Украины. – 2013. – № 4. – С. 97-108.
9. Куницын М. Хлорелла – будущее птицеводства / М. Куницын // Птицеводство. – 2009. – № 4. – С. 30.
10. Камнев А.Н. Структура и функции бурых водорослей / А.Н. Камнев. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – 198 с.
11. Олива Т.В. Расторопша – перспективный биостимулятор роста птицы / Т.В. Олива, Л.В. Трубаева, Т.И. Курохта // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы XIII международ. научно-производственной конференции, май 2009 / под ред. А.В. Турьянский [и др.]. – Белгород : БГСХА, 2009. – 144 с.
12. Применение спирулины в сельском хозяйстве: рекомендации / сост. В.А. Берестов. – Рязань : Новые технологии, 2005. – 50 с.
13. Флавоноиды травы эхинацеи / Куркин В.А [и др.] // Химия растительного сырья. – 2010. – № 4. – С. 87-89.

References

1. Biryukova S.V. Physiological state and biochemical parameters of broiler chickens consuming detoxicants / S.V. Biryukova, T.I. Bokova // Feeding farm animals and fodder production. – 2008. – № 9. – P. 54-55.
2. Bizunok N.A. Pharmacological properties of echinacea / N.A. Bizunok // Recipe. – 2008. – № 61 (5). – P. 42-49.
3. Boyko I.A. Bibliography of works (to the 70th anniversary of his birth) I.A. Boyko. – Belgorod : Publishing House of BelGSHA, 2006. – 42 p.
4. Burkat V.P. New preparations based on echinacea purpurea and their use in animal husbandry / V.P. Burkat, A.A. Begma, N.I. Ivanchenko // Study and use of echinacea. Materials of the International scientific conference. Poltava. «Layout». – 1998. – S. 105-107.
5. Velichko O.A. Fucus seaweed in the diets of laying hens / O.A. Velichko // Bird and poultry products. – 2010. – № 5. – P. 50.
6. The use of new biologically active complexes in animal husbandry: recommendations / comp. I.A. Boyko, P.I. Breslavets, R.A. Merzlenko, A.N. Dobudko. – Belgorod : Publishing House of BelGSHA, 2004. – 34 p.
7. Feed preparation «spirustim» for young pigs / E.V. Krapivina, V.P. Ivanov, L.N. Gamko, G.D. Zakharchenko // Zootechnics. – 2001. – № 4. – P. 16-17.
8. Korylyak M.Z. Phytotherapeutic properties of milk thistle and its use in animal feeding / M.Z. Korylyak // Fishery Science of Ukraine. – 2013. – № 4. – P. 97-108.
9. Kunitsyn M. Chlorella – the future of poultry / M. Kunitsyn // Poultry. – 2009. – № 4. – P. 30.
10. Kamnev A.N. Structure and functions of brown algae / A.N. Kamenev. – M. : Publishing House of Moscow State University, 1989. – 198 p.
11. Oliva T.V. Milk thistle is a promising biostimulator of bird growth / T.V. Oliva, L.V. Trubaeva, T.I. Kurokhtha // Problems of agricultural production at the present stage and ways to solve them: materials of the XIII International scientific production conf., May 2009 / editorial board: A.V. Turyansky [i dr.]. – Belgorod : BSHA, 2009. – 144 p.
12. The use of spirulina in agriculture: recommendations / comp. V.A. Berestov. – Ryazan : New technologies, 2005. – 50 p.
13. Echinacea herb flavonoids / Kurkin V.A [et al.] // Chemistry of vegetable raw materials. – 2010. – № 4. – P. 87-89.

Сведения об авторах

Сиротина Татьяна Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, 308503, Россия. Тел. 8-904-080-10-09; e-mail: Sirotina.2020@yandex.ru.

Ломазов Вадим Александрович, профессор, доктор физико-математических наук кафедры информатики и информационных технологий, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, 308503, Россия.

Information about authors

Sirotina Tatyana N., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, ul. Vavilova 1, Maisky, Belgorod region, 308503, Russia. Tel. 8-904-080-10-09; e-mail: Sirotina.2020@yandex.ru.

Lomazov Vadim A., Professor, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Department of Informatics and Information Technologies, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, ul. Vavilova 1, Maisky, Belgorod region, 308503, Russia.

УДК 619:618.56-007.47:615.814.1:636.2

И.Л. Фурманов, К.Н. Визирякина, Н.В. Безбородов

ПРИМЕНЕНИЕ АКУПУНКТУРЫ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ С ЗАДЕРЖАНИЕМ ПОСЛЕДА

Аннотация. В статье изложен инновационный подход в лечении коров больных задержанием последа, он включает в себя применение знаний китайской медицины в ветеринарии. Для достижения высокой терапевтической эффективности на известные точки акупунктуры 17, 21 и 31 по Казееву Г.В. наносится раздражающая мазь «Фастум гель» двукратно с интервалом 8-12 часов между нанесениями на фоне основного лечения.

Ключевые слова: коровы, задержание последа, точки акупунктуры.

APPLICATION OF ACUPUNCTURE IN THE COMPLEX TREATMENT OF COWS WITH RETAINED PLACENTA

Abstract. This article describes an innovative approach to the treatment of cows suffering from retention of fetal membranes or retained discharge of the placenta, using Chinese medicine for veterinary medicine. To achieve high therapeutic efficacy at the known acupuncture points 17, 21 and 31 according to G.V. Kazeev by applying irritating «Fastum gel» cream, twice in intervals of 8-12 hours, simultaneously whilst undergoing main treatment.

Keywords: cows, retained, retention, placenta, acupuncture.

В молочном животноводстве у зооветеринарных специалистов существует множество проблем, но весьма обширно и повсеместно распространена акушерско-гинекологическая патология. К этой патологии относятся такие заболевания как: задержание последа, послеродовой парез, эндометриты, персистенция желтых тел, кистоз и гипофункция яичников. Все эти заболевания по частоте распространенности могут уступать только маститам [10].

В современных реалиях для лечения послеродовых гинекологических заболеваний существует множество препаратов и подходов к терапии больных животных, но, к сожалению, зачастую забывают, что основные усилия должны быть направлены на профилактику возникновения заболеваний [7].

Успешные роды и послеродовой период в значительной степени зависят от сухостойного периода, который должен составлять не менее 60 дней. Во время него рацион и условия содержания должны соответствовать физиологическому статусу стельных коров или нетелей. При нарушениях содержания во время сухостойного периода до наступления родов могут возникать такие патологии, как выпадение влагалища, предродовое залеживание, отек беременных и др., а в момент родов регистрируются слабые схватки и потуги, сухие роды, послеродовой парез, задержание последа, выпадение матки и пр.

Из перечисленных патологий ключевым звеном и причиной возникновения большинства послеродовых заболеваний является задержание последа [7].

Задержание отхождения последа – это акушерская патология, возникающая в результате задержки отделения и изгнания плодных оболочек из организма матери. У крупного рогатого скота пагубное воздействие патологии приводит к возникновению послеродовых заболеваний матки, что обуславливает в большинстве случаев длительное бесплодие. При этом весьма часто отмечается потеря у коров возможности воспроизводства в связи с развитием в оболочке матки деструктивных изменений. В хозяйствах Российской Федерации заболевание встречается в среднем у 15% молочных коров, что в свою очередь дает толчок в поиске новых подходов в профилактике и терапии коров с задержанием последа [3, 9].

Данные отечественных литературных источников свидетельствуют о широком и повсеместном применении оперативного подхода лечения коров с задержавшимся последом. У коров послед считается задержавшимся в течение 7-8 часов после отела. До суток с момента родов прибегают к консервативному лечению заболевания, а спустя 24-36 ч. начинают оперативное его отделение. Отделение последа по истечении 7-8 часов весьма опасно для здоровья коровы, так как тип плацентарной связи у жвачных десмохориальный. Ворсинки хориона

на котиледонах прорастают в структуру корункулов, и раннее их оперативное разделение друг от друга может спровоцировать обильное кровотечение [5, 10].

В последнее время помимо мануального оперативного отделения последа специалисты начинают прибегать к консервативным подходам лечения больных животных. Суть подхода заключается в использовании в качестве лечебных средств, сокращающих мышцы матки препаратов, сульфаниламидов и антибиотиков широкого спектра действия. Возможно применение препаратов внутриматочно в виде специальных эмульсий [1, 6].

Данные исследований ряда авторов свидетельствуют о хороших результатах как оперативного подхода, так и консервативного способа лечения коров с задержавшимся последом. Оперативный подход более трудоемкий, и зачастую после его применения у коров возникает депрессивное состояние, чего не бывает при консервативной терапии. В современных реалиях невозможно лечить коров с задержавшимся последом различными подходами в терапии без применения антибиотиков [2].

Цель исследования. На основании изложенного материала целью нашей работы являлась апробация метода акупунктуры в комплексном лечении коров с задержанием последа.

Материалы и методы исследования. Исследования выполняли на животных, принадлежащих ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». Для исследования отбирали коров второй и третьей лактации с одинаковой молочной продуктивностью. Проведя анализ анамнестических данных, полученных от операторов родильного отделения и журналов отелов, выявляли время фактического отела. О задержавшемся последе судили по его нахождению в половом аппарате самки более семи часов от отела.

Для проведения опыта отобрали 30 коров с задержавшимся последом в течение семи часов после отела и разделили их на три группы по 10 голов в каждой. Животных лечили не одновременно, а по мере выявления патологии, по одной из лечебных схем. После отела коровам всех групп инъецировали внутримышечно однократно комплексный витаминный препарат «Элеовит» в дозе 6 мл, и синтетический аналог гормона задней доли гипофиза – окситоцин – в дозе 60 ЕД.

Вначале проводили консервативное лечение по схеме, применяемой в хозяйстве, а затем – путем раздражения биологически активных точек. По данным Казеева Г.В. [4], для лечения задержания последа предложено 12 точек акупунктуры (ТА): 17, 18, 21, 58, 59, 60, 30, 31, 28, 29, 63, 68. На основании анализа литературных данных было решено для лечения коров использовать три основных ТА: 17; 21; 31.

Животных первой группы лечили по следующей схеме: низкая сакральная анестезия «Новокаином» 0,5% концентрации в дозе 20 мл, 2 таблетки «Метробиотика» внутриматочно, через 12 часов – «Утеротон» в дозе 15 мл.

Для лечения животных второй группы на ТА 17, 21 и 31 по Казееву Г.В. наносили раздражающую мазь «Фастум гель» двукратно с интервалом 8-12 часов.

Третью группу животных лечили, применяя методы терапии первой и второй группы совместно.

Об эффективности лечения судили после отхождения последа в промежутке времени от начала терапии до 24 часов после родов.

Результаты исследований. Опираясь на полученные опытные данные, мы видим, что использование внутриматочно 2 таблеток «Метробиотик» на фоне низкой сакральной анестезии на 0,5%-ном растворе «Новокаина» в дозе 20 мл и внутримышечное введение 15 мл «Утеротона» вылечило четыре коровы из десяти, что можно отнести к схемам средней степени эффективности.

Во второй группе животных, где терапию осуществляли через воздействие на три биологически активные точки (17, 21 и 31, выбранные по данным Казеева Г.В.) раздражающей мазью «Фастум гель» – ее наносили двукратно с интервалом 8-12 часов между экспозициями. Данная схема оздоровила три коровы, по этой причине лечение данными манипуляциями можно отнести к низкоэффективным средствам терапии.

Для лечения коров третьей группы использовали комбинированную схему лечения, включающую в себя медикаменты и манипуляции, применяемые в первой и во второй группах. Это позволило довести лечебный эффект до 80%. Такую терапевтическую схему можно отнести к высокоэффективным лечебным схемам.

В первой группе у всех животных, которым послед отделяли оперативно, на фоне первичной патологии развился острый послеродовой гнойно-катаральный эндометрит. Это говорит о том, что, применяя терапевтическую схему первой группы, не удается профилировать возможность возникновения осложнений.

Во второй группе у семи коров, которым отделяли послед, только у четырех развились осложнения в виде острого послеродового гнойно-катарального эндометрита. Все изложенное свидетельствует о том, что даже двукратное воздействие на точки акупунктуры раздражающей мазью способно повлиять на развитие различного рода осложнений в период после отделения последа.

В третьей группе после предпринятого консервативного лечения комбинированной схемой задержавшийся послед отделяли у двух коров. Осложнений в период после отделения последа у них не выявлено. Следовательно, при воздействии на точки акупунктуры – в нашем случае раздражающей мазью – оказывает благоприятный эффект на восстановительный период после отделения последа и в определенной мере профилирует возникновение осложнений текущего заболевания.

Заключение. Обособленная терапия коров с задержанием последа путем раздражения точек акупунктуры не отличается высокой терапевтической эффективностью. Внутрихозяйственный подход в лечении больных задержанием последа коров не смог оздоровить и половины заболевших, но он выше обособленной терапии раздражения точек акупунктуры. Комбинированное применение традиционных и нетрадиционных подходов лечения коров с задержанием последа привело к более значительным результатам.

Таким образом, при возникновении задержания последа у коров рекомендуем совместно с применяемой терапией воздействовать на точки акупунктуры 17, 21 и 31 по Казееву Г.В. раздражающей мазью «Фастум гель» двукратно с интервалом 8-12 часов между нанесениями.

Библиография

1. Бреславец, В.М. Влияние препарата Е-Селен на восстановление репродуктивной функции коров / В.М. Бреславец, И.Л. Фурманов // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее: материалы XXIV Междунар. науч.-произ. конф. (Майский, 27-28 мая 2020 г.). – Белгородский ГАУ. – Майский, 2020. – Т. 1. – С. 105-106.
2. Бреславец, В.М. Комплексное лечение высокопродуктивных коров с хроническим эндометритом / В.М. Бреславец, И.Л. Фурманов // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее: материалы XXIII Междунар. науч.-произ. конф. (Майский, 28-29 мая 2019 г.). – Белгородский ГАУ. – Майский, 2019. – С. 68-70.
3. Бреславец, В.М. Сравнительная эффективность различных схем стимуляции воспроизводительной способности коров при гипофункции яичников / В.М., Бреславец, И.Л. Фурманов // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее: материалы XXIV Междунар. науч.-произ. конф. (Майский, 27-28 мая 2020 г.). – Белгородский ГАУ. – Майский, 2020. – Т. 1. – С. 107-108.
4. Казеев, Г.В. Ветеринарная акупунктура [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.В. Казеев, А.В. Казеева. – СПб. : Лань, 2017. – 296 с. // Лань [сайт] Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91072>. (дата обращения 23.03.2021).
5. Фурманов, И.Л. Лечение коров с гипофункцией яичников / И.Л. Фурманов, Н.В. Безбородов, В.М. Бреславец // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 3 (17). – С. 146-157.
6. Фурманов, И.Л. Лечение коров с острой формой эндометрита / И.Л. Фурманов, Н.В. Безбородов // Иппология и ветеринария. – 2020. – № 4 (38). – С. 208-217.
7. Чернова Е.Н. Обмен веществ и продуктивность лактирующих коров при скормливании минерально-витаминного премикса / Чернова Е.Н., Дурыхина О.Н. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2009. – Т. 196. – С. 293-298.
8. Бреславец В.М. Применение биотехнологических приемов для повышения оплодотворенности коров / Бреславец В.М. // Мат. XXII между. науч.-произв. конф. – Майский : Белгородский ГАУ. – 2018. – С. 304-306.
9. Хохлов А.В. Искусственное осеменение и методы повышения воспроизводительной функции животных / А.В. Хохлов, Н.В. Безбородов, В.М. Бреславец [и др.]. – Белгород : Белгородская ГСХА, 2010. – 336 с.

10. Хохлов, А.В. Ферментный препарат «Лонгидаза» в лечении коров с острым послеродовым гнойно-катаральным эндометритом / А.В. Хохлов, Р.В. Роменский, И.Л. Фурманов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. – С. 845.

References

1. Breslavets, V.M. The influence of the E-Selenium preparation on the restoration of the reproductive function of cows / V.M. Breslavets, I.L. Furmanov // Innovative solutions in agricultural science - a look into the future: materials of the XXIV Intern. scientific-production. conf. (Maisyk, May 27-28, 2020). – Belgorod GAU. – Maisky, 2020. – Vol. 1. – S. 105-106.
2. Breslavets, V.M. Complex treatment of highly productive cows with chronic endometritis / V.M. Breslavets, I.L. Furmanov // Innovative solutions in agricultural science - a look into the future: materials of the XXIII Intern. scientific-production. conf. (Maisyk, May 28-29, 2019). – Belgorod State Agrarian University. – Maisky, 2019. – Pp. 68-70.
3. Breslavets, V.M. Comparative effectiveness of various schemes for stimulating the reproductive ability of cows with ovarian hypofunction / V.M., Breslavets, I.L. Furmanov // Innovative solutions in agricultural science – a look into the future: materials of the XXIV Intern. scientific-production. conf. (Maisyk, May 27-28, 2020). – Belgorod GAU. – Maisky, 2020. – Vol. 1. – S. 107-108.
4. Kazeev, G.V. Veterinary acupuncture [Electronic resource]: textbook / G.V. Kazeev, A.V. Kazeeva. – SPb.: Lan, 2017. – 296 p. // Lan [site] Access mode: <https://e.lanbook.com/book/91072>. date of appeal (05/17/2021).
5. Furmanov, I.L. Treatment of cows with ovarian hypofunction / I.L. Furmanov, N.V. Bezborodov, V.M. Breslavets // Actual problems of agricultural biology. – 2020. – № 3 (17). – S. 146-157.
6. Furmanov, I.L. Treatment of cows with acute endometritis / I.L. Furmanov, N.V. Bezborodov // Hippology and Veterinary Medicine. – 2020. – № 4 (38). – S. 208-217.
7. Chernova E.N. Metabolism and productivity of lactating cows when feeding a mineral and vitamin premix / Chernova E.N., Durykhina O.N. N.E. Bauman. 2009. Vol. 196, pp. 293-298.
8. Breslavets V.M. The use of biotechnological techniques to increase the fertility of cows / Breslavets V.M. // Mat. XXII between. scientific-production conf. – Maisky: Belgorod State Agrarian University. – 2018. – S. 304-306.
9. Khokhlov A.V. Artificial insemination and methods of increasing the reproductive function of animals / A.V. Khokhlov, N.V. Bezborodov, V.M. Breslavets [and others]. – Belgorod: Belgorod State Agricultural Academy, 2010. – 336p.
10. Khokhlov, A.V. Enzyme preparation «Longidaza» in the treatment of cows with acute postpartum purulent-catarrhal endometritis / A.V. Khokhlov, R.V. Romensky, I.L. Furmanov [et al.] // Modern problems of science and education. – 2015. – № 2-2. – S. 845.

Сведения об авторах

Фурманов Иван Леонидович, кандидат ветеринарных наук, кафедра незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел.: +79511591187, e-mail: furmanov_il@bsaa.edu.ru

Визирякина Кристина Николаевна, ветеринарный врач, ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», ул. Октябрьская, д. 58, г. Белгород, Белгородская обл., Россия, 308503, тел.: +79102251971, e-mail: krist.viziryackina2017@yandex.ru

Безбородов Николай Васильевич, доктор биологических наук, профессор кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел.: +79038865141, e-mail: nvb.52@mail.ru

Information about authors

Furmanov Ivan L., Candidate of Veterinary Sciences, Department of Non-communicable 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, 308503, tel.: +79511591187, e-mail: furmanov_il@bsaa.edu.ru

Viziryakina Kristina N., veterinarian, FGBNU «Belgorod FANTS RAS», Oktyabrskaya st., 58, Belgorod, Belgorod region, Russia, 308001, tel.: +79102251971, e-mail: krist.viziryackina2017@yandex.ru

Bezborodov Nikolay V., Doctor of Biological Sciences, Professor of 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, 308503, tel.: +79038865141, e-mail: nvb.52@mail.ru

УДК 619:615.37:612.017:636.5.085.16

А.Л. Хирная

ФОРМИРОВАНИЕ ПОСТВАКЦИНАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА К БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА У ЦЫПЛЯТ ПРИ ВЫПАИВАНИИ ИМ «ПРОДАКТИВ ФОРТЕ»

Аннотация. При серологическом контроле сыворотки крови цыплят методом реакции торможения гемагглютинации (РТГА) после вакцинации их против болезни Ньюкасла регистрируются нулевые титры, т.е. у нескольких голов цыплят отсутствует реакция на введение вакцинного антигена. Комплексный препарат «Продуктив Форте», изучаемый нами в двух дозах (0,5 и 1,0 мл/л питьевой воды), повышал групповой иммунитет, не вызывая широкого диапазона индивидуальных титров. В контрольной группе при исследовании сыворотки крови во всех трех возрастных периодах (18, 46 и 90-суточный возраст) регистрировались нулевые титры при широком диапазоне индивидуальных разведений сыворотки, что указывает на неравномерность выработки у цыплят поствакцинального иммунитета. С целью повышения качества специфического вакцинального иммунитета рекомендуется при выращивании цыплят-бройлеров применять препарат «Продуктив Форте» в дозе 0,5 мл/л питьевой воды за 3 суток до и 3 суток после вакцинации и ревакцинации их от болезни Ньюкасла и других инфекций, то есть в критические периоды онтогенеза цыплят.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, болезнь Ньюкасла, поствакцинальный иммунитет, титры антител, «Продуктив Форте».

DYNAMICS OF POSTVACCINAL IMMUNITY TO NEWCASTLE DISEASE IN CHICKENS WHEN THEY ARE DRUNK «PRODUCTIVE FORTE»

Abstract. When serological control of the blood serum of chickens by hemagglutination inhibition reaction method after vaccination against B. Newcastle, zero titers are recorded, i.e. several heads of chickens have no reaction to the introduction of the vaccine antigen. The complex drug «Productive Forte», studied by us in two doses (0.5 and 1.0 ml/ l of drinking water), increased group immunity without causing a wide range of individual titers. In the control group, in the study of blood serum in all three age periods (18, 46 and 90-day age), zero titers were recorded with a wide range of individual serum dilutions, which indicates the uneven development of post-vaccination immunity in chickens. In order to improve the quality of specific vaccine immunity, it is recommended to use the drug «Productive Forte» in a dose of 0.5 ml/l of drinking water for 3 days before and 3 days after vaccination and revaccination of broiler chickens from B. Newcastle and other infections, that is, during critical periods of chick ontogenesis.

Keywords: broiler chickens, Newcastle disease, post-vaccination immunity, antibody titers, «Productive Forte».

Введение. Вырабатываемый специфический или поствакцинальный иммунитет у птиц на проводимые вакцинации должен быть качественным, равномерным и полноценным, что возможно только при нормальном функционировании всех звеньев иммунной системы, общей высокой стрессоустойчивости организма птиц при кормлении и содержании их в условиях, отвечающих санитарным требованиям и биологическим особенностям организма. К сожалению, в условиях крупных птицеводческих предприятий многие из этих условий не выполняются [1, 2, 3].

В птицеводстве выращивание птиц происходит на фоне хронической стрессовой нагрузки на организм. Например, в планах лечебно-профилактических обработок птицы яичного направления одной из птицефабрик Белгородского района к 4-месячному возрасту птица вакцинируется против бактериальных и вирусных инфекций до 15 раз. Для качественного ответа на столь часто проводимые вакцинации в организме птиц должно быть достаточное количество многих биологически активных веществ, а также протеинов, необходимых для формирования высокого уровня специфических антител.

В птицеводстве применяются средства, стимулирующие повышение естественной и специфической резистентности организма птиц, относящиеся к разным фармакологическим группам: витаминно-минеральные комплексы; отдельные витамины, такие, как витамин С, Е; аминокислоты и их комплексы; иммуностимуляторы; фитопрепараты; сорбенты; пробиотики и др. [4, 5, 6]. Они воздействуют на разные звенья патогенеза стресса у птиц; избирательно стимулируют различные структуры иммунной системы; нормализуют нарушенный обмен

веществ, компенсируя дефицит жизненно важных микроэлементов и витаминов; обладают детоксицирующими свойствами и др.

Практически лишены нежелательных побочных эффектов и широко применяются в птицеводстве препараты женьшеня, элеутерококка, аралии розовой и других растений-адаптогенов, которые достоверно повышают показатели неспецифической и специфической резистентности организма цыплят, а также увеличивают привесы их живой массы [7, 8]. Есть положительный опыт применения с целью стимуляции иммунитета цыплят водно-спиртовой настойки эхинацеи пурпурной [9, 10]. Новые биологически активные препараты на основе витаминов, микроэлементов и протеиновых добавок изучены, включены в схему выращивания молодняка птиц и с успехом применяются в условиях птицефабрик Белгородской области [11, 12].

В изучаемом нами препарате «Продактив Форте» содержится комплекс веществ, обладающих антиоксидантными, иммуностимулирующими и эрготропными эффектами, что предположительно должно положительно сказаться на качестве проводимых вакцинаций цыплят.

Цель исследования – сравнить напряженность поствакцинального иммунитета к болезни Ньюкасла у цыплят-бройлеров при курсовом выпаивании им препарата «Продактив Форте» в двух рекомендованных инструкцией дозах – 0,5 и 1,0 мл/л питьевой воды в свободном доступе за 3 суток до и 3 суток после проведения вакцинаций с группой цыплят, не получавших препарат.

Материал и методы исследования. Эксперименты проведены в условиях птицефабрики ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Были сформированы 3 группы цыплят-бройлеров суточного возраста (по 20 голов в каждой). Перед началом эксперимента выборочно у 10 голов цыплят методом декапитации была взята кровь для определения трансвариального иммунитета к болезни Ньюкасла.

Цыплята всех групп вакцинировались против болезни Ньюкасла в суточном возрасте живой вакциной Нобилис ND C2 (производитель MSD) спрей-методом. В 12-суточном возрасте – против болезни Гамборо однократно живой вакциной Табик МВ (производитель AVIC Biological Laboratories Ltd) перорально с питьевой водой. В 18-суточном возрасте – против болезни Ньюкасла живой вакциной Ла-Сота (производитель Zoetis) спрей-методом; в 46-суточном возрасте – против бронхита и болезни Ньюкасла живыми вакцинами Нобилис IB 4/91 (производитель Intervet international B.V.) и Нобилис ND Clon 30 (производитель MSD) в соответствии со схемой, применяемой на одной из птицефабрик Белгородской области, занимающейся выращиванием цыплят-бройлеров с целью получения мяса.

Кровь для исследования у цыплят брали из подкрыльцовой вены и получали сыворотку в соответствии с нормативами [13]. Проводили серологическое исследование сыворотки крови и определяли индивидуальные титры и групповой иммунитет к болезни Ньюкасла в 18, 46-суточном возрасте (перед ревакцинацией) и в конце эксперимента – в 90-суточном возрасте – в соответствии с методикой постановки реакции торможения гемагглютинации (РТГА) [14]. Цыплята первой (контрольной группы) получали дополнительно витамин С в соответствии с планом ветеринарных обработок птицефабрики. Второй группе (опытная-1) в течение трех суток после первой вакцинации (в суточном возрасте) и за 3 суток до и 3 суток после очередных ревакцинаций против болезни Ньюкасла и других инфекций выпаивали с питьевой водой «Продактив Форте» в дозе 1,0 мл/л воды. Третьей группе (опытная-2) препарат выпаивали по той же схеме, но в меньшей дозе – 0,5 мл/л воды.

Результаты собственных исследований. Групповая напряженность трансвариального иммунитета у суточных цыплят составила 30% при отсутствии нулевых титров и максимальных индивидуальных показателях 1:16, что указывает на высокий уровень напряженности специфического иммунитета у племенного стада кур, от которых были получены эти цыплята. При таком уровне трансвариального иммунитета проведение вакцинации может спровоцировать иммунологическую толерантность к вводимому антигену. Но мы провакцинировали экспериментальных цыплят в суточном возрасте по схеме ветеринарных обработок

птицефабрики. Показатели групповой напряженности специфического иммунитета к болезни Ньюкасла и индивидуальные титры цыплят перед ревакцинацией в возрасте 18, 46 суток и в конце эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Групповая и индивидуальная напряженность специфического поствакцинального иммунитета цыплят к болезни Ньюкасла

Группы (n=20)	Возраст цыплят-бройлеров, сут.					
	18		46		90	
	групповой (%)	титры	групповой (%)	титры	групповой (%)	титры
Контроль	62	0 – 8	83	0 – 1024	92	0 – 1024
Опытная-1	68	2 – 32	86	4 – 256	98	4 – 256
Опытная-2	68	2 – 16	88	4 – 256	96	4 – 256

В сыворотке крови цыплят, вакцинированных в суточном возрасте спрей-методом против болезни Ньюкасла, взятой на 18 сутки, групповой иммунитет соответствовал норме и в контрольной группе составил 62%, в опытной-1 группе – 68%, в опытной-2 группе – также 68%. Таким образом, уже к 18-суточному возрасту выявляется небольшая разница в интенсивности выработки специфического иммунитета у цыплят. В обеих опытных группах групповой иммунитет был на 6% выше, чем в контрольной группе. Индивидуальные титры в контрольной группе колебались от 0 до 1:8, в опытной-1 группе – от 1:2 до 1:32, в опытной-2 группе – от 1:2 до 1:16. Наличие нулевых титров отмечалось только в контрольной группе цыплят.

В контрольной группе цыплят в 46-суточном возрасте групповой специфический иммунитет составил 83% (при титрах от 0 до 1:1024), в опытной-1 группе – 86% (при титрах от 1:4 до 1:256), в опытной-2 группе – 88% при таком же диапазоне индивидуальных титров. Широкий диапазон индивидуальных титров отмечался нами только в контрольной группе (от 0 до 1024), что показывает неравномерность выработки поствакцинального специфического иммунитета у птиц к болезни Ньюкасла. В обеих опытных группах, получавших по схеме поливитаминный препарат, отсутствовали как нулевые индивидуальные титры, показывающие наличие интактной птицы, так и очень высокие.

Чтобы проследить степень напряженности уже сформированного после трехкратного применения вакцин поствакцинального иммунитета, мы продолжили эксперимент и в 90-суточном возрасте провели заключительное взятие и исследование крови на напряженность иммунитета к болезни Ньюкасла. К 90-суточному возрасту во всех группах цыплят нами отмечалось повышение группового иммунитета относительно предыдущего исследования: в контрольной группе – на 9%, в опытной-1 – на 12, в опытной-2 – на 8%, при неизменном диапазоне индивидуальных титров с разницей лишь в их распределении в количественном отношении. В нашем эксперименте тенденция, выявленная ранее при серологическом исследовании сыворотки крови цыплят в 18 и 46-суточном возрасте, сохранилась и в 90-суточном возрасте цыплят. Так, в контрольной группе цыплят при нормальном показателе группового иммунитета (92%) были зафиксированы нулевые титры индивидуального специфического иммунитета, т.е. имелась интактная птица, у которой отсутствовала реакция на все проведенные вакцинации. Наряду с этим у трех голов цыплят (15% от общего поголовья) нами были зафиксированы высокие титры специфического иммунитета, что говорит о неравномерно развившемся ответе птиц на проведенные вакцинации. В обеих опытных группах, получавших с питьевой водой «Продактив Форте» в двух изучаемых нами дозах, также отмечалось повышение группового иммунитета: в опытной-1 – на 6%, в опытной-2 – на 4% выше, чем в контрольной группе при одинаковом диапазоне индивидуальных титров.

Факт повышения группового специфического иммунитета опытных цыплят после трехкратной их вакцинации против болезни Ньюкасла можно объяснить тем, что после второго и третьего введения антигена клетки иммунной памяти срабатывают значительно быст-

рее, и сформировавшийся специфический ответ на вакцинацию сохраняется напряженным более длительное время.

Использование при выращивании цыплят-бройлеров комплексного витаминно-минерального препарата «Продактив Форте», выпаиваемого трехкратно в критические периоды, связанные с высокой степенью стрессирования птиц при проведении вакцинации и последующей высокой нагрузкой на иммунную систему, благоприятно сказывается на выработке полноценного специфического ответа на вакцинацию. Поскольку значительных различий в изучаемых показателях специфического иммунитета между двумя опытными группами, получавшими разные дозы «Продактив Форте», не наблюдалось, мы склоняемся к использованию экономически более выгодной меньшей дозы препарата.

Заключение. Таким образом, с целью повышения качества вакцинации цыплят-бройлеров от болезни Ньюкасла, проводимой спрей-методом живыми вакцинами, рекомендуется включение в схему их выращивания отечественного витаминно-минерального препарата «Продактив Форте» в дозе 0,5 мл/л питьевой воды в свободном доступе после вакцинации цыплят в суточном возрасте – в течение 3 суток, а затем за 3 суток до и 3 суток после вакцинаций против болезни Ньюкасла и других инфекционных заболеваний в 12, 18 и 46-суточном возрасте.

Библиография

1. Efimenko A.L., Yakovleva E.G., Merzlenko R.A. Approaches of growing chicken at poultry plants for food industry // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. 2021. P. 12089.
2. Зимовина Л.В., Яковлева Е.Г. Влияние липосила на гематологические показатели и интенсивность роста цыплят-бройлеров // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 2. С. 57-58.
3. Использование метацида для повышения резистентности птицы и профилактика инфекционного ларинготрахеита / И.И. Кочиш [и др.] // Спецвыпуск «Биологические науки». 2016. С. 135-140.
4. Применение иммунокорректирующей кормовой добавки в рационах мясных кур в ЗАО «Белгородский бройлер» / И.И. Кочиш [и др.] // Российский ветеринарный журнал. 2012. № 2. С. 13-15.
5. Кушнирук Т.Н. Яковлева Е.Г. Ростостимулирующее влияние извлечений из эхинацеи пурпурной на организм цыплят-бройлеров // Зоотехния. 2007. № 2. С. 14-17.
6. Кушнирук Т.Н., Яковлева Е.Г. Протекторное влияние эхинацеи при снижении вакцинального иммунитета у болезни Ньюкасла у кур-молодок при их пересадке в промзону // Международный вестник ветеринарии. 2006. № 1. С. 19.
7. Efficiency of Karoflavin use hepatoses of broilers / V.N. Karaichentsev, V.V. Semenyutin [et al.] // Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2017. Vol. 9. № 2. Pp. 1603-1613.
8. Мифтахутдинов И.Г. Использование элеутерококка в птицеводстве // Ветеринария. 1985. № 10. С. 61-64.
9. Методические рекомендации по гематологическим и биохимическим исследованиям у кур современных кроссов (Нормативное производственно-практическое издание) / Н.В. Буйко, Р.П. Лизун, В.Е. Волыхина, Н.В. Захарик, С.М. Якубовский. Минск : Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского, 2014. 32 с.
10. Резниченко Л.В., Яковлева Е.Г. А-гиповитаминозы и их коррекция // Зоотехния. 2003. № 10. С. 12-14.
11. Тюрин В.Г., Семенов В.Г., Козак С.С. Неспецифическая резистентность и специфический иммунитет организма птицы на фоне биостимуляции // Перспективы развития аграрных наук: материалы Международной научно-практической конференции. Чебоксары. 2019. С. 47-49.
12. Фисинин В.И. Сурай П.Ф. Эффективная защита от стрессов в птицеводстве: от витаминов к витаминам // Птица и птицепродукты. 2011. № 6. С. 10-13.
13. Яковлева Е.Г. Кузнецов К.В., Анисько Р.В. Динамика веса и показателей крови петушков под влиянием экстракта элеутерококка // Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2017. № 11 (260). С. 46-50.
14. Методические указания по определению уровня антител к вирусу ньюкаслской болезни в РТГА. М. : Департамент ветеринарии Минсельхозпрода России, 1997. № 13-7-2/988.

References

1. Efimenko A.L., Yakovleva E.G., Merzlenko R.A. Approaches of growing chicken at poultry plants for food industry // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. 2021. P. 12089.
2. Zimovina L.V., Yakovleva E.G. Influence of liposil on hematological parameters and growth rate of broiler chickens // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2011. №. 2. Pp. 57-58.

3. The use of metacid to increase the resistance of birds and the prevention of infectious laryngotracheitis / I.I. Kochish [et al.] // Special issue «Biological Sciences». 2016. Pp. 135-140.
4. The use of an immunocorrective feed additive in the diets of meat chickens in ZAO Belgorod Broiler / I.I. Kochish [et al.] // Russian Veterinary Journal. 2012. № 2. Pp. 13-15.
5. Kushniruk T.N., Yakovleva E.G. Growth-stimulating effect of extracts from Echinacea purpurea on the body of broiler chickens // Zootechnics. 2007. № 2. Pp. 14-17.
6. Kushniruk T.N., Yakovleva E.G. Protective effect of echinacea in the reduction of vaccine immunity in Newcastle disease in young hens when they are transplanted into the industrial area // International Veterinary Bulletin. 2006. №. 1. P. 19.
7. Efficiency of Karoflavin use hepatoses of broilers / V.N. Karaichentsev, V.V. Semenyutin [et al.] // Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2017. Vol. 9. № 2. Pp. 1603-1613.
8. Miftakhutdinov I.G. The use of Eleutherococcus in poultry farming // Veterinary. 1985. № 10. Pp. 61-64.
9. Guidelines for hematological and biochemical studies in chickens of modern crosses (Normative production and practical edition) / N.V. Buyko, R.P. Lizun, V.E. Volykhina, N.V. Zakharik, S.M. Yakubovsky. Minsk : S.N. Vyshel'sky Institute of Experimental Veterinary Medicine. 2014. 32 p.
10. Reznichenko L.V., Yakovleva E.G. A-hypovitaminosis and their correction // Zootechnics. 2003. №. 10. Pp. 12-14.
11. Tyurin V.G., Semenov V.G., Kozak S.S. Nonspecific resistance and specific immunity of the bird organism against the background of biostimulation // Prospects for the development of agricultural sciences: proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Cheboksary. 2019. Pp. 47-49.
12. Fisinin V.I., Surai P.F. Effective protection against stress in poultry farming: from vitamins to vitagens // Poultry and poultry products. 2011. №. 6. Pp. 10-13.
13. Yakovleva E.G. Kuznetsov K.V., Anisko R.V. Dynamics of weight and blood parameters of cockerels under the influence of eleutherococcus extract // Scientific Bulletin of the Belgorod State University. 2017. № 11 (260). Pp. 46-50.
14. Guidelines for determining the level of antibodies to the Newcastle disease virus in RTGA. M. : Veterinary Department of the Ministry of Agriculture and Food of Russia. 1997. № 13-7-2/988.

Сведения об авторах

Хирная Анастасия Леонидовна, аспирант кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазивной патологии, Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, 308503 Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова, 1, 39-22-62-факс, info@bsaa.edu.ru, тел. 8 9040838524; e-mail: na111sta@yandex.ru

Information about authors

Hirnaya Anastasia L., postgraduate student of the Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, 308503, Russia, Belgorod region, Maisky, ul. Vavilova, 1, 39-22-62-fax, info@bsaa.edu.ru, tel. 8 9040838524, e-mail: na111sta@yandex.ru

УДК 619:612.12:636.4

А.Г. Шахов, Т.И. Ермакова, Г.Г. Чусова, М.Ю. Жейнес

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ИНТЕГРАЛЬНЫХ ЛЕЙКОЦИТАРНЫХ ИНДЕКСОВ У ПОРОСЯТ В РАННИЙ ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Аннотация. В статье представлены результаты изучения возрастной динамики интегральных лейкоцитарных индексов у клинически здоровых поросят в ранний постнатальный период в условиях промышленного свиноводческого хозяйства. Установлено, что у новорожденных до приема молозива были значительно выше, чем у поросят в подсосный период, значения интегральных лейкоцитарных индексов, характеризующих эндогенную интоксикацию и, наоборот, ниже индексы, свидетельствующие об иммунологической реактивности организма. В подсосный период у поросят отмечены существенные изменения значений интегральных гематологических показателей, свидетельствующие о снижении эндогенной интоксикации и повышении иммунного статуса, обусловленные защитными и антитоксическими свойствами молозива (молока) свиноматок и реакцией их собственной иммунной системы на воздействие циркулирующих в среде обитания микроорганизмов. Проведенными исследованиями установлено, что использование интегральных лейкоцитарных индексов при оценке состояния гомеостаза у поросят в ранний постнатальный период позволяет получить информацию о степени эндогенной интоксикации и иммунологической реактивности организма, не прибегая к специальным методам и оборудованию, не всегда доступным для исследовательских лабораторий.

Ключевые слова: поросята, интегральные лейкоцитарные индексы, эндогенная интоксикация, неспецифическая реактивность.

AGE DYNAMICS OF INTEGRAL LEUKOCYTE INDICES IN PIGLETS IN THE EARLY POSTNATAL PERIOD

Abstract. The article presents the results of studying the age dynamics of integral leukocyte indices in clinically healthy piglets in the early postnatal period on an industrial pig breeding farm. It was established that in the newborns before taking colostrum, the values of integral leukocyte indices, which characterize endogenous intoxication, were significantly higher than in the piglets during the suckling period, and the indices, indicating the immunological reactivity of the body, were lower. During the suckling period, piglets showed significant changes in the values of integral hematological indicators, indicating a decrease in endogenous intoxication and an increase in the immune status, due to the protective and antitoxic properties of colostrum (milk) of sows and the reaction of their own immune system to the effect of microorganisms circulating in the habitat. The conducted studies have established that the use of integral leukocyte indices in assessing the state of homeostasis in piglets in the early postnatal period makes it possible to obtain information on the degree of endogenous intoxication and immunological reactivity of the body without resorting to special methods and equipment that are not always available to research laboratories.

Keywords: piglets, integral leukocyte indices, endogenous intoxication, nonspecific reactivity.

Введение

В последние годы для оценки иммунного статуса, процессов адаптации и стресса у животных используют простые и доступные для любой исследовательской лаборатории интегральные лейкоцитарные индексы [1-5].

По данным интегральных показателей лейкоцитарной формулы можно также судить о наличии эндогенной интоксикации, иммунологической реактивности организма, эффективности проводимого лечения, прогнозировать исход заболевания [6-11, 2].

В доступной нам литературе информации об использовании интегральных лейкоцитарных индексов для оценки состояния гомеостаза у поросят при адаптации к новым условиям существования недостаточно.

Целью настоящих исследований явилось изучение возрастной динамики интегральных лейкоцитарных индексов, характеризующих эндогенную интоксикацию и неспецифическую реактивность у поросят в ранний постнатальный период.

Материалы и методы исследований

Исследования проведены в промышленном свиноводческом хозяйстве на поросятах, полученных от свиноматок помесных пород (крупная белая + ландрас + дюрк) третьего опороса.

От клинически здоровых поросят ($n=6$) до приема молозива, в 1, 7, 14, 22 и 26-е сутки жизни была взята кровь для морфологических исследований, которые провели в лаборатории физико-химических и фармакологических исследований научно-исследовательского центра по оценке качества и безопасности сырья, продукции и материалов ФГБНУ «ВНИВИПФиТ» в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных» [12].

По лейкограмме проведен расчет интегральных лейкоцитарных индексов, характеризующих эндогенную интоксикацию: модифицированный лейкоцитарный индекс интоксикации Б.А. Рейса (ЛИИр), индекс сдвига лейкоцитов крови (ИСЛК), ядерный индекс (ЯИ), уровень интоксикации (УИ) и неспецифическую реактивность организма: лейкоцитарный индекс (ЛИ), индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов (ИСНМ), индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов (ИСЛМ), индекс Кребса (ИК), индекс адаптации (ИА), индекс стресса (ИС), индекс Бредекка (ИБ), индекс иммунореактивности (ИИР) [2].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Statistica v6.1, оценку достоверности – по критерию Стьюдента.

Результаты исследований и обсуждение

У новорожденных до приёма молозива регистрировали низкое по сравнению с таковым у поросят в подсосный период содержание лейкоцитов ($7,9 \pm 0,38 \cdot 10^9/\text{л}$) и лимфоцитов ($2,2 \pm 0,19 \cdot 10^9/\text{л}$). В лейкограмме отмечали сравнительно высокое количество палочкоядерных нейтрофилов ($27,0 \pm 0,71\%$), сегментоядерных нейтрофилов ($42,2 \pm 1,2\%$), моноцитов ($2,6 \pm 0,29\%$), низкое относительное содержание лимфоцитов ($27,6 \pm 1,29\%$) и эозинофилов ($0,17 \pm 0,16\%$) [13].

У безмолозивных поросят интегральные лейкоцитарные индексы эндогенной интоксикации, характеризующие выраженность и степень интоксикации организма, а также состояние его гомеостаза [2, 14] были сравнительно высокими: лейкоцитарный индекс интоксикации ($2,3 \pm 0,13$) – как показатель тканевой деградации и уровня эндотоксикоза, индекс сдвига лейкоцитов крови ($2,3 \pm 0,13$), являющийся маркером реактивности организма при острых воспалительных процессах, ядерный индекс ($0,7 \pm 0,02$), определяющий возраст нейтрофилов, и уровень интоксикации ($1,8 \pm 0,09$) (табл.).

Полученные данные согласуются с результатами изучения про- и антиоксидантных процессов, сопровождающихся высокими уровнем малонового диальдегида, среднемолекулярных пептидов в крови новорожденных поросят до приема молозива и индекса эндогенной интоксикации, свидетельствующими о состоянии окислительного стресса, которые вполне закономерны и связаны с кардинальной перестройкой кислородного режима организма вследствие перехода к внеутробному существованию [15].

У безмолозивных поросят большинство индексов неспецифической реактивности, отражающих взаимоотношения между различными классами лейкоцитов [14, 16], были сравнительно низкими: индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов ($10,6 \pm 1,30$), показывающий баланс аффекторного и эффекторного звеньев иммунологического процесса, лейкоцитарный индекс ($0,4 \pm 0,03$), отражающий взаимоотношение гуморального и клеточного звеньев иммунной системы, индекс адаптации ($0,7 \pm 0,05$) – суммарный показатель неспецифической реактивности, указывающий на наличие стрессорной реакции адаптационного синдрома, индекс Бредекка ($1,0 \pm 0,05$), являющийся интегральным критерием оценки функционального состояния организма, индекс иммунореактивности ($10,7 \pm 1,29$), что свидетельствует о низкой активности эффекторного звена иммунологического процесса, гуморальной защите, функционального состояния и иммунологической реактивности организма. Из индексов, характеризующих неспецифическую реактивность, были сравнительно высокими: индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов ($26,6 \pm 2,45$), позволяющий судить о соотношении компонентов микрофагально-макрофагальной системы, индекс Кребса ($2,5 \pm 0,18$), характеризующий активность фагоцитарных реакций и факторов специфического иммунитета, участвующих в поддержании общей реактивности организма, и индекс стресса ($1,5 \pm 0,12$), отражающий взаимоотношения клеточного и гуморального звеньев иммунной системы.

Высокие значения ИСНМ и ИК свидетельствуют о низкой активности моноцитарно-макрофагальной системы и преобладании фагоцитарных (микрофагальных) реакций.

Низкий уровень индекса адаптации и высокое значение индекса стресса свидетельствуют о выраженной стресс-реакции у новорожденных, которая может привести к иммунодефицитному состоянию и возникновению заболеваний различной этиологии [17, 18].

Полученные данные согласуются с результатами изучения иммунного статуса у новорожденных поросят до приема молозива, свидетельствующими о сравнительно низком содержании общего белка, β- и γ-глобулинов, общих иммуноглобулинов, основных классов иммуноглобулинов IgA, IgM, IgG, Т- и В-лимфоцитов, поглотительной и метаболической активности фагоцитов [13, 19, 20].

У поросят в подсосный период в 1, 7, 14, 22 и 26 дни жизни увеличилось по сравнению с домолочивным периодом количество лейкоцитов на 7,6%, 50,0; 31,6%, в 2,2 раза; на 15,2% и абсолютное содержание лимфоцитов в 2,1 раза; на 69,6%; в 2,8 раза, на 40,5% и в 3,5 раза соответственно [19], что свидетельствует о выраженной клеточной защите организма при адаптации новорожденных к новым условиям существования, особенно когда снижается пассивная гуморальная защита [21, 22].

В лейкограмме также отмечены существенные возрастные изменения: снизилось количество палочкоядерных нейтрофилов в суточном возрасте на 51,7%, на 7-й день – в 2,8 раза; 14-й – в 4,3; 22-й – в 9,0 и на 26-й день – в 11,7 раза. Одновременно в указанные сроки регистрировали увеличение относительного содержания лимфоцитов на 41,3%; 67,8; 75,0; 82,2% и в 2,5 раза соответственно. Относительное количество сегментоядерных нейтрофилов у поросят до 22-суточного возраста колебалось от 40,7 до 45,8%, на 26-й день снизилось до 26,8% [13], что связано с интенсивным расходом их при осуществлении фагоцитоза.

В подсосный период у поросят произошли существенные изменения в значениях интегральных лейкоцитарных индексов, отражающих степень выраженности эндогенной интоксикации и неспецифической реактивности организма (табл.).

Таблица – Интегральные лейкоцитарные индексы у поросят в ранний постнатальный период

Показатели, у.е.	Возраст (сутки)					
	до приёма молозива	1	7	14	22	26
Индексы эндогенной интоксикации						
ЛИИр	2,3±0,13	1,4±0,02*	1,03±0,04*	0,93±0,01*	0,94±0,11*	0,41±0,04*
ИСЛК	2,3±0,14	1,4±0,02*	1,03±0,04*	0,92±0,01*	0,94±0,11*	0,46±0,03*
ЯИ	0,7±0,02	0,5±0,01*	0,31±0,01*	0,23±0,01*	0,09±0,01*	0,1±0,02*
УИ	1,8±0,09	1,1±0,02*	0,8±0,03*	0,7±0,01*	0,7±0,06*	0,32±0,03*
Индексы неспецифической реактивности						
ИСНМ	26,6±2,45	29,7±2,91	18,6±1,43	14,4±1,45*	37,5±2,79	33,5±1,32
ИСЛМ	10,6±1,30	19,5±1,70*	17,1±1,46	14,6±1,25	28,0±5,29	64,5±1,32*
ЛИ	0,4±0,03	0,66±0,01*	0,92±0,04*	1,01±0,01*	1,03±0,09*	2,4±0,20*
ИК	2,5±0,18	1,5±0,03*	1,1±0,04*	1,0±0,01*	1,0±0,09*	0,4±0,04*
ИА	0,7±0,05	0,9±0,01*	1,14±0,04*	1,17±0,04*	1,1±0,10	2,6±0,19*
ИС	1,5±0,12	1,06±0,02	0,88±0,03*	0,85±0,01*	0,91±0,09*	0,39±0,03*
ИБ	1,0±0,05	2,2±0,07*	4,8±0,26*	7,7±0,68*	16,8±1,48*	29,7±2,22*
ИИР	10,7±1,29	-	-	-	-	65,5±1,32*

* P < 0,001 относительно до приёма молозива

У поросят в 1, 7, 14, 22 и 26-е сутки жизни снизились индексы эндогенной интоксикации, ЛИИр на 64,3%; в 2,2 раза, в 2,5; в 2,4 и в 5,6 раза; ИСЛК на 64,3%; в 2,23 раза, в 2,5; в 2,4 и в 5,0 раз; ЯИ на 40,0%; в 2,3 раза; в 3,0; в 7,8 и в 7,0 раз и УИ на 63,6%; в 2,25 раза, в 2,6; в 2,6 и в 5,6 раза соответственно.

Полученные данные согласуются с результатами изучения универсального биохимического маркера эндогенной интоксикации – среднемолекулярных пептидов, представленных промежуточными и конечными продуктами нормального и нарушенного белкового и

липидного обмена, и степени её проявления – индекса эндогенной интоксикации [23-25], показатели которых существенно снижались у поросят в указанные сроки исследований [15].

У поросят в 1, 7, 14, 22 и 26-е сутки жизни увеличились по сравнению с показателями до приема молозива значения индексов неспецифической реактивности: ИСЛМ на 84,0%, 61,3, 37,7%, в 2,6 и в 6,1 раза; ЛИ на 65,0%, в 2,3 раза, в 2,5; в 2,6 и в 6,0 раз; ИА на 28,6%, 62,9; 67,1; 57,1% и в 3,7 раза; ИБ в 2,2 раза, в 4,8; в 7,7; в 6,8 и 29,7 раза соответственно и на 26 сутки ИИР в 6,1 раза, что свидетельствует о повышении активности эффекторного звена иммунологического процесса, адаптационных механизмов, гуморальной защиты и иммуно-реактивности организма.

Повышение значений индекса соотношения нейтрофилов и моноцитов у поросят в 1, 22 и 26-е сутки подсосного периода на 11,7%, 41,0 и 25,9% свидетельствует об увеличении фагоцитарной активности нейтрофилов, а снижение его на 7 и 14-й дни на 43,0 и 84,7% – о повышении активности моноцитарно-макрофагальной системы.

Снижение на 1, 7, 14, 22 и 26-й дни жизни поросят величины индекса Кребса на 66,7%, в 2,3 раза; в 2,5; в 2,5; в 6,25 раза и индекса стресса на 41,5%; 70,5; 76,5; 64,8% и в 3,85 раза соответственно связано с уменьшением эндогенной интоксикации и стресс-реакции.

Полученные данные согласуются с показателями иммунного статуса у поросят в подсосный период, для которого характерны сравнительно высокие содержание общего белка, β - и γ -глобулинов, комплемента, общих иммуноглобулинов, классов иммуноглобулинов IgA, IgM, IgG, гуморальная и клеточная неспецифическая защита, количество Т- и В-лимфоцитов, концентрация цитокинов [13, 19, 20, 26].

Отмеченные у поросят в подсосный период повышение иммунологической реактивности организма и снижение эндогенной интоксикации обусловлены защитными и антиоксидантными свойствами молозива (молока) свиноматок и реакцией их собственной иммунной системы на воздействие циркулирующих в среде обитания микроорганизмов.

Заключение

Проведенными исследованиями установлено, что использование интегральных лейкоцитарных индексов при оценке состояния гомеостаза у поросят в ранний постнатальный период позволяет получить информацию о степени эндогенной интоксикации и иммунологической реактивности организма, не прибегая к специальным методам и оборудованию, не всегда доступным для исследовательских лабораторий.

Библиография

1. Кавцевич Н.Н., Минзюк Т.В. Лейкоцитарные индексы и активность организаторов ядрышка лимфоцитов крови щенков серых тюленей // Вестник Южного научного центра РАН. 2010. Т. 6. № 4. С. 46-83.
2. Возрастные изменения интегральных гематологических индексов у крупного рогатого скота / А.П. Жуков, Е.Б. Шарафутдинова, А.П. Датский, М.М. Жамбулов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (60). С. 213-216.
3. Чуличикова С.А., Дерхо М.А. Лейкоцитарные индексы как индикатор иммунного статуса организма коров на ранних сроках стельности // АПК России. 2016. Т. 75. № 1. С. 47-51.
4. Шишкина Н.П., Клетикова Л.В., Мартынов А.Н. Интегральные показатели крови в оценке степени реактивности и устойчивости новорожденных телят // В сборнике: Наука. Исследования. Практика. Сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции. 2019. С. 19-22.
5. Динамика лейкоцитарных индексов у новорожденных телят / В.Г. Турков [и др.] // Эффективное животноводство. 2020. № 2. С. 75-77. DOI: 10.24411/9999-007A-2020-10006
6. Романцова Е.Б., Бабцев Б.Е. Интегральные гематологические показатели в оценке иммунной реактивности организма у детей с бронхиальной астмой // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2004. № 19. С. 47-49.
7. Сперанский И.И., Самойленко Г.Е., Лобачева М.В. Общий анализ крови – все ли его возможности исчерпаны? Интегральные индексы интоксикации как критерии оценки тяжести течения эндогенной интоксикации, ее осложнений и эффективности проводимого лечения // Здоровье Украины. 2009. № 6 (19). С. 51-57.
8. Левченко К.Ф., Кувшинов Д.Ю. Адаптационный потенциал у больных с раком молочной железы и возможности его оценки // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия : Биология, клиническая медицина. 2009. Т. 7. № 1. С. 103-106.

9. Дерхо М.А., Самойлова Е.С. Интегральные индексы интоксикации как критерий оценки уровня эндогенной интоксикации при бабезиозе // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2011. Т. 207. С. 170-177.
10. Разнатовская Е.Н. Интегральные индексы эндогенной интоксикации у больных химиорезистентным туберкулезом легких // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. 2012. № 2 (9). С. 119-120.
11. Особенности течения острых кишечных инфекций с оценкой эффективности патогенетической терапии / В.А. Заплутанов [и др.] // Антибиотики и Химиотерапия. 2012. № 57 (9-10). С. 17-24.
12. Методические рекомендации по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных / А.Г. Шахов [и др.] // Воронеж, 2005. 32 с.
13. Состояние врожденного иммунитета у поросят-нормотрофиков в ранний постнатальный период / А.Г. Шахов [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 5. С. 65-69. DOI: 10.30850/vrsn/2019/5/65-69.
14. Краснолобова Е.П., Череменина Н.А., Ковалев С.П. Диагностическое значение лейкоцитарных индексов у животных // Международный вестник ветеринарии. 2018. № 4. С. 140-143.
15. Антиоксидантный статус, показатели оксида азота и эндогенной интоксикации у поросят-нормотрофиков в ранний постнатальный период / А.Г. Шахов [и др.] // Ветеринария Кубани. 2019. № 5. С. 12-14.
16. Крячко О.В., Будник А.О. Влияние технологического стресса на иммунологическую реактивность поросят // Международный вестник ветеринарии. 2020. № 2. С. 155-161. DOI: 10.17238/ISSN2072-2419.2020.2.155
17. Петрянкин Ф.П., Петрова О.Ю. Болезни молодняка животных: учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. СПб.: Лань, 2014. С. 27-30.
18. Колесник Е.А. Стресс-реакция как защитный иммунный механизм, направленный на восстановление гомеостаза организма // Вестник Челябинского государственного университета. Образование и здравоохранение. 2020. № 4. С. 5-14. DOI: 10.24411/2409-4102-2020-10401.
19. Состояние клеточного иммунитета у поросят в ранний постнатальный период / А.Г. Шахов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 3. С. 57-60. DOI: 10.31857/S250026272003014X.
20. State of humoral immunity in lactating sows and suckling piglets / A.G. Shakhov [et al.] // International Scientific and Practical Conference «Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture» (FSRAABA 2021), BIO Web of Conferences. 2021. Vol. 36. P. 06018. DOI: 10.1051/bioconf/20213606018.
21. Терехов В.И., Скориков А.В., Псиола В.Н. Динамика изменений иммуно-гематологических показателей у новорожденных поросят // Ветеринарная патология. 2007. № 2. С. 63-66.
22. Шульга Н.Н., Петрухин М.А., Желябовская Д.А. Некоторые аспекты формирования колострального иммунитета у новорожденных животных // Вестник КрасГАУ. 2012. № 8. С. 136-139.
23. Гребнева О.Л., Ткачук Е.А., Чубейко В.О. Способ подсчета показателей веществ низкой и средней молекулярной массы плазмы крови // Клиническая лабораторная диагностика. 2006. № 6. С. 17-19.
24. О маркерах степени тяжести синдрома эндогенной интоксикации при воспалительных заболеваниях органов малого таза в гинекологии / О.П. Виноградова [и др.] // Фундаментальные исследования. 2012. № 8 (1). С. 60-63.
25. Новый способ прогнозирования эндогенной интоксикации у больных с перитонитом / А.П. Власов [и др.] // Вестник хирургии. 2017. Т 176. № 6. С. 55-59.
26. Cytokine pattern in piglets in the early postnatal period / A.Shakhov [et al.] // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2021. Т. 10. № 1. С. 120-125. DOI: 10.17582/journal.aavs/2022/10.1.120.125.

References

1. Kavcevic N.N., Minzjuk T.V. Lejkocitarnye indeksy i aktivnost' organizatorov jadrishka limfocitov krovi shhenkov seryh tjulenej [Leukocyte indices and activity of organizers of the nucleolus of blood lymphocytes in grey seal pups] // Vestnik Juzhnogo nauchnogo centra RAN [Bulletin of the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2010. V. 6. № 4. P. 46-83.
2. Vozrastnye izmenenija integral'nyh gematologicheskikh indeksov u krupnogo rogatogo skota [Age-related changes in integral hematological indices in cattle] / A.P. Zhukov, E.B. Sharafutdinova, A.P. Datskij, M.M. Zhambulov // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of Orenburg State Agrarian University]. 2016. № 4 (60). P. 213-216.
3. Chulichikova S.A., Derho M.A. Lejkocitarnye indeksy kak indikator immunnogo statusa organizma korov na rannih srokah stel'nosti [Leukocyte indices as an indicator of the immune status of the body of cows at the early stages of pregnancy] // APK Rossii [APK of Russia]. 2016. V. 75. № 1. P. 47-51.
4. Shishkina N.P., Kletikova L.V., Martynov A.N. Integral'nye pokazateli krovi v ocenke stepeni reaktivnosti i ustojchivosti novorozhdennyh teljat [Integral blood indicators in assessing the degree of reactivity and stability of newborn calves] // V sbornike: Nauka. Issledovaniya. Praktika. Sbornik izbrannykh statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii [In the collection of papers: Science. Research. Practice. Collection of selected articles based on materials of the International Scientific Conference]. 2019. P. 19-22.

5. Dinamika lejkocitarnyh indeksov u novorozhdennyh teljat [Dynamics of leukocyte indices in newborn calves] / V.G. Turkov [et al.] // *Effektivnoe zhivotnovodstvo* [Effective animal husbandry]. 2020. № 2. P. 75-77. DOI: 10.24411/9999-007A-2020-10006.
6. Romancova E.B., Babcev B.E. Integral'nye gematologicheskie pokazateli v ocenke immunoj reaktivnosti organizma u detej s bronhial'noj astmoj [Integral hematological indicators in assessing the body's immune reactivity in children with bronchial asthma] // *Bjulleten' fiziologii i patologii dyhanija* [Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration]. 2004. № 19. P. 47-49.
7. Speranskij I.I., Samojlenko G.E., Lobacheva M.V. Obshhij analiz krovi – vse li ego vozmozhnosti ischepany? Integral'nye indeksy intoksikacii kak kriterii ocenki tjazhesti techenija jendogennoj intoksikacii, ee oslozhnenij i jeffektivnosti provodimogo lechenija [Clinical blood analysis - have all its possibilities been exhausted? Integral indices of intoxication as the criteria for assessing the severity of endogenous intoxication, its complications and the efficacy of treatment] // *Zdorov'e Ukrainy* [Health of Ukraine]. 2009. № 6 (19). P. 51-57.
8. Levchenko K.F., Kuvshinov D. Ju. Adaptacionnyj potencial u bol'nyh s rakom molochnoj zhelezy i vozmozhnosti ego ocenki [Adaptation potential in patients with breast cancer and the possibility of assessing it] // *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija : Biologija, klinicheskaja medicina* [Bulletin of Novosibirsk State University. Series : Biology, clinical medicine]. 2009. V. 7. № 1. P. 103-106.
9. Derho M.A., Samojlova E.S. Integral'nye indeksy intoksikacii kak kriterij ocenki urovnja jendogennoj intoksikacii pri babezioze [Integral indices of intoxication as a criterion for assessing the level of endogenous intoxication in case of babesiosis] // *Uchjonye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. Je. Baumana* [Proceedings of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman]. 2011. V. 207. P. 170-177.
10. Raznatovskaja E.N. Integral'nye indeksy jendogennoj intoksikacii u bol'nyh himiorezistentnym tuberkulezom legkih [Integral indices of endogenous intoxication in patients with chemoresistant pulmonary tuberculosis] // *Aktual'ni pitannja farmacevtichnoi i medicnoi nauki ta praktiki* [Actual issues of pharmaceutical and medical science and practice]. 2012. № 2 (9). P. 119-120.
11. Osobennosti techenija ostryh kishechnyh infekcij s ocenкой effektivnosti patogeneticheskoy terapii [Features of the course of acute intestinal infections with the assessment of the pathogenetic therapy efficacy] / V.A. Zaplutanov [et al.] // *Antibiotiki i Himioterapija* [Antibiotics and Chemotherapy]. 2012. № 57 (9-10). P. 17-24.
12. Metodicheskie rekomendacii po ocenke i korrekcii nespecificheskoj rezistentnosti zhivotnyh [Methodical recommendations for the assessment and correction of non-specific animal resistance] / A.G. Shakhov [et al.]. Voronezh, 2005. 32 p.
13. Sostojanie vrozhdennogo immuniteta u porosjat-normotrofikov v rannij postnatal'nyj period [The state of innate immunity in normotrophic piglets in the early postnatal period] / A.G. Shakhov [et al.] // *Vestnik rossijskoj sel'skohozjajstvennoj nauki* [Bulletin of the Russian agricultural science]. 2019. № 5. P. 65-69. DOI: 10.30850/vrsn/2019/5/65-69.
14. Krasnolobova E.P., Cheremenina N.A., Kovalev S.P. Diagnosticheskoe znachenie lejkocitarnyh indeksov u zhivotnyh [Diagnostic value of leukocyte indices in animals] // *Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii* [International Veterinary Bulletin]. 2018. № 4. P. 140-143.
15. Antioksidantnyj status, pokazateli oksida azota i jendogennoj intoksikacii u porosjat-normotrofikov v rannij postnatal'nyj period [Antioxidant status, indicators of nitric oxide and endogenous intoxication in normotrophic piglets in the early postnatal period] / A.G. Shakhov [et al.] // *Veterinarija Kubani* [Veterinary Medicine of Kuban]. 2019. № 5. P. 12-14.
16. Krjachko O.V., Budnik A.O. Vlijanie tehnologicheskogo stressa na immunologicheskiju reaktivnost' porosjat [Effect of technological stress on the immunological reactivity of piglets] // *Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii* [International Veterinary Bulletin]. 2020. № 2. P. 155-161. DOI: 10.17238/ISSN2072-2419.2020.2.155.
17. Petrjankin F.P., Petrova O.Ju. Bolezni molodnjaka zhivotnyh: uchebnoe posobie [Diseases of young animals: Textbook] 2nd ed., updated and revised. St. Petersburg: Lan'. 2014. P. 27-30.
18. Kolesnik E.A. Stress-reakcija kak zashhitnyj immunnyj mehanizm, napravlennyj na vosstanovlenie gomeostaza organizma [Stress response as a protective immune mechanism aimed at restoring homeostasis of the body] // *Vestnik Cheljabinskogo gosudarstvennogo universiteta. Obrazovanie i zdravoohranenie* [Bulletin of Chelyabinsk State University. Education and healthcare]. 2020. № 4. P. 5-14. DOI: 10.24411/2409-4102-2020-10401.
19. Costojanie kletchnogo immuniteta u porosjat v rannij postnatal'nyj period [State of cellular immunity in piglets in the early postnatal period] / A.G. Shakhov [et al.] // *Rossijskaja sel'skohozjajstvennaja nauka* [Russian Agricultural Science]. 2020. № 3. P. 57-60. DOI: 10.31857/S250026272003014X.
20. State of humoral immunity in lactating sows and suckling piglets / A.G. Shakhov [et al.] // *International Scientific and Practical Conference «Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture» (FSRAABA 2021), BIO Web of Conferences. 2021. Vol. 36. P. 06018. DOI: 10.1051/bioconf/20213606018.*
21. Terehov V.I., Skorikov A.V., Psiola V.N. Dinamika izmenenij immuno-gematologicheskikh pokazatelej u novorozhdennyh porosjat [Dynamics of changes in immunohematological indicators in newborn piglets] // *Veterinarnaja patologija* [Veterinary pathology]. 2007. № 2. P. 63-66.

22. Shul'ga N.N., Petruhin M.A., Zheljabovskaja D.A. Nekotorye aspekty formirovaniya kolostral'nogo immuniteta u novorozhdennykh zhivotnykh [Some aspects of the colostral immunity formation in newborn animals] // Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasSAU]. 2012. № 8. P. 136-139.

23. Grebneva O.L., Tkachuk E.A., Chubejko V.O. Sposob podscheta pokazatelej veshhestv nizkoj i srednej molekulyarnoj massy plazmy krovi [Method for calculating indicators of substances of low and medium molecular weight of blood plasma] // Klinicheskaja laboratornaja diagnostika [Clinical laboratory diagnostics]. 2006. № 6. P. 17-19.

24. O markerah stepeni tjazhesti sindroma jendogennoj intoksikacii pri vospalitel'nyh zabolevanijah organov malogo taza v ginekologii [About markers of the severity of endogenous intoxication syndrome in case of inflammatory diseases of the pelvic organs in gynecology] / O.P. Vinogradova [et al.] // Fundamental'nye issledovanija [Fundamental researches]. 2012. № 8 (1). P. 60-63.

25. Novyj sposob prognozirovaniya jendogennoj intoksikacii u bol'nykh s peritonitom [A new way to predict endogenous intoxication in patients with peritonitis] / A.P. Vlasov [et al.] // Vestnik hirurgii [Bulletin of Surgery]. 2017. V. 176. № 6. P. 55-59.

26. Cytokine pattern in piglets in the early postnatal period / A. Shakhov [et al.] // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2021. V. 10. № 1. P. 120-125. DOI: 10.17582/journal.aavs/2022/10.1.120.125.

Сведения об авторах

Шахов Алексей Гаврилович, доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник лаборатории иммунологии и серологии отдела клинико-лабораторных исследований, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», ул. Ломоносова, д. 114 «Б», г. Воронеж, 394087, тел. 8 (4732) 53-92-81, A.G.Shakhov@mail.ru;

Ермакова Татьяна Игоревна, кандидат биологических наук, доцент, ученый секретарь, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», ул. Ломоносова, д. 114 «Б», г. Воронеж, 394087, тел. 8 (4732) 53-92-81, ermakova53@list.ru;

Чусова Галина Германовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории гематологии и биохимии отдела клинико-лабораторных исследований, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», ул. Ломоносова, д. 114 «Б», г. Воронеж, 394087, тел. 8 (4732) 53-92-81, icrsa@mail.ru;

Жейнес Мария Юрьевна, старший лаборант, лаборатория микробиологии и молекулярно-генетического анализа отдела клинико-лабораторных исследований, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», ул. Ломоносова, д. 114 «Б», г. Воронеж, 394087, тел. 89518541480, zheynes@mail.ru

Information about authors

Shakhov Aleksey Gavrilovich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of the RAS, Chief Researcher, Laboratory of Immunology and Serology, Department of Clinical and Laboratory Studies, FSBSI «All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy», Lomonosov st., 114 «B», Voronezh, 394087, tel. 8 (4732) 53-92-81, A.G. Shakhov@mail.ru;

Ermakova Tatyana Igorevna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Scientific Secretary, FSBSI «All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy», Lomonosov st., 114 «B», Voronezh, 394087, tel. 8 (4732) 53-92-81, ermakova53@list.ru;

Chusova Galina Germanovna, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Hematology and Biochemistry, Department of Clinical and Laboratory Studies, FSBSI «All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy», Lomonosov st., 114 «B», Voronezh, 394087, tel. 8 (4732) 53-92-81, icrsa@mail.ru;

Zheynes Mariya Yuryevna, Senior Laboratory Assistant, Laboratory of Microbiology and Molecular-Genetic Analysis, Department of Clinical and Laboratory Studies, FSBSI «All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy», Lomonosov st., 114 «B», Voronezh, 394087, tel. 89518541480, zheynes@mail.ru

УДК 619:615.37:616.98:636.5.085.12

Р.В. Щербинин

ИЗУЧЕНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ДВУХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОЛИВИТАМИННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Аннотация. Выпаивание опытным цыплятам-бройлерам с питьевой водой отечественных витаминных препаратов: «Хлоропренол» из расчёта 5,0 мл/л воды и «Веторон Е» в дозе 1,0 мл/л воды на протяжении 20 суток выращивания, начиная с 5-суточного возраста, положительно сказывается на содержании входящих в их состав витаминов в сыворотке крови и ткани печени, повышая их количество до верхних границ физиологических норм. Учитывая более широкий состав биологически активных компонентов «Хлоропренола», в группе цыплят, получавших его, сохранность была наивысшая и составила 99,0%; в группе, получавшей «Веторон Е» – 97,0%, в то время как в контроле она составила всего 95%. Масса цыплят-бройлеров, получавших «Хлоропренол», к концу эксперимента была выше контрольных на 13,7%, цыплят, которым выпаивали «Веторон Е» – на 12,3%. Рекомендуем включать в схему выращивания цыплят-бройлеров «Хлоропренол» или «Веторон Е» с целью профилактики гиповитаминозов птиц, нормализации обмена веществ, высокой сохранности, увеличения живого веса птиц к концу срока откорма и улучшения качества получаемой продукции, в частности печени.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, витаминные препараты, «Хлоропренол», «Веторон Е», витамины А и Е, сыворотка крови, печень, сохранность, живая масса.

THE FEASIBILITY INVESTIGATION OF TWO DOMESTIC MULTIVITAMIN PREPARATIONS TO BROILERS GROWING

Abstract. Feeding domestic vitamin preparations to experimental broiler chickens with drinking water: «Chloroprenol» at the rate of 5.0 ml/l of water and «Vetoron E» at a dose of 1.0 ml/l of water for 20 days of raising, starting from 5 days of age, has a positive effect on the content of incoming in their composition of vitamins in the blood serum and liver tissue, increasing their amount to the upper limits of physiological norms. Given the broader composition of the biologically active components of «Chloroprenol», in the group of chickens receiving it, the safety was the highest and amounted to 99.0%; in the group treated with «Vetoron E» – 97.0%, while in the control it was only 95%. The mass of broiler chickens treated with «Chloroprenol» by the end of the experiment was higher than the control ones by 13.7%, chickens fed with «Vetoron E» – by 12.3%. We recommend including «Chloroprenol» or «Vetoron E» in the scheme of growing broiler chickens in order to prevent hypovitaminosis of birds, normalize metabolism, high livability, increase the body weight of birds by the end of the fattening period and improve the quality of the products obtained, in particular, the liver.

Keywords: broiler chickens, vitamin preparation, «Chloroprenol», «Vetoron E», vitamins A and E, blood serum, liver, livability, body weight.

Гиповитаминозы являются главной причиной нарушения обмена веществ, снижения иммунного статуса и производственных показателей птиц [1-3]. В стрессовых ситуациях (а промышленное выращивание птиц далеко от нормальных физиологических потребностей их организма) потребность в витаминах и микроэлементах значительно возрастает. Множество научных публикаций подтверждает факт дефицита витаминов и микроэлементов в сыворотке крови птиц, что неблагоприятно сказывается на всех биохимических реакциях в организме, морфофункциональных изменениях, провоцирует заболевания, снижает сохранность и продуктивные качества [4-10].

В настоящее время в птицеводстве предпочитают применять каротинсодержащие препараты, которые лишены токсичности даже при возможной их передозировке (в отличие от витамина А), а также способны придавать продукции товарный вид и улучшать ее качество [11, 12]. Доказано также и высокое антиоксидантное действие каротина, которое максимально проявляется в комплексе с витаминами Е и С. В связи с этим разработка и изучение отечественных водно-дисперсных каротинсодержащих препаратов являются актуальными и востребованными в птицеводстве.

Целью нашего эксперимента является обоснование возможности применения в качестве профилактических средств при гиповитаминозе сельскохозяйственной птицы двух отечественных витаминных препаратов – «Хлоропренол» и «Веторон Е».

Материал и методы исследования. Эксперименты были выполнены в условиях птицефабрики учебно-физиологического комплекса УНИЦ «Агротехнопарк» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина». Условия содержания птицы соответствовали рекомендациям ВНИТИП. Основной рацион у цыплят-бройлеров всех групп соответствовал возрасту и динамике их роста: до 10-суточного возраста использовался предстартерный комбикорм ПК-5-0; 11-16 суток – стартерный ПК-5-1; 17-24 суток – ростовой ПК-5-2; в возрасте 25-32 суток – финишный ПК-6-1; 33-38 суток – финишный ПК-6-2.

Птицу содержали в одном помещении на глубокой несменяемой подстилке, в отдельных секциях по 10 голов в каждой. Срок выращивания птицы и, соответственно, длительность проведения эксперимента, составил 38 суток. Все группы цыплят подвергались стандартным ветеринарным профилактическим обработкам в соответствии с технологической схемой, принятой на бройлерной птицефабрике Белгородского района. Изучаемые препараты: «Хлоропренол» и «Веторон Е». «Хлоропренол» содержит в своем составе: 1,0% хлорофилла; 0,1% каротина; 0,03% витамина Е; 0,01% витамина К; 1,5% фитостероинов; 6% полипренолов; 0,7% сквалена; 3% микроэлементов; 4% воскообразных веществ, а также эфирные масла, альдегиды и спирты. «Веторон Е» представляет собой водную микроэмульсию бета-каротина, аскорбиновой кислоты и токоферола ацетата. Оба препарата отечественные, «Хлоропренол» выпускает ЗАО «Петрохим» (г. Белгород), «Веторон Е» – АКВИОН ЗАО (г. Москва), что имеет немаловажное значение при импортозамещении аналогичных поливитаминных препаратов.

Первая группа служила контролем, цыплята этой группы получали аскорбиновую кислоту с питьевой водой в критические периоды развития, связанные с вакцинациями, курсами по 3 суток. Цыплятам второй группы мы выпаивали «Хлоропренол» с питьевой водой из расчёта 5,0 мл/л воды. Третьей группе цыплят выпаивался «Веторон Е» в дозе 1,0 мл/л воды на протяжении 20 суток выращивания, начиная с 5-суточного возраста. Дозы изучаемых препаратов были взяты по результатам наших ранее проведенных исследований. Для биохимических исследований кровь брали в конце эксперимента из подкрыльцовой вены, ткань печени – после убоя птиц. Для получения исходных данных по содержанию витаминов и каротина в сыворотке кровь брали методом декапитации цыплят в 5-суточном возрасте до формирования экспериментальных групп. Показатели определяли общепринятыми методами на гематологическом анализаторе «Хитачи».

Результаты собственных исследований. Поскольку печень является депо жирорастворимых витаминов, то существует метаболическая связь между обеспеченностью и накоплением витаминов А и Е в крови и в печени птицы. При поступлении в организм необходимого количества витамина Е происходит лучшее усвоение и накопление в печени и витамина А, и наоборот [13]. Поэтому мы провели биохимические исследования по накоплению этих жизненно важных витаминов в крови и печени цыплят-бройлеров. Содержание витаминов А, Е и каротина в сыворотке крови контрольных и опытных цыплят представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание витаминов А и Е и каротина в сыворотке крови цыплят-бройлеров

Показатели	Группы (n=10)		
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная
Исходные данные			
Витамин Е, мкмоль/л	1,14±0,04	1,15±0,02	1,16±0,05
Витамин А, мкмоль/л	1,16±0,03	1,15±0,04	1,16±0,05
Каротин, мкг/г	310,2±11,46	311,0±10,27	310,3±10,56
После применения препаратов			
Витамин Е, мкмоль/л	1,22±0,07	1,44±0,07*	1,49±0,08*
Витамин А, мкмоль/л	1,24±0,09	1,57±0,08*	1,56±0,12*
Каротин, мкг/г	307,9±6,22	354,3±6,57**	362,2±6,83**

* - p<0,05; ** - p<0,01

В конце экспериментального периода у цыплят контрольной группы количество изучаемых витаминов и каротина в сыворотке крови было несколько ниже референсных значений. У цыплят второй опытной группы, получавшей «Хлоропренол», отмечено достоверное повышение витаминов А и Е в сыворотке крови на 26,6 и 18,0% соответственно, каротина – на 15,1%. В третьей опытной группе, цыплятам которой выпаивали «Веторон Е», произошло достоверное повышение количества витамина А – на 25,8%, Е – на 22,1, каротина – на 17,6%, таким образом, все изучаемые нами показатели достигли верхней границы референсных значений в обеих опытных группах цыплят.

Применение изучаемых препаратов оказало положительное влияние на витаминную обеспеченность организма цыплят, что свидетельствует о высокой биодоступности входящих в состав препаратов компонентов.

Помимо достоверного повышения концентрации изучаемых витаминов в сыворотке крови отмечалось также увеличение депонирования их в печени опытных цыплят к концу их выращивания и завершению эксперимента, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание витаминов А и Е в печени цыплят-бройлеров

Показатели	Группы (n=10)		
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная
Витамин А, мкг/г	98,40±3,82	117,81±3,44**	116,33±3,52*
Витамин Е, мкг/г	18,52±1,51	23,84±1,40**	24,12±1,38**

* - $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Как видно из приведенных в таблице данных, в группе цыплят, получавших «Хлоропренол», достоверно увеличилось в ткани печени количество витамина А (на 20,2%) и Е (на 28,7%). В группе, получавшей «Веторон Е», также в сравнении с контролем достоверно повысилось количество витамина А – на 18,7%, витамина Е – на 30,2%. Значения содержания витаминов в ткани печени цыплят опытных групп не выходят за пределы физиологических норм, т.е. изучаемые нами препараты не вызывают гипервитаминоза, но лишь поднимают уровень этих биологически активных веществ до верхней границы нормы.

Учитывая более широкий состав биологически активных компонентов «Хлоропренола», можно предположить его более разностороннее воздействие на организм цыплят-бройлеров. В частности, наличие в составе препарата «Хлоропренол» полипренолов хвои должно положительно сказываться на иммунном статусе птиц, который мы в данном эксперименте не брали во внимание и не изучали. Известно, что препарат на основе полипренолов хвои – фоспренил – является иммуностимулятором, повышающим не только общую резистентность, но и специфический поствакцинальный иммунитет [14-16]. Содержание в препарате хлорофилла, фитостерина и микроэлементов, очевидно, повлияло на обмен веществ, сохранность и продуктивность цыплят-бройлеров, т.к. после выпаивания «Хлоропренола» во второй опытной группе сохранность цыплят была наивысшая и составила 99,0%; в группе, получавшей «Веторон Е» – 97,0%, в то время как в контроле она составила всего 95%. Масса цыплят-бройлеров второй группы к концу эксперимента была выше контроля на 13,7%, цыплят третьей группы – на 12,3%.

Таким образом, включение в схему выращивания цыплят-бройлеров двух витаминных добавок «Хлоропренол» и «Веторон Е» приводит к увеличению содержания витаминов А, Е и каротина в сыворотке крови и витаминов А и Е в ткани печени, что оказывает положительное влияние на обменные процессы и выражается в высокой сохранности и увеличении живой массы птиц к концу срока откорма.

Библиография

1. Авитаминоз птиц: патогенез и патоморфологические изменения / В.В. Марков, Л.И. Дроздова, А.П. Никитин // Сб. болезни птиц. УГАУ, Екатеринбург. 2020. С. 18-24.
2. Репко Е.В. Диагностика и лечение А, D-гиповитаминоза у цыплят-бройлеров // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2021. № 27 (190). С. 177-184.

3. Шабунин С.В., Долгополов В.Н. Болезни витаминной недостаточности в промышленном птицеводстве, профилактика и лечение // Птицеводство. 2015. № 5. С. 13-20.
4. Яковлева Е.Г., Воробьевская С.В. Оптимизация схемы выпойки витаминных комплексов цыплятам-бройлерам путем добавления в нее АДЗЕ-витаминосодержащих препаратов // Иппология и ветеринария. 2018. № 3 (29). С. 95-101.
5. Ефименко А.Л., Яковлева Е.Г. Динамика специфического иммунитета у цыплят-бройлеров на фоне выпаивания им «Продактив Е, Se, Zn» // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2021. № 1 (19). С. 15-20.
6. Бессарабов Б.Ф. Незаразные болезни птиц гиповитаминозы // Птица и птицепродукты. 2006. № 5. С. 39-43.
7. Efimenko A.L., Yakovleva E.G., Merzlenko R.A. Approaches of growing chicken at poultry plants for industry // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation. 2021. P. 12089.
8. Кузнецов К.В., Яковлева Е.Г. Использование биологически активных веществ растительного происхождения в кормлении животных // АгроЭкоИнфо, 2018. № 2 (32). С. 36.
9. Efficiency of The Use of Biologically Active Additives in Broiler Poultry / L.V. Reznichenko, E.G. Yakovleva, A.A. Reznichenko, S.P. Kolesnichenko, K.V. Kuznecov, F.K. Denisova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. № 10 (2). P. 1364.
10. Резниченко Л.В., Яковлева Е.Г. А-гиповитаминозы и их коррекция // Зоотехния. 2003. № 10. С. 12-14.
11. Щербинин Р.В. Влияние каротинсодержащих комплексов на продуктивные показатели кур-несушек // Уч. записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. Казань. 2012. Т. 114. С. 78-92.
12. Щербинин Р.В., Резниченко А.А., Масалькина Я.П. Эффективность использования каротинохлорофилловых препаратов в рационах сельскохозяйственной птицы // Учёные записки казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. Т. 214. Казань. 2013. С. 496-501.
13. Efficiency of karoflavin use in hepatoses of broilers / Karaichentsev V.N., Semenyutin V.V., Kolesnikov A.V., Reznichenko L.V., Merzlenko R.A., Noskov S.B., Reznichenko A.A., Yakovleva E.G. // Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2017. Vol. 9. № 2. Pp. 1603-1613.
14. Морфологическое обоснование применения фосфренила и настойки эхинацеи цыплятам-бройлерам / Кушнирук Т.Н., Мусиенко Н.А., Сегал И.Н., Яковлева Е.Г. // Морфологические ведомости. 2007. № 1-2. С. 297-299.
15. Кушнирук Т.Н., Яковлева Е.Г. Ростостимулирующее влияние водно-спиртовых извлечений из эхинацеи пурпурной на организм цыплят-бройлеров // Зоотехния. 2007. № 2. С. 14-17.
16. Кушнирук Т.Н., Сегал И.Н., Яковлева Е.Г. Влияние фосфренила и эхинацеи на напряженность иммунитета к ньюкаслской болезни у цыплят-бройлеров // Бюллетень научных работ Белгородской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Я. Горина. 2005. № 4. С. 55-58.

References

1. Bird avitaminosis: pathogenesis and pathomorphological changes / V.V. Markov, L.I. Drozdova, A.P. Nikitin // Sat. bird diseases. USAU, Yekaterinburg. 2020, pp. 18-24.
2. Repko E.V. Diagnosis and treatment of A, D-hypovitaminosis in broiler chickens // News of agricultural science of Taurida. 2021. № 27 (190). Pp. 177-184.
3. Shabunin S.V., Dolgoplov V.N. Diseases of vitamin deficiency in industrial poultry farming, prevention and treatment // Poultry farming. 2015. № 5. Pp. 13-20.
4. Yakovleva E.G., Vorobievskaya S.V. Optimization of the scheme for feeding vitamin complexes to broiler chickens by adding AD3E-vitamin-containing preparations to it // Hippology and Veterinary Medicine. 2018. № 3 (29). Pp. 95-101.
5. Efimenko A.L., Yakovleva E.G. Dynamics of specific immunity in broiler chickens against the background of feeding them «Prodaktiv E, Se, Zn» // Topical issues of agricultural biology. 2021. № 1 (19). Pp. 15-20.
6. Bessarabov B.F. Non-infectious diseases of birds hypovitaminosis // Bird and poultry products. 2006. № 5. S. 39-43.
7. Efimenko A.L., Yakovleva E.G., Merzlenko R.A. Approaches of growing chicken at poultry plants for industry // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation. 2021. P 12089.
8. Kuznetsov K.V., Yakovleva E.G. The use of biologically active substances of plant origin in animal nutrition // AgroEcoInfo, 2018. № 2 (32). S. 36.
9. Efficiency of The Use of Biologically Active Additives in Broiler Poultry / L.V. Reznichenko, E.G. Yakovleva, A.A. Reznichenko, S.P. Kolesnichenko, K.V. Kuznecov, F.K. Denisova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. № 10 (2). P. 1364.
10. Reznichenko L.V., Yakovleva E.G. A-hypovitaminosis and their correction // Zootechnics. 2003. № 10. S. 12-14.
11. Shcherbinin R.V. Influence of carotene-containing complexes on the productive indicators of laying hens // Uch. Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. Kazan. 2012. V. 114. S. 78-92.

12. Shcherbinin R.V., Reznichenko A.A., Masalykina Ya.P. The effectiveness of the use of carotene-chlorophyll preparations in the diets of poultry // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine. N.E. Bauman. T. 214. Kazan. 2013, pp. 496-501.

13. Efficiency of karoflavin use in hepatoses of broilers / Karaichentsev V.N., Semenyutin V.V., Kolesnikov A.V., Reznichenko L.V., Merzlenko R.A., Noskov S.B., Reznichenko A.A., Yakovleva E.G. // Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2017. Vol. 9. № 2. Pp. 1603-1613.

14. Morphological rationale for the use of fosprenil and echinacea tincture to broiler chickens / Kushniruk T.N., Musienko N.A., Segal I.N., Yakovleva E.G. // Morphological statements. 2007. №1-2. Pp. 297-299.

15. Kushniruk T.N., Yakovleva E.G. Growth-stimulating effect of water-alcohol extracts from Echinacea purpurea on the body of broiler chickens // Zootechnics. 2007. № 2. С. 14-17.

16. Kushniruk T.N., Segal I.N., Yakovleva E.G. Influence of fosprenil and echinacea on the intensity of immunity to Newcastle disease in broiler chickens // Bulletin of Scientific Works of the Belgorod State Agricultural Academy named after V.Ya. Gorin. 2005. № 4. S. 55-58.

Сведения об авторах

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

Information about authors

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

ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 663.48:636.2.084.1

И.А. Байдина, А.Н. Федосова, Л.В. Волощенко

ДИНАМИКА РОСТА И РАЗВИТИЯ ТЕЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ В РАЦИОНАХ

Аннотация. Исследование направлено на изучение динамики роста и развития телят при использовании солодовых ростков (СР) в рационах. В работе определены показатели динамики роста и развития телят при использовании солодовых ростков в рационах. Полученная разница в приросте живой массы животных и контрольных групп показала целесообразность использования солодовых ростков.

Ключевые слова: телята, рацион, солодовые ростки, ячмень, комбикорм, рост, развитие, продуктивность.

DYNAMICS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF CALVES WHEN USING MALT SPRINGS IN DIETS

Abstract. The study is aimed at studying the dynamics of growth and development of calves when using malt sprouts (MS) in diets. The paper defines indicators of growth and development dynamics of calves when using malt sprouts in diets. The resulting difference in the increase in live weight of animals and control groups showed the feasibility of using malt sprouts.

Keywords: calves, diet, malt sprouts, barley, feed, growth, development, productivity.

Введение. В течение нескольких прошедших лет во множестве регионов РФ активно развивались такие отрасли, как птицеводство и свиноводство. В основу рационов и птиц, и свиней входят высокоэнергетические зерновые компоненты. Есть предположения, согласно которым включение зерновых культур в рационы крупного рогатого скота в будущем будет сокращаться. По данной причине обретает необходимость поиск альтернатив. Текущие условия, сложившиеся в области животноводства, также обуславливают важность проведения исследований, направленных на разработку комбинированных кормов для телят, в состав которых будут включаться не слишком дефицитные компоненты (с точки зрения значимости для человека) [4].

В данном контексте особенно интересным становится такой компонент, как солодовые ростки, являющиеся продуктом переработки ячменя при производстве солода. Сравнительный анализ названных компонентов (СР и ячменя) позволяет говорить о том, что их химический состав и основные питательные элементы по множеству свойств практически идентичны, а в некоторых случаях ростки превосходят ячмень [7].

К примеру, содержание сырого и перевариваемого протеина в СР выше, чем в ячмене, в 2 и 2,2 раза соответственно, а содержание фосфора – в 2,1 раза [5]. Ростки также существенно превосходят ячмень по содержанию прочих полезных элементов, к примеру, серы, меди и цинка [6]. Важным в данном контексте является тот факт, что протеин СР в 2-2,5 раза дешевле по сравнению с протеином зерновых культур. Ростки при этом, что справедливо упомянуть, включают меньше сырого жира и крахмала по сравнению с ячменем [4].

Очевидно, что применение СР при кормлении телят – оптимальное и выгодное решение. Обусловлено это питательными свойствами ростков: высоким содержанием в них протеина и различных микроэлементов. Еще один плюс – возможность избежать при использовании СР удорожания комбикормов.

Материал и методы исследований. В целях реализации опыта телята, рожденные в хозяйстве, делились по принципу групп-аналогов. Всего в научно-хозяйственном опыте было задействовано по 5 групп по 12 телят в каждой. При формировании групп учитывались такие особенности, как порода, живая масса, здоровье телят и т.д.

Кормление и содержание животных было организовано с учетом принципов технологии выращивания:

- I (молочная). Длится не более 65 дней. Условие – использование при кормлении молочных продуктов (восстановленные заменители цельного молока);
- II (послемолочная). Длится до 95 дней. Условие – использование при кормлении только кормов растительного происхождения.

Согласно схеме, сведенной в табличный вид (табл. 1), первая группа являлась контрольной. Телята в ней получали корма по схеме хозяйства. Рационы опытных групп были другими и отличались различным соотношением вытеснения ячменя СР в отдельных рецептурах «К 60-29-89» (комбинированный корм).

Таблица 1 – Схема исследований

Группа телят	Суть опыта (155 дней)
Первая контрольная (I)	Основной рацион: заменитель цельного молока, сено люцерновое, бобовый сенаж, силос кукурузный, патока, «К 60-29-89», соль, премикс
Вторая опытная (II)	Основной рацион с заменой ячменя СР на 25% в комбикорме «К 60-29-89»
Третья опытная (III)	Основной рацион с заменой ячменя СР на 50% в комбикорме «К 60-29-89»
Четвертая опытная (IV)	Основной рацион с заменой ячменя СР на 75% в комбикорме «К 60-29-89»
Пятая опытная (V)	Основной рацион с заменой ячменя СР на 100% в комбикорме «К 60-29-89»

В течение фазы I восстановленный заменитель цельного молока давался каждому из телят индивидуально (ведра). Сено и комбикорма выдавались в кормушках в расчете на группу. Кормление – два раза в день: утро – заменитель цельного молока и комбинированный корм, вечер – заменитель и люцерновое сено. Для обеспечения водой были предусмотрены автоматические поилки со свободным доступом.

В течение фазы II вместо заменителя цельного молока и сена использовался сенаж и кукурузный силос. Рационы были подготовлены с учетом принципов принятых норм кормления. Они менялись по мере реализации исследования каждую неделю с учетом плана продуктивности телят – 650-700 граммов среднесуточного прироста живой массы.

Контроль за изменением живой массы подопытных телят проводили путем их ежемесячных индивидуальных взвешиваний утром до кормления.

На основе полученных данных рассчитывали абсолютный, среднесуточный и относительный прирост живой массы подопытных телят.

Поведение подопытных телят изучали методом дробного хронометража. В этологических исследованиях за основу брали параметры, характеризующие длительность потребления кормов и периода жвачки, продолжительности периода отдыха и непродуктивных поведенческих актов (стояние и перемещение внутри бокса). Количество стоящих, отдыхающих, поедающих корма и отдыхающих животных, и животных, пережевывающих корм, учитывали по экспозиции, составляющей 10 минут временного интервала. Пересчет изучаемых показателей на время, осуществляли по принятой методике.

Линейный рост и развитие подопытных телят изучали путем снятия промеров: высоты в холке и крестце, глубины, ширины и обхвата груди, косой длины туловища, ширины зада в маклоках и седалищных буграх, а также расчетов по этим промерам индексов телосложения: длинноногости, растянутости, грудной, тазогрудной, сбитости, перерослости, шилозадости и костистости. Основные точки измерения изучаемых показателей и инструмент, который использовали в этой процедуре, приведены в таблице 2.

На основе этих промеров рассчитывали индексы телосложения подопытных животных: длинноногости, растянутости, грудной, тазогрудной, сбитости, перерослости, шилозадости и костистости, выраженные в процентах.

Таблица 2 – Основные промеры и точки их взятия

Промер, см	Измерительный инструмент	Точки взятия промера
Длина головы	циркуль	От середины затылочного гребня до носового зеркала
Высота в холке	мерная палка	От высшей точки холки до земли
Высота в крестце	мерная палка	От высшей точки крестца до земли
Глубина груди	циркуль	От грудной кости до холки
Ширина груди	циркуль	В самом широком месте по вертикали, касательной к заднему углу лопатки
Обхват груди	лентой	В плоскости, касательной к заднему углу лопатки
Косая длина туловища	лентой	От крайней передней точки выступа плечевой кости до седалищного бугра
Ширина в маклоках	циркуль	В наружных углах подвздошных костей
Ширина в седалищных буграх	циркуль	В крайних точках их выступов
Обхват пясти	лента	В нижнем конце верхней трети ноги

Индекс длинноногости рассчитывали как отношение между разницей высоты в холке и глубины груди к высоте в холке, выраженное в процентах.

Индекс растянутости – отношение между косой длиной туловища и высотой в холке.

Грудной индекс – отношение между шириной и глубиной груди.

Тазо-грудной индекс – отношение между шириной груди за лопатками и шириной в маклоках.

Индекс сбитости – отношение между обхватом груди за лопатками и косой длиной туловища.

Индекс костистости – отношение между обхватом пясти и высотой в холке.

Результаты исследований и обсуждение. Измерение основных статей телосложения подопытных животных позволяет более точно установить причинно-следственные связи изучаемого кормового фактора и изменений продуктивности подопытных животных. Для более полного представления о влиянии замены солодовыми ростками ячменя в составе комбикорма К 60-29-89 на конституциональные особенности организма подопытных животных, в начале и в конце молочного периода выращивания, а также в конце послемолочного периода (в возрасте 6 мес.) снимали основные промеры, характеризующие развитие телосложения подопытного молодняка (табл. 3).

Таблица 3 – Промеры подопытных животных, см (M±m, n=5)

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6
В начале молочного периода					
Высота в холке	83,2±1,3	84,0±1,3	83,2±1,6	83,4±1,7	83,0±1,9
Высота в крестце	88,0±2,1	89,0±1,6	88,0±2,2	88,2±1,1	87,8±2,0
Косая длина туловища	76,3±1,8	76,5±1,0	76,6±1,8	77,0±1,2	76,4±2,1
Ширина груди	17,4±0,8	17,9±1,6	18,1±2,0	17,3±0,8	17,4±1,4
Глубина груди	33,6±1,6	34,2±1,2	34,0±1,3	33,8±1,0	33,9±1,5
Обхват груди	97,2±2,1	97,6±1,8	97,9±1,6	97,4±1,9	97,0±1,7
Обхват пясти	11,5±0,7	12,0±1,2	11,8±0,4	11,4±1,1	11,2±0,6
Ширина зада в маклоках	18,2±1,5	19,0±0,9	19,2±1,0	18,8±0,8	19,0±1,5
Ширина зада в седалищных буграх	10,1±0,5	10,6±0,6	10,4±0,8	10,2±0,8	10,0±0,6
В конце молочного периода					
Высота в холке	86,9±1,3	88,6±1,5	89,0±1,4	89,2±1,6	88,4±1,7
Высота в крестце	92,1±2,1	93,2±2,0	94,8±2,3	93,5±2,2	93,4±2,4
Косая длина туловища	83,4±2,4	84,8±1,6	85,8±2,0	85,6±1,7	85,8±1,7
Ширина груди	22,2±0,8	23,1±1,4	23,9±0,7	23,4±1,1	23,2±0,9
Глубина груди	35,0±0,7	36,2±0,8	37,2±0,5	36,0±1,0	36,3±0,8
Обхват груди	107,9±2,1	110,3±1,9	110,5±1,7	110,2±2,1	110,3±2,0

Обхват пясти	11,9±0,5	12,3±0,4	13,1±0,5	12,4±0,3	12,2±0,6
Ширина зада в маклоках	20,6±1,5	21,4±1,3	21,6±0,8	21,2±0,8	21,5±1,0
Ширина зада в седалищных буграх	11,5±0,5	11,8±0,7	12,6±0,9	11,8±0,6	12,1±0,8
В конце послемолочного периода выращивания					
Высота в холке	101,7±0,5	102,3±0,7	103,8±0,2	103,3±0,5	102,5±0,4
Высота в крестце	107,5±0,3	107,8±0,4	108,5±0,8	108,1±1,1	107,5±1,7
Косая длина туловища	86,8±1,0	86,6±0,5	86,6±0,3	86,3±0,6	86,5±1,2
Ширина груди	30,6±0,3	30,8±0,2	31,5±0,1	31,5±0,1	31,8±0,1
Глубина груди	48,8±0,6	49,4±0,2	49,8±0,3	49,5±0,8	49,5±0,8
Обхват груди	141,6±0,9	142,0±0,6	143,2±0,5	141,9±1,7	140,8±1,3
Обхват пясти	15,4±0,2	15,4±0,2	15,5±0,2	15,4±0,1	15,4±0,1
Ширина зада в маклоках	31,2±0,6	31,3±0,4	31,6±0,3	31,4±0,2	31,3±0,1
Ширина зада в седалищных буграх	13,2±0,2	13,2±0,1	13,6±0,1	13,1±0,1	13,0±0,1

Для измерения отбирали типичных животных, живая масса которых соответствует ее среднему значению в группах.

Промеры телят контрольной и опытных групп, снятые с животных при постановке на опыт в начале молочного периода, имеют некоторые различия, которые не позволяют сделать правильные выводы при традиционном способе сравнения. Поэтому для более объективной оценки развития животных при замене солодовыми ростками ячменя в составе комбикорма К 60-29-89 сравнивали только собственное увеличение линейных размеров за молочный период выращивания.

Увеличение высоты в холке за 63 суток опыта у животных контрольной группы составляет 3,7 см (4,4%). Высота в холке у телят же II группы увеличилась на 5,5%, III и IV групп – 7,0%, V группы – 6,5%.

По высоте в крестце увеличение у животных контроля и их аналогов из опытных групп также вполне сопоставимо и составило 4,7-7,7%.

Существенное увеличение отмечено по косой длине туловища у животных как контрольной, так и опытных групп (9,3-14,6%), связано с общими закономерностями развития экстерьера молодняка крупного рогатого скота. По таким же закономерностям увеличивается и ширина груди за лопатками у подопытных животных (27,6-35,3%). По остальным изучаемым широтным и объемным промерам увеличение происходит также примерно одинаково и у контрольных телят, и у их аналогов из опытных групп. Однако следует заметить, чаще всего максимальные увеличения промеров наблюдаются в III опытной группе, что, по видимому, связано с положительным влиянием изучаемого кормового фактора.

Такая же тенденция изменений статей экстерьера телят контрольной и опытных групп отмечена и в конце опыта (в возрасте 6 мес.)

На основе снятых промеров рассчитывали индексы телосложения подопытного молодняка (табл. 3).

Таблица 3 – Индексы телосложения подопытных животных, %

Индекс телосложения	Группа				
	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6
В начале молочного периода					
Длинноногости	59,6	59,3	59,1	59,5	59,2
Растяннутости	91,7	91,1	92,1	92,3	92,0
Грудной	51,8	52,3	53,2	51,2	51,3
Тазогрудной	95,6	94,2	94,3	92,0	91,6
Сбитости	127,4	127,6	127,8	126,5	127,0
Перерослости	105,8	106,0	105,8	105,8	105,8
Костистости	13,8	14,3	14,2	13,7	13,5
Шилозадости	180,2	179,2	184,6	184,3	190,0

Продолжение таблицы 3

В конце молочного периода					
Длинноногости	59,7	59,1	58,2	59,6	58,9
Растянутости	96,0	95,7	96,4	96,0	97,1
Грудной	63,4	63,8	64,2	65,0	63,9
Тазогрудной	107,8	107,9	110,6	110,4	107,9
Сбитости	129,4	130,1	128,8	128,7	128,6
Перерослости	106,0	105,2	106,5	104,8	105,7
Костистости	13,7	13,9	14,7	13,9	13,8
Шилозадости	179,1	181,4	171,4	179,7	177,7
В конце послемолочного периода					
Длинноногости	52,0	51,7	52,0	52,1	51,7
Растянутости	85,3	84,7	83,4	83,5	84,4
Грудной	62,7	62,3	63,3	63,6	64,2
Тазогрудной	98,1	98,4	99,7	100,3	101,6
Сбитости	163,1	164,0	165,4	164,4	162,8
Перерослости	105,7	105,4	104,5	104,6	104,9
Костистости	15,1	15,1	14,9	14,9	15,0
Шилозадости	49,4	49,2	49,1	49,0	49,2

За прошедшие 63 суток после начала опыта у подопытного молодняка имеют место различия в индексах телосложения.

Так, в среднем на 4,7-5,5% вырос индекс растянутости, характеризующий отношение кривой длины туловища к высоте в холке. Грудной индекс увеличился на 22,0-27,0%. Тазогрудной индекс, характеризующий отношение ширины груди за лопатками к ширине зада в маклоках, также увеличился у телят разных групп до 12,8-20,0%. Это связано в первую очередь с общими закономерностями развития молодняка крупного рогатого скота в онтогенезе и не обусловлено изменениями, вызванными заменой в составе комбикорма ячменя солодовыми ростками.

По остальным индексам разницы между телятами контрольной и опытных групп также не отмечено, а их небольшие отличия от аналогичных показателей в начале опыта связаны с тем, что, очевидно, срок в два месяца недостаточен, чтобы повлечь за собой значительные изменения в телосложении подопытных животных при включении в рацион солодовых ростков.

Изучение этологических реакций организма молодняка, особенно в исследованиях нового кормового фактора, зачастую очень помогает в установлении закономерностей течения научно-хозяйственных опытов, а также выявления причинно-следственных связей изменения продуктивности животных. Результаты хронометрических наблюдений за поведением подопытных животных приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Продолжительность актов поведения подопытных телят, мин.

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6
Молочная фаза (возраст 1 мес.)					
Прием корма	75	77	73	78	76
Стояние, перемещение	316	319	322	327	330
Отдых	329	324	325	315	314
Жвачка	5	7	6	4	8
(2 мес.)					
Прием корма	81	79	71	74	72
Стояние, перемещение	308	318	304	298	308
Отдых	331	323	345	348	340
Жвачка	8	8	6	8	9
Послемолочная фаза (3 мес.)					
Прием корма	88	84	81	84	82
Стояние, перемещение	296	290	298	297	296
Отдых	336	346	341	339	342

Жвачка	17	18	21	20	19
(4 мес.)					
Прием корма	88	84	81	84	82
Стояние, перемещение	296	290	298	297	296
Отдых	336	346	341	339	342
Жвачка	48	42	38	37	32
(5 мес.)					
Прием корма	98	91	94	90	93
Стояние, перемещение	276	281	270	284	275
Отдых	346	348	356	346	352
Жвачка	189	186	183	178	175
(6 мес.)					
Прием корма	108	99	96	92	88
Стояние, перемещение	256	251	258	266	252
Отдых	356	370	366	362	380
Жвачка	243	248	238	240	247

Представленные данные свидетельствуют, что по основным поведенческим реакциям на условия кормления контрольной и опытных групп не отмечено.

Изменение поведения подопытных животных не связано с изучаемым фактором, а зависит от их возраста. Так, в течение опыта последовательно увеличивалось время на потребление кормов подопытными животными и период жвачки. Это представляется логичным, поскольку с возрастом у телят возрастает потребность в питательных веществах, а клетчатка, содержащаяся в кормах растительного происхождения (сено, солодовые ростки), стимулирует развитие у молодняка крупного рогатого скота жвачки.

По продолжительности отдыха и времени на перемещения внутри клеток различия в возрастной динамике между животными контрольной и опытных групп не отмечено.

Базовыми показателями, характеризующими продуктивность телят, являются: абсолютный прирост живой массы и среднесуточный прирост животных.

Результаты исследований по изменениям живой массы подопытных животных приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Живая масса подопытных телят (M±m)

Возраст, мес.	Группа				
	I	II	III	IV	V
молочный период					
1	51,8±0,2	53,6±0,4	52,4±0,5	52,3±0,4	52,3±0,3
2	72,2±0,5	74,1±0,6*	73,0±0,6	73,0±0,4	73,1±0,3
3	94,1±0,8	96,3±0,8	95,9±0,8	95,4±0,8	94,6±0,4
послемолочный период					
4	114,6±1,4	117,5±1,1	117,7±1,1	115,9±0,6	114,5±0,5
5	134,9±1,9	138,6±1,1*	139,2±1,8*	136,2±0,8	134,2±0,6
6	156,8±1,1	161,0±1,1	162,0±1,5*	156,9±0,8	154,1±0,6

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют, что живая масса телят контрольной и опытных групп по периодам опыта изменяется по-разному.

Так, в двухмесячном возрасте живая масса телят контрольной группы увеличилась по сравнению с ее значениями при постановке на опыт на 39,4%, а у их сверстников из II, III, IV и V групп – соответственно 38,2, 39,3, 39,6 и 39,8%.

В возрасте трех месяцев увеличение живой массы у телят контрольной и опытных групп (II, III, IV и V) по сравнению с их живой массой в возрасте двух месяцев составило 30,3, 29,9, 31,3, 30,7 и 29,4%.

В целом за молочный период выращивания она у телят в контроле увеличилась на 81,6%, а у их аналогов из II, III, IV и V групп – 79,7, 79,7, 82,4 и 80,9%.

В послемолочный период выращивания также отмечены различия в изменениях живой массы у телят контрольной и опытных групп.

Увеличение живой массы у телят контрольной группы в 4-х мес. возрасте, по сравнению с 3-х мес. возрастом, составляет 21,8%, а у их сверстников из II, III, IV и V – 22,0, 22,7, 21,5 и 21,0% соответственно.

В возрасте 5-ти мес. увеличение живой массы у телят из контроля, по сравнению с предыдущей точкой учета, составляет 17,7%, а у телят из II, III, IV и V групп – 17,9, 18,2, 17,5 и 17,2%.

В 6-мес. возрасте живая масса у контрольных животных, по сравнению с предыдущим периодом, возросла на 16,2, у телят из II группы – 16,1, у телят из III группы – на 16,3, у телят из IV и V групп – на 15,2 и 14,8%.

Таким образом, результаты изучения изменений живой массы подопытных животных свидетельствуют, что существует тенденция снижения живой массы телят при замене комбикорма К 60-29-89 солодовыми ростками более, чем на 50%.

Это подтверждается результатами расчетов динамики среднесуточных приростов массы тела подопытных телят (табл. 6).

Таблица 6 – Среднесуточный прирост живой массы телят, г (M±m)

Периоды опыта, мес.	Группа				
	I	II	III	IV	V
Молочный период					
1-2 (31 день)	656±16	661±17	664±17	669±20	672±10
2-3 (32 дня)	685±19	693±18	716±15	701±17	672±10
за молочную фазу	671±13	677±14	690±14	685±14	672±9
Послемолочный период					
3-4 (31 день)	661±23	686±20	702±17	661±24	643±12
4-5 (30 дней)	678±22	703±22	717±28	675±21	656±10
5-6 (31 день)	707±25	723±16	737±24	670±12	643±9
За послемолочную фазу	682±12	704±10	718±14	668±9	647±12
За опыт	677±11	693±7	707±14	675±5	657±7

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что продуктивность телят контрольной и опытных групп в течение опыта изменялась по-разному.

Так, среднесуточный прирост телят контрольной группы за первый месяц опыта составил 656 г, тогда как в опытных группах соответственно 661 г, 664 г, 668 г и 671 г.

За следующий месяц молочной фазы выращивания продуктивность увеличилась у телят всех групп. Следует заметить, что в контрольной, II, III, IV группах среднесуточный прирост возрос соответственно на 4,4; 4,8; 7,8; 5,1%, а у их сверстников из V группы – всего лишь на 0,1%. При этом разница в продуктивности между телятами контрольной группы и их аналогами из II, III и IV групп составляет 1,2, 4,5, 2,5%. У телят-аналогов из V группы среднесуточный прирост оказался ниже, чем в контроле на 1,9%.

Разница в продуктивности в молочную фазу выращивания, вероятно, обусловлена тем, что:

1. Замена ячменя в составе комбикорма солодовыми ростками ведет к увеличению белковой составляющей в рационах телят опытных групп, по сравнению с контрольными аналогами;

2. Основным источником энергии для телят-молочников является молочный сахар ЗЦМ и его количество достаточно для некоторого повышения продуктивности у телят опытных групп;

3. Телята разных возрастных периодов еще плохо усваивают сложные полисахариды (крахмал), и его более низкое содержание в рационах телят опытных групп не ведет к снижению продуктивности по сравнению с контрольными сверстниками.

В начале послемолочного периода выращивания среднесуточный прирост у телят контрольной группы снизился по сравнению со 2 месяцем молочной фазы выращивания на 3,2%. У телят в IV и V группах наблюдается аналогичная тенденция. В то же время у животных II и III групп среднесуточный прирост увеличился на 1,3% и 1,7%.

В последующие периоды выращивания тенденция снижения продуктивности телят при замене комбикорма в дозе более 50% сохранилась.

В период выращивания с 4-х до 5-ти мес. возраста преимущество телят из II и III групп над контрольными животными составляет 4,0 и 5,9%. Животные из IV группы проявили продуктивность идентичную продуктивности животных в контроле, а у телят из V группы среднесуточный прирост был ниже, чем в контроле на 3,2%. В период выращивания с 5-ти до 6-мес. возраста телята из II и III групп превосходили контрольных животных на 2,3 и 4,2%, а телята из IV и V групп уступали контролю на 2,1 и 5,1% соответственно.

В целом необходимо отметить, что в первый месяц молочного периода выращивания телят отмечено повышение их продуктивности всех опытных групп по сравнению с контролем. Во второй месяц молочного периода телята из II, III и IV групп по продуктивности превосходят контрольных аналогов, тогда как телята из V группы уже уступают им по продуктивности.

В послемолочную же фазу выращивания отмечена устойчивая картина изменений продуктивности телят в зависимости от процента замены ячменя в составе комбикорма солодовыми ростками.

Таким образом, можно отметить, что замена ячменя солодовыми ростками комбикорма в дозе превышающее 50% по массе сопровождается снижением продуктивности телят в послемолочную фазу выращивания.

Для более комплексной оценки зависимости продуктивности телят от доли замены ячменя солодовыми ростками в составе комбикорма К 60-29-89 рассчитывали относительный прирост живой массы подопытных телят.

Результаты расчетов приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Относительный прирост живой массы телят

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
молочный период выращивания					
относительный прирост, %	58,0	57,0	58,7	58,3	57,6
послемолочный период выращивания					
относительный прирост, %	31,1	31,2	31,7	30,0	29,4
в целом за опыт					
относительный прирост, %	100,7	100,0	102,2	100,0	98,6

Данные, приведенные в таблице, подтверждают сделанное ранее заключение о том, что замена ячменя в рецепте комбикорма К 60-29-89 более, чем на 50% по массе ведет к снижению продуктивности телят. При этом более заметная разница в относительном приросте массы тела телят в послемолочный период их выращивания.

Заключение. Обобщая результаты, полученные в ходе опыта, можно сделать заключение, что существенных различий в изменениях индексов телосложения между телятами контрольной и опытных групп не отмечены и в конце послемолочного периода выращивания в возрасте 6 месяцев. Однако следует отметить, что произошло увеличение индексов сбитости (26,0-28,4%) и костистости (1,4-10,2%). По основным поведенческим реакциям изменений, связанных с разницей в рационах кормления контрольной и опытных групп, не отмечено. В то же время результаты изучения изменений живой массы подопытных животных свидетельствуют, что существует тенденция снижения живой массы телят при замене комбикорма К 60-29-89 солодовыми ростками более, чем на 50%.

Библиография

1. Комбикорма КР-1 с добавлением солодовых ростков в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Разумовский С.Н. // Зоотехническая наука Беларуси. 2020. Т. 55. № 2. С. 106-117.
2. Влияние кормовой добавки с пробиотиком на повышение продуктивности и стимуляцию метаболизма у коров / Воробьева Н.В., Попов В.С. // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 3. С. 75-78.

3. Будакова Э.Д. Разработка интенсивных технологических приемов получения пивоваренного солода из ячменя Республики Башкортостан с применением скарификации и биокаталитической обработки: : Дис. ... канд. т. наук : 05.18.07 / Будакова Эльвира Дамировна. – Москва 2008г. – 180 с.
4. Походня Г.С. Нетрадиционные источники протеина в рационах крупного рогатого скота / Г.С. Походня, П.И. Афанасьев, И.А. Мартынова, и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии Издательство : ФГБОУ ВПО «Курская ГСХА». 2014. – № 3. – С. 54-56.
5. Аминокислотный состав солодовых ростков пшеницы / Заугольникова Е.В., Еремина О.Ю. // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2020. № 1 (60). С. 68-71.
6. Микронутриентная ценность побочных продуктов солодоращения ячменя / Зубцов Ю.Н., Еремина О.Ю., Серегина Н.В. // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 3. С. 115-120.
7. Особенности получения прессованных кормов из побочных продуктов пивоваренного производства / Балашов О.Ю., Утолин В.В., Лузгин Н.Е. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2018. № 1 (22). С. 50-54.
8. Влияние витамина А на переваримость питательных веществ рационов бычками при скармливании солодовых ростков / Паршуткин Д.П., Крисанов А.Ф., Валошин А.В. // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 1. С. 36-37.

References

1. Compound feed KR-1 with the addition of malt sprouts in feeding young cattle Razumovsky SN Zootechnical science of Belarus. 2020.Vol. 55. № 2. P. 106-117.
2. Influence of feed additive with probiotic on productivity increase and stimulation of metabolism in cows. Vorobieva N.V., Popov V.S. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2020.Vol. 34. № 3. P. 75-78.
3. Budakova ED Development of intensive technological methods for obtaining brewing malt from barley of the Republic of Bashkortostan using scarification and biocatalytic processing:: Dis. ... Cand. t.Sci. : 05.18.07 / Budakova Elvira Damirovna. – Moscow, 2008. – 180 с.
4. Pokhodnya G.S. Unconventional sources of protein in the diets of cattle / G.S. Pokhodnya, P.I. Afanasyev, I.A. Martynova, et al. // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy Publishing house: FGBOU VPO «Kursk State Agricultural Academy», 2014. – № 3. – S. 54-56.
5. Amino acid composition of malt wheat germ / Zaugolnikova E.V., Eremina O.Yu. // Technology and commodity science of innovative food products. 2020. № 1 (60). S. 68-71.
6. Micronutrient value of barley malting by-products / Zubtsov Yu.N., Eremina O.Yu., Seregina NV // Nutrition issues. 2017.Vol. 86. № 3. P. 115-120.
7. Features of obtaining compressed feed from by-products of brewing production / Balashov O.Yu., Utolin V.V., Luzgin N.E. // Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region. 2018. № 1 (22). S. 50-54.
8. The influence of vitamin A on the digestibility of nutrients in diets by bulls when feeding malt sprouts / Parshutkin D.P., Krisanov A.F., Valoshin A.V. // Dairy and beef cattle breeding. 2017. № 1. S. 36-37.

Сведения об авторах

Байдина Инна Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 89102285130, e-mail: mia88@list.ru

Федосова Анна Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7(4722)391426

Волощенко Людмила Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 7(4722)391426

Information about authors

Baidina Inna Alekseevna, candidate of agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of technologies for the production and processing of agricultural products, FSBEI HE Belgorod SAU, Vavilova str. 1, p. Mayskiy, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 89102285130, e-mail: Baydina_IA@bsaa.edu.ru

Fedosova Anna Nikolaevna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of technologies for the production and processing of agricultural products, FSBEI HE Belgorod SAU, Vavilova str. 1, p. Mayskiy, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7(4722)391426

Voloshchenko Lyudmila Viktorovna, candidate of agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of technologies for the production and processing of agricultural products, FSBEI HE Belgorod SAU, Vavilova str. 1, p. Mayskiy, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7(4722)391426

УДК 636:631.363

С.Ф. Вольвак

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЖИВОТНОВОДСТВА И ГИБКОГО СРЕДСТВА ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ КОРМОВ

Аннотация. Для обоснования перспективных направлений по совершенствованию процесса приготовления кормов с позиций сложной биотехнической системы (БТС) животноводства возникает необходимость рассмотрения классификационного признака «Система приготовления и раздачи корма». При этом особое влияние на повышение эффективности функционирования БТС животноводства оказывают технические системы по приготовлению кормов. В настоящее время в практике проектирования технических систем особо актуальной является проблема исследования процессов объективной, формальной структуризации технических систем на основе методов морфологического анализа и синтеза, которые позволяют достаточно надёжно осуществлять целенаправленный поиск технических решений. Главной целью морфологического исследования биотехнической системы в животноводстве является повышение эффективности её функционирования, а гибкого средства по приготовлению кормов – выбор его рациональной конструктивно-технологической схемы. В результате изучения информационного материала о функциональных системах (ФС) морфологического множества (ММ) решений исследуемого класса были установлены основные классификационные признаки, произведена классификация данного ММ и построено морфологическое дерево гибких средств по приготовлению кормов. Проведенное морфологическое исследование позволяет выбрать направления создания перспективной гибкой универсальной малогабаритной кормоприготовительной техники с модульным принципом построения, в которой максимально были бы реализованы установленные значения классификационных признаков ФС в виде отдельных сменных или быстро перестраиваемых рабочих подмодулей, что позволит повысить производительность за счёт минимизации времени на их переналадку и снизить энергоёмкость процесса приготовления кормов при обеспечении высокого качества готового продукта. В дальнейшем целесообразно проведение морфологического анализа рабочих органов гибкого средства по приготовлению кормов с последующим уточнением установленных предпосылок.

Ключевые слова: морфологическое исследование, биотехническая система животноводства, гибкое средство по приготовлению кормов, эффективность функционирования, рациональная конструктивно-технологическая схема.

MORPHOLOGICAL STUDY OF THE BIOTECHNICAL SYSTEM OF ANIMAL HUSBANDRY AND FLEXIBLE TOOL FOR PREPARING FEED

Abstract. In order to substantiate promising directions for improving the process of feed preparation from the standpoint of a complex biotechnical system (BTS) of animal husbandry, it becomes necessary to consider the classification feature «Feed preparation and distribution system». At the same time, technical systems for the preparation of feed have a special impact on improving the efficiency of the functioning of the BTS of animal husbandry. Currently, in the practice of designing technical systems, the problem of studying the processes of objective, formal structuring of technical systems based on methods of morphological analysis and synthesis, which make it possible to reliably carry out a purposeful search for technical solutions, is particularly relevant. The main purpose of the morphological study of the biotechnical system in animal husbandry is to increase the efficiency of its functioning, and the flexible tool for preparing feed is to choose its rational design and technological scheme. As a result of the study of information materials on functional systems (FS) of the morphological set (MS) of solutions of the studied class, the main classification features were established, the classification of this MS was made and a morphological tree of flexible tool for the preparation of feed was constructed. The morphological study allows us to choose the directions of creating a promising flexible universal small-sized feed preparation equipment with a modular construction principle, in which the established values of the classification features of the FS would be implemented as much as possible in the form of separate replaceable or quickly reconfigurable working submodules, which will increase productivity by minimizing the time for their changeover and reduce the energy intensity of the feed preparation process while ensuring high quality the finished product. In the future, it is advisable to conduct a morphological analysis of the working bodies of a flexible tool for preparing feed, followed by clarification of the established prerequisites.

Keywords: morphological study, biotechnical system of animal husbandry, flexible tool for preparing feed, efficiency of functioning, rational design and technological scheme.

Введение. Понятие биотехнических систем входит в класс человеко-машинных систем или систем «Человек-машина-растение», «Человек-машина-животное», последние относятся к сельскому хозяйству, и в частности, к отрасли животноводства [1].

В сельскохозяйственном производстве биотехнические системы обладают свойствами бимодальности, когда присутствуют два и более биологических объекта, человек как управляющий оператор и объект обслуживания (растения, животных) [1]. Кроме того, объединяющей средой этих биологических объектов служит тоже биологический объект – поле (почва) как основной источник энергии для растений и животных [1].

Процесс преобразования энергии в сельскохозяйственном производстве рассмотрен в классических трудах академика В.П. Горячкина, в которых он рассматривает три составляющих этого процесса: источник энергии (солнце, атмосфера), накопитель энергии (аккумулятор-почва), приёмник энергии (потребитель) – растения, животные [2]. По мере усложнения машинных технологий сформировался кластер человеко-машинных систем [3]. Применительно к животноводству используется термин биотехнические системы – БТС [1, 4-9]. Введено новое понятие «Биомашсистема» [10]. В животноводстве очевидно применимы как терминология БТС, так и «Биомашсистемы» [1]. С развитием средств автоматизации, информатизации производства возрастает роль и значение систематизации знаний и управления сложными биотехническими и машинными комплексами, особенно это касается такой важной отрасли, как животноводство [1].

Биотехническая система в отличие от технической содержит в себе живой организм, в котором происходит создание сельскохозяйственного продукта. От параметров и характеристик животного зависит эффективность технологического процесса [6].

Для систем агропромышленного производства ключевым объектом является продуктивное живое, сельскохозяйственные животные и растения, биомассы и другие биообъекты, именно то, на что направлены усилия машины и человека для производства сельхозпродукции. Адекватным системным образованием здесь являются биомашсистемы «человек-машина-живое» [2].

В разработке стратегических программ и концепций для АПК должны учитываться законы функционирования биомашсистем «человек-машина-живое» ввиду того, что крупнейшей биомашсистемой является сельский социум, включающий в себя помимо работников сельхозпредприятий и частных фермеров, а также врачей, учителей, и других жителей села (блок «человек»), сельскохозяйственные и бытовые машины (блок «машина») и продуктивных животных, растения, биомассы (блок «живое») [11].

Эффективное функционирование биотехнической системы технологий животноводства осуществляется на основе постоянно развивающихся технологий рационального использования земельных и кормовых ресурсов за счёт повышения плодородия почвы путём внесения органических удобрений и повышения урожайности кормовых культур, балансирования рационов кормления, что способствует повышению эффективности использования генетического потенциала животных [7].

Биологическая система является основой и определяющей качество функционирования биотехнической системы и, как следствие, технических средств [7].

Тщательное рассмотрение классификационного признака «Система приготовления и раздачи корма» [9] с позиций сложной биотехнической системы «человек-машина-животное» («Ч-М-Ж») позволяет обосновать перспективные направления по совершенствованию процесса приготовления кормов. В связи с этим возникает необходимость рассмотрения и совершенствования каждой из подсистем «человек-оператор», «машина», «животное» с позиций повышения эффективности функционирования в целом сложной биотехнической системы «Ч-М-Ж». При этом особое внимание вызывает подсистема «машина», т.е. технические средства (технические системы) обеспечения процесса приготовления кормов.

В настоящее время в практике проектирования технических систем преобладает субъективный, эмпирический подход, что снижает эффективность технических систем вследствие сужения области поиска возможных решений. Поэтому особо актуальной является проблема исследования процессов объективной, формальной структуризации технических систем на основе морфологических методов [12].

Используя современные модификации морфологических методов и, прежде всего метод морфологического анализа и синтеза [13], можно достаточно надёжно осуществлять целенаправленный поиск технических решений (ТР) [14].

Цель работы. Морфологическое исследование, как и любое другое научное исследование, всегда подчинено какой-нибудь цели. В этом проявляется нормативный характер не только морфологического исследования, но и процесса решения любой задачи. В общем случае цель любого морфологического исследования распадается на две подцели: цель морфологического анализа и цель морфологического синтеза. Но морфологическое исследование может ограничиться проведением только морфологического анализа, тогда обе подцели тождественны [14]. Главной целью исследования биотехнической системы в животноводстве является повышение эффективности её функционирования. Оценить совершенство функционирующей системы можно через показатели эффективности производства продуктов животноводства [9].

Целью морфологического исследования гибкого средства по приготовлению кормов – универсального малогабаритного кормоприготовительного агрегата – является выбор его рациональной конструктивно-технологической схемы. Основными критериями выбора являются качество измельчения кормов, энергоёмкость процесса, простота конструкции, техническая и технологическая надёжность, гибкость [15-19]. С учётом правил формулировки цели при проведении функционально-стоимостного анализа (ФСА) [20-21] целью проведения морфологического исследования является создание перспективной гибкой универсальной малогабаритной кормоприготовительной техники, обеспечивающей высокое качество готового продукта и снижение энергоёмкости процесса приготовления кормов.

Материал и методы исследований. Морфологический анализ состоит в разностороннем рассмотрении технической системы и многоаспектном описании множества возможных её решений, т.е. классифицировании этого множества в выбранном пространстве существенных признаков. Многоаспектное описание технической системы есть построение множества её моделей, каждая из которых может отображать одну из сторон её функционирования, этап её жизненного цикла, взаимодействие этой системы с её средой и т.д. Образно говоря, модели по аналогии с используемым в техническом черчении понятием «сечение фигуры плоскостью» есть различные сечения исследуемой системы, каждое из которых осуществляется с помощью своей смысловой плоскости. Такими моделями, например, для машин и механизмов служат структурные и функциональные модели, кинематические схемы, сборочные чертежи, эскизы и т.д. [14].

Морфологический синтез состоит в выборе из множества возможных вариантов решений и оценки их соответствия выдвигаемым требованиям к искомой технической системе, т.е. условиям задачи.

Морфологическому подходу к решению задачи присущи направленность и надёжность при условии реализации морфологического анализа корректно (корректное многоаспектное продуктивное классифицирование), а морфологического синтеза – с использованием его наиболее эффективных методов. Для морфологических методов в то же время характерна большая трудоёмкость. Преодолеть этот недостаток можно путём автоматизации поиска технических решений на базе этих методов [14].

Продукт морфологического анализа – морфологическое множество (ММ) решений, т.е. описание всех потенциально возможных (мыслимых) решений данной задачи. ММ решений может быть представлено в виде морфологической таблицы (МТ) или дерева (МД) – вспомогательного инструмента для последующего поиска решений задачи, т.е. вместилища, поля всех возможных её решений, на котором осуществляется отбор наиболее перспективных, принципиально новых решений, отличающихся от известных по тем или иным показателям. Процедуры морфологического подхода базируются преимущественно на комбинаторном принципе поиска решений и позволяют целенаправленно, планомерно закладывать в ММ решений огромное число ТР-аналогов существующих технических систем, часто очень далёких.

Морфологическая таблица – это классификационная таблица, каждая строка которой представляет собой классификацию множества исследуемых технических систем (ТС) по какому-либо существенному признаку. Огромное число содержащихся в такой МТ вариантов описания ТС исследуемого класса – это новые, порой принципиально новые – пионерские ТР, но многие из них не представляют практического интереса. Избыточность МТ – это достоинство и недостаток морфологического классифицирования, так как позволяет извлекать большое число ценных ТР из одной таблицы, но и замедляет поиск ТР, соответствующего условиям конкретной задачи.

В процессе морфологического синтеза из множества новых ТР, содержащихся в МТ, отбираются лучшие с точки зрения условий задачи и, значит, решается оптимизационная задача в её общей постановке. Во многих случаях искомое решение может быть не единственным, так как условия задачи могут быть неоднозначными или нечёткими, а модели предполагаемой среды функционирования проектируемых ТС часто имеют стохастическую природу.

Наиболее эффективные методы морфологического синтеза, позволяющие решать эту сложную и трудоёмкую задачу в сжатые сроки: 1) специальным образом организованный отсев «нежизнеспособных» (плохо или совсем не функционирующих) вариантов; 2) «зондирование» морфологических множеств, т.е. извлечение из ММ отдельных порций вариантов и оценка вариантов именно в этих порциях; 3) управляемое продвижение по предварительно построенному ММ от прототипа к искомому варианту. С помощью определённых сочетаний этих методов удаётся сократить число оцениваемых вариантов порой на несколько десятков порядков [14].

Для любого метода исследования имеют место ограничения, прежде всего, по объекту исследования, а также по уровню сложности задачи, которая может быть решена этим методом. Морфологический метод решения задач на современной стадии своего развития является универсальным в отношении применимости для исследования, прогнозирования и проектирования объектов любой природы. Но он может быть использован для решения задачи или проблемы любой сложности только на качественном уровне, т.е. для получения решения в общем виде, в виде идеи решения. И чем сложнее задача, тем в более общем виде может быть получено её решение. Качественное решение задачи или проблемы – это наиболее ценный результат, поскольку доведение плодотворной идеи до рабочих чертежей и расчётов ТС – уже «дело техники».

Для получения готовой работоспособной ТС в полном соответствии с техническим заданием необходимо объединить возможности морфологического метода, используемого для получения искомого ТР на качественном уровне, с методами, уточняющими, конкретизирующими это качественное решение, и методами, верифицирующими функциональную пригодность ТС, соответствующей этому ТР, и полноту соответствия ТР техническому заданию. Например, технические решения, получаемые в виде классификационного описания технической системы, нуждаются в детальной конструкторской проработке, модельных, стендовых, лабораторных испытаниях, эксплуатационной проверке опытных образцов [14].

В различных литературных источниках приводятся описания нескольких десятков методов поиска новых идей и решений, в том числе применительно к использованию в процессе проведения функционально-стоимостного анализа. Практически во всех книгах по ФСА описывается применение четырёх-пяти основных методов – таких, например, как мозговой штурм, морфологический анализ, ТРИЗ, синектика и т.д. [20-24].

Особое место в решении как простейших задач по созданию и совершенствованию отдельных деталей, так и более сложных – задач, затрагивающих весь объект, его отдельные узлы и агрегаты, может занимать метод морфологического анализа технических систем [14]. Это обусловлено тем, что при исследовании сложных объектов число сформулированных задач может достигать нескольких десятков. По каждой из задач (как простейших, так и более сложных) может быть найдено (и, как правило, находится) несколько различных решений. В результате возникает совокупность возможных реализаций исследуемого объекта, которая может насчитывать десятки и сотни тысяч различных сочетаний частных решений.

Так, если для десяти сформулированных задач найдено по три возможных решения, общее число возможных способов реализации объекта достигает 3^{10} , т.е. почти шестидесяти тысяч. Поиск единственного варианта, наиболее целесообразного к внедрению в каждом конкретном случае, может проводиться с использованием аппарата морфологического анализа [22].

Применительно к биотехническим системам в животноводстве развитие представлений о методах их анализа и синтеза способствует усилению научного поиска и разработке новых высокоэффективных технологий индустриального типа, а также технических средств для достижения желаемых технологических, экологических и экономических показателей машинного производства животноводческой продукции [8, 25].

В частности, морфологическое исследование БТС в животноводстве позволяет повысить эффективность её функционирования и определить пути совершенствования производственных и технологических процессов, технологий, технических средств и организации работ с возможностью управления конкретной производственной ситуацией [9, 26].

Результаты исследований и их обсуждение. При рассмотрении с позиций сложной биотехнической системы «Ч-М-Ж» классификационного признака «Система приготовления и раздачи корма» [9] особое внимание уделено подсистеме «машина» и созданию гибкого средства для выполнения различных технологических процессов по приготовлению кормов с целью обоснования перспективного направления совершенствования процесса приготовления кормов и повышения эффективности функционирования рассматриваемой сложной биотехнической системы «Ч-М-Ж».

При разработке гибкого средства по приготовлению кормов наиболее целесообразен модульный принцип конструирования с созданием отдельных быстроперенастраиваемых сменных модулей для выполнения или генерации целесообразных технологических процессов с минимизацией времени на их переналадку. При этом на ограниченной модульной основе можно получить большое количество конструктивно-технологических схем устройств. Определение из этого числа рациональной схемы устройства представляет собой сложную и весьма трудоёмкую задачу [18, 27].

Морфологическое исследование гибкого средства по приготовлению кормов, или решение задачи морфологическим методом, можно осуществить как совокупность морфологического анализа и морфологического синтеза, хотя в некоторых случаях можно ограничиться морфологическим анализом, если стоит задача организации информационного массива, построения классификации изучаемых объектов [14].

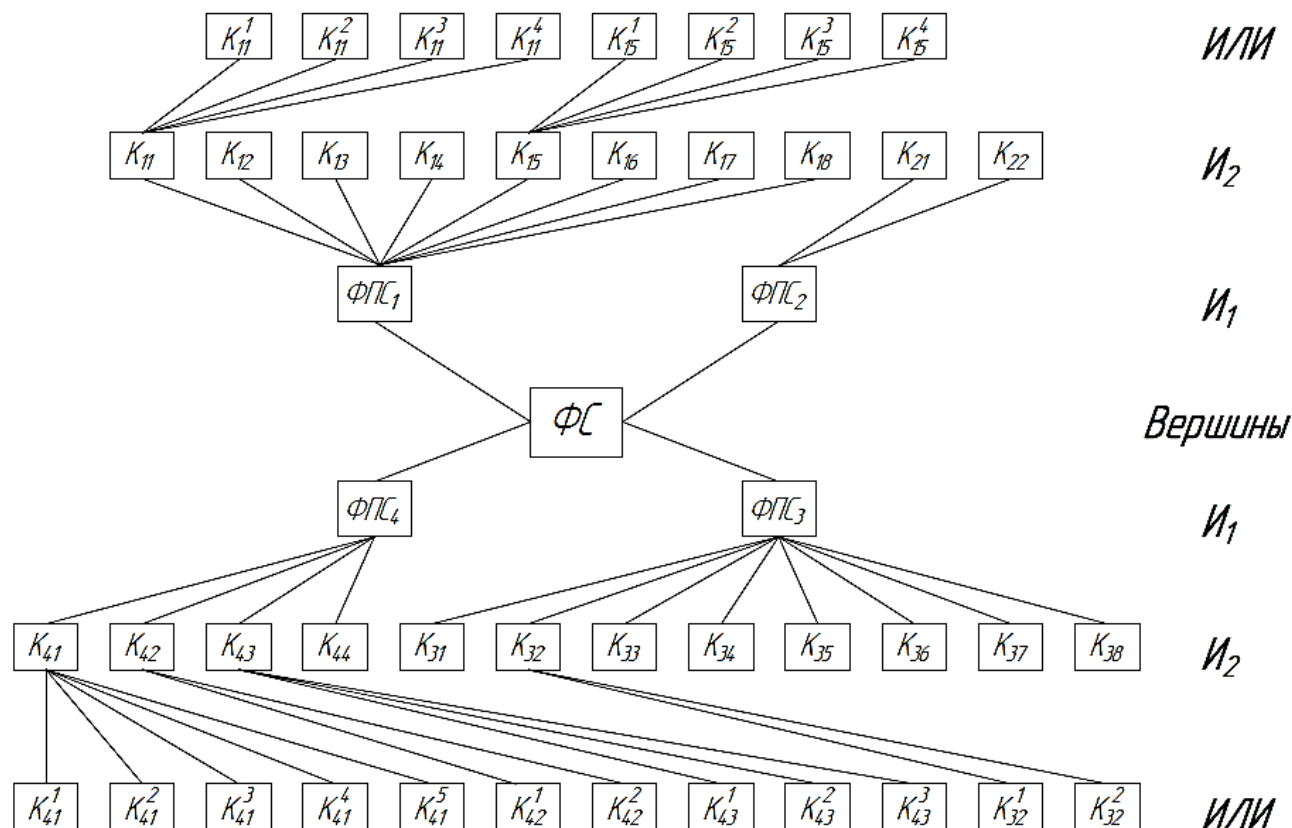
Поскольку классификация систем – это один из методов их анализа, при котором изучаемое множество систем расчленяется на подмножества по правилам деления объёма понятия, то за многоаспектной классификацией систем, осуществляемой при построении морфологической таблицы или морфологического дерева, сохраняется термин «морфологический анализ». Хотя классифицирование – отнюдь не единственный способ морфологического анализа [14].

В любых правильно построенных (в строгом соответствии с процедурой морфологического анализа) морфологических таблицах или морфологических деревьях должны содержаться как все функционировавшие, функционирующие и запатентованные, но нереализованные функциональные системы (ФС) исследуемого класса, так и мыслимые (допустимые, недопустимые же отбрасываются) ФС этого класса, т.е. такие системы, возможность создания которых не запрещается известными законами [14].

Таким образом, исходя из требований существенной новизны создаваемого объекта – гибкого средства по приготовлению кормов, для разработки новых технических идей и решений целесообразнее всего использовать морфологический анализ [28].

В результате изучения информационных материалов о существовавших, существующих и допустимых мыслимых функциональных системах ММ исследуемого класса были установлены основные классификационные признаки – функционально-значимые общие свойства ФС из данного ММ, а также и функциональных подсистем (ФПС), которые являются частью ФС и предназначены для реализации одной из её подфункций. На основании уста-

новленных значений основных классификационных признаков ФС была произведена классификация данного ММ и построено морфологическое дерево гибких средств по приготовлению кормов (рис. 1).



*I*₁-вершины – подсистемы исследуемой ФС, их сумма даёт корневую вершину МД, т.е. исходную ФС;
*I*₂-вершины – существенные признаки K_i , их объединение образует пространство признаков, в котором рассматриваются исследуемые системы; *ИЛИ*-вершины – значения соответствующих признаков; ФПС₁ – технологические процессы по приготовлению кормов; K_{11} – измельчение стебельчатых кормов: K_{11}^1 – травы, K_{11}^2 – соломы, K_{11}^3 – сена, K_{11}^4 – стеблей кукурузы и т.п.; K_{12} – измельчение зерна на фуражные цели; K_{13} – измельчение кукурузных початков; K_{14} – лущение кукурузных початков; K_{15} – измельчение корнеклубнеплодов, овощей и фруктов: K_{15}^1 – свёклы, K_{15}^2 – картофеля, K_{15}^3 – тыквы, K_{15}^4 – кабачков, K_{15}^5 – яблок и т.п.; K_{16} – приготовление комбикормов; K_{17} – одновременное измельчение и смешивание различных кормов; K_{18} – смешивание уже измельчённых кормов; ФПС₂ – технологические процессы по использованию кормов; K_{21} – обработка кормов химреагентами (щёлочью и др.) для повышения питательности и переваримости; K_{22} – использование кормов в качестве подстилки; ФПС₃ – технологические процессы дополнительные; K_{31} – дробление пищевых отходов; K_{32} – выжимание сока: K_{32}^1 – из овощей, K_{32}^2 – из фруктов; K_{33} – сушка сена за счёт активного вентилирования его атмосферным воздухом; K_{34} – вентилирование различных помещений; K_{35} – перевозка различных грузов; K_{36} – распиловка древесины; K_{37} – фугование древесины; K_{38} – заточка инструмента и др.; ФПС₄ – виды привода в действие рабочих органов; K_{41} – от электродвигателя с различной номинальной мощностью: K_{41}^1 – 1,1 кВт, K_{41}^2 – 1,5 кВт, K_{41}^3 – 2,2 кВт, K_{41}^4 – 3,0 кВт, K_{41}^5 – 4,0 кВт; K_{42} – от электродвигателя с различным номинальным напряжением сети: K_{42}^1 – 220 В, K_{42}^2 – 380 В; K_{43} – от электродвигателя с различной синхронной частотой вращения вала: K_{43}^1 – 1000 мин⁻¹, K_{43}^2 – 1500 мин⁻¹, K_{43}^3 – 3000 мин⁻¹; K_{44} – от вала отбора мощности трактора

Рис. 1 – Морфологическое дерево гибких средств по приготовлению кормов

Если в качестве существенных классификационных признаков K_i (см. рис. 1) выступают не только свойства ФПС, но и отношения между ФПС и свойствами этих отношений, то МД разрастается в морфологическую сеть [14].

Построенное морфологическое дерево содержит огромное количество различных вариантов конструктивного исполнения гибкого средства по приготовлению кормов, из которых должен быть выбран окончательный вариант для детальной проработки. Выбор окончательного варианта может проводиться как простым перебором возможных решений, так и ограничениями, состоящими в исключении несовместимых вариантов выполнения различных функций. Общим правилом при проведении ФСА является поиск не одного, а нескольких различных вариантов исполнения объекта. Окончательный выбор проводится после сравнительной оценки предложенных вариантов, причём методика оценки во многом зависит от характера объекта и формы проводимого анализа. Выбранный в результате окончательной оценки единственный вариант объекта подвергается детальной проработке и рекомендуется к внедрению [22].

Но в нашем случае гибкое средство по приготовлению кормов должно иметь такую конструктивно-технологическую схему, которая бы обеспечивала генерирование основных технологических процессов по приготовлению и использованию кормов, дополнительных технологических процессов, различные виды привода в действие рабочих органов, а также использование в стационарном или передвижном варианте [29, 30].

Морфологическое исследование с позиций сложной биотехнической системы «Ч-М-Ж» позволило обосновать перспективные направления совершенствования процессов и создания гибкого средства по приготовлению кормов. При этом за основу целесообразно принять конструктивно-технологическую схему гибкого средства по приготовлению кормов с модульным принципом построения, в которой максимально были бы реализованы установленные значения классификационных признаков функциональной системы ФС (см. рис. 1) в виде отдельных сменных или быстро перестраиваемых рабочих подмодулей, что позволит повысить производительность за счёт минимизации времени на их переналадку и снизить энергоёмкость процесса приготовления кормов при обеспечении высокого качества готового продукта. Однако в дальнейшем целесообразно провести морфологический анализ его основных рабочих органов, в частности измельчающего аппарата, с последующим уточнением установленных предпосылок.

Заключение. Проведенное морфологическое исследование позволяет выбрать направления создания перспективной гибкой универсальной малогабаритной кормоприготовительной техники с модульным принципом построения, обеспечивающей снижение энергоёмкости процесса приготовления кормов при высоком качестве готового продукта. В дальнейшем целесообразно провести морфологический анализ рабочих органов гибкого средства по приготовлению кормов с последующим уточнением установленных предпосылок.

Библиография

1. Кирсанов В.В., Цой Ю.А. Тенденции развития биотехнических систем в животноводстве // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. № 3. С. 27-32. DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-3-27-32. EDN ЕКАННХ.
2. Горячкин В.П. Земледельческая механика Ч. 1: Основы теории земледельческих машин и орудий: 1917-1918. М. : Кн-во студентов Петров. с.-х. акад., 1919. 200 с.
3. Биомашсистемы. Теория и приложения. М. : ООО «ЦИТ», 2016. Т. 1. 228 с. EDN YXGBWA.
4. Погорельый Л.В., Луценко М.М. Биотехнические системы в животноводстве. К. : Урожай, 1992. 344 с.
5. Карташов Л.П., Соловьев С.А., Асманкин Е.Н., Макаровская З.В. Расчет исполнительных механизмов биотехнической системы. Екатеринбург : УрО РАН. 2002. 182 с. ISBN 5-7691-1313-8. EDN YVXITT.
6. Мусин А.М. Эффективность биотехнических систем животноводства. М. : ГНУ ВИЭСХ, 2010. 88 с.
7. Шацкий В.В. Концепция и методология совершенствования биотехнической системы животноводства // Технічні системи і технології тваринництва – Технічний сервіс машин для рослинництва / Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. 2016. Випуск 170. С. 111-118.
8. Бурлаков В.С., Вольвак С.Ф., Наумкин В.Н., Наумкина Л.А., Швецова М.Р., Татьяначева О.Е., Ястребова О.Н., Подчалимов М.И., Концевенко В.В., Зуев С.Н. Исследование биотехнических систем в животноводстве // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2019. № 4 (14). С. 94-102. EDN НОВХQR.

9. Вольвак С.Ф. Метод морфологического анализа биотехнических систем в животноводстве // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2021. № 4 (22). С. 93-103. EDN AZNGRP.
10. Черноиванов В.И., Судаков С.К., Толоконников Г.К. Биомашсистемы, функциональные системы и категорная теория систем // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2017. № 2 (26). С. 32-43. EDN YTNKTT.
11. Черноиванов В.И., Толоконников Г.К. Системный подход для агропромышленного комплекса // Техника и оборудование для села. 2021. № 12 (294). С. 2-6. DOI 10.33267/2072-9642-2021-12-2-6. EDN ZAFNUM.
12. Калинин О.М., Ямпольский С.Л., Песков Л.В. Моделирование гибких производственных систем. К. : Техника, 1991. 180 с.
13. Одрин В.М., Картавов С.С. Морфологический анализ систем. Построение морфологических систем. Киев : Наук. думка, 1977. 148 с.
14. Одрин В.М. Метод морфологического анализа технических систем. М. : ВНИИПИ, 1989. 312 с.
15. Шаповалов В.И., Болоташвили З.У., Вольвак С.Ф., Лысенко И.Б. Разработка гибких систем – эффективный путь механизации сельскохозяйственного производства // Вісник Східноукраїнського державного університету. 1996. № 1. С. 169-173. EDN YGTOKV.
16. Шаповалов В.И., Вольвак С.Ф., Болоташвили З.У. Разработка гибкого универсального малогабаритного кормоприготовительного агрегата ИУФ-1 // Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки : Збірник наукових праць, присвячений 100-річчю з дня заснування кафедри сільськогосподарського машинобудування, Кіровоград, 11-12 сентября 1997 года. Кіровоград : Кіровоградський інститут сільськогосподарського машинобудування, 1997. С. 113-116. EDN WZSBML.
17. Вольвак С.Ф. Построение расчетной модели функционирования гибкой системы для приготовления кормов // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету : Технічні науки. 2003. № 31. С. 95-100. EDN WTJMRP.
18. Вольвак С.Ф., Шаповалов В.И. Анализ гибкости технической системы по приготовлению кормов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2021. № 2 (30). С. 18-26. EDN GIVLCJ.
19. Volvak S., Pastukhov A., Bakharev D., Dobrickiy A. Theoretical studies of technological process of grinding stalked feed // Engineering for Rural Development : 20, Jelgava, 26-28.05.2021. Jelgava, 2021. Pp. 831-836. DOI: 10.22616/ERDev.2021.20.TF189. EDN VLJUQR.
20. Нагірний Ю.П., Бендера І.М., Вольвак С.Ф. Аналіз технологічних систем і обґрунтування рішень : Підручник. Каменець-Подольський : ФОП Сисин О.В., 2013. 264 с. ISBN 978-3-17-539147-1. EDN UGTOKZ.
21. Нагірний Ю.П., Бендера І.М., Вольвак С.Ф., Грубий В.П., Бахарев Д.М. Аналіз технологічних систем і обґрунтування рішень. Практикум. Каменець-Подольський : ФОП Сисин О.В., 2013. 240 с. ISBN 978-617-539-148-8. EDN UGTOLJ.
22. Карпунин М.Г., Кузьмин А.М., Шалденков С.В. Функционально-стоимостный анализ в инженерной деятельности. М. : Информэлектро, 1990. 77 с.
23. Методы поиска новых технических решений / Под ред. А.И. Половинкина. Йошкар-Ола : Марийское книжное издательство, 1976. 192 с.
24. Моисеева Н.К., Карпунин М.Г. Основы теории и практики функционально-стоимостного анализа. М. : Высш. шк., 1988. 192 с.
25. Вольвак С.Ф. Анализ биотехнологических систем в животноводстве // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. Луганськ : ЛНАУ, 2010. № 20. С. 56-62. EDN XHGRKD.
26. Вольвак С.Ф. Морфологическое исследование биотехнологических систем в животноводстве // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка / Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві. Випуск 108. Харків : ХНТУСГ, 2011. С. 289-298. EDN TZHQUN.
27. Вольвак С.Ф. Анализ гибкости малогабаритной кормоприготовительной техники // Науковий вісник Луганського державного аграрного університету: Технічні науки. 2001. № 10. С. 51-55. EDN WQRWYD.
28. Вольвак С.Ф. Морфологическое исследование гибкого средства по переработке кормов // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: сільськогосподарські науки. 2012. № 11-2. С. 128-134. EDN UBBPGL.
29. Вольвак С.Ф. Обоснование технологического процесса и параметров рабочих органов гибкого универсального малогабаритного кормоприготовительного агрегата в варианте измельчения грубых кормов : Дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 защищена 03.06.1998 : утв. 11.11.1998 / Вольвак Сергей Федорович. Луганск : ЛСХИ, 1998. 244 с. EDN UKSZUV.
30. Шаповалов В.И., Вольвак С.Ф. Механизация переработки кормовых и пищевых продуктов путём разработки гибкого малогабаритного передвижного агрегата. Монография. Луганск : Элтон-2, 2009. 213 с. ISBN 978-966-8827-83-9. EDN WNRWQJ.

References

1. Kirsanov V.V., Czozj Yu.A. Tendencii razvitiya biotexnicheskix sistem v zhivotnovodstve [Trends in the development of biotechnical systems in animal husbandry] // Sel'skoxozyajstvenny'e mashiny i tehnologii [Agricultural machinery and technology]. 2020. T. 14. № 3. Pp. 27-32. EDN EKAHHX.

2. Goryachkin V.P. Zemledel'cheskaya mexanika Ch. 1: Osnovy` teorii zemledel'cheskix mashin i orudij [Agricultural mechanics P. 1: Fundamentals of the theory of agricultural machines and implements]: 1917-1918. M. : Book of students Petrov. agricultural akad., 1919. 200 p.
3. Biomashsistemy`. Teoriya i prilozheniya [Biomachsystems. Theory and applications]. M. : LLC «CIT», 2016. Vol. 1. 228 p. EDN YXGBWA.
4. Pogorely`j L.V., Lucenko M.M. Biotexnicheskie sistemy` v zhivotnovodstve [Biotechnical systems in animal husbandry]. K. : Harvest, 1992. 344 p.
5. Kartashov L.P., Solov`ev S.A., Asmankin E.N., Makarovskaya Z.V. Raschet ispolnitel'ny`x mexanizmov biotexnicheskoj sistemy` [Calculation of the actuators of the biotechnical system]. Yekaterinburg : Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2002. 182 p. ISBN 5-7691-1313-8. EDN YVXITT.
6. Musin A.M. E`ffektivnost` biotexnicheskix sistem zhivotnovodstva [Efficiency of biotechnical systems of animal husbandry]. M. : State Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Electrification of Agriculture», 2010. 88 p.
7. Shaczkiy V.V. Koncepciya i metodologiya sovershenstvovaniya biotexnicheskoj sistemy` zhivotnovodstva [The concept and methodology of improving the biotechnical system of animal husbandry] // Texnichni sistemi i tehnologii tvarinnictva – Texnichnij servis mashin dlya roslinnictva [Technical systems and technologies of animal husbandry – Technical service of machines for crop production] / Bulletin of the P. Vasilenko KHNTUSG. 2016. Issue 170. Pp. 111-118.
8. Burlakov V.S., Vol`vak S.F., Naumkin V.N., Naumkina L.A., Shveczova M.R., Tat`yanicheva O.E., Yastrebova O.N., Podchalimov M.I., Koncevenko V.V., Zuev S.N. Issledovanie biotexnicheskix sistem v zhivotnovodstve [The study of biotechnical systems in animal husbandry] // Aktual`ny`e voprosy` sel'skoxozyajstvennoj biologii [Actual issues in agricultural biology]. 2019. № 4 (14). Pp. 94-102. EDN HOVXQP.
9. Vol`vak S.F. Metod morfologicheskogo analiza biotexnicheskix sistem v zhivotnovodstve [Method of morphological analysis of biotechnical systems in animal husbandry] // Aktual`ny`e voprosy` sel'skoxozyajstvennoj biologii [Actual issues in agricultural biology]. 2021. № 4 (22). Pp. 93-103. EDN AZNGRP.
10. Chernoi vanov V.I., Sudakov S.K., Tolokonnikov G.K. Biomashsistemy`, funkcional`ny`e sistemy` i kate-gornaya teoriya system [Biomachsystems, functional systems and the categorical theory of systems] // Vestnik Vse-rossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mexanizacii zhivotnovodstva [Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Animal Husbandry Mechanization]. 2017. № 2 (26). Pp. 32-43. EDN YTNKTT.
11. Chernoi vanov V.I., Tolokonnikov G.K. Sistemny`j podxod dlya agropromy`shlennogo kompleksa [A systematic approach for the agricultural sector] // Texnika i oborudovanie dlya sela [Machinery and equipment for the vil-lage]. 2021. № 12 (294). Pp. 2-6. DOI 10.33267/2072-9642-2021-12-2-6. EDN ZAFNUM.
12. Kalin O.M., Yampol'skiy S.L., Peskov L.V. Modelirovanie gibkix proizvodstvenny`x sistem [Modeling of flexible production systems] . K. : Tehnik, 1991. 180 p.
13. Odrin V.M., Kartavov S.S. Morfologicheskij analiz sistem. Postroenie morfologicheskix sistem [Morpho-logical analysis of systems. Construction of morphological systems]. Kiev : scientific thought, 1977. 148 p.
14. Odrin V.M. Metod morfologicheskogo analiza texnicheskix sistem [Method of morphological analysis of technical systems]. M. : All-Russian Scientific Research Institute of Poultry Processing Industry, 1989. 312 p.
15. Shapovalov V.I., Bolotashvili Z.U., Vol`vak S.F., Ly`senko I.B. Razrabotka gibkix sistem – e`ffektivny`j put` mexanizacii sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva [Development of flexible systems is an effective way of mecha-nization of agricultural production] // Bulletin of the East Ukrainian State University. 1996. № 1. Pp. 169-173. EDN YGTOKV.
16. Shapovalov V.I., Vol`vak S.F., Bolotashvili Z.U. Razrabotka gibkogo universal'nogo malogabaritnogo kormoprigotovitel'nogo agregata IUF-1 [Development of a flexible universal small-sized feed preparation unit IUF-1] // Problems of design, production and operation of agricultural machinery : a collection of scientific papers dedicated to the 100th anniversary of the foundation of the Department of Agricultural Engineering, Kirovograd, September 11-12, 1997. Kirovohrad : Kirovohrad Institute of Agricultural Engineering, 1997. Pp. 113-116. EDN WZSBML.
17. Vol`vak S.F. Postroenie raschetnoj modeli funkcionirovaniya gibkoj sistemy` dlya prigotovleniya kormov [Construction of a calculation model for the functioning of a flexible system for preparing feed] // Scientific Bulletin of Luhansk National Agrarian University: Technical Sciences. 2003. № 31. Pp. 95-100. EDN WTJMRP.
18. Vol`vak S.F., Shapovalov V.I. Analiz gibkosti texnicheskoj sistemy` po prigotovleniyu kormov [Analysis of the flexibility of the technical system for the preparation of feed] // Innovations in Agricultural Complex: problems and perspectives. 2021. № 2 (30). Pp. 18-26. EDN GIVLCJ.
19. Volvak S., Pastukhov A., Bakharev D., Dobrickiy A. Theoretical studies of technological process of grind-ing stalked feed // Engineering for Rural Development : 20, Jelgava, 26-28.05.2021. Jelgava, 2021. Pp. 831-836. DOI: 10.22616/ERDev.2021.20.TF189. EDN VLJUQR.
20. Nagirnij Yu.P., Bendera I.M., Vol`vak S.F. Analiz tehnologichnix sistem i obgruntuvannya rishen` : Pidruchnik [Analysis of technological systems and justification of solutions : textbook]. Kamenets-Podolsky : FLP Sysin O.V., 2013. 264 p. ISBN 978-3-17-539147-1. EDN UGTOKZ.
21. Nagirnij Yu.P., Bendera I.M., Vol`vak S.F., Grubij V.P., Baxarev D.M. Analiz tehnologichnix sistem i ob-gruntuvannya rishen`. Praktikum [Analysis of technological systems and justification of solutions. Workshop]. Kame-nets-Podolsky: FLP Sysin O.V., 2013. 240 p. ISBN 978-617-539-148-8. EDN UGTOLJ.

22. Karpunin M.G., Kuz'min A.M., Shaldenkov S.V. Funkcional'no-stoimostny'j analiz v inzhenernoj deyatelnosti [Functional and cost analysis in engineering]. M. : Informelectro, 1990. 77 p.
23. Metody' poiska novy'x texnicheskix reshenij [Methods of searching for new technical solutions] / Edited by A.I. Polovinkin. Yoshkar-Ola : Mari Book Publishing House, 1976. 192 p.
24. Moiseeva N.K., Karpunin M.G. Osnovy' teorii i praktiki funkcional'no-stoimostnogo analiza [Fundamentals of the theory and practice of functional cost analysis]. M. : Higher School, 1988. 192 p.
25. Vol'vak S.F. Analiz biotexnologicheskix sistem v zhivotnovodstve [Analysis of biotechnological systems in animal husbandry] // Scientific Bulletin of Luhansk National Agrarian University. Series: Technical Sciences. Luhansk : LNAU, 2010. № 20. Pp. 56-62. EDN XHGPKD.
26. Vol'vak S.F. Morfoloicheskoe issledovanie biotexnologicheskix sistem v zhivotnovodstve [Morphological research of biotechnological systems in animal husbandry] // Bulletin of the Petro Vasilenko Kharkiv National Technical University of agriculture / Modern problems of improving technical systems and technologies in animal husbandry. Issue 108. Kharkiv : KHNTUSG, 2011. Pp. 289-298. EDN TZHQUH.
27. Vol'vak S.F. Analiz gibkosti malogabaritnoj kormoprigotovitel'noj texniki [Analysis of flexibility of small-sized feed preparation equipment] // Scientific Bulletin of Luhansk State Agrarian University: Technical Sciences. 2001. № 10. Pp. 51-55. EDN WQRWYD.
28. Vol'vak S.F. Morfoloicheskoe issledovanie gibkogo sredstva po pererabotke kormov [Morphological research of flexible means for feed processing] // Collection of scientific works of the Vinnytsia National Agrarian University. Series: Agricultural Sciences. 2012. № 11-2. Pp. 128-134. EDN UBBPGL.
29. Vol'vak S.F. Obosnovanie texnologicheskogo processa i parametrov rabochix organov gibkogo universal'nogo malogabaritnogo kormoprigotovitel'nogo agregata v variante izmel'cheniya gruby'x kormov [Justification of the technological process and parameters of the working bodies of a flexible universal small-sized feed preparation unit in the variant of coarse feed grinding] : Dis. ... Candidate of Technical Sciences : 05.20.01 protected 03.06.1998 : approved 11.11.1998 / Volvak Sergey Fedorovich. Lugansk : LSHI, 1998. 244 p. EDN UKSZUV.
30. Shapovalov V.I., Vol'vak S.F. Mexanizaciya pererabotki kormovy'x i pishhev'y'x produktov putyom razrabotki gibkogo malogabaritnogo peredvizhnogo agregata. Monografiya [Mechanization of feed and food processing by developing a flexible small-sized mobile unit. Monograph]. Lugansk : Elton-2, 2009. 213 p. ISBN 978-966-8827-83-9. EDN WNRWQJ.

Сведения об авторах

Вольвак Сергей Федорович, кандидат технических наук, профессор кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 4722 39-12-80, e-mail: volvak.s@yandex.ru

Information about authors

Volvak Sergey Fedorovich, candidate of technical sciences, professor of the department of electrical equipment and electrical technologies in the agro-industrial complex, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», str. Vavilova,1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, telephone +7 4722 39-12-80, e-mail: volvak.s@yandex.ru

УДК 637.12.055:641:1

М.В. Каледина, В.П. Витковская, Д.А. Литовкина

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МОЛОКА КОРОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО КАК ОСНОВЫ ДЛЯ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Аннотация. Научное исследование проводили на двух группах коров. Первая группа получала основной рацион, используемый в колхозе + неорганические соли Fe, Cu, Zn, Mn + KI, вторая опытная группа коров – основной рацион и хелаты Fe, Cu, Zn, Mn + KI. В статье представлены результаты исследования влияния хелатных соединений на микроэлементный состав крови животных. В соотношении с контрольной группой эти данные аналогично составили: Fe – 10,5%, Cu – 36,4%; Zn – 8,5%, Mn – 8,2%. Диффузия микроэлементов из крови в молоко в сравнении с контрольной группой для II опытной больше на 3,2% для марганца, 10% для меди, на 3% для цинка, на 21,6% для железа, на 7,2% для йода. В связи с этим, при скармливании хелатных форм минеральных добавок против контроля у дойных коров 2 опытной группы уровень содержания микроэлементов был значительно выше: по Fe – 34,5%, Zn – 11,8%, Mn – 11,7%, Cu – 50%, I – 7,2%. Высокая биологическая ценность полученного молока за счет добавления в рацион коров хелатов способствует сокращению доли микроэлементов с сохранением требуемого биологического эффекта, что позволяет обеспечить население функциональными продуктами питания и делает их незаменимым для укрепления здоровья подрастающего поколения.

Ключевые слова: хелаты, лиганды, обогащенный продукт, минеральная добавка, ценность молока, «зеленая продукция», Биоплекс.

WAYS TO INCREASE THE BIOLOGICAL VALUE OF COW'S MILK AND USE IT AS A BASIS FOR FUNCTIONAL PRODUCTS

Abstract. The scientific study was carried out on two groups of cows. The first group received the main ration used in the collective farm + inorganic salts Fe, Cu, Zn, Mn + KI, the second experimental group of cows received the main ration and chelates Fe, Cu, Zn, Mn + KI. The article presents the results of a study of the effect of chelated compounds on the trace element composition of animal blood. In relation to the control group, these data similarly amounted to: Fe – 10.5%, Cu – 36.4%; Zn – 8.5%, Mn – 8.2%. The diffusion of trace elements from blood into milk in comparison with the control group for the II experimental group is 3.2% more for manganese, 10% for copper, 3% for zinc, 21.6% for iron, 7.2% for iodine. In this regard, when feeding chelated forms of mineral additives against control, the level of trace elements in dairy cows of the 2 experimental group was significantly higher: Fe – 34.5%, Zn – 11.8%, Mn – 11.7%, Cu – 50%, I – 7.2%. The high biological value of the milk obtained due to the addition of chelates to the diet of cows, helps to reduce the proportion of trace elements while maintaining the required biological effect, which makes it possible to provide the population with functional food products and makes them indispensable for strengthening the health of the younger generation.

Keywords: chelates, ligands, enriched product, mineral supplement, milk value, «green products», Bioplex.

Введение

В последние несколько лет специалистами активно обсуждается вопрос о появлении продукции АПК с улучшенными характеристиками в России – «зеленой продукции». При ее производстве будут применять более жесткие требования, как к качеству, так и к соблюдению экологических параметров. В частности, планируется строго регламентировать условия получения продуктов животного происхождения, ужесточая требования по содержанию антибиотиков, пищевых добавок, тяжелых металлов и иных показателей безопасности.

Не менее остро стоит вопрос и по повышению биологической и пищевой ценности продукции, включающий увеличение производства продуктов функционального назначения.

В производстве на сегодняшний день существуют два основных принципа превращения пищевого продукта в функциональный:

- обогащение продукта нутриентами в процессе его производства;
- прижизненная модификация, т.е. получение сырья с заданным компонентным составом, что позволит усилить его функциональную направленность.

Получение продуктов улучшенного качества, функциональной направленности, снижение экологической нагрузки на АПК дало толчок к появлению в молочном производстве направления использования специальных кормовых добавок, в частности органических форм

микроэлементов. Помимо улучшения физиологических функций животных, повышения продуктивности, биоконплексы микроэлементов способствуют повышению пищевой ценности продукции из-за более высокой усвояемости, уменьшению количества требующих утилизации отходов, снижению накопления тяжелых металлов в продукции [1].

Минеральные вещества являются важным составляющим в организме животного для биохимических, физиологических и метаболических процессов. Исполняют основную роль для сохранения здоровья, обеспечения высокой продуктивности [2].

На сегодняшний день огромный интерес для использования представляют хелаты минеральных веществ – очень прочные комплексные соединения металлов с аминокислотами. Хелатные соединения связаны с органическими лигандами, в основе которых лежат ковалентные связи. Взаимодействие между лигандом и минералом может затруднять сотрудничество минералов с антагонистами и улучшать биологическую доступность минерала. Главной причиной применения органических форм микроэлементов является высокий уровень биологической доступности органических и неорганических ресурсов минералов. Хелаты могут совершенствовать часть биохимических процессов, не токсичны, а также не вступают в сторонние реакции с множеством других минералов и питательных веществ. Использование хелатов способствует сокращению доли микроэлементов с сохранением требуемого биологического эффекта [3-5].

Методы исследования

Исследования проводились на базе колхоза им. В.Я. Горина, Белгородский район, Белгородской области. С целью повышения эффективности микроэlementного обмена животных изучены хелатные формы микроэлементов Fe, Cu, Zn, Mn + KI в суточном рационе дойных коров чёрно-пёстрой породы Бессоновского типа.

Цель исследования – изучить влияние хелатных форм минеральных добавок в рационах лактирующих коров на качество и биологическую ценность молока.

По методу пар-аналогов для проведения научно-хозяйственного опыта сформировали две группы животных по 10 голов. При подборе животных в группы учитывались возраст, живая масса, удои и период лактации. В течение подготовительного и переходного периодов научно-хозяйственного опыта кормление и содержание животных проводилось согласно технологии хозяйства.

В соответствии со схемой исследования первая группа – контроль, вторая – опытная (таблица 1). Длительность проведения опыта – 100 дней.

Основной рацион животных включал: комбикорм, силос, зеленую массу, сено, патоку, шрот рапсовый, шрот подсолнечника, сенаж. Нехватку минеральных веществ и витаминов для коров I контрольной группы возмещали премиксом, который применяется в хозяйстве (содержащий в своем составе витамины и неорганические соединения микроэлементов), а 2 опытной – минерально-витаминным премиксом (в составе хелатные соединения микроэлементов) Биоплекс.

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Кол-во животных	Характеристика кормления
I контрольная	10	ОР + неорганические соли Fe, Cu, Zn, Mn + KI
II опытная	10	ОР + хелаты Fe, Cu, Zn, Mn + KI

Для проведения исследования практиковались различные методы зоотехнического, физиологического и биохимического анализа. В испытательной лаборатории (Белгородского ГАУ), зарегистрированной в государственном реестре России, соответствующей требованиям национального стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006, аккредитованной в системе аккредитации аналитических лабораторий, при помощи метода химического анализа атомно-эмиссионной спектроскопии определяли содержание микроэлементов в молоке и цельной крови.

Результаты и их обсуждения

В исследовании выполнено сравнение диффузионной активности микроэлементов с учетом форм химической природы из крови в лактосекрет.

Микроэлементы являются мощным фактором, который оказывает непосредственное влияние на обменные процессы в организме. Являясь каталитическими центрами специфичных ферментов, микроэлементы исполняют роль активаторов или ингибиторов определенных ферментов. Например, железо и в особенности медь являются активными прооксидантами жира, они являются инициаторами свободно радикальных процессов и имеют способность провоцировать спонтанное самоокисление. Важную роль в качестве молочного сырья и молочных продуктов играют микроэлементы, их нехватка в молоке негативно влияет на процедуру сквашивания и созревания сыров.

Тем не менее, обилие отдельных микроэлементов может вызвать неблагоприятные явления, непосредственно связанные, как с качеством молока, так и с физиологическим состоянием животного. Как, например, впоследствии влияния щелочной фосфатазы, активированной избытком микроэлементов Mn^{+2} и Zn^{+2} , появляется кислотный водород в остатке ортофосфорной кислоты и увеличивается кислотный эквивалент сливок, полученных из такого молока. При всем этом возможно спонтанное окисление молочного жира. Наиболее конкретно возмещение необходимости организма животных в микроэлементах можно контролировать их по содержанию в крови.

Разработка рационов кормления животных проходила на основании требований современных детализированных норм кормления с учетом физиологического состояния лактирующих коров и их физической продуктивности [6, 7]. Основной рацион представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Рацион на дойную корову живой массой 650 кг при удое 30 л, на голову в сутки

Наименование	Количество кг
Кукуруза плющенная	1,6
Шрот соевый	0,4
Жмых рапсовый	0,8
Меласса	0,94
Сенаж люцерны	8
Силос кукурузный	16
Сено люцерновое	2,8
Солома ячменя ярового	0,6
Пшеница	0,651
Ячмень	1,246
Кукуруза	2,044
Соя полножирная	0,336
Шрот подсолнечный	2,086
Соль поваренная	0,042
Монокальцийфосфат	0,042476
Известняковая мука	0,089096
Сода пищевая	0,127428
Итого, кг:	38,056

Возмещение недостатка витаминов и микроэлементов компенсировано премиксами. Рецепты премиксов дойных коров представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Рецепты премиксов

Компоненты		В 1 кг смеси, не менее	
		контрольный	опытный
Минеральные вещества:			
Са	%	2,9	2,9
Р	%	4,0	4,0
Na	%	0,48	0,48
Cl	%	0,79	0,79
NaCl	%	1,25	1,25
Сера (S)	%	4,95	4,95
Магний (Mg)	%	20,0	20,0
Витамины			
Витамин А	МЕ	1350000,0	1350000,0
Витамин Д3	МЕ	30000,0	30000,0
Витамин Е	мг	10500,0	10500,0
Витамин В5 (ниацин)	мг	60000,0	60000,0
Витамин Н (биотин)	мкг	200000,0	200000,0
Соли микроэлементов			
Медь (Cu)	мг	3000,0	-
Марганец (Mn)	мг	3000,0	-
Цинк (Zn)	мг	6000,0	-
Железо (Fe)	мг	25,0	-
Йод (I)	мг	200,0	200,0
Кобальт	мг	100,0	100,0
Микроэлементы (биофлексы)			
Медь (Cu)	мг	-	3000,0
Марганец (Mn)	мг	-	3000,0
Цинк (Zn)	мг	-	6000,0
Se-органический	мг	55,0	55,0
Fe-органический	мг	-	25,0
Антиоксиданты	мг	+	+
Пробиотик И-Сак	мг	100000,0	100000,0

В связи с этим, несмотря на различную форму соединений микроэлементов, приготовленные премиксы соответствовали по их активному веществу.

После этого был получен статистический материал по содержанию микроэлементов в цельной крови и молоке животных за 100 дней кормления (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание микроэлементов в цельной крови и молоке коров

Наименование микроэлемента	Содержание в крови		Содержание в молоке	
	I группа	II группа	I группа	II группа
Железо Fe, мг/кг с.в.	190±2,0	210±2,0	2,9±0,1	3,9±0,1
Медь Cu, мг/кг с.в.	0,22±0,01	0,3±0,02	0,1±0,01	0,15±0,01
Цинк Zn, мг/кг с.в.	3,5±0,01	3,8±0,01	3,3±0,01	3,6±0,03
Марганец Mn, мг/кг с.в.	6,1±0,01	6,6±0,01	3,51±0,02	3,82±0,02
Йод, мг/кг с.в.	0,015±0,0002	0,015±0,0002	0,0055±0,0001	0,0059±0,0001

Благодаря полученным результатам, представлен расчет, который точно отражает диффузионную активность микроэлементов из крови в молоко, приведенный в таблице 5.

Таблица 5 – Диффузионная активность микроэлементов из крови в молоко

Группа	Диффузия микроэлемента из крови в молоко, %				
	Марганец	Медь	Цинк	Железо	Йод
I контрольная	57,5	45,45	94,3	1,53	36,7
II опытная	59,39	50,0	97,11	1,86	39,3

По полученным сведениям, отмечается существенное отличие содержания микроэлементов в цельной крови и лактосекрете в зависимости от их физико-химических форм. Не секрет, что уровень содержания микроэлементов в молоке зависит от их диффузной активности, а в крови от динамичности их поглощения из химуса в кишечник. Таким образом, перемещение микроэлементов через кровь в молоко обусловлено биологической эффективностью микронутриентов.

По результатам исследования выявили, что уровень содержания микроэлементов в крови лактирующих коров опытной группы был выше, чем в контрольной. В соотношении с контрольной группой эти данные аналогично составили: Fe – 10,5%, Cu – 36,4%, Zn – 8,5%, Mn – 8,2%. Показатель содержания йода в I и II группе не имел отличий. Благодаря полученным данным однозначно видно, что хелатные формы микроэлементов в отдельных случаях в большей степени доминируют над неорганическими формами микроэлементов.

Доля содержания микроэлементов в молоке создает более высокую диффузионную активность органических форм. Диффузия микроэлементов из крови в молоко в сравнении с контрольной группой для II опытной больше на 3,2% для марганца, 10% для меди, на 3% для цинка, на 21,6% для железа, на 7,2% для йода. В связи с этим, при скармливании хелатных форм минеральных добавок против контроля у дойных коров 2 опытной группы уровень содержания микроэлементов был значительно выше: по Fe – 34,5%, Zn – 11,8%, Mn – 11,7%, Cu – 50%, I – 7,2%. Из чего следует, что изменение неорганической формы микроэлементов в рационах лактирующих коров на органическую форму, способствует активации метаболизма в организме животных, что в результате оказывает благоприятное воздействие на молочную продуктивность и качество молока.

Заключение

Резюмируя результаты исследования содержания микроэлементов в крови и молоке лактирующих коров, можно сделать вывод, что хелатные формы микроэлементов обладают абсорбционным приоритетом перед неорганическими солями. Как результат применения различных форм микроэлементов в суточном рационе при одинаковых дозах потребления, доля их содержания, как в цельном молоке, так и в лактосекрете, была значительно выше, против группы животных, потреблявших неорганические соли. Высокая биологическая ценность полученного молока за счет добавления в рацион коров хелатов, способствует сокращению доли микроэлементов с сохранением требуемого биологического эффекта, что позволяет обеспечить население функциональными продуктами питания и делает их незаменимым для укрепления здоровья подрастающего поколения.

Библиография

1. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – Москва. 2003. – 456 с.
2. Некрасов Р.В. Нормирование и организация кормления высокопродуктивных коров / Р.В. Некрасов [и др.] // Молочная промышленность: научно-технический и производственный журнал. – 2014. – № 7. – С. 26-28.
3. Харламов Н.А. Влияние хелатных микроэлементов на протекание обменных процессов в организме новотельных высокопродуктивных коров / Харламов Н.А., Чепелев И.С. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. – № 7. – С. 45-46.
4. Чепелев Н.А. Минеральный обмен у коров при использовании хелатных соединений микроэлементов / Чепелев Н.А., Харламов И.С. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. – № 9. – С. 64-66.
5. Шакиров Ш. Эффективность скармливания различных форм селена коровам для получения высокоселенированного молока / Ш. Шакиров, А. Волков // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 6. – С. 18-20.
6. Шейко И.П. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / Шейко И.П., Радчиков В.Ф., Саханчук А.И., Линкевич С.А., Кот Е.Г., Воронин С.П., Воронин Д.С., Фесина В.В. // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. – № 3. – С. 80-86.
7. Эфендиев Б.Ш. Минеральное питание коров и его влияние на молочную продуктивность и химический состав молока / Эфендиев Б.Ш., Вороков А.С. // Зоотехния. 2017. – № 12. – С. 7-9.

References

1. Kalashnikov A.P. Norms and rations of feeding farm animals. Reference manual. 3rd edition revised and expanded. / Edited by A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglova, N.I. Kleimenova. – Moscow. 2003. – 456 p.
2. Nekrasov R.V. Rationing and organization of feeding of highly productive cows / R.V. Nekrasov [et al.] // Dairy industry: scientific, technical and production journal. – 2014. – № 7. – Pp. 26-28.
3. Kharlamov N.A. Influence of chelated trace elements on the course of metabolic processes in the body of new-bodied highly productive cows / Kharlamov N.A., Chepelev I.S. // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2013. – № 7. – Pp. 45-46.
4. Chepelev N.A. Mineral metabolism in cows using chelated compounds of trace elements / Chepelev N.A., Kharlamov I.S. // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2013. – № 9. – Pp. 64-66.
5. Shakirov Sh. The effectiveness of feeding various forms of selenium to cows to obtain highly selenated milk / Sh. Shakirov, A. Volkov // Dairy and beef cattle breeding. – 2009. – № 6. – Pp. 18-20.
6. Sheiko I.P. Organization of full-fledged feeding of farm animals using organic trace elements / Sheiko I.P., Radchikov V.F., Sakhanchuk A.I., Linkevich S.A., Kot E.G., Voronin S.P., Voronin D.S., Fesina V.V. // Vesci National Academy of Sciences navuk Belarus. Gray agricultural navuk. 2014. – № 3. – Pp. 80-86.
7. Efendiev B.S. Mineral nutrition of cows and its effect on milk productivity and chemical composition of milk / Efendiev B.S., Vorokov A.S. // Zootechniya. 2017. – № 12. – Pp. 7-9.

Сведения об авторах

Каледина Марина Васильевна, 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. 890660117371, e-mail: kaledinamarina@yandex.ru

Витковская Виктория Петровна, кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 8-962-306-33-42, e-mail: popenko_vika93@mail.ru

Литовкина Дарья Александровна, аспирант направления подготовки 4.3.3. Пищевые системы, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 8-908-781-22-02, e-mail: litovkina_da@bsaa.edu.ru

Information about authors

Kaledina Marina Vasilyevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», 1 Vavilova str., Maysky village, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 890660117371, e-mail: kaledinamarina@yandex.ru

Vitkovskaya Victoria Petrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Lecturer of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 8-962-306-33-42, e-mail: popenko_vika93@mail.ru

Litovkina Darya Aleksandrovna, postgraduate student of the field of training 4.3.3. Food systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 8-908-781-22-02, e-mail: litovkina_da@bsaa.edu.ru

UDC 591.13:591.342.5:636.085

R.F. Kapustin, V.D. Temnyy

TROPHOLOGICAL COMPONENT IN EVALUATING THE CAPACITY IMPLEMENTATION OF THE BLACK SOLDIER FLY (HERMETIA ILLUCENS) LARVAE BIOLOGICAL MASS

Summary. A review of literature is made and issues of biotechnology and veterinary medicine are considered which are related to dipterology, as well as the possibilities of optimization followed by modification of systems for the use of a number of technologies for feeding, rearing and deep processing of black soldier (*Hermetia illucens*) fly larvae in pig farming and their application providing for a separate step in diet formulation. A system analysis of potential sources and possible analogues in rebuilding protein potential at the current level of technology development has revealed the possibility of using the potential of previously economically unclaimed technologies of the protein component.

A common disadvantage of known fodder additives is the lack of optimal doses of microelements due to the low content of vital trace elements in plants, soil and water. There are also feeds for animal husbandry which contain components derived from plants or animals including meat scrap and wastes of grain mill production, as well as containing barley, wheat and premix. They are of a certain nutritional value and good digestibility, but are characterized by a high cost; furthermore, their protein and mineral composition is insufficiently balanced. The objective of such studies is to enhance the performance and viability of livestock of animals and poultry, reduce feed efficiency ratio, and improve product quality. The novelty of the proposed fodder additives is that in order to increase the performance and viability of livestock, reduce the feed cost for gain and improve the quality of products, along with other components, parts of black soldier (*Hermetia illucens*) fly larvae biomass subjected to a number of impacts are introduced into their composition. The conducted monitoring of algorithm modifications for the technologies of feeding, rearing in pig farming showed the possibility of testing the algorithm stated below for the method of studying the dietary factor (including protein based on the black soldier (*Hermetia illucens*)). The studies were carried out on the basis of the scientific project «Creation of high-tech large-scale production of animal protein from fly larvae» under Contract № 03/09 of 03.09.2019 under Agreement № 075-11-2019-070 of 29.11.2019 (unique number 07519SU2000000).

Keywords: black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*), animal feeding

Introduction: A system analysis of potential sources and possible analogues in rebuilding protein potential at the current level of technology development has revealed the possibility of using the potential of previously economically unclaimed technologies of the protein component, including black soldier (*Hermetia illucens*) fly larvae biomass subjected to a number of impacts [1-32].

Author's research: The high weight gain of animals in the experimental groups is confirmed by a higher content of vitamins and minerals in organs and tissues [23]. Attention is drawn to the mineral polyfunctional gastrointestinal adsorbent based on natural silicon-containing mineral raw materials, characterized by comprising shungite-containing mineral raw materials with a silicon dioxide content of 15-70 wt. % as natural silicon-containing mineral raw materials [27]. In addition, a sorbent is known based on silica-containing mineral raw materials comprising sedimentary opal-cristobalite rock which includes not more than 15 wt. % clay minerals of the montmorillonite group and not more than 10 wt. % minerals of the mica group [25]. To remove mycotoxins from food and feed raw materials, the *Fungistat* biopreparation may be used, the components of which, according to the authors, affect mycotoxin disposal in the animal or human body, enable to maximally secure the intake of contaminated raw materials, and neutralize the harmful effects of mycotoxins. Also, the *Mycosorb* drug from *Alltech* is known. It is stated that yeast cell wall and mineral clay, acting in synergy, provide optimal binding of mycotoxins [26]. Along with them, the *Pectosorb* drug is well suitable for the prevention and treatment of young stock gastrointestinal diseases; it contains pectin (40-90% of the drug dry weight) and a lignin complex (cellulose, hemicellulose, lignin, monosaccharides – 10-60%) [22].

Attention is drawn to the methods of feeding pigs that affect the process of body weight gain [3, 6, 19, 23]. Suppose that fodder contains barley, wheat, premix P 51-1, wheat bran, an additive containing hydrolyzed millet husk and meat and bone meal at a ratio of 1.5:6.5, salt. The resulting feed has balanced protein and mineral composition and its cost is lower than that of the others. Such fodder reduces fattening time, increases weight gain, and accelerates animal growth. There are also feeds for animal husbandry which contain components derived from plants or animals including

meat scrap and wastes of grain mill production, as well as containing barley, wheat and premix. They are of a certain nutritional value and good digestibility, but are characterized by a high cost; furthermore, their protein and mineral composition is insufficiently balanced.

The protein and mineral composition of the proposed fodder is balanced. At the same time, the fodder cost is much lower than that of the known. It reduces fattening time, increases weight gain, and accelerates animal growth. The fodder for pigs contains the following components, wt. %: barley 44-45.8, wheat 27.0-30.5, P 51-1 premix 1.0-2.0, wheat bran 11-15.0, an additive containing hydrolyzed millet husk and meat and bone meal at a ratio of 1.5:6.5 10-15 and table salt – the rest.

The fodder is prepared by mixing the components. An additive containing hydrolyzed millet flour and meat and bone meal is obtained as a result of component preparation; millet husk is subjected to water hydrolysis in a vacuum boiler for 5-6 hours at a pressure of not more than 1.5 MPa, and meat and bone meal is defatted [29].

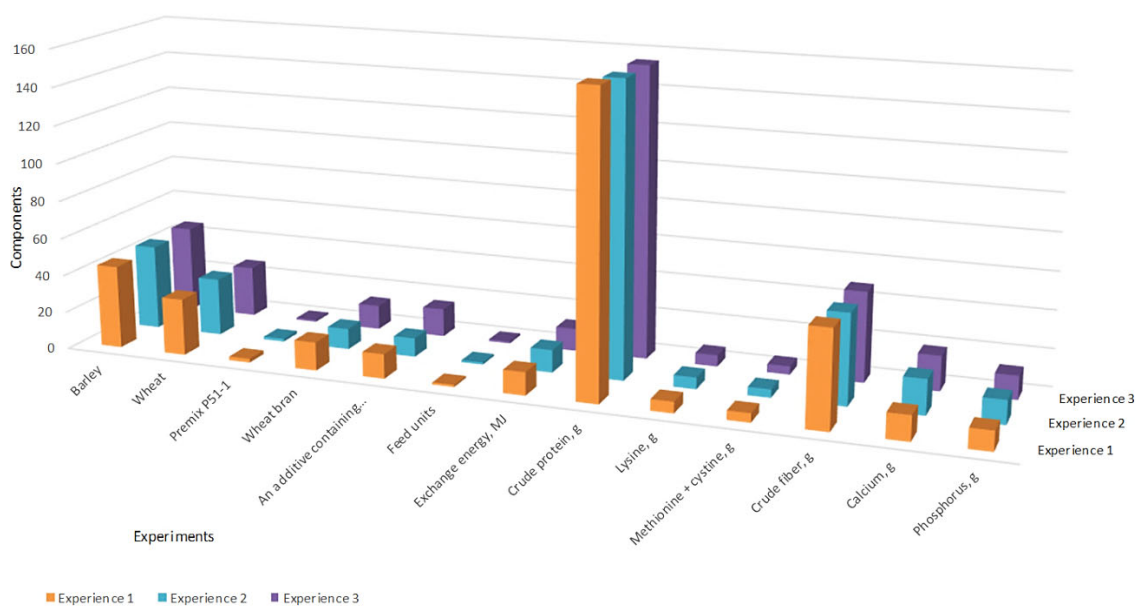


Fig. 1 – Fodder composition and nutritional value [29]

A method is known that comprises mixing 1 part by weight of biomass larvae *Hermetia illucens*, grown on wheat grain and pre-washed with tap water, with a protein content in the biomass at least

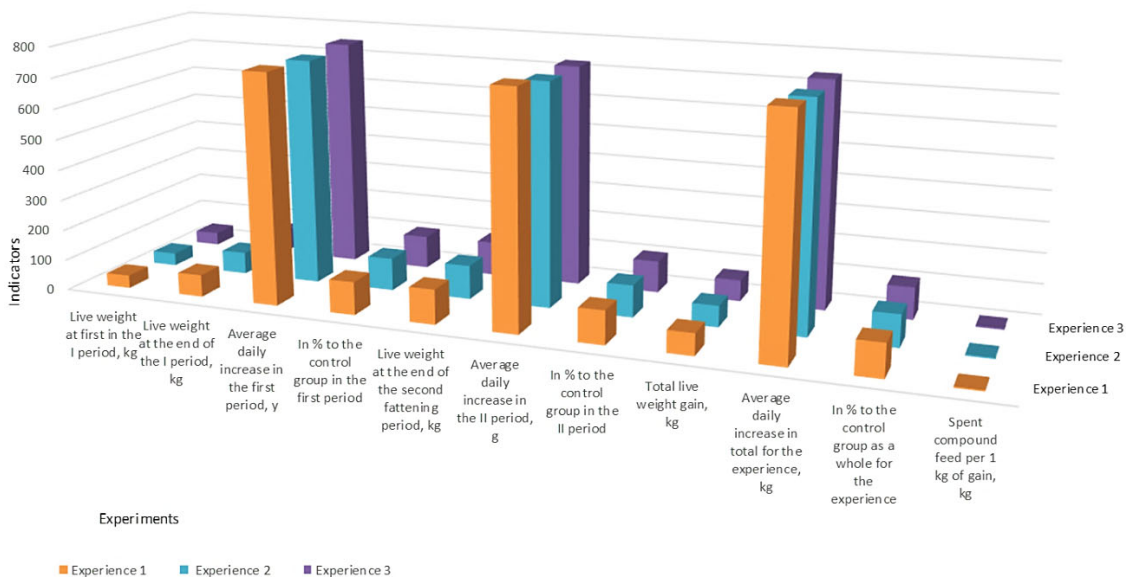


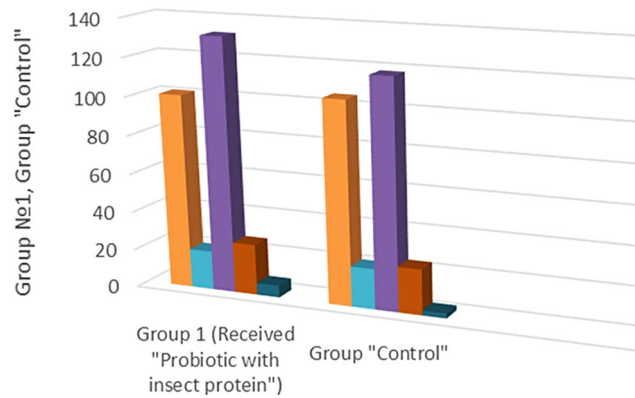
Fig. 2 – Results of feeding animals with the proposed fodder [29]

36 wt.%, with 1 part by mass of probiotic crude product of solid phase fermentation strain *Bacillus subtilis* VKPM B-8130 (VKPM (RNCIM) – Russian National Collection of Industrial Microorganisms) on a sterile medium. Latter is a beet pulp impregnated with nutrient medium containing molasses, potassium phosphate dibasic, magnesium sulfate, yeast autolysate and water to a moisture content of not more than 35%. The resulting mixture is homogenized to a particle size of 1-2 mm and a combination process is performed by solid-phase fermentation-drying at a temperature of a heating agent not higher than 55°C until the final moisture content is not more than 10 wt.%, the number of viable cells *Bacillus subtilis* VKPM B-8130 is at least 10⁷ CFU/g. Implementation of the invention provides increased performance and viability of livestock of animals and poultry, animal zootechnical performance by increasing the digestibility of forage, stimulation of metabolic and immune processes.

A method for preparing a fodder additive for piglets is also discussed. According to it, distiller dried grain is enriched with the Probiocel probiotic containing *Bacillus subtilis* 8130 in the amount of at least 2.5×10⁷ CFU per 1 g of grain. The Probiocel probiotic is intended as a preparation for normalizing the gastrointestinal tract microbiocenosis activity, increasing the digestibility of dietary fiber, and stimulating the body's metabolism [25]. Flies (Diptera Muscidae) are known to produce fodder protein. The resulting larval mass is used in natural or dried form. The flour obtained after drying the larvae contains 48-52% protein and up to 27% fat. The dry larval biomass added to compound feed had a positive effect on chick performance [30]. Scientific studies conducted in different countries on fish, piglets, chicks show the possibility and justification of using the flour of black soldier (*Hermetia illucens*) fly larvae in their diet. *Hermetia illucens* larvae contain ~40% protein and ~30% fat (when developing on some substrates, the fat content in larvae exceeds 45%, they are enriched with calcium, phosphorus, and iron).

It has been established that preparations with an enzyme-probiotic (DBA «Ferm-KM») effect included into the composition of complete compound feeds for growing-finishing pigs provides an increase in the average daily gain of piglet live weight, respectively, by 8.4% (p<0.05) compared with control animals. Against this background, in experimental groups («Ferm-KM»), the best feed-conversion efficiency was noted. Their metabolic energy and concentrated feed costs per 1 kg of live weight gain were lower, respectively, by 5.2 and 5.1% compared to control animals. The viability of store pigs receiving compound feed enriched with the enzyme-probiotic preparation was 96.0, which is 1.3 higher than the control ones. Thus, the development of a method for producing a biologically active fodder additive for farm animals and poultry comprising the biomass of *Hermetia illucens* fly larvae immobilized on beet pulp fermented with the *Bacillus subtilis* VKPM B-8130 probiotic is being discussed. The technical result of the implementation is to increase the performance and viability of livestock of animals and poultry, animal zootechnical performance by increasing the digestibility of forage, stimulation of metabolic and immune processes.

The biologically active fodder additive for farm animals and poultry with probiotic and insect protein is prepared as follows. Crude probiotic product – an intermediate product to obtain the final one with insect protein is prepared in several stages. A stage of preparing a probiotic base. To obtain a probiotic base, the strain of *Bacillus subtilis* VKPM B-8130 is screened from the museum culture onto the meat-and-peptone agar slant. It is prepared and sterilized by autoclaving atm 0.5 at 100 ml of culture medium [30]. A rinse test is made by wiping the culture off the slant into a flask with a prepared sterile nutrient medium, and the *Bacillus subtilis* VKPM B-8130 strain is deeply cultured in a microbiological shaking bath at 190 rpm for 18-24 h at a temperature of 37°C.



Body weight of mice on an experimental diet

- Total weight at the beginning, years
- Average weight of 1 mouse at the beginning, g
- Total weight after 3 weeks of feeding, g
- Average weight of 1 mouse after 3 weeks of feeding, g
- Weight gain of 1 mouse, g%

Fig.3 – Mice body weight based on the experimental diet [30]

Conclusion. The conducted monitoring of algorithm modifications for technologies of feeding, rearing in pig farming showed the possibility of testing the method of studying the dietary factor stated below (including protein based on the black soldier (*Hermetia illucens*)).

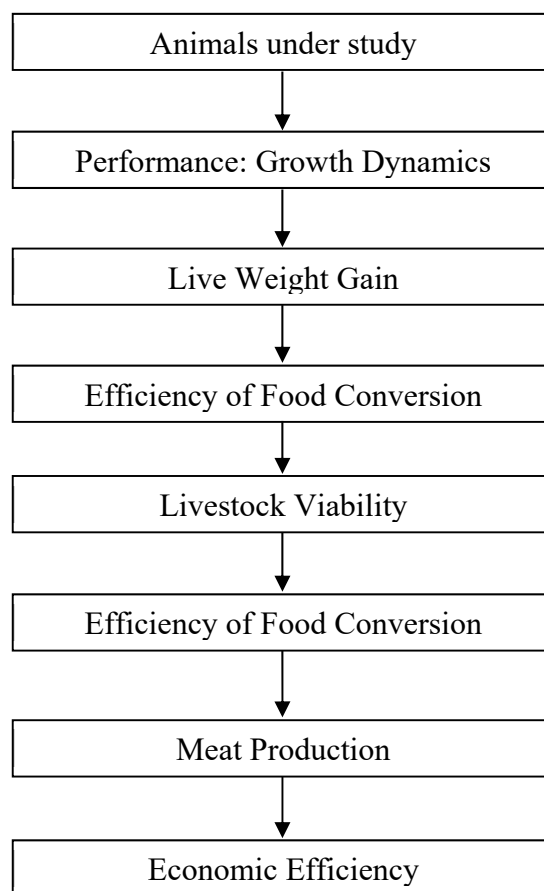


Fig. 4 – Algorithm for study of metabolism in evaluating the potential of the possible use of protein derived from animals (including cultivation and deep processing of black soldier (*Hermetia illucens*) fly larvae) [15]

Acknowledgments. The studies were carried out on the basis of the scientific project «Creation of high-tech large-scale production of animal protein from fly larvae» under Contract № 03/09 of 03.09.2019 under Agreement № 075-11-2019-070 of 29.11.2019 (unique number 07519SU2000000).

References

1. Baksheev D.I. Morphological monitoring of systemic destructive changes / D.I. Baksheev, R.F. Kapustin, V.V. Mikityuk // *Morphology*. – 2001. – Vol. 120. – № 4. – P. 64.
2. Semenyutin V.V. Biological metabolic correction bases in artiodactyls / V.V. Semenyutin, I.A. Kramareva, I.V. Kramarev, R.F. Kapustin. – Maikii : BGAU, 2021. – 216 p.
3. Braude R. Vliyaniye tekhniki kormleniya na proizvoditel'nost' sviney [The effect of changes in feeding patterns on the performance of pigs] / R. Braude // *Sel'skoye khozyaystvo za rubezhom. Zhivotnovodstvo*, 1968, № 8-9.
4. 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 № 2021620784 (2021).
5. Krokhnina V.A. Compound feed, feed additives and milk replacer for animals (composition and application) / V.A. Krokhnina et al. – Moscow, Agropromizdat, 1990, pp. 162-163.
6. Donsul N. Effektivnost' otkorma sviney do raznoy zhyvoy massy [Efficiency of fattening pigs to different live weights] / N. Donsul // *Svinovodstvo*, 1967, № 7, pp. 15-18.
7. Gudymenko V.V. Applications for structural and functional monitoring of beef production / V.V. Gudymenko, A.V. Vostroilov, R.F. Kapustin // *Hippology and Veterinary Science*, 2020, № 1 (35), pp. 32-33.
8. Gudymenko V.V. Elements of technology for structural analysis of genetic potential realization / V.V. Gudymenko, A.V. Vostroilov, R.F. Kapustin // *Hippology and Veterinary Science*, 2020, № 1 (35), pp. 34-35.
9. Kapustin R.F. Analysis of scientific findings / R.F. Kapustin, I.M. Zabolotnaya, N.Y. Starchenko. – Maikii : BGAU, 2021, 255 p.
10. Kapustin R.F. Biochemistry / R.F. Kapustin, N.Y. Starchenko. – Belgorod : BUKEP, 2015, 251 p.
11. Kapustin R.F. Biophysics, biochemistry and molecular biology / R.F. Kapustin, A.M. Nosovsky, N.Y. Starchenko. – Maikii : BGSMA, 2010, 183 p.
12. Kapustin R.F. Highly sulfated glycosaminoglycans (GAG) fractions: pharmacological aspect of substantiation for assessment / R.F. Kapustin, N.Y. Starchenko // *Agricultural production reserves*. – Maikii : BGSMA, 2014, pp. 14-15.
13. 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.
14. Kapustin R.F. Information technology / R.F. Kapustin, I.M. Zabolotnaya, N.Y. Starchenko. – Maikii : BGAU, 2021, 246 p.
15. Kapustin R.F. Trophological component in the evaluation of the growing birds' biocapacity implementation: mineral and protein constituents / R.F. Kapustin, V.I. Gudymenko // *Actual issues in agricultural biology*, 2020. № 2, pp. 47-59.
16. Kapustin R.F. Scientific research methods / R.F. Kapustin, N.Y. Starchenko. – Maikii : BGAU, 2021, 241 p.
17. 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.
18. 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.
19. Mironenko A.I. Produktivnost' sviney pri raznykh urovnyakh kormleniya [Pig performance under different feeding conditions] / A.I. Mironenko // *Explanation Sheet, Krasnodarsky Tsentr Nauchno-Tekhnicheskoy Informatsii*. – Krasnodar, 1976, № 210.
20. 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.
21. Tarasov M.B. Nanodrugs Identification / M.B. Tarasov, R.F. Kapustin, I.P. Pogorelsky, S.I. Tsybulnikov // *Nanoindustry*, 2019, vol. 12, № 7-8, pp. 420-423.
22. Loparev P.I. Preparation of plant origin pectosorbin used for prophylaxis and treatment of agriculture young animals with gastroenteric sicknesses and method of its using / P.I. Loparev, T.Y. Neimark, T.D. Hrisanfova, V.I. Lopareva // *Patent Rossiyskaya Federatsiya № 98105207/13* (1999).
23. Zankevich A.Y. Feeding additive for farm animals and poultry / A.Y. Zankevich, A.I. Anisimov, V.P. Kozlov et al. // *Patent Rossiyskaya Federatsiya № 2000121604/13* (2001).
24. Vinogradov V.N. Sposob kormleniya porosyat [Method of feeding piglets] / V.N. Vinogradov, M.P. Kirilov, A.Ya. Yakhin, N.A. Ushakova et al. // *Patent Rossiyskaya Federatsiya № 2005107578/13* (2006).
25. Roziev R.A. Enterosorbent [Gastrointestinal adsorbent] / R.A. Roziev, V.S. Nesterenko, G.P. Zhurakovskaya // *Patent Rossiyskaya Federatsiya № 2006128778/15* (2008).

26. Malkov M.A. Sposob polucheniya biopreparata dlya ustraneniya mikotoksinov iz kormovogo syrja i biopreparat, poluchennyj etim sposobom [A method for obtaining a biopreparation for the removal of mycotoxins from feed raw materials and a biopreparation obtained by this method] / M.A. Malkov, T.V. Dan'kova // Patent Rossiyskaya Federatsiya № 2010105445/10 (2010).

27. Savel'chev A.P. Polifunksional'nyj enterosorbent [Polyfunctional gastrointestinal adsorbent] / A.P. Savel'chev, M.F. Il'jazov, E.N. Sharipov // Patent Rossiyskaya Federatsiya № 2010100490/15 (2011).

28. Tarasov M.B. Sposob lecheniya i profilaktiki streptokokkovoy infektsii porosyat i sviney, oslozhnyonnoy zheludochno-kishechnoy i respiratornymi zabolovaniyami [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).

29. Timoshenko N.V. Feed for pigs / N.V. Timoshenko, A.I. Snitsar, A.A. Vlez'ko et al. // Patent Rossiyskaya Federatsiya № 2000102827/13 (2000).

30. Ushakov N.A. Method for producing biological activity feed additives for farm animals and birds with probiotics and insect proteins / N.A. Ushakov, D.S. Pavlov, V.G. Pravdin et al. // Patent Rossiyskaya Federatsiya № 2014150425/13 (2016).

31. 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.

32. Slesarenko N.A. Trophology / N.A. Slesarenko, R.F. Kapustin, E.I. Shilo, N.Y. Starchenko. – Maiskii : BGSFA, 2012, 135 p.

Information about authors

Kapustin Roman F., Doctor of biological Sciences, professor, professor of Chair for Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova 1, Office 306, pos. Maiskii 308503, Belgorod region, Russia; senior researcher of Belgorod Branch, Federal Scientific Centre VIEV, ul. Kurskaja 4, Belgorod, 308002, Russia; professor of Chair for Natural Sciences Belgorod University of Cooperation, Economics & Law; 116a, Sadovaya Street, Belgorod, 308023; Russia, tel. 89606283853, e-mail: romankapustin@mail.ru

Temnyy Vyacheslav D., graduate student in the Belgorod University of Cooperation, Economics & Law; 116a, Sadovaya Street, Belgorod, Russia, 308023; tel. 89606283853, e-mail: romankapustin@mail.ru

УДК 636.082.4:636.237.23

Л.И. Кибкало, Н.О. Шумакова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ СИММЕНТАЛЬСКИХ КОРОВ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТИПОВ

Аннотация. Изучено состояние воспроизводства животных симментальской породы. Для опыта были отобраны три группы коров по 12 голов в каждой. В первую группу вошли животные молочного производственного типа, во вторую – молочно-мясного, в третью – мясо-молочного типа. Изучали длительность сервис и сухостойного периодов, межотельного периода, определяли коэффициент воспроизводительной функции, индекс осеменения, выход телят. Установлено, что сервис-период у коров всех трех типов находится в пределах 116-124 дней, что на сегодняшний день не соответствует зоотехническим нормативам. Продолжительность стельности и сухостойного периода находится в норме. По продолжительности межотельного периода лучший показатель у коров молочного производственного типа. У них также выше коэффициент воспроизводительной функции (0,93 против 0,90 и 0,92). Индекс осеменения для коров всех производственных типов считаем удовлетворительным (2,3-2,4).

Ключевые слова: Симментальская порода, коровы, производственные типы, сервис-период, сухостойный период, коэффициент воспроизводительной функции.

RESEARCH OF THE REPRODUCTIVE FUNCTION OF SIMMENTAL COWS OF DIFFERENT PRODUCTION TYPES

Abstract. The state of reproduction of the Simmental breed animals has been studied. To conduct the experiment three groups of cows with 12 heads in each group were selected. The first group included dairy-type animals, the second – dairy-meat, and the third – meat-dairy type. The duration of the service and dry periods, the calving interval were studied, the coefficient of reproductive function, the insemination index, and the calf crop were determined. It is revealed that the service period for cows of all three types is within 116-124 days, which today does not meet the zootechnical standards. The duration of gestation and the dry periods is normal. Dairy cows of the production type show the best indicator of the calving interval based on its duration. They also have a higher coefficient of reproductive function (0.93 versus 0.90 and 0.92). The insemination index for cows of all production types is considered to be satisfactory (2.3-2.4).

Keywords: Simmental breed, cows, production types, service period, dry period, coefficient of reproductive function.

Введение. Многие годы воспроизводство стада крупного рогатого скота в стране остается на низком уровне: от каждых 100 коров получаем менее 80 телят. Так в Центральном Федеральном округе за прошлый год этот показатель составил 78 голов. В Курской области – 78, Воронежской – 77, Белгородской, Липецкой – по 75, Тамбовской – 67. А, как известно, яловая корова не только не дает приплода, но от нее намного меньше надаивают молока. Одна из причин такого положения – растянутость сервис-периода, то есть интервала от времени отела до плодотворного осеменения. Во многих сельхозпредприятиях в настоящее время он составляет 120-140 дней и больше, тогда как корову можно плодотворно осеменить в течение 60 дней после отела. В то же время известно, что каждый лишний день бесплодия сопровождается снижением удоя на 4-5 килограммов. Таким образом, от каждой такой коровы хозяйство недополучает за год по 350-400 кг молока.

Причин этого явления несколько: несбалансированность кормления коров, недостаточный их рацион в зимний период, неудовлетворительная подготовка животных к отелу.

При этом животные подвергаются стрессовым воздействиям. Все это, естественно, приводит к отклонениям в системах регуляции физиологических процессов, в том числе и воспроизводительных функций.

Существенно тормозит воспроизводство стада продолжительность сухостойного периода. Если корова не получает в это время достаточно полноценных и доброкачественных кормов, страдает прежде всего теленок.

Особенно большое значение в этом отношении имеют последние месяцы стельности – восьмой и девятый. Вот почему так важно вовремя запустить и как следует кормить стельных коров, предоставить им активный моцион.

Исследуя воспроизводительные функции животных симментальской породы, мы учитывали их принадлежность к разным производственным типам.

Материалы и методика исследований. Исследования проведены на животных симментальской породы, принадлежащих к разным производственным типам. Для опыта отобрали три группы коров по 12 голов в каждой. В первой группе были коровы молочного типа, во второй – молочно-мясного, в третьей – мясо-молочного. Исследовали сервис-период, сухостойный период, продолжительность межотельного периода, коэффициент воспроизводительной функции, выход телят от 100 коров.

Результаты исследований.

От воспроизводства стада зависят продуктивные показатели животных, продолжительность и интенсивность использования скота и рентабельность отрасли в целом. В связи с этим основные задачи воспроизводства стада заключаются в рациональном использовании маточного поголовья, получении и выращивании высокопродуктивных животных, устойчивых к различным заболеваниям.

Исследуя воспроизводительные функции коров, мы обратили внимание на следующие показатели: сервис-период, сухостойный период, продолжительность стельности, индекс осеменения, межотельный период, коэффициент воспроизводительной функции.

Полученные нами в процессе исследования материалы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Воспроизводительные функции подопытных животных

Показатель	Производственные типы		
	молочный	молочно-мясной	мясо-молочный
Сервис-период, дней	116±8,6	120±5,1	124±8,7
Степеньность, дней	275,4±9,3	277,5±8,6	279,8±7,9
Продолжительность сухостойного периода, дней	65,4±0,7	62,3±0,9**	60,7±0,6*
Продолжительность МОП, дней	391,4±3,6	397,5±4,2	403,8±5,1***
Коэффициент воспроизводительной функции (КВФ)	0,93±0,03	0,92±0,02	0,90±0,04
Индекс осеменения	2,3±0,18	2,3±0,19	2,4±0,19
Выход телят, голов	83	82	78

*P>0,999; **P>0,99; ***P>0,90

Из таблицы видим, что сервис-период у коров всех трех типов находится в пределах 116-124 дней. Эти показатели на сегодняшний день не соответствуют зоотехническим нормативам. Вместе с тем, по сообщению ряда исследователей, чем короче сервис-период, соответственно и лактация, меньше получаем молока от коровы при высоких среднесуточных удоях. Получается противоречие. В то же время, это действительно так, если рассматривать одну лактацию. Если же анализировать несколько лактаций, то, чем короче сервис-период, тем больше получим молока и телят, и наоборот, чем длиннее сервис-период, тем меньше молока и телят.

С этой точки зрения коровы молочного производственного типа в наших исследованиях находятся в выигрышном положении.

Для успешного воспроизводства стада период стельности имеет большое значение. Продолжительность стельности у коров в среднем равняется 280-ти дням. В нашем опыте этот период по типам животных в среднем равняется 275-279 дней. Поэтому мы можем утверждать, что этот показатель находится в норме. Это говорит о том, что в сельхозпредприятии прежде всего осуществляется сбалансированное, нормированное кормление животных. В то же время на этот показатель, по-видимому, в какой-то степени оказывает влияние принадлежность животных к разным производственным типам.

Исследованиями многих авторов подтверждено, что наилучшей длительностью сухостойного периода является 41-60 дней. При такой продолжительности сухостоя коровы дают наивысшую продуктивность. Сокращение сухостойного периода значительно снижает сред-

негодовой удой. Увеличение продолжительности сухостойного периода свыше 65 дней также приводит к уменьшению удоя на корову и, соответственно, количество молочного жира.

В нашем примере сухостойный период у коров молочного типа равен 65,4 дня, что выше, чем у двух других типов на 3,1 дня. Объясняется это тем, что высокопродуктивным коровам нужен более продолжительный сухостойный период, чем менее продуктивным.

Рассматривая продолжительность межотельного периода, следует отметить, что он равен в среднем по группам 13-13,5 мес. Удлинение межотельного периода, как известно, уменьшает количество отелов и пожизненную продуктивность коров. В то же время в наших исследованиях продолжительность межотельного периода отличалась незначительно. Высокопродуктивными мы не можем считать коров разных производственных типов. Тем более, что выход телят составляет 78-83 гол. В то же время лучший показатель отмечаем у коров молочного производственного типа.

В своих исследованиях мы определяем коэффициент воспроизводительной функции по формуле: $KBF = \frac{365}{MOP}$.

Соответственно по типам этот коэффициент в наших исследованиях равен 0,90-0,93. Считается, что чем ближе к единице этот коэффициент, тем лучше. Как видим из таблицы, более высокий коэффициент воспроизводительной функции у коров молочного производственного типа (0,93). У коров двух других типов он ниже на 0,01 и 0,03.

На воспроизводительных функциях коров отрицательно сказывается стойловое привязное содержание животных. Но так как все три группы животных находились в одинаковых условиях кормления и содержания, то мы можем предполагать, что производственный тип коров имеет отношение к их воспроизводительной функции.

Индекс осеменения считается важным критерием состояния воспроизводства стада.

Он показывает число осеменений, затрачиваемых на плодотворное осеменение, т.е. стельность. В наших исследованиях этот показатель равен 2,3-2,4. Безусловно, желательнее чтобы он был ниже 2. В то же время в данном опыте его можно считать удовлетворительным показателем для всех трех производственных типов.

Применяя подкормку животных различными минеральными добавками и витаминами, осуществляя активный моцион животных, в зимний стойловый период, можно значительно улучшить этот показатель.

Заключение.

1. В процессе исследований выявлено, что сервис-период у коров всех трёх типов находится в пределах 116-124 дней. Продолжительность сухостойного периода у коров мясо-молочного и молочно-мясного типов достоверно ниже, чем у животных молочного типа.

Длительность периода стельности находится в норме и в среднем он равен 275-279 дней.

2. Установлено, что продолжительность межотельного периода в среднем по типам равна 13-13,5 мес. В то же время этот период у коров мясо-молочного типа достоверно ($R > 0,999$) выше, чем у молочного типа и составляет 403,8 дней.

Более высокий коэффициент воспроизводительной функции у животных молочного типа (0,93 против 0,90 и 0,92 у других типов).

Индекс осеменений следует считать удовлетворительным показателем для всех трёх производственных типов, он составляет в среднем 2,3-2,4.

Библиография

1. Непчатых С.А., Кибкало Л.И. Влияние линейной принадлежности коров на их воспроизводительные функции // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 5. – С. 91-95.
2. Кибкало Л.И., Жеребилов Н.И., Коростелев С.Н. Эффективные технологии в скотоводстве. – Курск. – 2014. – 571с.
3. Костомахин Н.М. Воспроизводство стада и выращивание ремонтного молодняка в скотоводстве. Москва : «Колос». – 2009. – 107 с.

4. Кибкало Л.И. Перспективы развития молочного скотоводства в Центрально-Черноземном регионе // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии: теоретический и научно-практический журнал. – г. Белгород. – 2020. – № 4 (18). – С. 177-182.
5. Китаев Ю.А. Динамика производства молока в ЦЧР // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 6. – С. 105-111.

References

1. Nepochatykh S.A., Kibkalo L.I. Vliyaniye lineynoy prinadlezhnosti korov na ikh vosproizvoditelnye funktsii // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. – 2021. – № 5. – С. 91-95.
2. Kibkalo L.I., Zhrebilov N.I., Korostelev S.N. Effektivnyye tekhnologii v skotovodstve. – Kursk. – 2014. – 571 s.
3. Kostomakhin N.M. Vosproizvodstvo stada i vyrashchivanie remontnogo molodnyaka v skotovodstve. Moskva: «Kolos». – 2009. – 107 s.
4. Kibkalo L.I. Perspektivy razvitiya molochnogo skotovodstva v Tsentralno-Chernozemnom regione // Aktualnye voprosy selskokhozyaystvennoy biologii: teoreticheskiy i nauchno-prakticheskiy zhurnal. – g. Belgorod. – 2020. – № 4 (18). – С.177-182.
5. Kitaev Yu.A. Dinamika proizvodstva moloka v TsChR // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. – 2020. – № 6. – С. 105-111.

Сведения об авторах

Кибкало Л.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА; г. Курск, ул. К. Маркса, 70, Россия, 305021, тел. 8-903-873-64-32, e-mail: Kibkaloli2009@rambler.ru
Шумакова Н.О., аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, г. Курск, ул. К.Маркса, 70, Россия, 305021, тел. 8-910-312-11-11, e-mail: aspiirkgsha@yandex.ru

Information about authors

Kibkalo Leonid Ilyich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Particular Animal Science, Kursk State Agricultural Academy, Kursk, 70 K. Marx Street, 70, Russia, 305021, tel: 8-903-873-64-32, e-mail: Kibkaloli2009@rambler.ru

Shumakova Natalya Olegovna, post-graduate student, Kursk State Agricultural Academy, Kursk, 70 K. Marx Street, 70, Russia, 305021, tel.: 8-910-312-11-11, e-mail: aspiirkgsha@yandex.ru

УДК 636.4.084

Н.В. Перевозчиков, Г.С. Походня

ВЫРАЩИВАНИЕ РЕМОНТНЫХ СВИНОК С ВВЕДЕНИЕМ В ИХ РАЦИОН КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЭЛЕВИТ»

Аннотация. Установлено, что введение в рацион ремонтных свинок кормовой добавки «Элевит» в дозировке 1,0; 1,5 и 2,0% сверх основного рациона позволяет повысить рост свинок с 4 до 8 месяцев на 3,9; 7,0; 9,5% соответственно, тем самым увеличив валовой прирост живой массы свинок опытных групп на 6,5, 11,7, 15,8% соответственно, а его стоимость возросла в сравнении с контрольной группой на 18000, 32400, 43800 рублей. На основании полученных данных оптимальной дозировкой скармливания кормовой добавки «Элевит» следует считать 2,0% сверх основного рациона на период выращивания ремонтных свинок с 4 до 8 месяцев.

Ключевые слова: кормовая добавка «Элевит», рацион, ремонтные свинки, рост, развитие, среднесуточный прирост, живая масса.

BREEDING OF REPAIR PIGS WITH THE INTRODUCTION OF THE FEED ADDITIVE «ELEVIT» INTO THEIR DIET

Abstract. It was found that the introduction of the feed additive «Elevit» into the diet of repair pigs in a dosage of 1.0; 1.5 and 2.0% over the basic diet allows to increase the growth of pigs from 4 to 8 months by 3.9; 7.0; 9.5%, respectively, thereby increasing the gross weight gain of pigs of experimental groups by 6.5, 11.7, 15.8%, respectively, and its cost increased in comparison with the control group by 18,000, 32,400, 43,800 rubles. Based on the data obtained, the optimal dosage of feeding the feed additive «Elevit» should be considered 2.0% over the basic diet for the period of rearing repair pigs from 4 to 8 months.

Keywords: feed additive «Elevit», diet, repair pigs, growth, development, average daily gain, live weight.

Введение. Условия промышленной технологии не позволяют проявить потенциальные генетические возможности значительному количеству свиней, что выражается в их низкой продуктивности. Важнейший фактор, который приводит к низкой продуктивности свиней – недостаточное обеспечение сбалансированным рационом [1, 2, 3, 4, 5, 12, 14].

На сегодняшний день перспективным направлением совершенствования рационов свиней с целью его балансирования по всем питательным и биологически активным веществам является применение биологически активных кормовых добавок, оказывающих на организм животных иммуностимулирующее действие [6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15].

Белгородской компанией ООО «Вита» на основе муки из зародышей зерна пшеницы была создана кормовая добавка «Элевит». Согласно данным производителя, состав белков зародышей муки, которая является основой данной кормовой добавки, во многом не уступает по энергетической ценности и химическому составу продуктам переработки животной продукции, таким как куриные яйца или молочные продукты.

Для производства кормовой добавки «Элевит» была применена специальная технология, которая позволяет разрушить защитное покрытие зародышей зерна пшеницы посредством влияния на него высокого давления. Таким образом, без защитного покрова при попадании в пищеварительный тракт животного гораздо быстрее начинается всасывание питательных веществ, так как не требуется время на распад защитной оболочки. Также следует отметить, что зародыш зерна пшеницы в своем составе содержит 12 самых необходимых витаминов, 18 аминокислот, свыше 21 макро- и микроэлементов, жирные полиненасыщенные кислоты класса омега-3 и омега-6, как известно обладающие антиоксидантным действием, а также являющиеся важнейшим источником коэнзима Q10 [8, 13]. По витамину В₁ белки зародыша зерна пшеницы превышают аналогичный показатель зрелого зерна в 2-5 раза.

Таким образом, приведенная характеристика кормовой добавки «Элевит» убедительно свидетельствует о биологической полноценности и приемлемости для использования в рационах сельскохозяйственных животных.

Материал и методы исследований. С целью изучения влияния скармливания ремонтным свинкам кормовой добавки «Элевит» на их рост и развитие были осуществлены

специальные исследования на базе свиноводческого комплекса СПК «Колхоз имени Горина» Белгородского района Белгородской области. Для исследований было отобрано по принципу аналогов 4 группы ремонтных свинок в возрасте 4 месяцев по 26 голов в каждой группе. В опыте были использованы двухпородные (крупная белая х ландрас) ремонтные свинки. Условия, в которых содержались подопытные свинки, были идентичными, а кормление их имело отличие. Так, свинки первой контрольной группы получали с 4 до 8 месяцев основной рацион согласно нормам ВИЖа, а свинки второй, третьей и четвертой опытных групп получали дополнительно к основному рациону кормовую добавку «Элевит» в количестве 1,0; 1,5; 2,0%.

Результаты исследований и их обсуждение. Рост ремонтных свинок в зависимости от скармливания им кормовой добавки «Элевит» в период выращивания приводим в таблице 1.

Таблица 1 – Рост ремонтных свинок в зависимости от скармливания им кормовой добавки «Элевит»

Группы опыта	Условия кормления ремонтных свинок	Количество свинок в группе, гол	Живая масса свинок, кг		Приросты живой свиных с 4 до 8 месяцев	
			При постановке на опыт в 4 месяца	При снятии с опыта в 8 месяцев	Среднесуточный, г	Относительный, %
1.	Основной рацион	26	45,2±0,2	116,0±1,2	590	87,8
2.	Основной рацион + 1,0% кормовой добавки «Элевит»	26	45,2±0,4	120,6±1,1	628	90,9
3.	Основной рацион + 1,5% кормовой добавки «Элевит»	26	45,1±0,3	124,2±1,4	659	93,4
4.	Основной рацион + 2,0% кормовой добавки «Элевит»	26	45,1±0,3	127,1±1,6	683	95,2

Данные, приведенные в таблице 1, показывают, что скармливание кормовой добавки «Элевит» ремонтным свинкам в количестве 1,0; 1,5; 2,0% дополнительно к основному рациону способствует увеличению живой массы свинок к восьмимесячному возрасту, соответственно на 3,9; 7,0; 9,5%, среднесуточные приросты живой массы при этом повысились, соответственно на 6,4; 11,6; 15,7% по сравнению с контрольной группой.

Известно, что изучая рост ремонтного молодняка свиней, необходимо обращать внимание на развитие животных. Ведь этот показатель всегда является сопутствующим росту. Учитывая это, мы в своих исследованиях изучали развитие внутренних органов ремонтных свинок в зависимости от скармливания им кормовой добавки «Элевит» в период их выращивания. Для этого мы провели контрольный убой по 3 свиных из каждой группы.

Данные этих исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Развитие внутренних органов у ремонтных свинок в зависимости от скармливания им кормовой добавки «Элевит»

Группы опыта	Условия кормления ремонтных свинок	Количество свинок в группе, гол	Масса внутренних органов, г			
			Сердца	Легкие	Печени	Почек
1.	Основной рацион	3	290,2±1,2	750,0±10,2	1502,0±38,0	274,0±1,2
2.	Основной рацион + 1,0% кормовой добавки «Элевит»	3	299,5±1,5	778,0±8,1	1564,0±22,0	288,0±1,4
3.	Основной рацион + 1,5% кормовой добавки «Элевит»	3	302,0±3,1	780,0±11,2	1592,0±18,1	290,0±3,0
4.	Основной рацион + 2,0% кормовой добавки «Элевит»	3	308,5±3,0	782,0±11,4	1615,2±21,0	291,0±3,4

Данные таблицы 2 показывают, что скармливание кормовой добавки «Элевит» ремонтным свинкам в количестве 1,0; 1,5; 2,0% дополнительно к основному рациону положительно сказывается на развитии внутренних органов свинок. Так, ремонтные свинки второй, третьей, четвертой опытных групп превосходили своих сверстниц из первой контрольной группы: по массе сердца соответственно на 3,2; 4,1; 6,3%; по массе легких соответственно на 3,7; 4,0; 4,2%; по массе печени соответственно на 4,1; 5,9; 7,5%; по массе почек соответственно на 5,1; 5,8; 6,2%. Эти данные косвенно подтверждают более высокий обмен веществ у ремонтных групп.

На основании анализа проведения исследований было установлено, что скармливание кормовой добавки «Элевит» ремонтным свинкам в качестве 1,0; 1,5; 2,0% дополнительно к основному рациону позволяет увеличить валовый прирост живой массы свинок в период с 4 до 8 месяцев соответственно на 6,5; 11,7; 15,8%, а стоимость валового прироста живой массы свиней увеличилась соответственно на 18 000, 32 400, 43 800 рублей по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, можно заключить, что скармливание ремонтным свинкам кормовой добавки «Элевит» в количестве 1,0; 1,5; 2,0% дополнительно к основному рациону в период с 4 до 8 месяцев является эффективным способом повышения роста и развития свинок. Однако, следует отметить, что лучшие показатели по зоотехническим и экономическим показателям эффективности были получены при скармливании данной кормовой добавки в количестве 2,0% дополнительно к основному рациону в период выращивания свинок с 4 до 8 месяцев.

Библиография

1. Алейник С.Н. Основы племенного дела / С.Н. Алейник, Г.С. Походня, А.А. Новиков С.М. Мирзаев. – Белгород : Из-во «ООО ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2020. – 184 с.
2. 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 Бел ГСХА, 2010. – 74 с.
3. 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 Белгородский ГАУ, 2016. – 23 с.
4. Жернакова Н.И. Зеленый гидропонный корм в рационах хряков / Н.И. Жернакова, Р.А. Стрельникова, А.Н. Добудько, Т.А. Малахова. – Белгород : Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2017. – 39 с.
5. Кабанов В.Д. Свиноводство / В.Д. Кабанов. – М. : Колос, 2001. – 431 с.
6. Кабанов В.Д. Интенсивное производство свинины / В.Д. Кабанов. – М. : Колос, 2003. – 400 с.
7. Походня Г.С. Откорм свиней / Г.С. Походня. – Белгород, 2004. – 74 с.
8. Походня Г.С. Физиологические основы воспроизводительной функции свиноматок / Г.С. Походня, А.В. Косов, Н.В. Перевозчиков. – Белгород : Изд-во ООО ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2020 – 27 с.
9. 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.
10. Почерняев Ф.К. Селекция и продуктивность свиней / Ф.К. Почерняев. – Киев : Урожай, 1979. – С. 170.
11. Почерняев Ф.К. Технология племенного свиноводства / Ф.К. Почерняев. – Киев : Урожай, 1982. – С. 168.
12. 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.
13. Федорчук Е.Г. Оптимизация кормления и содержания свиноматок / Е.Г. Федорчук. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2006. – 78 с.
14. Хохрин С.Н. Кормление животных / С.Н. Хохрин. – Санкт-Петербург : Изд-во ООО «Перспектива науки», 2014. – 432 с.
15. Шейко И.П. Свиноводство / И.П. Шейко, В.С. Смирнов. – Минск : Новое знание, 2005. – 384 с.

References

1. Aleynik S.N. Fundamentals of breeding business / S.N. Aleynik, G.S. Pokhodnya, A.A. Novikov, S.M. Mirzaev. – Belgorod : Publishing house ООО IPZ «POLYTERRA», 2020. – 184 p.

2. Gorin V.Ya. Work experience of a specialized collective farm named after Frunze of the Belgorod district of the Belgorod region / V.Ya. Gorin, A.A. Fainov, G.S. Pokhodnya, A.N. Ivchenko. – Belgorod : Publishing house of BelGSHA, 2010. – 74 p.
3. Zhernakova N.I. Influence of exercise on growth, development and reproductive functions of repair pigs / N.I. Zhernakova, A.N. Dobudko, T.A. Malakhova, A.B. Demidenko, O.L. Kharchenko. – Belgorod : Publishing House of Belgorod State University, 2016. – 23 p.
4. Zhernakova N.I. Green hydroponic feed in the rations of boars / N.I. Zhernakova, R.A. Strelnikova, A.N. Dobudko, T.A. Malakhova. – Belgorod : Publishing House of the Belgorod State University, 2017. – 39 p.
5. Kabanov V.D. Pig breeding / V.D. Kabanov. – M. : Kolos, 2001. – 431 p.
6. Kabanov V.D. Intensive pork production / V.D. Kabanov. – M. : Kolos, 2003. – 400 p.
7. Pokhodnya G.S. Fattening pigs / G.S. Pokhodnya. – Belgorod, 2004. – 74 p.
8. Pokhodnya G.S. Physiological bases of reproductive function of sows / G.S. Pokhodnya, A.V. Kosov, N.V. Perevozchikov. – Belgorod : Publishing house of LLC CPI «POLYTERRA», 2020 – 27 p.
9. Pokhodnya G.S. The effectiveness of the use of chlorella suspension in the diets of boar producers / G.S. Pokhodnya, E.G. Fedorchuk, N.B. Dudina // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy, 2012. – № 1. – Pp. 94-97.
10. Pochernyaev F.K. Selection and productivity of pigs / F.K. Pochernyaev. – Kiev : Harvest, 1979. – 170 p.
11. Pochernyaev F.K. Technology of breeding pig breeding / F.K. Pochernyaev. – Kiev : Harvest, 1982. – 168 p.
12. Fedorchuk E.G. The influence of various conditions of maintenance of repair pigs on their growth, development and reproductive function / E.G. Fedorchuk, N.I. Zhernakova, A.N. Dobudko // Pig breeding and pork production technology: Collection of scientific papers of the scientific school of Professor G.S. Pokhodni. Belgorod : Publishing House of LLC CPI «Polyterra», 2016. – Issue 10. – Pp. 73-82.
13. Fedorchuk E.G. Optimization of feeding and keeping of sows / E.G. Fedorchuk. – Belgorod : Publishing House of the BelGSHA, 2006. – 78 p.
14. Khokhrin S.N. Animal feeding / S.N. Khokhrin. – St. Petersburg : Publishing house of LLC «Prospect Nauki», 2014. – 432 p.
15. Sheiko I.P. Pig breeding / I.P. Sheiko, V.S. Smirnov. – Minsk : Novoe znanie, 2005. – 384 p.

Сведения об авторах

Перевозчиков Николай Владимирович, аспирант кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 8-920-569-48-63.

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

Perevozchikov Nikolay V., postgraduate student of the Department of Breeding and private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. 8-920-569-48-63.

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 Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. 8-919-285-09-93.

УДК 619:615.244:616.36-002:636.5

*А.А. Резниченко, В.С. Польский, Е.Н. Рябцева, Я.П. Масалькина***ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛИПОФОСА И ГИПОКСЕНА ПРИ ГЕПАТОЗАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ**

Аннотация. Нарушение практически любого вида обмена веществ сказывается на состоянии печени, что вызывает поражение клеток с развитием качественно нового, более тяжелого патологического процесса, либо осложняет основное заболевание. При этом практически всегда у больной птицы отмечается существенная интоксикация организма, часто являющаяся причиной гибели молодняка от различных ксенобиотиков. С учётом этого весьма актуальной задачей следует считать разработку эффективных и безопасных средств, способствующих нормализации функции печени. Таким препаратом является побочный продукт производства соевого лецитина, который получил название липофос. Не менее важно использование в рационах цыплят-бройлеров и кур-несушек антиоксидантов, которые сохраняют структуру, проницаемость и функциональную активность клеточных и субклеточных мембран, что приводит к стимуляции иммунного ответа организма и защите от повреждающего влияния свободных радикалов. Нами изучено влияние липофоса и гипоксена на организм кур-несушек. После применения обоих препаратов отмечалось увеличение интенсивности яйцекладки, повышение каротиноидов, снижение кислотного числа желтка. В конце экспериментального периода отмечалось снижение активности органоспецифических ферментов в сыворотке крови птицы, что свидетельствует о высоком гепатопротекторном действии липофоса и гипоксена.

Ключевые слова: куры-несушки, липофос, гипоксен, сыворотка крови, яйценоскость, каротиноиды, яйцо.

PHARMACOLOGICAL EFFICACY OF LIPOFOS AND HYPOXENE IN POULTRY HEPATOSIS

Abstract. Violation of almost any type of metabolism affects the state of the liver, which causes damage to cells with the development of a qualitatively new, more severe pathological process, or complicates the underlying disease. At the same time, a significant intoxication of the body is almost always noted in a sick bird, often causing the death of young animals from various xenobiotics. With this in mind, the development of effective and safe agents that contribute to the normalization of liver function should be considered a very urgent task. Such a drug is a by-product of the production of soy lecithin, which is called lipofos. Equally important is the use of antioxidants in the diets of broilers and laying hens, which preserve the structure, permeability and functional activity of cell and subcellular membranes, which leads to stimulation of the body's immune response and protection from the damaging effects of free radicals. We have studied the effect of lipofos and hypoxen on the body of laying hens. After the use of both drugs, there was an increase in the intensity of oviposition, an increase in carotenoids, and a decrease in the acid number of the yolk. At the end of the experimental period, there was a decrease in the activity of organ-specific enzymes in the blood serum of birds, which indicates a high hepatoprotective effect of lipofos and hypoxen.

Keywords: laying hens, lipofos, hypoxene, blood serum, egg production, carotenoids, egg.

Введение. Разнообразие функций печени приводит к тому, что нарушение практически любого вида обмена веществ сказывается на состоянии этого органа, вызывает поражение клеток либо с развитием качественно нового, более тяжелого патологического процесса, либо осложняет основное заболевание. При этом практически всегда у больной птицы отмечается существенная интоксикация организма, часто являющаяся причиной гибели молодняка от различных ксенобиотиков.

Ксенобиотики могут оказывать прямое и опосредованное действие на цитоскелет гепатоцитов. Это сопровождается нарушениями структуры с образованием разрывов в мембране и может непосредственно вести к гибели клетки. Плазматическая мембрана доступна для непосредственного повреждения экстрацеллюлярными детергентами. Этот процесс сопровождается выходом ферментов цитозоля (аспартатаминотрансфераза, лактатдегидрогеназа и др.) в кровь. Повреждения плазматической мембраны являются этапом некротического механизма гибели клеток. Повреждения липидного бислоя мембран, сопряженные с изменениями ее вязкости, как правило, связаны с активацией перекисного окисления липидов и истощением запасов АТФ.

Повреждения механизмов окислительного фосфорилирования в митохондриальной мембране ведут к уменьшению АТФ, и затем гибели клеток. Истощение резервов АТФ явля-

ется причиной клеточной гибели при аноксии/гипоксии, окислительном стрессе и действии токсических ксенобиотиков. Стимуляция АТФ-потребляющих метаболических путей также ведет к истощению резерва АТФ. Резкое повышение проницаемости внутренней мембраны митохондрий для электролитов и низкомолекулярных молекул обычно сочетается с клеточным некрозом независимо от внутренней концентрации АТФ. Неспецифическое повреждение внутренней митохондриальной мембраны чаще всего вызывается активацией перекисного окисления липидов или действием фосфолипазы.

Молекулярной основой идиосинкразической гепатотоксичности могут быть различия в активности метаболизирующих ферментов, дефекты иммунной системы и т.д. [6, 11]. Многие ксенобиотики (антибиотики, противогрибковые, стероиды, антиоксиданты, витамины) способны усиливать синтез молекул метаболизирующих ферментов [8].

Хотя индукция имеет приспособительное значение и направлена на быстрейшее удаление ксенобиотика из организма, длительное повышение активности ферментов нарушает обмен стероидных гормонов, фолата, ретинола и холекальциферола. Стимуляция ксенобиотиками синтеза гема может провоцировать гипербилирубинемия и порфирию [4].

Учитывая, что основными механизмами повреждения гепатоцитов при поражении печени являются оксидативный стресс и нарушение целостности мембран, одно из центральных мест в патогенезе занимает развивающийся дефицит фосфолипидов, что означает назначение препаратов, содержащих компоненты, которые способствуют восстановлению целостности мембранных структур и обладают антиоксидантным потенциалом [10].

Фосфолипиды входят в состав практически всех тканей организма, являясь неотъемлемым структурным компонентом биологических мембран [12]. В некотором количестве они содержатся и в желчи, так, например, у лабораторных крыс содержание общих желчных фосфолипидов составляет 4,3 ммоль/г, из которых 90% занимает фосфатидилхолин, 4% – фосфатидилэтанолламин и около 1% – фосфатидилхолин и лизофосфатидилхолин.

Алиментарный лецитин улучшает всасывание животных жиров. В эксперименте D. Polin et al (1980) [9] было установлено достоверное улучшение абсорбции говяжьего жира цыплятами-бройлерами в ответ на введение в их рацион соевого лецитина. J. Huang et al. (2008) сообщают об улучшении конверсии корма бройлерами при обогащении рационов соевым лецитином [7].

У.А. Attia et al. (2008) сообщают, что соевый лецитин, введенный в рационы кур-несушек, достоверно увеличивает массу яиц и яйцемассу [3]. Об аналогичном влиянии сафлоровых фосфолипидов на яйцемассу и яичную продуктивность кур-несушек сообщают В.К. An et al (1997) [2]. Показано, что фосфолипиды способствуют снижению содержания триглицеридов в печени.

Установлено, что содержание триглицеридов в печени кур-несушек достоверно снижается при введении в рацион сафлоровых фосфолипидов. Фосфолипиды снижают активность ферментов, участвующих в синтезе жирных кислот, а также уровень диглицеридов печени, являющихся основным субстратом для синтеза триглицеридов. Введение в рационы несушек эссенциальных фосфолипидов достоверно снижало содержание общих липидов печени.

Не менее важна роль антиоксидантов в восстановлении функции печени. Эндогенные фенольные антиоксиданты представлены токоферолом, убихиноном, полифенолами и флавоноидами, занимают ключевое положение в антиоксидантной системе организма. Прежде всего, это связано с тем, что они контролируют целостность и функциональную активность важнейших клеточных структур (мембран) [5].

Многие учёные своими исследованиями подтверждают, что лечение больной птицы с различными воспалительными заболеваниями с использованием антиоксидантов приводит к более быстрому их выздоровлению.

Таким образом, витамины с антиоксидантными свойствами и каротиноиды сохраняют структуру, проницаемость и функциональную активность клеточных и субклеточных мембран, что приводит к стимуляции иммунного ответа организма и защите от повреждающего влияния свободных радикалов [1].

Поэтому изучение влияния фосфолипидов, антиоксидантов и других биологически-активных добавок на организм сельскохозяйственной птицы при различных заболеваниях печени является актуальным направлением современных исследований.

Цель проведения опыта: изучить влияние липофоса и гипоксена на организм кур-несушек с тем, чтобы предложить эти препараты в качестве лечебно-профилактических средств при гепатозах.

Материал и методы исследования. Объектом исследования являлись липофос и гипоксен.

Липофос представляет собой густую маслянистую жидкость коричневого цвета, без запаха. Содержит в своём составе 35% фосфолипидов (5% фосфатидилхолинов, 15%, фосфатидилэтаноламин, 15% фосфатидилинозитол), 2% органические кислоты, остальное – соевое масло. Препарат выпускает ЗАО «Петрохим» (Белгород).

Гипоксен (Натриевая соль [поли-(2,5-дигидроксифенилен)]-4-тиосульфокислоты) представляет собой порошок черного цвета, без запаха или со слабым специфическим запахом.

О характере влияния изучаемых препаратов на организм кур-несушек судили по клиническим показателям, изменениям белкового, углеводного, минерального и витаминного обмена, интенсивности роста и продуктивности птицы. Кровь для биохимических исследований брали из подкрыльцовой вены или после декапитации животного.

Результаты исследования и обсуждение

Для изучения эффективности влияния липофоса и гипоксена на организм птицы было сформировано 3 группы кур-несушек группы 356-суточного возраста, по 30 голов в каждой. Первая группа была контрольной, ей применяли полноценный рацион по принятой в хозяйстве схеме, сбалансированный согласно рекомендуемым нормам. Второй опытной группе дополнительно к рациону в течение 60 суток применяли липофос из расчёта 200 мг/кг массы тела, третьей группе в течение такого же периода времени в воду добавляли гипоксен в дозе 0,6 г на 10 кг массы тела.

Схема опыта представлена в табл. 1

Таблица 1 – Схема опыта на курах-несушках

Группы	Применяемые препараты	Доза препарата
1-контрольная	-	-
2-опытная	липофос	200 мг/кг массы тела
3-опытная	ОР+гипоксен	0,6 г на 10 кг массы тела

В конце экспериментального периода во второй опытной группе после применения липофоса по сравнению с контролем отмечалось увеличение яйценоскости на 6,6%, повышение каротиноидов в желтке на 22,1%, снижение кислотного числа желтка на 6,1%. Сохранность поголовья как в контрольной, так и в опытных группах составляла 100%.

Выпаивание гипоксена курам-несушкам третьей опытной группы также сказывалось положительно на продуктивности: отмечалось увеличение яйценоскости на 6,0%, повышение каротиноидов в желтке на 13,2%, снижение кислотного числа желтка на 8,2% (табл.2).

Таблица 2 – Продуктивность кур-несушек

Показатели	Группы		
	1 – контрольная	2-опытная	3-опытная
Количество, гол			
В начале опыта	30	30	30
В середине опыта, гол	30	30	30
В конце опыта, гол	30	30	30
Сохранность, %	100	100	100
Яйценоскость, %	90	95,9	95,4
Кислотное число желтка, мг КОН/г.	4,9	4,6	4,5
Каротиноиды, мкг/г	23,5	28,7	26,6

Контроль качества яиц необходим по таким показателям, как кислотное число желтка, потому что при изменении этого значения можно косвенно судить о качестве кормов (наличие в нем ксенобиотиков), либо о нарушении технологии хранения яиц до инкубации.

Повышенное кислотное число желтка служит тестом для определения токсической дистрофии печени птицы, которая приводит к снижению яйценоскости, и понижению биологических качеств яйца. Причиной этого, чаще всего, является продолжительное скармливание поголовью птицы кормов, содержащих токсические вещества – продукты окисления жиров (липидные перекиси), которые накапливаются в условиях длительного или неправильного хранения комбикормов и их компонентов.

Положительное влияние липофоса продуктивность на кур-несушек объясняется содержанием в препарате фосфолипидов. Как известно, фосфолипиды участвуют в транспорте жиров, жирных кислот и холестерина. Между плазмой и эритроцитами происходит обмен фосфолипидами, которые играют важнейшую роль, поддерживая в растворимом состоянии неполярные липиды. Будучи более гидрофильными, чем холестерин, благодаря наличию в молекуле остатков фосфорной кислоты, фосфолипиды являются своеобразными «растворителями» для холестерина и других высоко гидрофобных соединений. Соотношение холестерина/фосфолипиды в составе липопротеидов плазмы крови наряду с молекулярным весом липопротеидов (ЛПВП, ЛПНП или ЛПОНП) предопределяет степень растворимости холестерина и его атерогенные свойства. Фосфолипиды замедляют синтез коллагена и повышают активность коллагеназы (фермента, разрушающего коллаген) [6].

Применение гипоксена также оказывает положительное влияние на организм птицы, в частности препарат является сильным антиоксидантом. Это важно для повышения естественной резистентности, хорошей продуктивности птицы, что позволяет достичь хороших производственных результатов.

Биохимические показатели крови представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови кур-несушек

Показатели	Группы		
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная
Общий белок, г/л	4,97±0,22	4,86±0,29	4,43±0,25
Кальций, ммоль/л	11,36±0,21	11,52±0,22	11,66±0,29
Фосфор, ммоль/л	7,67±0,21	8,12±0,34	7,91±0,24
Глюкоза, ммоль/л	9,13±0,55	9,14±0,67	9,33±0,71
AST, ед/л	180,43±6,34	164,90±6,21	160,23±6,88
ALT, ед/л	87,46±2,56	88,13±2,79	87,79±3,22
В конце экспериментального периода			
Общий белок, г/л	4,36±0,19	4,85±0,19	4,47±0,23
Кальций, ммоль/л	11,35±0,36	12,43±0,39	12,55±0,46
Фосфор, ммоль/л	8,22±0,24	8,48±0,31	8,66±0,35
Глюкоза, ммоль/л	10,47±0,51	10,76±0,58	10,50±0,54
AST, ед/л	181,24±6,27	154,90±6,41*	147,22±6,56*
ALT, ед/л	88,23±2,27	79,04±2,43*	78,86±2,50*

* - $p < 0,05$

Из представленных в таблице данных видно, что наиболее существенные изменения в сыворотке крови отмечались в содержании фосфора и кальция. Сыворотка крови кур, потреблявших оба препарата, содержала больше фосфора, чем в контроле. Таким образом, повышение продуктивности кур-несушек находилось в прямой корреляции с уровнем в сыворотке крови кальция и фосфора.

Следует отметить снижение активности ферментов переаминирования: во второй опытной группе после применения липофоса активность аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы снизилась на 14,5 и 10,4%; в третьей опытной группе после выпаивания гипоксена на – 18,8 и 10,6% соответственно по сравнению с контролем, во всех случаях $p < 0,05$.

Снижение активности органоспецифических ферментов в сыворотке крови птицы свидетельствует о высоком гепатопротекторном действии липофоса и гипоксена.

В настоящее время установлено, что антиоксиданты и фосфолипиды не только защищают клетку от нежелательного возрастания уровня активных радикалов, но способны оказывать регуляторное воздействие на многие сигнальные системы клеток, в том числе влиять на экспрессию белков сигнальной системы пути апоптоза.

Антигипоксический эффект гипоксена сопровождается значительным снижением процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) крови. Антиоксидантные свойства препарата обусловлены его полигидрофениленовой структурой, гидроксильные группы которой легко отдают свой атом водорода и способны связать большое количество свободных радикалов. Этим объясняется гепатопротекторный эффект препарата.

Что касается липофоса, то фосфолипиды благодаря сильно выраженным гидрофобным свойствам одной части молекулы и гидрофильности другой части, создают достаточно стойкие двуслойные мембранные структуры, обладающие в то же время необходимой текучестью и обеспечивающие нормальную работу белковых мембранных структур, в частности клеток печени, обеспечивая гепатопротекторный эффект.

Заключение. Высокая эффективность применения липофоса и гипоксена в кормлении кур-несушек делают его ценным ингредиентом в рационах птицы, что позволяет рекомендовать их для широкого использования в птицеводстве в качестве гепатопротекторных препаратов.

Библиография

1. Камалиева, М.Г. Влияние условий содержания ремонтного молодняка кур на формирование иммунитета и качество мяса / М.Г. Камалиева, Р.А. Асрутдинова, С.М. Гарипов // Вестник КрасГАУ. – Красноярск – 2017. – № 5. – С. 35-39.
2. Мусиенко В.В. Влияние фитобиотиков на организм цыплят-бройлеров / В.В. Мусиенко, Л.В. Резниченко, А.В. Косов, Е.Н. Рябцева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. – Казань, 2020. – Т. 244 (4). – С. 129-133.
3. Рыжов В.А., Рыжова Е.С., Короткий В.П., Зенкин А.С., Марисов С.С. Разработка и промышленное применение отечественных фитобиотиков. Научно-методический электронный журнал Концепт, 2015, 13: 3236-3240.
4. Aloa, S.J. Nutritional significance of different fat source for growing broilers / S.J. Aloa, D. Balnove // Poultry Sci. – 1985. – Vol. 64. – P. 1602-1604.
5. Garrett, R.L. Effect of micelle formation on the absorption of neutral fat and fatty acids by the chicken / R.L. Garrett, R.J. Young // J. Nutr. – 1975. – Vol. 105. – P. 827-838.
6. Hengyong Xua Estimation of Lipoprotein-lipase Activity (LPL) and Other Biochemical Changes in Two Breeds of Overfeeding Geese // Hengyong Xua, Yan Wanga, Chunchun Han, Li Jiang, Weihua Zhuo, Jianqiang Ye, Jiwen Wang // Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2010. Vol. 23, No. 9. Pp. 1221-1228.
7. Leeson, S. Commercial Poultry Nutrition / S. Leeson, J.D. Summers. – 3 rd Ed. – Guelph ON : Publ. Univ. Books, 2009. – 416 pp.
8. Renner, R. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick / R. Renner, F.W. Hill // J. Nutr. – 1961. – Vol. 74. – P. 254-258.
9. Vila, B. Studies on acid oils and fatty acids for chickens. I. Influence of age, rate of inclusion and degree of saturation on fat digestibility and metabolisable energy of 132 acid oils / B. Vila, E. Esteve-Garcia // Br. Poult. Sci. – 1996. – Vol. 37. – P. 105-117.
10. Wiseman, J. The influence of dietary factors on fat and fatty acid digestibility and utilisation / J. Wiseman // In: Proceedings of the 11th European Symposium on Poultry Nutrition, World's Poultry Science Association, Faaborg, Denmark. – 1997. – P. 34-46.
11. J.O. Atteh and S. Leeson Atteh, J.O. Influence of age, dietary cholic acid and calcium levels on performance, utilization of free fatty acids and bone mineralization in broilers / J.O. Atteh, S. Leeson // Poultry Sci. – 1985. – Vol. 64. – P. 1959-1971.

References

1. Kamaliev, M.G. Vliyanie uslovij sodержaniya remontnogo molodnyaka kur na formirovanie immuniteta i kachestvo myasa / M.G. Kamaliev, R.A. Asrutdinova, S.M. Garipov // Vestnik KrasGAU. – Krasnoyarsk –2017. – № 5. – S. 35-39.
2. Musienko V.V. Vliyanie fitobiotikov na organizm cyplyat-brojlerov / V.V. Musienko, L.V. Reznichenko, A.V. Kosov, E.N. Ryabceva // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny imeni N.E. Bauman. – Kazan', 2020. – T. 244 (4). – S. 129-133.
3. Ryzhov V.A., Ryzhova E.S., Korotkij V.P., Zenkin A.S., Marisov S.S. Razrabotka i promyshlennoe primeneniye otechestvennyh fitobiotikov. Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal Koncept, 2015, 13: 3236-3240.
4. Aloa, S.J. Nutritional significance of different fat source for growing broilers / S.J. Aloa, D. Balnove // Poul-try Sci. – 1985. – Vol. 64. – P. 1602-1604.
5. Garrett, R.L. Effect of micelle formation on the absorption of neutral fat and fatty acids by the chicken / R.L. Garrett, R.J. Young // J. Nutr. – 1975. – Vol. 105. – P. 827-838.
6. Hengyong Xua Estimation of Lipoprotein-lipase Activity (LPL) and Other Biochemical Changes in Two Breeds of Overfeeding Geese // Hengyong Xua, Yan Wang, Chunchun Han, Li Jiang, Weihua Zhuo, Jianqiang Ye, Jiwen Wang // Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2010. Vol. 23, № 9. S. 1221-1228.
7. Leeson, S. Commercial Poultry Nutrition / S. Leeson, J.D. Summers. – 3 rd Ed. – Guelph ON : Publ. Univ. Books, 2009. – 416 s.
8. Renner, R. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick / R. Renner, F.W. Hill // J. Nutr. – 1961. – Vol. 74. – P. 254-258.
9. Vila, B. Studies on acid oils and fatty acids for chickens. I. Influence of age, rate of inclusion and degree of saturation on fat digestibility and metabolisable energy of 132 acid oils / B. Vila, E. Esteve-Garcia // Br. Poult. Sci. – 1996. – Vol. 37. – P. 105-117.
10. Wiseman, J. The influence of dietary factors on fat and fatty acid digestibility and utilisation / J. Wiseman // In: Proceedings of the 11th European Symposium on Poultry Nutrition, World's Poultry Science Association, Faaborg, Denmark. – 1997. – P. 34-46.
11. J.O. Atteh and S. Leeson Atteh, J.O. Influence of age, dietary cholic acid and calcium levels on performance, utilization of free fatty acids and bone mineralization in broilers / J.O. Atteh, S. Leeson // Poultry Sci. – 1985. – Vol. 64. – P. 1959-1971.

Сведения об авторах

Резниченко А.А., кандидат ветеринарных наук, преподаватель, кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Всеволод Польский, аспирант кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Рябцева Е.Н., к. вет. н., доцент кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

Масалыкина Я.П. к. вет. н., доцент кафедры незаразной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Information about authors

Alexey Reznichenko, candidate of fan Sciences, lecturer, Department of non-communicable pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503.

Vsevolod Polskiy post-graduate student of the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503.

Elena Ryabceva, lecturer of the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin».

Masalykina Yana, lecturer of the Department of non-communicable pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503.

УДК 636.083.312.5:612.017.2:636.92

Н.С. Хохлова, В.В. Семенютин, М.Г. Чабаев, С.Н. Котлярова, Н.И. Обернихина

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ РОСТА КРОЛИКОВ ПРИ АДАПТАЦИИ К КЛЕТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ

Аннотация. В настоящее время наибольшую распространенность имеет клеточная система содержания кроликов. Сетчатый пол клеток оказывает постоянное механическое воздействие на плантарную поверхность конечностей. И, как следствие, в кожных покровах имеющих повышенную нагрузку происходят адаптационные изменения. Целью исследования было изучить особенности роста животных в зависимости от стадии адаптации. Для этого (по систематике, предложенной Баевским Р.М.) всех исследуемых животных (с учётом стадий дистрофических изменений в зависимости от напряжения регуляторных процессов физиологической адаптации организма) разделили на половозрастные группы. Были изучены показатели живой массы, абсолютный, среднесуточный и относительный приросты. Первые изменения кожных покровов на плантарной поверхности задних конечностей установлены в 90-суточном возрасте. Животные с ороговелостью в исследуемой области имели более высокие показатели живой массы и интенсивность прироста независимо от пола и возраста. При появлении геморрагических изменений на плантарной поверхности задних конечностей значения живой массы и показатели характеризующие приросты снижаются.

Ключевые слова: кролики, интенсивность роста, адаптация, абсолютный прирост, относительный прирост, плантарная поверхность конечностей, живая масса, стадия адаптации.

PECULIARITIES OF RABBITS GROWTH DYNAMICS IN CELL KEEPING TECHNOLOGY ADAPTATION

Abstract. Currently, the cellular system of keeping rabbits has the greatest prevalence. The mesh floor of the cells has a constant mechanical effect on the plantar surface of the limbs. And, as a result, adaptive changes occur in the skin subject to increased load. The aim of the research was to study the growth characteristics of animals depending on the adaptation stage. For this (according to the systematics proposed by R.M. Baevsky), all the studied animals (taking into account the stages of dystrophic changes depending on the tension of the regulatory processes of the physiological body adaptation) were divided into age and sex groups. Live weight indicators, absolute, average daily and relative gains were studied. The first changes in the skin on the plantar surface of the hind limbs were established at the age of 90 days. Animals with callosity in the study area had higher live weight and growth rates regardless of gender and age. With the appearance of hemorrhagic changes on the plantar surface of the hind limbs, the values of live weight and indicators characterizing gains decrease.

Keywords: rabbits, growth intensity, adaptation, absolute gain, relative gain, plantar surface of limbs, live weight, stage of adaptation.

Введение. Кролиководство является одним из перспективных направлений развития агропромышленного комплекса. Основными хозяйственно полезными качествами кроликов являются: высокая плодовитость и скороспелость данных животных, диетическое и гипоаллергенное мясо [3, 7, 9].

Рентабельность и качество продукции во многом коррелируют с породой и особенностями генотипа породных групп. При этом значительную роль играет интенсивность хозяйственной деятельности и технология содержания. В настоящее время существует множество различных методов выращивания кроликов, каждый из которых имеет как преимущества, так и недостатки. Наибольшую распространенность получила промышленная технология содержания, характеризующаяся наличием регулируемого микроклимата, моноорма представленные полнорационным комбикормом и использование клеток с сетчатым полом [4, 5, 6, 8].

Существенным недостатком клеточного содержания является постоянное механическое воздействие на плантарную поверхность конечностей. Оно приводит к формированию различных структурных изменений, характеризующихся различной степенью выраженности. К факторам, способствующим развитию данных изменений, относится масса тела, густота шерстного покрова, состав микрофлоры.

Цель исследования. Изучить особенности динамики живой массы в зависимости от половозрастной группы и стадии адаптационного процесса на плантарной поверхности задних конечностей.

Методы исследования. Исследования проводили в условиях лаборатории кролиководства УНИЦ «Агротехнопарк» Белгородского ГАУ, на кроликах породы Серебристый. Кроликов содержали в клетках КСК-1, имеющей 2 секции, бункерную кормушку и ниппельную поилку. Кормление вволю осуществляли полнорационным комбикормом ПЗК-91 произведенным компанией ООО «Биоритм». Качественный состав рациона представлен в таблице 1. Животных основного стада содержали индивидуально, ремонтный и товарный молодняк групповым методом по 4 головы в секции. Отъем молодняка проводили в 45-суточном возрасте. Ввод в репродукцию для самок 120-150, а самцов в 150-180 суток. Повторное осеменение маточного поголовья начинали спустя 25 суток после окрола, естественным способом. Ветеринарно-санитарные мероприятия осуществляли согласно принятому в хозяйстве графику.

Таблица 1 – Качественный состав полнорационного комбикорма ПЗК-91

Наименование	Количество
Обменная энергия, ККал/100г	242
Сырой протеин, %	16,59
Сырой жир, %	4,94
Сырая клетчатка, %	11,91
Лизин, %	0,85
Метионин, %	0,28
Метионин+цистин, %	0,55
Кальций, %	0,94
Фосфор, %	0,55
Натрий, %	0,19
Хлор, %	0,33
Каротин, мг	32,59
Витамин А, тыс.МЕ	14,36
Витамин D ₃ , тыс.МЕ	1,34
Витамин Е, мг	31,12
Витамин В ₁ , мг	1,85
Витамин В ₂ , мг	3,77
Витамин В ₃ , мг	3,16
Витамин В ₄ , мг	192,59
Витамин В ₅ , мг	7,49
Витамин Н (биотин) , мг	20,00
Железо, мг	177,78
Медь, мг	3,08
Цинк, мг	21,20
Марганец, мг	19,10
Кобальт, мг	0,11
Йод, мг	0,21
Селен, мг	0,05

Все животные были разделены на группы согласно стадийности адаптационного процесса предложенной Р.М. Баевским (по степени напряжения регуляторных систем организма) и выраженности изменений на акральной части задних конечностей [1]:

I стадия – состояние минимального напряжения регуляторных механизмов, проявляющаяся отсутствием изменений в области стоп задних конечностей.

II стадия – состояние напряжения регуляторных механизмов, характеризующейся появлением гиперкератоза, аллопедий и формированием белой оmozоленности в исследуемой области.

III стадия – состояние перенапряжения регуляторных механизмов, основанной на установлении ярко выраженных геморрагических изменений в области оmozоленности на плантарной поверхности задних конечностей [10].

Данные для выявления взаимосвязи динамики роста и стадией развития структурных изменений на плантарной поверхности задних конечностей получали в ходе диспансерного

обследования всего поголовья кроликов. Массу тела животных определяли посредством весов В1-15 «Саша».

Интенсивность роста кроликов оценивали по абсолютному, среднесуточному и относительному приросту.

Абсолютный прирост определяли как разницу между массой тела кролика в конце и в начале исследуемого периода; среднесуточный – как частное абсолютного прироста и количества суток в исследуемом периоде; относительный – как частное абсолютного прироста и $\frac{1}{2}$ суммы массы кроликов в конце и начале исследуемого периода выраженное в % [1].

Результаты исследования и их обсуждение.

В ходе ретроспективного анализа были получены данные представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние возраста и живой массы на развитие процесса адаптации

Половозрастная группа	Возраст, сут.	Стадии адаптации		
		I	II	III
		Живая масса, г	Живая масса, г	Живая масса, г
Крольчата	60	1945±65	—	—
Самки	90	2729±76	3050±125*	—
Самцы	90	2435±85	2739±86*	—
Товарный молодняк	110-120	3521±94	3818±101*	3272**±127
Ремонтные самки	120	3950±153	4190±87	—
Ремонтные самцы	120	3456±101	3842±120*	—
Самки маточного поголовья	Свыше 150	4656±187	5022±140	4710±66
Самцы-производители	Свыше 150	4388±106	4838±137*	4480±117

Примечание. Здесь и далее разница достоверна по отношению к I группе: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; • по отношению ко II – • $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

В результате диспансеризации было установлено, что первые изменения на плантарной поверхности задних конечностей начинают проявляться с 90-суточного возраста, и встречаются у самцов на 19% чаще, чем у самок. У этих животных отмечены более высокие показатели массы тела, не зависимо от пола.

Для товарного молодняка в возрасте 110-120 суток характерно наличие II стадии адаптации для 44% животных и III – 5,2%. Следует отметить, что живая масса у кроликов с признаками омолощенности на плантарной поверхности задних конечностей выше, относительно других стадий адаптации, в то время как при появлении геморрагических изменений данный показатель снижается на 546 г.

У ремонтных и самок маточного поголовья наблюдается тенденция к увеличению массы тела во II стадию адаптации на 240 и 366 г соответственно. В то время как при развитии геморрагических изменений данный показатель снижается на уровне тенденции на 312 г относительно предыдущей стадии. Аналогичные изменения установлены у ремонтных и самцов-производителей, с той лишь разницей, что возрастание живой массы при формировании аллопций носит достоверный характер.

Особенности показателей абсолютного прироста живой массы в зависимости от стадии адаптационного процесса представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Взаимосвязь абсолютного прироста живой массы и стадии адаптации

Половозрастная группа	Возраст, сут.	Стадии адаптации		
		I	II	III
		Абсолютный прирост, г		
Крольчата	60	1224±66	—	—
Самки	90	756±76	797±225	—
Самцы	90	461±87	689±98	—
Товарный молодняк	110-120	944±95	1118±196	690±88
Ремонтные самки	120	1150±89	1290±99	—
Ремонтные самцы	120	874±78	1127±56*	—

Из данных таблицы видно, что у животных с признаками аллопечий и омололеностей на плантарной поверхности задних конечностей установлен более высокий уровень абсолютного прироста живой массы на уровне тенденции, за исключением ремонтных самцов, у которых разница в данном показателе между стадиями составила 253 г.

Среднесуточные приросты живой массы у животных в зависимости от стадии адаптационного процесса представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Взаимосвязь среднесуточного прироста живой массы и стадии адаптации

Половозрастная группа	Возраст, сут.	Стадии адаптации		
		I	II	III
		Среднесуточный прирост, г		
Крольчата	60	20±1	–	–
Самки	90	25±3	26±8	–
Самцы	90	15±3	23±3	–
Товарный молодняк	110-120	35±3	41±3*	26±3***
Ремонтные самки	120	38±2	43±4	–
Ремонтные самцы	120	29±3	38±3*	–

Среднесуточные приросты живой массы имеют тенденцию к увеличению у самок независимо от возраста и самцов в 90 суток при наличии у животных признаков гиперкератоза и аллопечий на акральной части задних конечностей. В то время как у ремонтных самцов данный показатель выше на 9 гр. по мере нарастания адаптационных изменений, аналогичная зависимость установлена у товарного молодняка в возрасте 110-120 суток, между I и II стадиями, но в III стадию выявлено снижение среднесуточного прироста живой массы на 15г относительно предыдущей и тенденция к снижению относительно I.

Показатели относительного прироста живой массы представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Взаимосвязь относительного прироста живой массы и стадии адаптации

Половозрастная группа	Возраст, сут.	Стадии адаптации		
		I	II	III
		Относительный прирост, %		
Крольчата	60	89±3		
Самки	90	31±3	33±7	
Самцы	90	20±3	27±4	
Товарный молодняк	110-120	31±3	34±3	23±3*
Ремонтные самки	120	34±2	36±4	
Ремонтные самцы	120	29±2	34±2	

Из данных, приведенных в таблице, видно, что относительный прирост живой массы имеет тенденцию к увеличению у кроликов, находящихся во II стадии адаптации. У животных на акральной части задних конечностей присутствуют признаки геморрагических изменений имеют наиболее низкие значения данного показателя (на 11% относительно предыдущей стадии адаптации).

Заключение. Во II стадию адаптационного процесса наблюдались более высокие показатели живой массы не зависимо от возраста и пола, что согласуется с представленными в литературе данными [11]. Однако в III стадию наблюдается снижение данного показателя, что может быть обусловлено высокой энергетической ёмкостью адаптационного процесса [10, 12]. И как следствие животные, имеющие признаки аллопечий и омололеностей на плантарной поверхности задних конечностей, имеют более высокие показатели интенсивности роста, более выраженные у самцов. Для кроликов с признаками гемморрагических изме-

нений в исследуемой области характерно снижение таких показателей, как среднесуточный и относительный приросты.

Библиография

1. Агейкин, А.Г. Технологии производства продуктов кролиководства: учеб. пособие / А.Г. Агейкин. – Красноярск : Краснояр. гос. аграр.ун-т, 2019. – 305 с.
2. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. – М. : Медицина, 1979. – 298 с.
3. Лесняк, А.П. Эффективность выращивания кроликов в разных условиях содержания Центрально-Черноземной зоны / А.П. Лесняк, А.Н. Добудько // Вестник Белгородского УПК. – 2006. – № 3. – С. 93-94.
4. Нигматуллин Р.М. Эффективный метод определения половой активности крольчих / Р.М. Нигматуллин // Кролиководство и звероводство. – 2007. – № 2. – С. 30-31.
5. Плотников В.Г. Разведение, кормление и содержание кроликов / В.Г. Плотников, Н.М. Фирсова – М. : Агропромиздат, 1989. – 223 с.
6. Русский В.Г. Организация современной кроликофермы для малых форм хозяйствования / В.Г. Русский // Кролиководство и звероводство. – 2017. – № 4. – С. 27.
7. Сысоев В.С. Кролиководство / В.С. Сысоев, В.Н. Александров. – М. : Агропромиздат, 1985. – 272 с.
8. Сысоев В.С. Особенности размножения / В.С. Сысоев // Приусадебное кролиководство: [учеб. пособ.]. – М. : Росагропромиздат, 1990. – С. 6-7.
9. Трубочанинова Н.С. Применение кормовой добавки «ГидроЛактиВ» в рационах крольчих / Н.С. Трубочанинова, Г.С. Походня, С.Н. Зданович, Е.Г. Федорчук, Е.П. Еременко // Проблемы и перспективы инновационного развития агроинженерии, энергоэффективности и IT-технологии: Материалы XVIII международной научно-производственной конференции (г. Белгород, 26-27 мая 2014г.). – Белгород : Белгородская ГСХА, 2014. – С.127.
10. 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.
11. Progression and risk factors of pododermatitis in part-time group housed rabbit does in Switzerland / S. Ruchti, G. Kratzer, R. Furrer, S. Hartnack, H. Würbel, S.G. Gebhardt-Henrich // Prev Vet Med. – 2019. – Vol. 166. – P. 56-64. – DOI: 10.1016/j.prevetmed.2019.01.013. – PMID: 30935506.
12. Wolf, P. Influence of different types of bedding material on the prevalence of pododermatitis in rabbits / P. Wolf, R. Speers, M.G. Cappai // Res Vet Sci. – 2020 Apr. – Vol. 129. – P. 1-5. – DOI: 10.1016/j.rvsc.2019.12.004. – Epub 2019 Dec 2. – PMID: 31896041.

References

1. Agejkin, A.G. Tekhnologii proizvodstva produktov krolikovodstva: ucheb. posobie / A.G. Agejkin. – Krasnoyarsk : Krasnoyar. gos. agrar. un-t, 2019. – 305 s.
2. Baevskij, R.M. Prognozirovanie sostojanij na grani normy i patologii / R.M. Baevskij. – M. : Medicina, 1979. – 298 s.
3. Lesnjak, A.P. Jeffektivnost' vyrashhivaniya krolikov v raznyh uslovijah soderzhaniya Central'no-Chernozemnoj zony / A.P. Lesnjak, A.N. Dobud'ko // Vestnik Belgorodskogo UPK. – 2006. – № 3. – S. 93-94.
4. Nigmatullin R.M. Jeffektivnyj metod opredelenija polovoj aktivnosti krol'chih / R.M. Nigmatullin // Krolikovodstvo i zverovodstvo. – 2007. – № 2. – S. 30-31.
5. Plotnikov V.G. Razvedenie, kormlenie i soderzhanie krolikov / V.G. Plotnikov, N.M. Firsova – M. : Agropromizdat, 1989. – 223 s.
6. Russkij V.G. Organizacija sovremennoj krolikofermy dlja malyh form hozjajstvovaniya / V.G. Russkij // Krolikovodstvo i zverovodstvo. – 2017. – № 4. – S. 27.
7. Sysoev V.S. Krolikovodstvo / V.S. Sysoev, V.N. Aleksandrov. – M. : Agropromizdat, 1985. – 272 s.
8. Sysoev V.S. Osobennosti razmnozhenija / V.S. Sysoev // Priusadebnoe krolikovodstvo: [učeб. posob.]. – M. : Rosagropromizdat, 1990. – S. 6-7.
9. Trubchaninova N.S. Primenenie kormovoj dobavki «GidroLaktiV» v racionah krol'chih / N.S. Trubchaninova, G.S. Pohodnja, S.N. Zdanovich, E.G. Fedorchuk, E.P. Eremenko // Problemy i perspektivy innovacionnogo razvitija agroinzhenierii, jenergojeffektivnosti i IT-tehnologii: Materialy XVIII mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii (g. Belgorod, 26-27 maja 2014g.). – Belgorod : Belgorodskaja GSHA, 2014. – S. 127.
10. Hohlova, N.S. Sostojanie mineral'nogo obmena i adaptacionnye sdvigi u krolikov pri perevede na kletocnoe soderzhanie / N.S. Hohlova, V.V. Semenjutin // Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh. – 2021. – № 3. – S. 50-62.
11. Progression and risk factors of pododermatitis in part-time group housed rabbit does in Switzerland / S. Ruchti, G. Kratzer, R. Furrer, S. Hartnack, H. Würbel, S.G. Gebhardt-Henrich // Prev Vet Med. – 2019. – Vol. 166. – P. 56-64. – DOI: 10.1016/j.prevetmed.2019.01.013. – PMID: 30935506.

12. Wolf, P. Influence of different types of bedding material on the prevalence of pododermatitis in rabbits / P. Wolf, R. Speers, M.G. Cappai // Res Vet Sci. – 2020 Apr. – Vol. 129. – P. 1-5. – DOI: 10.1016/j.rvsc.2019.12.004. – Epub 2019 Dec 2. – PMID: 31896041.

Сведения об авторах

Хохлова Наталья Сергеевна, соискатель, зав. лабораторией кролиководства, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина». Адрес: 308503 Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова,1., тел. +79205625157, e-mail: nsk17@list.ru

Семенютин Владимир Владимирович, доктор биологических наук, профессор кафедры инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина». Адрес: 308503 Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова,1. тел. +79202020444, e-mail: bbc.50@mail.ru

Чабаев Магомед Газиевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных, ФГБНУ ФИЦ – ВИЖ им Л.К. Эрнста. Адрес: 142132, Московская область, Городской округ Подольск, поселок Дубровицы, 60. тел. 84967651290, e-mail: chabaev.m.g-1@mail.ru

Котлярова Светлана Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина». Адрес: 308503 Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова,1. тел. +79051720035, e-mail: kotlyarova_sn@bsaa.edu.ru

Н.И. Обернихина, начальник научно-испытательной лаборатории, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина». Адрес: 308503 Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова,1. тел. +79155238884, e-mail: obernikhina_ni@bsaa.edu.ru

Information about authors

Khokhlova Natalya Sergeevna, applicant, head. laboratory of rabbit breeding, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin». Address: 308503 Belgorod region, Belgorod district, Maisky, st. Vavilov, 1., tel. +79205625157, e-mail: nsk17@list.ru

Semenyutin Vladimir Vladimirovich, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Infectious and Invasive Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin». Address: 308503 Belgorod region, Belgorod district, Maisky, st. Vavilov, 1. tel. +79202020444, e-mail: bbc.50@mail.ru

Chabaev Magomed Gazievich, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Department of Feeding Farm Animals, Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Research Center – VIZh named after L.K. Ernst. Address: 142132, Moscow region, Podolsk city district, Dubrovitsy village, 60. tel. 84967651290, e-mail: chabaev.m.g-1@mail.ru

Kotlyarova Svetlana Nikolaevna, Candidate of Biological 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». Address: 308503 Belgorod region, Belgorod district, s. Maisky, st. Vavilov, 1. tel. +79051720035, e-mail: kotlyarova_sn@bsaa.edu.ru

N.I. Obernikhina, Head of Research and Testing Laboratory, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin». Address: 308503 Belgorod region, Belgorod district, Maisky, st. Vavilov, 1., tel. +79155238884, e-mail: obernikhina_ni@bsaa.edu.ru

УДК 57.086.3:591.477:597.2/.5

Е.И. Шило, Р.Ф. Капустин

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОЖНОГО ПОКРОВА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ CYPRINUS CARPIO L., HYPOPHthalmichthys MOLITRIX VAL. И STENOPHARYNGODON IDELLA VAL. НА ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА

Аннотация. Представлены результаты электронно-микроскопического исследования кожи карпа (*Cyprinus carpio* L., 1758), белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix* Val., 1844) и белого амурского карпа (*Stenopharyngodon idella* Val., 1844) на различных этапах постнатального онтогенеза (сеголетки, двухлетки, трехлетки). Материалом для исследования служили образцы кожного покрова, полученные с одного анатомо-топографического участка – боковой части туловища позади жаберной крышки. Для анализа материала использовали анатомическое препарирование, классические гистологические методы, световую и электронную сканирующую микроскопию (СЭМ). Морфометрический анализ полученных данных показал, что у сеголеток карпа толщина эпителиального слоя кожи варьирует в пределах 20-30 мкм, у двух- и трехлеток она возрастает до 40 мкм, достигая, в отдельных случаях 45 мкм. Диаметры волокон дермы в каждом из возрастных периодов могут варьировать в пределах 3-10 микрон, у сеголеток и двухлеток преобладают волокна 8 мкм, у карпов массой более 1000 г средний диаметр волокон уменьшается до 6-7 мкм, что свидетельствует о более активной мультипликации волокон. У сеголеток и двухлеток белого толстолобика и белого амурского карпа наблюдались общие с карпом закономерности в развитии структур кожи, однако толщина дермы у белого толстолобика массой 1000-1300 г оказалась на 15% выше, чем у карпа. Показано, что кожный покров карповых рыб является пластичной морфологической структурой. Сходство структурного оформления кожи карпа, белого толстолобика и белого амурского карпа свидетельствует о наличии определенной, генетически закрепленной программы роста их кожного покрова. Различия в относительной скорости роста дермы у карпа и растительноядных рыб носят видовой и адаптивный характер. Доля относительно мелких (6-7 мкм) коллагеновых волокон кожи у карповых рыб массой более 1200 г. возрастает, что свидетельствует об усилении процессов их мультипликации.

Ключевые слова: элементы кожного покрова, рыбы, структура, электронная микроскопия

FEATURES OF SKIN COVER ELEMENTS IN CYPRINUS CARPIO L., HYPOPHthalmichthys MOLITRIX VAL. AND STENOPHARYNGODON IDELLA VAL. FAMILIES AT SEPARATE STAGES OF POSTNATAL ONTOGENESIS

Abstract. Here the results of an electron microscopic study of the skin of the carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val., 1844) and grass carp (*Stenopharyngodon idella* Val., 1844) at various stages of postnatal ontogenesis (underyearlings, two-year-olds, three-year-olds) are presented. The materials for the study were skin samples collected from the same anatomical and topographic area – the lateral part of the body right behind the gill cover. Dissection, classical histological methods, light and electron scanning microscopy (LESM) were used to analyze the samples. Morphometric analysis of the resulting data showed that in carp underyearlings the thickness of the skin epithelial layer varies between 20-30 μm , in two- and three-year-olds it increases to 40 μm , in some cases, up to 45 μm . The diameters of dermal fibers in each of the age periods may vary within 3-10 μm . Among underyearlings and two-year-olds, fibers of 8 μm predominate, among the carps more than 1000 g in weight, the average fiber diameter decreases to 6-7 μm , which is indicative of a more active fiber multiplication. Common with the carp patterns of the development of skin structures were observed among underyearlings and two-year-olds of silver and grass carps but the thickness of the dermis of silver carps weighing 1000-1300 g was 15% higher than in carps. It was shown that the skin of cyprinid fish is a plastic morphological structure. The similarities of the structural design for the skin of the carp, silver carp and grass carp indicate the presence of a certain, genetically predetermined process of the skin development. Differences in the relative growth rate of the dermis in carps and herbivorous fish are specific and adaptive in nature. The proportion of relatively small (6-7 μm) collagen fibers of the skin in cyprinids heavier than 1200 g rises, which indicates an increase in the processes of their multiplication.

Keywords: elements of skin, fish, structure, electron microscopy

Введение: Кожа является важнейшим органом позвоночных, осуществляющим непосредственный контакт с окружающей средой [4]. Кожа плотно покрывает тело, поддерживает его форму, вместе с плавниками обеспечивает его гидродинамику. Эпидермис является неотъемлемой частью кожного покрова рыб и представляет собой многофункциональную ткань, структурные особенности которой сформировались под влиянием факторов водной среды, прежде всего температуры, света и химического состава. Рецепторы кожи рыб вос-

принимают большой поток информации о температуре и химическом и газовом составе воды, поэтому целостность этого органа отвечает за поддержание процессов гомеостаза, и, следовательно, за здоровье рыбы. В последнее время кожа животных становится объектом ряда разноплановых исследований [8-17, 24, 30, 32]. В доступной нам литературе выявлены общие сведения об эмбриогенезе кожи (на примере *Danio rerio*), росте дермы и скелета рыб [25, 31], структурных элементах эпидермиса, как многофункциональной ткани, его роли в проницаемости кожи рыб [1, 18, 23], изменениях клеток кожи пресноводных рыб под воздействием абиотических факторов [21, 28].

Описаны гистохимические особенности и функциональная организация кожи живой рыбы [22, 27], ее поверхностная архитектура [28], минерализованные структуры рыбной чешуи, сведения о склерохронологии рыб [19, 26, 31]. Изучены производственные качества, гравиметрические показатели, микроструктура, морфолого-технологическая характеристика и товарные качества кожи, общая структура коллагеновой стромы ряда рыб [5-7]. Тем не менее, многие детали структуры кожи карповых рыб недостаточно изучены, так как слабо различимы на уровне светооптической микроскопии, что не позволяет представить внутреннюю архитектуру кожного покрова этих рыб, структурный и функциональный вклад каждого элемента кожи в выполняемые ею функции. Электронно-микроскопическое исследование формирования структурной организации кожного покрова рыб достигает определенного уровня научной новизны, так как позволяет визуализировать гистологическую организацию кожи, как сложной структурно-функциональной лабильной иерархической системы, обеспечивающей адаптацию организма к водной среде обитания.

Материал и методы исследования: Цель исследования – установить структурные изменения кожного покрова карповых рыб на отдельных этапах постнатального онтогенеза на основе выявленных морфометрических характеристик. Исследования выполнены в 2016-2020 гг. на базе кафедры морфологии и физиологии животных Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина» (Майский, Россия). Объекты исследования – карповые рыбы на различных этапах постнатального онтогенеза (n=40): карп (*Cyprinus carpio* L., 1758), белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix* Val., 1844), белый амур (*Stenopharyngodon idella* Val., 1844) (таблица 1).

Таблица 1 – Материал и методы исследования

Возраст, сутки	Масса, г.	Количество исследованных рыб, шт.				
		Определение линейных и весовых показателей	Анатомическое препарирование	Морфометрия мышц	Гистологические исследования (световая микроскопия)	Гистологические исследования (электронная микроскопия)
Сеголетки						
30-140±3	5-100	20	20	20	20	20
Двухлетки						
400-500±3	200-400	10	10	10	10	10
Трехлетки						
700-860±3	1250-1800	10	10	10	10	10

Материалом для исследования служили образцы кожного покрова, полученные с одного анатомо-топографического участка – боковой части туловища позади жаберной крышки

ки. Кожу рыб вместе с участками мышечной ткани (*m. lateralis dorsalis*) отбирали от свежесвыловленной рыбы, полученной из прудовых хозяйств Белгородской области России. Для анализа материала использовали анатомическое препарирование, классические гистологические методы, световую и электронную сканирующую микроскопию (СЭМ). Цифровой материал был статистически обработан по стандартным методикам с использованием критериев Стьюдента с принятием вероятности $p \leq 0,05$ [2, 3, 20].

Результаты исследований: Проведенные исследования позволили установить, что у представителей карповых рыб кожный покров является сложной структурно-функциональной лабильной системой. Основными морфологическими структурами кожного покрова рыбы являются многослойный эпителий, дерма и подкожный слой соединительной ткани с жировыми клетками (гиподерма). В гистологическом отношении они представлены эпителиальной, плотной и рыхлой соединительной тканями. На морфологию кожи влияют линейно-массовые показатели рыбы, ее здоровье, возраст, рацион питания, изменения условий окружающей среды, воздействие неблагоприятных условий окружающей среды и другие факторы.

На раннем этапе постнатального онтогенеза у карпов-сеголеток ($m=7-10$ г) эпидермис при визуальном осмотре кажется прозрачным, так как количество пигментных клеток в нем невелико, вследствие чего морфология кожи хорошо видна с помощью светового микроскопа. Под эпидермисом у рыб массой до 10 г видна первичная коллагеновая пластинка, позже из нее будет образован наружный слой дермы. У основания дермы и в более глубоких ее слоях расположены пигментные клетки (рис.1), имеющие звездчатую форму – меланофоры (хроматофоры, придающие коже карповых рыб темную окраску). При сокращении меланофоров пигментные зерна меланина концентрируются в центре клеток и окраска кожи становится более светлой. При растекании пигмента по всему объему клетки цвет кожи рыбы темнеет. Концентрация меланина в меланофорах зависит от освещенности и температуры воды, окраски рельефа дна и других факторов, она регулируется нейрогуморально. В период размножения усиливается гормональная регуляция эпителиальных клеток на поверхности дермы, толщиной более 20 микрон (рис. 2). У костистых рыб эпителиальные клетки во всех эпидермальных слоях способны к митотическому делению, хотя активное деление клеток наиболее распространено в нижних слоях. Мертвые клетки регулярно удаляются с поверхности эпидермиса рыб и заменяются живыми клетками под ними. Граница между слоем эпителиальных клеток и дермой неровная, наружный слой дермы вдавливается в эпителий в виде округлых сосочков или имеет волнистый характер, создающих характерную для вида структуру кожи (рис. 3).

Дерма составляет значительный объем кожи. Дерма рыб массой от 150 г. отчетливо подразделяется на наружные и внутренние слои, при этом верхние и нижние слои дермы имеют разную структуру: волокна верхних слоев дермы переплетаются, образуя сетчатую структуру, нижние слои имеют более плотную «упаковку» волокон (рис. 4). У карповых рыб двух- и трехлетнего возраста дерма образована соединительной тканью, состоящей, преимущественно из коллагеновых волокон, а также эластических и ретикулярных волокон и основного аморфного вещества. Электронно-микроскопический анализ показал, что слои дермы двухлетков карповых состоят из большого числа слоёв волокон, расположенных параллельно друг другу и поверхности кожи, образуя компактный слой. При большем разрешении сканирующего микроскопа видна неоднородность коллагеновых слоев, состоящих из множества волокон, ориентированных под углом к главной оси тела рыбы (рис. 5). Такая структура обеспечивает растяжимость и большую прочность кожи. У трехлетков растительноядных карповых рыб – белого толстолобика и белого амура (массой 1,2-2,5 кг) наружный слой дермы достигает 200 микрон, внутренний (глубокий) – 600 микрон (рис.6). Хроматофоры в коже располагаются в два ряда: верхний – под эпидермисом, нижний – под плотной соединительной тканью кожи. Эпидермис отделен от наружного слоя дермы бесклеточной базальной мембраной.

При большем увеличении микроскопа видно, что наружный слой дермы двух и трех-леток более плотный, чем у сеголеток и состоит из тонких фибрилл, расположенных либо параллельно плоскости сечения, либо под углом к ней (рис.7). Тело карповых рыб покрыто циклоидной чешуей, представляющей собой полупрозрачные, бесклеточные пластинки коллагеновой ткани, выступающие через базальную мембрану в эпидермис. Чешуя является важной составляющей дермального скелета, она представляет собой структуры, которые наиболее заметны при визуальном осмотре. Установлено, что в матрице между коллагеновыми фибриллами находятся кристаллы солей и игольчатые материалы. У карповых рыб чешуя имеет рельефную, объемную структуру (рис.8). Каждая чешуйка вставлена в дермальный карман и растет одновременно с дермой. В благоприятных для

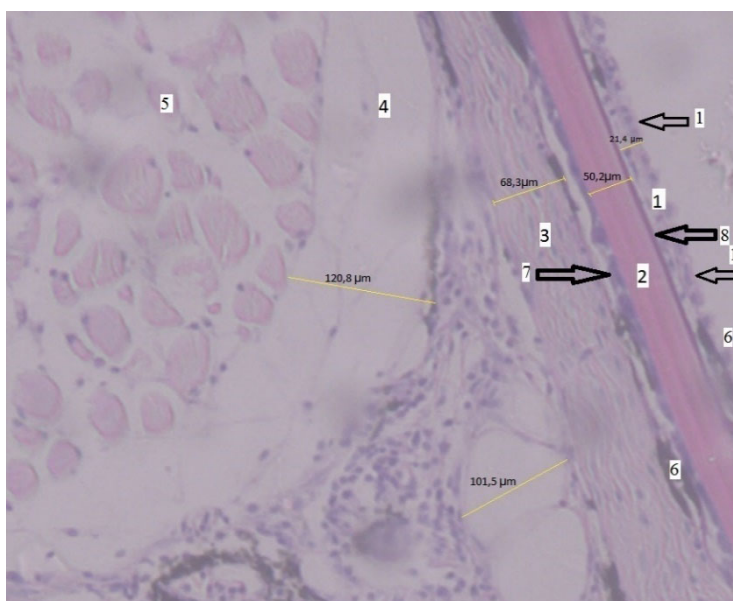


Рис. 1 – Микроморфология кожного покрова карпа-сеголетка ($m=7\pm 0,4g$): 1 – эпителий; 2 – наружный слой дермы (образованный первичной коллагеновой пластинкой); 3 – внутренний (глубокий) слой дермы; 4 – гиподерма; 5 – мышечная клетка; 6 – хроматофоры; 7 – капилляр; 8 – базальная пластинка. Микропрепарат. Окраска по Ван Гизону.



Рис. 2 – Микроморфология кожного покрова карпа-сеголетка ($m=94\pm 2g$): 1 – эпителий, 2 – наружный слой дермы, 3 – глубокий слой дермы, 4 – капилляр, 5 – гиподерма, 6 – мышечная ткань. СЭМ–изображение×2000

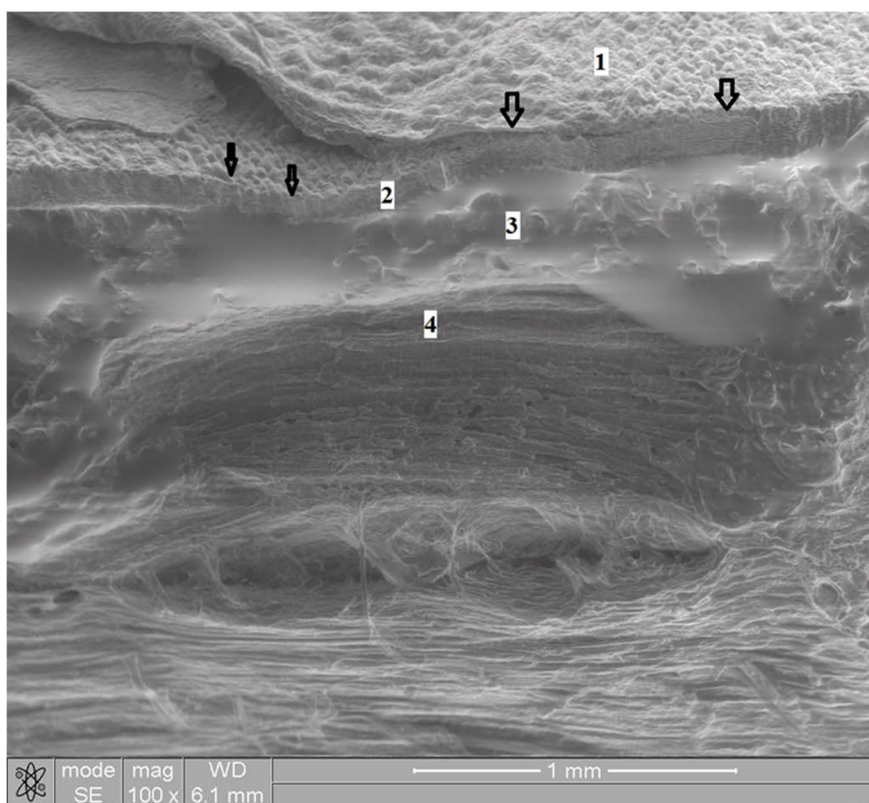


Рис. 3 – Микроморфология кожного покрова белого амура-двухлетка ($m=180\pm 4g$): 1 – верхний слой дермы с остатками эпителия, 2 – глубокий слой дермы, 3 – гиподерма, 4 – мышечная ткань. Крупными стрелками обозначена поверхность эпидермиса, мелкими – рельеф дермы. СЭМ–изображение $\times 1000$

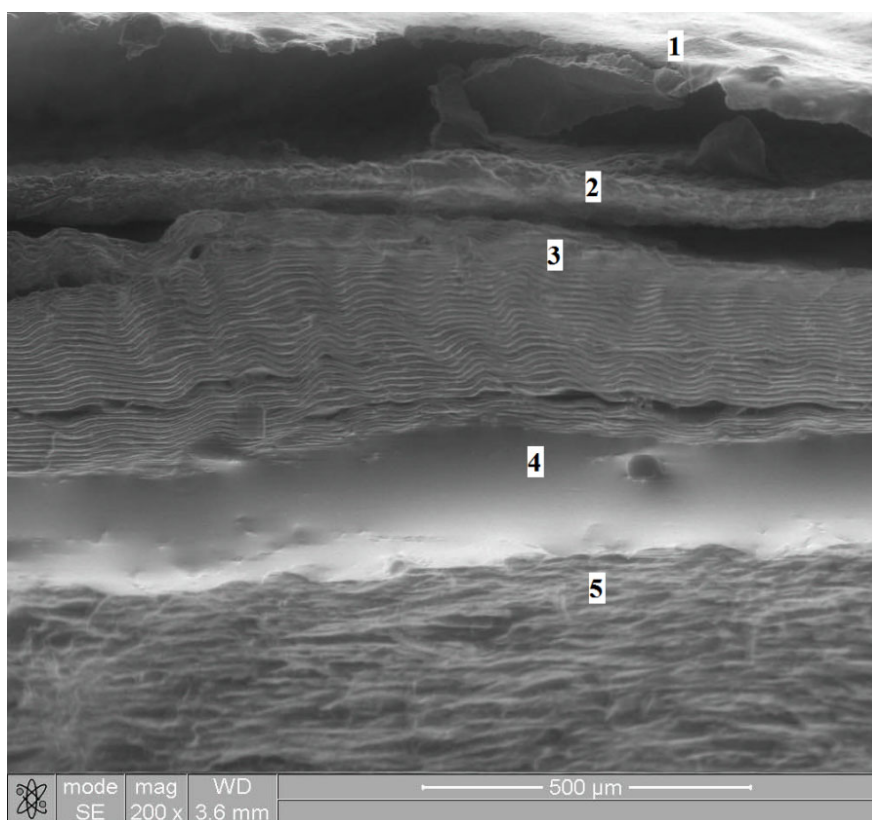


Рис. 4 – Микроморфология кожного покрова карпа-двухлетка ($m=260\pm 10g$): 1 – слой эпителиальных клеток, 2 – наружный слой дермы, 3 – глубокий слой дермы, 4 – гиподерма, 5 – мышечная ткань. СЭМ–изображение $\times 500$

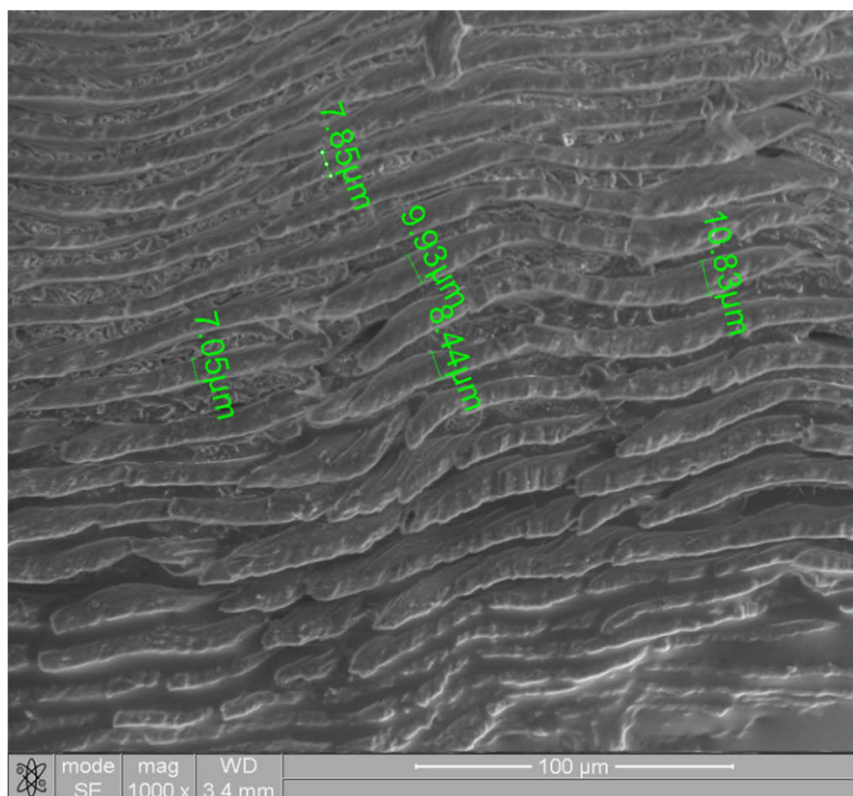
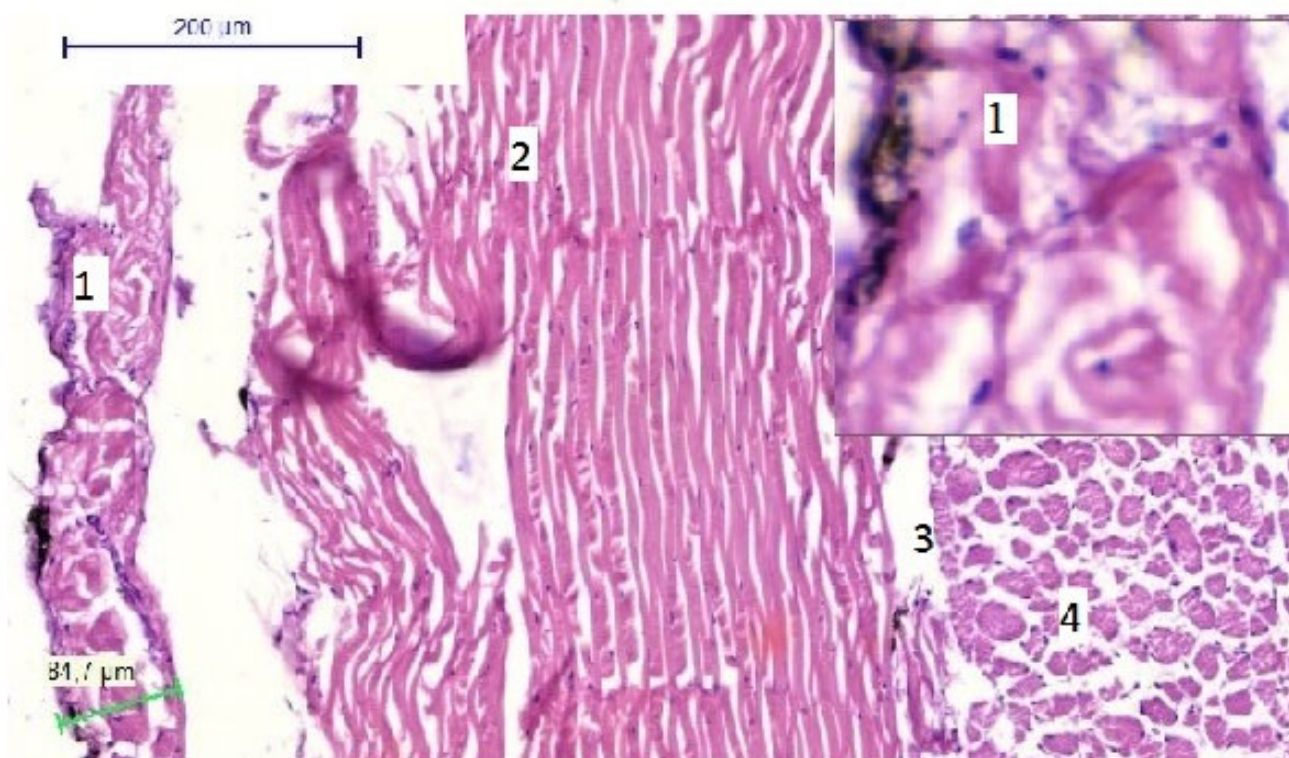


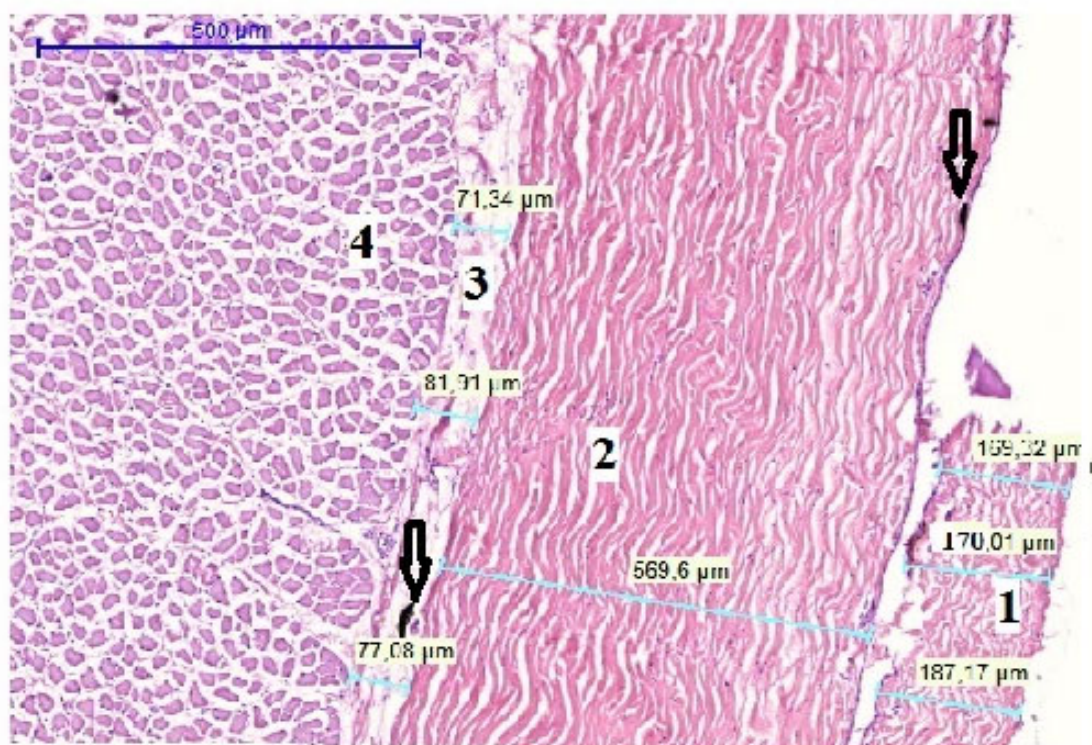
Рис. 5 – Микроморфология коллагенового слоя дермы карпа – двухлетка ($m=260\pm 10$ г.). Цифрами указаны диаметры волокон. СЭМ–изображение $\times 100$

роста рыбы условиях интенсивный рост слоев дермы, сопровождается интенсивным ростом чешуи, структурное (слоистое) оформление которой соответствует волокнистой структуре дермы, что обеспечивается, вероятно, единым морфо- и гистогенетическим потенциалом формирования кожного покрова. В наружной части чешуи откладываются соли кальция, нижняя часть её обызвествляется слабо и сохраняет структурную (слоистую) связь с волокнами дермы. Микрорельеф чешуи видоспецифичен (рис. 9). Подкожный слой (гиподерма), локализованный между дермой и мышцами, представлен у карповых рыб рыхлой неоформленной соединительной тканью. У двух и трехлеток карповых он инфильтрован (в большей или меньшей степени) жировыми клетками (адипоцитами), которые на электронно-микроскопических фотографиях проявляются как пустые пространства (рис.10). У карповых рыб двух – и трехлетнего возраста гиподерма состоит из пространства, содержащего свободно лежащие волокна коллагена, хроматофоры, сосудистую сеть и переменное (в зависимости от вида и способа выращивания) количество жира. В случае интенсивного выращивания жировой слой может формироваться между наружным и внутренним слоями дермы (рис.11). Средние морфометрические показатели гистологической структуры кожного покрова сеголеток и двухлеток карповых сведены в итоговую таблицу (табл. 2).

Морфометрический анализ полученных данных показал, что у сеголеток карпа толщина эпителиального слоя кожи варьирует в пределах 20-30 мкм, у двух- и трехлеток она возрастает до 40 мкм, достигая, в отдельных случаях 45 мкм. У карпов массой более 90 г наблюдается два слоя дермы, общая толщина которой варьирует от 80 до 120 мкм, с возрастом ее показатели возрастают, при этом у рыб массой более 1800 г она может достигать 800 микрон. Число слоев дермы постепенно увеличивается от 11 у сеголеток до 40 и более у трехлеток. Диаметры волокон дермы в каждом из возрастных периодов могут варьировать в пределах 3-10 микрон, у сеголеток и двухлеток преобладают волокна 8 мкм, у карпов массой более 1000 г средний диаметр волокон уменьшается до 6-7 мкм, что свидетельствует о более активной мультипликации волокон. Соединительная ткань с



А



Б

Рис. 6 – Микроморфология кожного покрова А – белого толстолобика ($m=1200 \pm 50$ г), Б – белого амура ($m=2000 \pm 70$ г.): 1 – наружный слой дермы, 2 – внутренний слой дермы, 3 – подкожная соединительная ткань, 4 – мышечная ткань. Стрелкой указана глубокая дермальная область, содержащая хроматофоры. Микропрепарат. Окраска гематоксилин-эозином.



Рис. 7 – Микроморфология кожного покрова белого толстолобика ($m=1800\pm 65$ г): 1 – наружный слой дермы; 2 – хроматофор; 3 – гиподерма; 4 – мышечные волокна. Стрелкой указана базальная мембрана. Микропрепарат. Окраска гематоксилин-эозином

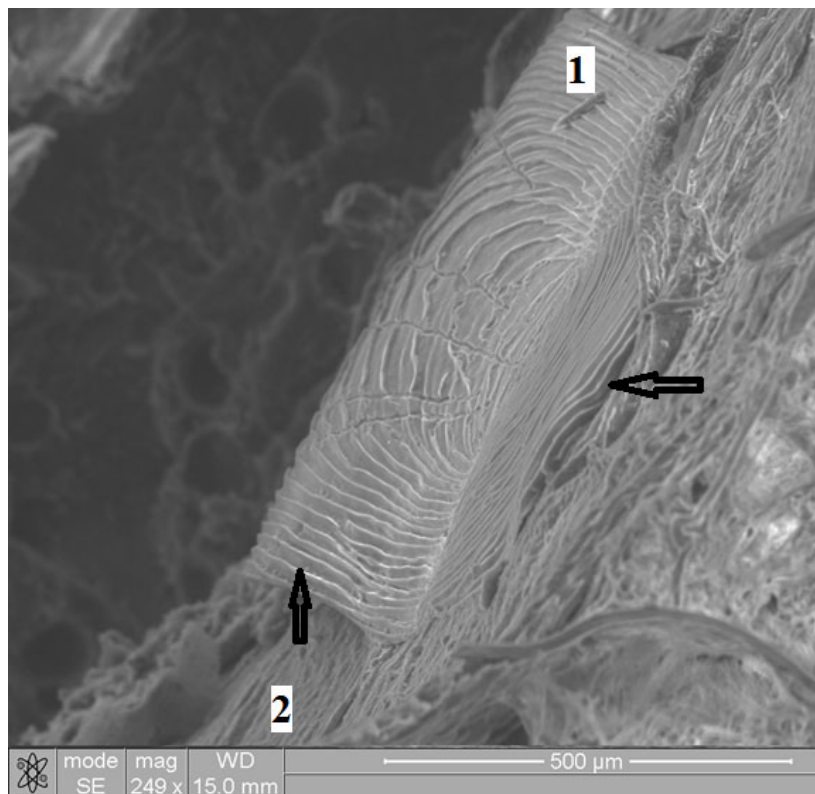
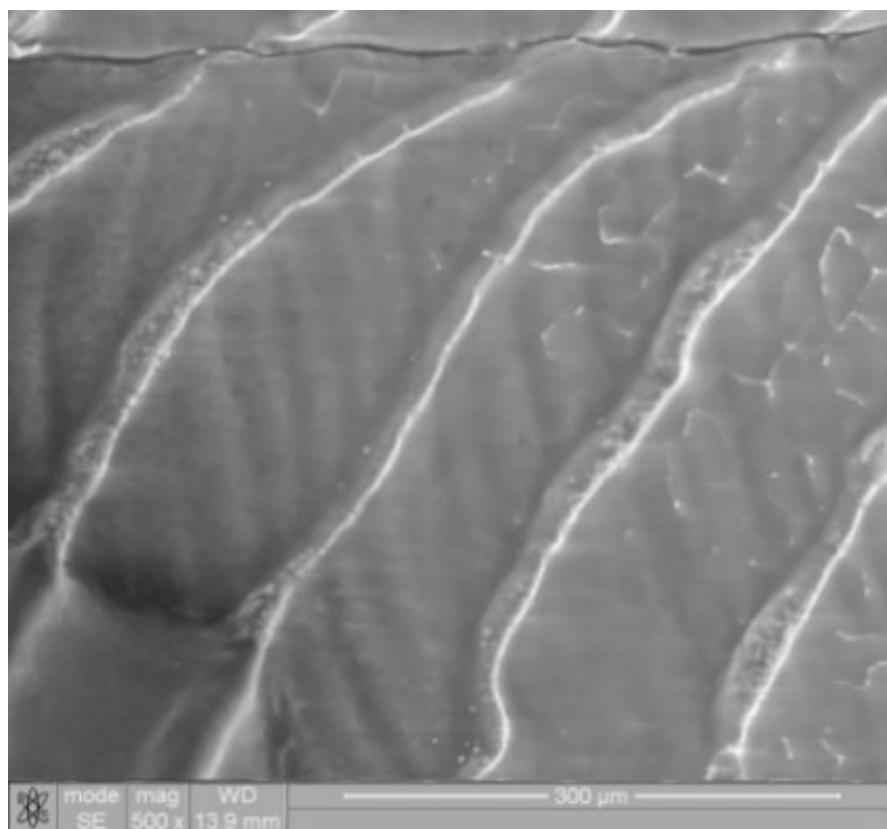
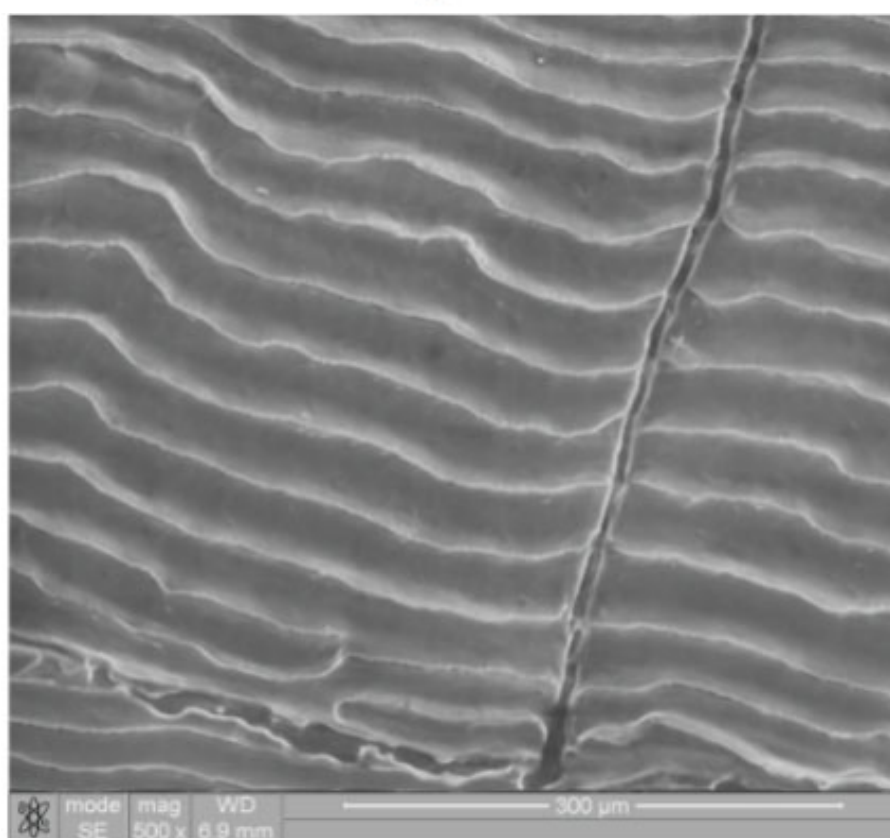


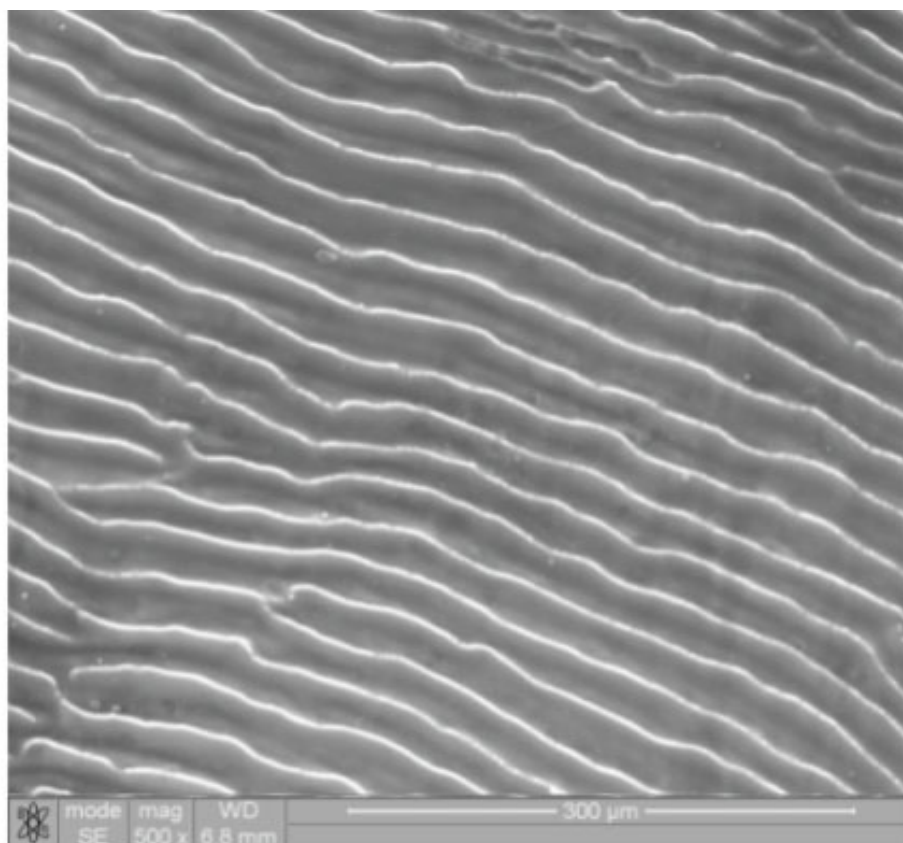
Рис. 8 – Микроморфология поверхностного слоя кожи белого толстолобика-сеголетка ($m=67\pm 3$ г.): 1 – чешуя, 2 – эпидермальный слой. Стрелками указаны склериты чешуи. СЭМ-изображение $\times 500$



A



Б



В

Рис. 9 – Микроморфология склеритов чешуи двухлетков А – карпа ($m=247 \pm 30$ г.), Б – белого амура ($m=180 \pm 4$ г.), В – белого толстолобика ($m=424 \pm 10$ г.). СЭМ–изображение $\times 300$

Таблица 2 – Показатели морфологических структур кожи карпа на различных этапах постнатального онтогенеза

Возраст, сутки	Возрастная группа	Масса рыб, г	Толщина эпителия, мкм	Общая толщина дермы, мкм	Количество слоев волокон дермы	Диаметр волокон дермы, мкм	Толщина жирового слоя под дермой, мкм
20-30 \pm 3	сеголетки	5-17 \pm 0,21	21,5 \pm 0,55	114,75 \pm 0,92	11 \pm 0,34	8,2 \pm 0,35	Жировой слой не выражен
40-135 \pm 3	сеголетки	20-60 \pm 0,82	20,5 \pm 0,61	127,5 \pm 0,71	14 \pm 0,37	8,4 \pm 0,19	Жировой слой не выражен
400-500 \pm 3	двухлетки	200-360 \pm 0,90	35,5 \pm 0,63	190,5 \pm 0,67	17,5 \pm 0,69	7,8 \pm 0,34	200 \pm 7,85
700-860 \pm 3	трехлетки	1100-1300 \pm 28,94	38,6 \pm 0,46	222,25 \pm 8,95	30 \pm 0,84	6,6 \pm 0,24	254,5 \pm 8,52

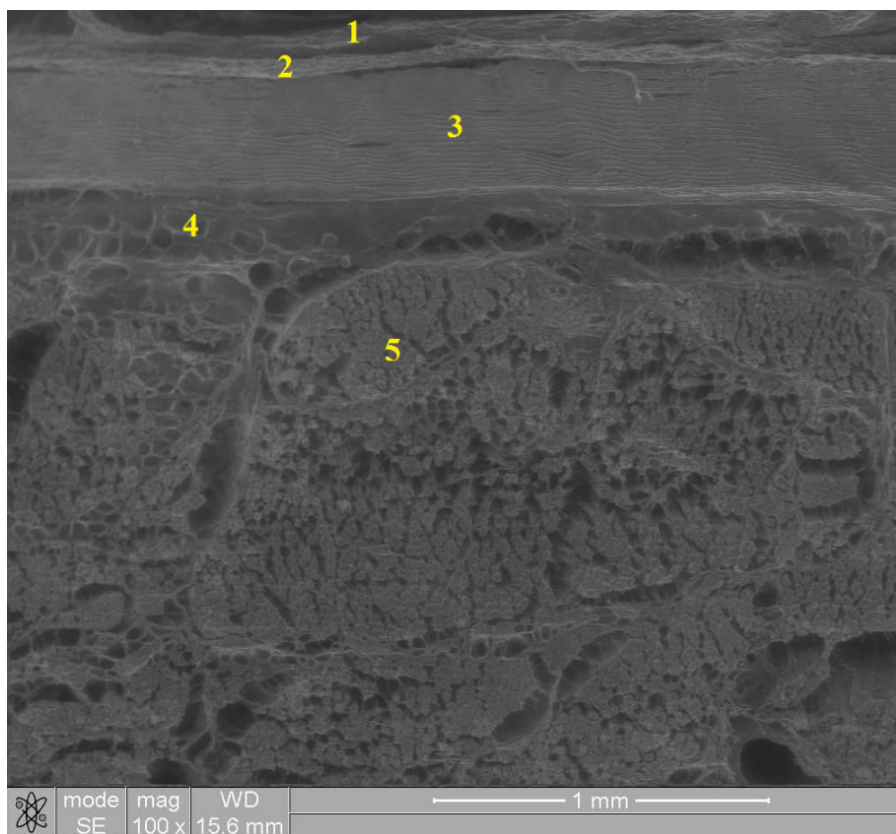


Рис. 10 – Микроморфология кожного покрова карпа-двухлетка ($m=260\pm 8$ г, трехлетний цикл выращивания): 1-2 – эпидермис и наружный слой дермы, 3 – внутренний слой дермы, 4 – подкожный слой соединительной ткани (гиподерма) с адипоцитами, 5 – мышечная ткань. СЭМ-изображение $\times 1000$

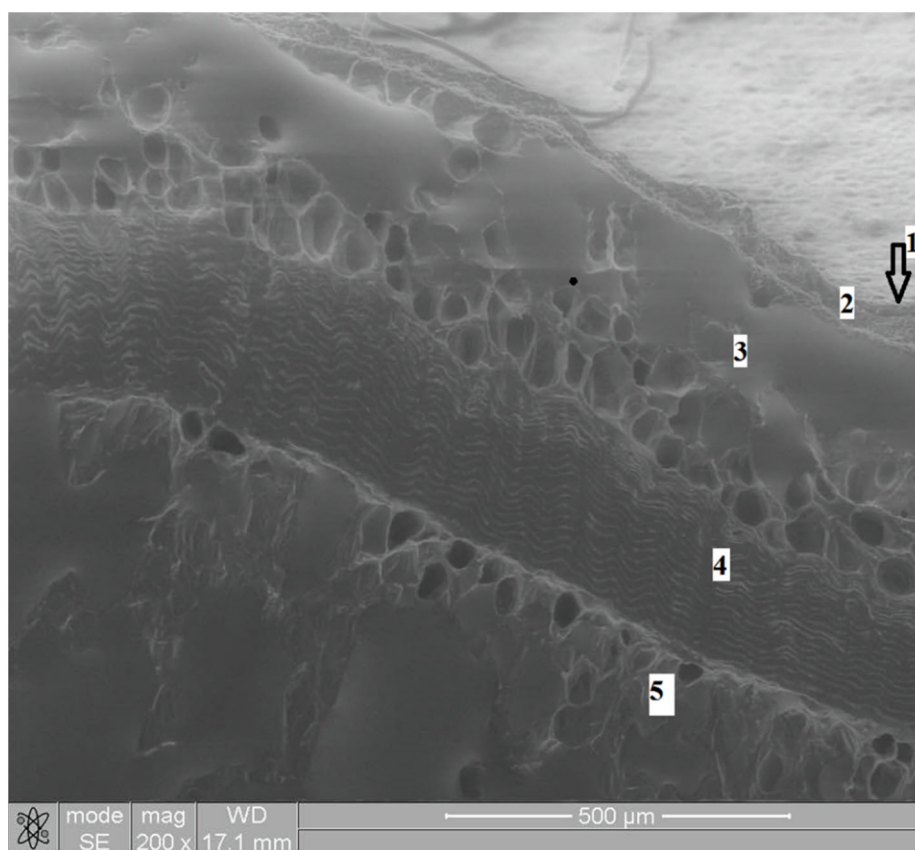


Рис. 11 – Микроструктурное оформление кожного покрова карпа-двухлетка ($m= 210 \pm 8$ г.): 1 – эпидермис, 2 – наружный слой дермы, 3 – жировые клетки под наружным слоем дермы, 4 – глубокий слой дермы, 5 – рыхлая соединительная ткань с жировыми клетками. СЭМ-изображение $\times 500$

большим количеством жировых клеток хорошо развита у карповых массой более 500 г, у более крупных рыб ($m=1500-2500$ г.) она может иметь 2-3 слоя клеток и располагаться как под так и над глубоким слоем дермы, ее общая толщина может достигать 400 мкм. У сеголеток и двухлеток белого толстолобика и белого амура наблюдались общие с карпом закономерности в развитии структур кожи (эпителия, количества слоев дермы, диаметра их волокон, жировой слой), однако толщина дермы у белого толстолобика массой 1000-1300 г оказалась на 15% выше, чем у карпа, что, вероятно, определяется особенностями его биологии-толстолобика массой 1000-3000 г имеют высокий потенциал роста.

Заключение: Кожный покров карповых рыб является пластичной морфологической структурой. Сходство структурного оформления кожи карпа, белого толстолобика и белого амура свидетельствует о наличии определенной, генетически закрепленной программы роста их кожного покрова. Различия в относительной скорости роста дермы у карпа и растительноядных рыб носят видовой и адаптивный характер. Величина подкожного слоя соединительной ткани с жировыми клетками определяется генетически закрепленной пищевой специализацией и доступностью кормовых ресурсов. Доля относительно мелких (6-7 мкм) коллагеновых волокон кожи у карповых рыб массой более 1200 г. возрастает, что свидетельствует об усилении процессов их мультипликации.

Библиография

1. Канбетов А.Ш. Исследование проницаемости кожи рыб / А.Ш. Канбетов // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2007. – № 4. – С. 114-116.
2. Капустин Р.Ф. Анализ результатов научных исследований / Р.Ф. Капустин, И.М. Заболотная, Н.Ю. Старченко. – Майский : БГАУ, 2021. – 255 с.
3. Капустин Р.Ф. Методы научных исследований / Р.Ф. Капустин, Н.Ю. Старченко. – Майский : БГАУ, 2021. – 241 с.
4. Капустин Р.Ф. Общий покров / Р.Ф. Капустин, Н.Ю. Старченко. – Майский : БГАУ, 2018. – 207 с.
5. Киладзе А.Б. Архитектоника коллагеновой стромы кожного покрова обыкновенного сома (*Silurus glanis*) / А.Б. Киладзе // Рыбное хозяйство. – 2008. – № 5. – С. 72-73.
6. Киладзе А.Б. Морфолого-технологическая характеристика кожи ската / А.Б. Киладзе, О.Ф. Чернова // Рыбное хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 125-128.
7. Киладзе А.Б. Морфолого-технологическая характеристика кожного покрова меч-рыбы (*Xiphias gladius*) / А.Б. Киладзе, О.Ф. Чернова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2013. – № 4. – С. 45-50.
8. Корниенко П.П. Вопросы формирования фенотипа при взаимодействии генотипа и среды на примере составляющей соматической группы / П.П. Корниенко, Р.Ф. Капустин // Морфология. – 2001. – Т. 120. – № 4. – С. 76.
9. Корниенко П.П. Породные и половые особенности количества фолликулов в волосяной группе у овец / П.П. Корниенко, Р.Ф. Капустин // Морфология. – 2009. – Т. 136. – № 4. – С. 81.
10. Мингалеева Л.А. Кожные болезни животных / Л.А. Мингалеева, Р.А. Мингалеев, Р.Ф. Капустин. – Белгород : БГСХА, 2008. – 51 с.
11. Общий кожный покров / Н.А. Слесаренко, Р.Ф. Капустин, И.М. Заболотная, Н.Ю. Старченко. – Москва-Майский : МГАВМиБ - БГСХА, 2009. – 168 с.
12. Особенности гистологического изучения кожи овец / П.П. Корниенко, Р.Ф. Капустин, С.А. Корниенко, Е.Н. Крикун // Морфология. – 2010. – Т. 137. – № 4. – С. 99.
13. Пат. 49705, МПК 7 А 61 В 10/00. Устройство для пункционной биопсии / Роменский Р.В., Роменская Н.В., Капустин Р.Ф.; (RU); заявитель и патентообладатель Белгородская ГСХА. - № 2005126665/22; заявл. 23.08.2005; опубл. 10.12.2005, Бюл. № 34. – 2 с.: ил.
14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021664827 Российская Федерация. «Элементы кинематики движения» / Капустин Р.Ф., Острась Е.С.; правообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – № 2021617096; заявл. 12.05.2021; зарегистр. 14.09.2021.
15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022614620 Российская Федерация. «Элементы бионики в движении» / Капустин Р.Ф., Острась Е.С.; правообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – № 2022613640; заявл. 15.03.2022; зарегистр. 23.03.2022.
16. Слесаренко Н.А. Структурно-биомеханические основы адаптивной пластичности кожного покрова пушных зверей / Н.А. Слесаренко, С.Г. Кумиров // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2015. – № 4. – С. 12-13.
17. Слесаренко Н.А. Общий (кожный) покров / Н.А. Слесаренко, Ф.Р. Капустин, Р.Ф. Капустин. – Майский : БГСХА, 2008. – 158 с.
18. Строгонов Н.С. Проницаемость кожи пресноводных рыб / Н.С. Строгонов, А.П. Лашманова // Труды МОИП. – 1968. – Т. 30. – С. 159-169.

19. Чернова О.Ф. Сканирующая электронная микроскопия чешуи кеты *Oncorhynchus keta* (Salmonidae) / О.Ф. Чернова, О.М. Запорожец, Ю.Ю. Дгебуадзе // Вопросы ихтиологии. – 2017. – Т. 57. – № 6. – С. 743-749.
20. Шилов Е.И. Сравнительный анализ динамики роста карповых рыб на начальном этапе онтогенеза / Е.И. Шилов, Р.Ф. Капустин // Естественные и технические науки. – 2013. – № 6. – С. 136-137.
21. Abraham M.Y. Fine structure of the skin cells of a stenohaline freshwater fish *Cyprinus carpio* exposed to diluted seawater / M.Y. Abraham, Y. Iger, L. Zhang // Tissue and Cell. – 2001. – Vol. 33. – № 1. – P. 46-54.
22. Banerjee T.K. Histochemistry and the functional organization of the skin of a «live-fish» *Clarias batrachus* (Lin.) (Clariidae, Pisces) / T.K. Banerjee, A.K. Mittal // Mikroskopie. – 1975. – Vol. 31. – P. 333-349.
23. Fujimoto R. Análise de efluente e histologia da pele, fígado e rim de pacus (*Piaractus mesopotamicus*) suplementados com cromo trivalente / R. Fujimoto, C. Cruz, F. Moraes // Boletim do Instituto de Pesca. – 2008. – Vol. 34. – № 1. – P. 117-124.
24. Kornienko P.P. Peculiarities of the postembryonic formative period for the follicular element of the sheepskin and fleece: breed context of studying / P.P. Kornienko, R.F. Kapustin // Annals of Anatomy – Anatomischer Anzeiger. – 2021. – Vol. 237. – Suppl. – P. 9-10.
25. Le Guellec D. Skin development in bony fish with particular emphasis on collagen deposition in the dermis of the zebrafish (*Danio rerio*) / D. Le Guellec, G. Morvan-Dubois, J.Y. Sire // International Journal of Developmental Biology. – 2004. – Vol. 48 (2-3). – P. 217-231.
26. Manual of fish sclerochronology / J. Panfili, H. De Pontual, H. Troadec, P. Wright. – Brest, France : Ifremer-IRD coedition, 2002. – 464 pp.
27. Mittal A.K. Studies on the structure of the skin of *Rita rita* (Ham.) (Bagridae, Pisces) in relation to its age and regional variations / A.K. Mittal // Indian Journal of Zoology. – 1968. – Vol. 9. – P. 61-78.
28. Mittal A.K. Surface architecture of the skin of the Indian catfish, *Bagarius bagarius* (Hamilton) (Sisoridae; Siluriformes) / A.K. Mittal, T.K. Garg, M. Verma // Japan Journal of Ichthyology. – 1995. – Vol. 42. – P. 187-191.
29. Singh S.K. A comparative study of the epidermis of the common carp and the three Indian major carp / S.K. Singh, A.K. Mittal // Journal of Fish Biology. – 1990. – Vol. 36. – P. 9-19.
30. Slesarenko N.A. «Melakril» preparation influence on trade characteristics and dermal integument of mink (*Mustela*) / N.A. Slesarenko, V.G. Ostankov, R.F. Kapustin // Acta Biologica Szegediensis. – 2007. – Vol. 51. – Suppl. 1. – P. 45.
31. Syre J.Y. Formation of skeletal and dental tissues in fish: a comparative and evolutionary approach / J.Y. Syre, A. Huysseune // Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society. – 2003. – Vol. 78. – P. 219-249 (doi:10.1017/S1464793102006073).
32. Theoretical and applied aspects of the study of skin follicles in experiments of sheep / R.F. Kapustin, P.P. Kornienko, S.A. Kornienko, E.N. Krikun // Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger: Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft / Hg. von W. Kühnel. – Lübeck : Elsevier, Urban & Fischer, 2005. – S. 267-268.

References

1. Kanbetov A.S. Issledovanie pronitsaemosti kozhi ryb [Study of fish skin permeability] / A.S. Kanbetov // Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Vestnik of Astrakhan State Technical University]. – 2007. – № 4. – P. 114-116.
2. Kapustin R.F. Analiz rezul'tatov nauchnyh issledovaniy [Analysis of scientific findings] / R.F. Kapustin, I.M. Zabolonaja, N.Y. Starchenko. – Maikii : BGAU, 2021. – 255 pp.
3. Kapustin R.F. Metody nauchnyh issledovaniy [Scientific research methods] / R.F. Kapustin, N.Y. Starchenko. – Maikii : BGAU, 2021. – 241 pp.
4. Kapustin R.F. Obshchii pokrov [Integument] / R.F. Kapustin, N.Y. Starchenko. – Maikii : BGAU, 2018. – 207 pp.
5. Kiladze A.B. Arhitektonika kollagenovoi stromi kozhnogo pokrova obiknovennogo soma (*Silurus glanis*) [Architectonics of collagen stroma of catfish (*Silurus glanis*) skin] / A.B. Kiladze // Rybnoe hozyajstvo [Fisheries]. – 2008. – № 5. – P. 72-73.
6. Kiladze A.B. Morfologo-tekhnologicheskaya harakteristika kozhi skata [Morphological and technological characteristics of stingray skin] / A.B. Kiladze, O.F. Chernova // Rybnoe hozyajstvo [Fisheries]. – 2014. – № 2. – P. 125-128.
7. Kiladze A.B. Morfologo-tekhnologicheskaya harakteristika kozhnogo pokrova mech-ryby (*Xiphias gladius*) [Morphological and technological characteristics of swordfish (*Xiphias gladius*) skin] / A.B. Kiladze, O.F. Chernova // Rybovodstvo i rybnoe hozyajstvo [Fish Breeding and Fisheries]. – 2013. – № 4. – P. 45-50.
8. Kornienko P.P. Voprosy formirovaniya fenotipa pri vzaimodejstvii genotipa i sredy na primere sostavlyayushchej somaticheskoy gruppy [Problems of formation of phenotype at interplay of a genotype and medium on an example of component of somatic group] / P.P. Kornienko, R.F. Kapustin // Morfologiya [Morphology]. – 2001. – Vol. 120. – № 4. – P. 76.
9. Kornienko P.P. Porodnye i polovye osobennosti kolichestva follikulov v volosyanoy gruppe u ovets [Pedigree and Sexual Characteristics of the Quantitative Representation of Follicles in the Hair Group in Sheep] / P.P. Kornienko, R.F. Kapustin // Morfologiya [Morphology]. – 2009. – Vol. 136. – № 4. – P. 81.
10. Mingaleeva L.A. Kozhnye bolezni zhivotnyh [Skin Diseases of Animals] / L.A. Mingaleeva, R.A. Mingaleev, R.F. Kapustin. – Belgorod : BGSMA, 2008. – 51 pp.

11. Obschij kozhnyj pokrov [General integument] / N.A. Slesarenko, R.F. Kapustin, I.M. Zabolonaja, N.Y. Starchenko. – Moscow-Maiskii : MGAVMiB - BGSHA, 2009. – 168 pp.
12. Osobennosti gistologicheskogo izucheniya kozhi ovets [Peculiarities of the histological study of sheep skin] / P.P. Kornienko, R.F. Kapustin, S.A. Kornienko, E.N. Krikun // Morfologiya [Morphology]. – 2010. – Vol. 137. – № 4. – P. 99.
13. Pat. 49705, МПК 7 А 61 В 10/00. Ustrojstvo dlya punkcionnoj biopsii [Puncture Biopsy device] / Romenskij R.V., Romenskaya N.V., Kapustin R.F.; (RU); applicant and patentee Belgorod State Agricultural Academy. – № 2005126665/22; dec. 23.08.2005; publ. 10.12.2005, Bul. № 34. – 2 pp: ill.
14. Certificate of State Registration of the Computer Program № 2021664827 Russian Federation. «Elementy kinematiki dvizheniya [Elements of Motion Kinematics]» / Kapustin R.F., Ostras' E.S.; Copyright holder Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education (FSBEIoHE) Belgorod State Agricultural University. – № 2021617096; dec. 12.05.2021; registered 14.09.2021.
15. Certificate of State Registration of the Computer Program № 2022614620 Russian Federation. «Elementy bioniki v dvizhenii [Elements of Bionics in Motion]» / Kapustin R.F., Ostras' E.S.; Copyright holder Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education (FSBEIoHE) Belgorod State Agricultural University. – № 2022613640; dec. 15.03.2022; registered 23.03.2022.
16. Slesarenko N.A. Strukturno-biomekhanicheskie osnovy adaptivnoj plastichnosti kozhnogo pokrova pushnyh zverey [Structural and Biomechanical Basis of Adaptive Plasticity of the Fur Animals Skin] / N.A. Slesarenko, S.G. Kumirov // Rossijskij veterinarnyj zhurnal. Sel'skohozyajstvennye zhivotnye [Russia Veterinary Journal. Productive Animals]. – 2015. – № 4. – P. 12-13.
17. Slesarenko N.A. Obschij (kozhnyj) pokrov [Integument] / N.A. Slesarenko, F.R. Kapustin, R.F. Kapustin. – Maiskii : BGSHA, 2008. – 158 pp.
18. Strogonov N.S. Pronicaemost' kozhi presnovodnyh ryb [Skin Permeability of Freshwater Fish] / N.S. Strogonov, A.P. Lashmanova // Trudy MOIP [Works of the Moscow Society of Naturalists (MSoN)]. – 1968. – Vol. 30. – P. 159-169.
19. Chernova O.F. Skaniruyushchaya elektronnaya mikroskopiya cheshui kety Oncorhynchus keta (Salmonidae) [Scanning electron microscopy of scales of the chum salmon *Oncorhynchus keta* (Salmonidae)] / O.F. Chernova, O.M. Zaporozhets, Y.Y. Dgebuadze // Voprosy ihtologii [Journal of Ichthyology]. – 2017. – Vol. 57. – № 6. – P. 743-749.
20. Shilo E.I. Sravnitel'nyj analiz dinamiki rosta karpovyh ryb na nachal'nom etape ontogeneza [The comparative analysis of carps dynamics of growth at the initial phase of ontogenesis] / E.I. Shilo, R.F. Kapustin // Estestvennye i tekhnicheskie nauki [Natural and technical sciences]. – 2013. – № 6. – P. 136-137.
21. Abraham M.Y. Fine structure of the skin cells of a stenohaline freshwater fish *Cyprinus carpio* exposed to diluted seawater / M.Y. Abraham, Y. Iger, L. Zhang // Tissue and Cell. – 2001. – Vol. 33. – № 1. – P. 46-54.
22. Banerjee T.K. Histochemistry and the functional organization of the skin of a «live-fish» *Clarias batrachus* (Lin.) (Clariidae, Pisces) / T.K. Banerjee, A.K. Mittal // Mikroskopie. – 1975. – Vol. 31. – P. 333-349.
23. Fujimoto R. Análise de efluente e histologia da pele, figado e rim de pacus (*Piaractus mesopotamicus*) suplementados com cromo trivalente / R. Fujimoto, C. Cruz, F. Moraes // Boletim do Instituto de Pesca. – 2008. – Vol. 34. – № 1. – P. 117-124.
24. Kornienko P.P. Peculiarities of the postembryonic formative period for the follicular element of the sheepskin and fleece: breed context of studying / P.P. Kornienko, R.F. Kapustin // Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger. – 2021. – Vol. 237. – Suppl. – P. 9-10.
25. Le Guellec D. Skin development in bony fish with particular emphasis on collagen deposition in the dermis of the zebrafish (*Danio rerio*) / D. Le Guellec, G. Morvan-Dubois, J.Y. Sire // International Journal of Developmental Biology. – 2004. – Vol. 48 (2-3). – P. 217-231.
26. Manual of fish sclerochronology / J. Panfili, H. De Pontual, H. Troadec, P. Wright. – Brest, France : Ifremer-IRD coedition, 2002. – 464 pp.
27. Mittal A.K. Studies on the structure of the skin of *Rita rita* (Ham.) (Bagridae, Pisces) in relation to its age and regional variations / A.K. Mittal // Indian Journal of Zoology. – 1968. – Vol. 9. – P. 61-78.
28. Mittal A.K. Surface architecture of the skin of the Indian catfish, *Bagarius bagarius* (Hamilton) (Sisoridae; Siluriformes) / A.K. Mittal, T.K. Garg, M. Verma // Japan Journal of Ichthyology. – 1995. – Vol. 42. – P. 187-191.
29. Singh S.K. A comparative study of the epidermis of the common carp and the three Indian major carp / S.K. Singh, A.K. Mittal // Journal of Fish Biology. – 1990. – Vol. 36. – P. 9-19.
30. Slesarenko N.A. «Melakril» preparation influence ontrade characteristics and dermal integument of mink (*Mustela*) / N.A. Slesarenko, V.G. Ostankov, R.F. Kapustin // Acta Biologica Szegediensis. – 2007. – Vol. 51. – Suppl. 1. – P. 45.
31. Syre J.Y. Formation of skeletal and dental tissues in fish A comparative and evolutionary approach / J.Y. Syre, A. Huysseune // Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society. – 2003. – Vol. 78. – P. 219-249 (doi:10.1017/S1464793102006073).
32. Theoretical and applied aspects of the study of skin follicles in experiments of sheeps / R.F. Kapustin, P.P. Kornienko, S.A. Kornienko, E.N. Krikun // Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger: Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft / Hg. von W. Kühnel. – Lübeck : Elsevier, Urban & Fischer, 2005. – S. 267-268.

Сведения об авторах

Шилов Елена Ивановна, кандидат биологических наук, тел. +7 9040816101, эл. почта: shi-e@yandex.ru

Капустин Роман Филиппович, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Россия, 308503, Белгородская область, Белгородский район, поселок Майский, ул. Вавилова, дом 1; научный сотрудник Белгородского филиала, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», Россия, 308002, ул. Курская, дом 4; профессор кафедры естественнонаучных дисциплин, Автономная некоммерческая организация высшего профессионального образования «Белгородский университет кооперации, экономики и права»; Россия, 308023, ул. Садовая, дом 116а, тел. 89606283853, эл. почта: romankapustin@mail.ru

Information about authors

Shilo Elena I., Candidat of biological Sciences; tel. +7 9040816101, e-mail: shi-e@yandex.ru

Kapustin Roman F., Doctor of biological Sciences, professor, professor of Chair for Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», ul. Vavilova 1, Office 306, pos. Maiskii 308503, Belgorod region, Russia; senior researcher of Belgorod Branch, Federal Scientific Centre VIEV, ul. Kurskaja 4, Belgorod, 308002, Russia; professor of Chair for Natural Sciences Belgorod University of Cooperation, Economics & Law; 116a, Sadovaya Street, Belgorod, 308023; Russia, tel. 89606283853, e-mail: romankapustin@mail.ru

Руководство для авторов

В журнале публикуются обзорные, проблемные, экспериментальные статьи, освещающие биологические аспекты развития агропромышленного комплекса в стране и за рубежом, передовые достижения в области зоотехнической науки, ветеринарии, ихтиологии, результаты исследований по молекулярной биологии, вирусологии, микробиологии, биохимии, физиологии, иммунологии, биотехнологии, генетики растений и животных и т.п.

Содержание статей рецензируется (в соответствии с профилем журнала) на предмет актуальности темы, четкости и логичности изложения, научно-практической значимости рассматриваемой проблемы и новизны предлагаемых авторских решений.

Общий объем публикации определяется количеством печатных знаков с пробелами. Рекомендуемый диапазон значений составляет от 12 тыс. до 40 тыс. печатных знаков с пробелами (0,3-1,0 печатного листа). Материалы, объем которых превышает 40 тыс. знаков, могут быть также приняты к публикации после предварительного согласования с редакцией. При невозможности размещения таких материалов в рамках одной статьи, они могут публиковаться (с согласия автора) по частям, в каждом последующем (очередном) номере журнала.

Статьи должны быть оформлены на листах формата А4, шрифт – Times New Roman, кеглем (размером) – 12 пт, для оформления названий таблиц, рисунков, диаграмм, структурных схем и других иллюстраций: Times New Roman, обычный, кегль 10 пт; для примечаний и сносок: Times New Roman, обычный, кегль 10 пт. Для оформления библиографии, сведений об авторах, аннотаций и ключевых слов используется кегль 10 пт, межстрочный интервал – 1,0. Поля сверху и снизу, справа и слева – 2 см, абзац – 1,25 см, формат – книжный. Разделять текст на колонки не следует. Если статья была или будет отправлена в другое издание, необходимо сообщить об этом редакции.

При подготовке материалов не допускается использовать средства автоматизации документов (колоннитулы, автоматически заполняемые формы и поля, даты), которые могут повлиять на изменение форматов данных и исходных значений.

Оформление статьи

Слева в верхнем углу без абзаца печатается УДК статьи (корректность выбранного УДК можно проверить на сайте Всероссийского института научной и технической информации – ВИНИТИ либо в сотрудничестве с библиографом учредителя журнала по тел. +7 4722 39-27-05).

Ниже, через пробел, слева без абзаца – инициалы и фамилии автора(ов), полужирным курсивом. Далее, через пробел, по-центру строки – название статьи (должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким) жирным шрифтом заглавными буквами.

После этого через пробел – аннотация и ключевые слова. Содержание аннотации должно отвечать требованиями, предъявляемыми к рефератам и аннотациям ГОСТ 7.9-95, ГОСТ 7.5-98, ГОСТ Р 7.0.4-2006, объем – 200–250 слов (1500–2000 знаков с пробелами).

Далее приводится текст статьи. Язык публикаций – русский или английский. Текст работы должен содержать введение, основную часть и заключение. Объем каждой из частей определяется автором. Вводная часть служит для обоснования цели выбранной темы, актуальности. Затем необходимо подробно изложить суть проблемы, провести анализ, отразить основные принципы выбранного решения и результаты проведенных исследований, а также привести достаточные основания и доказательства, подтверждающие их достоверность. В заключительной части формулируются выводы, основные рекомендации или предложения; прогнозы и(или) перспективы, возможности и области их использования. Не допускается применять подчеркивание основного текста, ссылок и примечаний, а также выделение его (окраска, затенение, подсветка) цветным маркером.

Авторский текст может сопровождаться монохромными рисунками, таблицами, схемами, фотографиями, графиками, диаграммами и другими наглядными объектами. В этом случае в тексте приводятся соответствующие ссылки на иллюстрации. Подписи к рисункам и заголовки таблиц обязательны.

Иллюстрации в виде схем, диаграмм, графиков, фотографий и иных (кроме таблиц) изображений считаются рисунками. Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Например: «Рис. 1 – Получение гибридных клеток».

При подготовке таблиц разрешается только книжная их ориентация. Заголовки таблиц располагаются над ними, по центру. Например: «Таблица 3 – Стандарт породы по живой массе племенных телок».

Иллюстрации, используемые в тексте, дополнительно предоставляются в редакцию в виде отдельных файлов хорошего качества (с разрешением 300 dpi), все шрифты должны быть переведены в кривые. Исключения составляют графики, схемы и диаграммы, выполненные непосредственно в программе Word, в которой предоставляется текстовый файл, или Excel. Их дополнительно предоставлять в виде отдельных файлов не требуется.

Математические формулы следует набирать в формульном редакторе Microsoft Equation или Microsoft MathType. Формулы, набранные в других редакторах, а также выполненные в виде рисунков, не принимаются. Все обозначения величин в формулах и таблицах должны быть раскрыты в тексте.

При цитировании или использовании каких-либо положений из других работ даются ссылки на автора и источник, из которого заимствуется материал в виде отсылок, заключенных в квадратные скобки [1]. Все ссылки должны быть сведены автором в общий список (библиография), оформленный в виде затекстовых библиографических ссылок в конце статьи, где приводится полный перечень использованных источников. Использование в статьях внутритекстовые и подстрочные библиографические ссылки не допускается.

Раздел «Библиография» следует сразу за текстом и содержит информацию о литературных источниках в соответствии с положениями ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка». Официальный текст документа в разделе «Приложения» содержит примеры библиографических описаний различного вида источников (книги, статьи в журнале, материалы конференций и пр.).

При составлении описаний на английском языке (References) рекомендуется использовать международный стандарт Harvard, избегая сокращений и аббревиатур:

Фамилия Инициалы всех авторов в транслитерации Название публикации в транслитерации [Перевод названия публикации на английский язык]. *Название источника публикации в транслитерации* (название журнала, сборника трудов, монографии при описании отдельной ее главы и т.д.) [Перевод названия источника публикации на английский язык]. Ме-

сто издания, Название издательства (для периодических изданий не указывается), год, номер тома, выпуска (при наличии), страницы.

В случае описания самостоятельного источника (книги, монографии, электронного ресурса) курсивом выделяется название публикации в транслитерации, далее следует перевод названия и данные об ответственности (место издания, название издательства или типографии и т.д.).

При транслитерации следует руководствоваться общепринятыми правилам Системы Библиотеки Конгресса США – LC. Во избежания ошибок рекомендуем воспользоваться электронными ресурсами, осуществляющими бесплатную он-лайн транслитерацию текстов (например, <http://translit.net> и др.). При использовании автоматизированных средств перевода проверяйте используемые библиотеки символов (LC, BGN, BSI).

Далее размещаются сведения об авторах, которые включают фамилию, имя и отчество, ученую степень, ученое звание (при наличии), занимаемую должность или профессию, место работы (учебы) – полное наименование учреждения или организации, включая структурное подразделение (кафедра, факультет, отдел, управление, департамент и пр.), и его полный почтовый адрес, контактную информацию – телефон и(или) адрес электронной почты, а также другие данные по усмотрению автора, которые будут использованы для размещения в статье журнала и на информационном сайте издательства. В коллективных работах (статьях, обзорах, исследованиях) сведения авторов приводятся в принятой ими последовательности.

Далее необходимо привести на английском языке информацию об авторах (Information about authors), название статьи, аннотацию (Abstract), ключевые слова (Keywords).

Порядок представления материалов

Авторы предоставляют в редакцию (ответственным секретарям соответствующих тематических разделов) следующие материалы:

- статью в печатном виде, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на последнем листе всеми авторами,
- статью в электронном виде, каждая статья должна быть в отдельном файле, в имени файла указывается фамилия первого автора,
- сведения об авторах (в печатном и электронном виде) – анкету автора,
- рецензию на статью, подписанную (доктором наук) и заверенную печатью,
- аспиранты предоставляют справку, подтверждающую место учебы.

При условии выполнения формальных требований предоставленная автором статья рецензируется согласно установленному порядку рецензирования рукописей, поступающих в редакцию журнала. Решение о целесообразности публикации после рецензирования принимается главным редактором (заместителями главного редактора), а при необходимости – редколлегией в целом. Автору не принятой к публикации рукописи редколлегией направляется мотивированный отказ.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Адреса электронной почты ответственных секретарей тематических разделов приведены ниже.

Тематический раздел «Биологические и ветеринарные аспекты современного аграрного производства»:

Дронов Владислав Васильевич, к. в. н., доцент – ответственный редактор,
Мирошниченко Ирина Владимировна, к. б. н. – ответственный секретарь,
e-mail: imiroshnichenko_@mail.ru
тел. +7 903 887-34-90.

Тематический раздел «Зоотехнические основы развития животноводства и рыбного хозяйства»:

Походня Григорий Семенович, д. с.-х. н., профессор – ответственный редактор,
Витковская Виктория Петровна, ассистент – ответственный секретарь,
e-mail: ropenko_vika93@mail.ru
тел. +7 4722-39-14-27, +7-962-306-33-42

Пример оформления статьи

УДК 636.4:636.082.4

Г.С. Походня, Е.Г. Федорчук

ОСЕМЕНЕНИЕ СВИНОМАТОК В РАЗНОМ ВОЗРАСТЕ

Аннотация. Текст аннотации 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.

Текст научной статьи.....
(текст).....
(текст).....
(текст).....

Таблица 1 - Стандарт породы по живой массе свиноматок

Библиография

1. Походня Г.С., Малахова Т.А. Эффективность использования препарата «Мивал-Зоо» для стимуляции половой функции у свиноматок // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 8. С. 166-168.
2. ...
3. ...

References

1. Pokhodnia G.S., Malakhova T.A. Effektivnost' ispol'zovaniia preparata "Mival-Zoo" dlia stimulatsii polovoi funktsii u svinomatok [The efficiency of a preparation "Mival-Zoo" to stimulate sexual function in sows]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], 2015, no. 8, pp. 166-168.
2. ...3. ...

Сведения об авторах

Походня Григорий Семенович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел., e-mail:

Федорчук Елена Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел., e-mail:

Information about authors

Pokhodnia Grigorii S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Breeding and private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maitskiy, 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, Maitskiy, Belgorod region, Russia, tel.

Guidelines for authors

The journal publishes review, problem, experimental articles covering biological aspects of the development of agriculture in the country and abroad, the latest achievements in the field of zootechnical science, veterinary medicine, ichthyology, research results in molecular biology, virology, microbiology, biochemistry, physiology, immunology, genetics of plants and animals, etc.

The contents of articles are reviewed (according to Journal's content) for topic relevance, clearness and statement logicity, the scientific and practical importance of the considered problem and novelty of the proposed author's solutions.

The total amount of the publication is decided by the amount of typographical units with interspaces. The recommended range of values makes from 12 thousand to 40 thousand typographical units with interspaces (0.3 – 1.0 printed pages). Materials which volume exceeds 40 thousand typographical units may be also accepted to the publication after preliminary agreement with editorial body. In case of impossibility of such materials replacement within one article, they may be published (with the author consent) in parts, in each subsequent (next) issue of the Journal.

Articles must be issued on sheets A4, printed type must be Times New Roman, size must be 12 pt; for registration of tables titles, drawings, charts, block diagrams and other illustrations – Times New Roman, usual, size is 10 pt; for notes and footnotes – Times New Roman, usual, size 10 pt. For registration of the bibliography, data on authors, summaries and keywords the size is 10 pt, a line spacing is 1.0. Edges above and below, right and left are 2 cm, the paragraph is 0.7 cm (without interspaces), a format is a book. If article was or will be sent to another edition it is necessary to report to our editions.

During materials preparation you may not to use an automation equipment of documents (headlines, automatically filled forms and fields, dates) which can influence change of formats of data and reference values.

Article registration

In the left top corner from the paragraph article UDC is printed (check a correctness of the chosen UDC on the site of the All-Russian Institute of Scientific and Technical Information or in cooperation with the bibliographer of the founder of Journal by tel. +7 4722 39-27-05).

Below, after interspaces, at the left from the paragraph are full name of the author(s), semi boldface italics. Further, after interspaces, in the center of a line is article title (the name of article has to reflect the main idea of the executed research and should be as short as possible) and it prints with capital letters.

Then with a new paragraph one places «Abstract» – a summary (issued according to requirements imposed to papers and summaries of State Standard GOST 7.9-95, GOST 7.5-98, GOST P 7.0.4-2006 of 200 – 250 words (1 500 – 2 000 signs), from the new paragraph one provides keywords.

Next after interspaces is the text of article, the bibliography (the bibliographic description is provided according to State Standard GOST P 7.0.5-2008 «Bibliographic reference») and its option in English (References). By drawing up descriptions in English it is recommended to use the international Harvard standard taking into account that authors full name of Russian-speaking sources, article titles are transliterated (according to rules of System of Library of the Congress of the USA – LC), after that in square brackets is translation of publication title, further is given its output data (in English or transliteration, without reductions and abbreviations).

Further there are data about authors, which include a surname, a name and a middle name; academic degree, academic status (now); post or profession; a place of work (study) – full name of organization, including structural division (chair, faculty, department, management, department, etc.), and their full postal address, contact information – telephone and (or) the e-mail address, and also other data on the author's discretion which will be used for article's replacement in the Journal and on the informational website of publishing house. In collective works (articles, reviews, researches) of data of authors are brought in the sequence accepted by them.

The main text of the published material (article) is provided in Russian or English. The text of the published work has to contain: introduction, main part and conclusion. The volume of each of parts is defined by the author. Then it is necessary to detail a problem, carry out the analysis, prove the chosen decision, and give the sufficient bases and proofs confirming ones reliability. In conclusion the author formulates the generalized conclusions, the main recommendations or offers; forecasts and(or) prospects, opportunities and their application area.

For highlighting of the most important concepts, conclusions is used the bold-face type and italics. It is not allowed to apply underlining of the main text, references and notes, and also its allocation (coloring, illumination) a color marker.

The author's text can be accompanied by monochrome drawings, tables, schemes, photos, schedules, charts and other graphic objects. In this case the corresponding references to illustrations are given in the text. Drawings titles and headings of tables are obligatory.

Illustrations in the form of schemes, charts, schedules, photos and others (except tables) images are considered as drawings. Drawing title is under it in the middle of a line. For example: "Fig. 1 – Obtaining hybrid cells".

During tables preparation you can use only book orientation of the table. Table title is over it, in the center. For example: "Table 3 – The breed standard in live weight of breeding heifers".

The illustrations used in the text in addition are provided in edition in the form of separate files of high quality (with the resolution of 300 dpi), all fonts have to be transferred to curves. The exception is made by the schedules, schemes and charts executed directly in the Word program in which the text file or Excel is provided. It is not required to provide them in the form of different files.

Mathematical formulas should be written in the formular Microsoft Equation or Microsoft MathType editor. The formulas, which are written in other editors and in the form of drawings, are not accepted. All designations of sizes in formulas and tables must be explained in the text.

In case of citing or using any provisions from other works one should give references to the author and a source from which material in the form of the sending concluded in square brackets [1]. All references must be listed by the author in the general list (Referens) issued in the form of endnote bibliographic references in the end of article where the full list of the used sources is provided. Do not use intra text and interlinear bibliographic references in articles.

Order of materials representation

Authors provide the following materials in edition (responsible secretaries of the appropriate thematic sections):

– article in printed form, without hand-written inserts, on one party of a standard sheet, signed on the last sheet by all authors,

– article in electronic form, each article has to be in the different file, the surname of the original author titles the file,

– data about authors (in a printing and electronic versions) – the questionnaire of the author,

– the review of article signed (doctor of science) and certified by the press

– graduate students provide the reference confirming a study place.

On condition of implementation of formal requirements to materials for the publication the article manuscript provided by the author is reviewed according to an established order of reviewing of the manuscripts, which are coming to editorial office of the Journal. The decision on expediency of the publication after reviewing is made by the editor-in-chief (deputy chief editors), and if it is necessary by an editorial board in general. The editorial board sent to the author of the unaccepted manuscript a motivated refusal.

The payment for the manuscripts publication is not charged from graduate students.

E-mail addresses of responsible secretaries of thematic sections are given below.

Thematic section «Biological and veterinary aspects of modern agricultural production»:

Dronov Vladislav Vasilyevich, Cand. Vet. Sci., Associate Professor - the editor-in-chief,

Miroshnichenko Irina Vladimirovna, Cand. Biol. Sci. – the responsible secretary,

e-mail: imiroshnichenko_@mail.ru

tel. +7 903 887-34-90.

Thematic section «Zootechnical basis for the development of animal husbandry and fisheries»:

Pokhodnia Grigorii Semenovich, Dr. Agric. Sci., Professor – the editor-in-chief,

Vitkovskaya Victoria Petrovna, Assistant– the responsible secretary,

e-mail: popenko_vika93@mail.ru

tel. +7 4722-39-14-27; + 7-962-306-33-42

Example of registration of article

UDC 636.4:636.082.4

G.S. Pokhodnia, E.G. Fedorchuk

INSEMINATION OF SOWS AT DIFFERENT AGES

Abstract. Text annotation 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

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: ...