

ISSN 2072-6724

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ВЕСТНИК НГАУ



**НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

№ 4(57)/2020

ISSN 2072-6724

MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION

VESTNIK NGAU



**NOVOSIBIRSK STATE
AGRARIAN UNIVERSITY**

№ 4(57)/2020

NOVOSIBIRSK 2020

ВЕСТНИК НГАУ

Новосибирский
государственный
аграрный
университет

Научный журнал

№ 4(57)2020

Н.Н. Кочнев
главный редактор,
доктор биологических наук,
профессор

Учредитель:
ФГБОУ ВО
«Новосибирский
государственный
аграрный университет»

Основан
в декабре 2005 года

Зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере связи и массовых
коммуникаций

ПИ № ФС 77-35145
29.01.2009.

Материалы издания
выборочно включаются
в международные базы данных
Agris, Ulrich's Periodicals
Directory

Электронная версия журнала
на сайте: www.elibrary.ru

Адрес редакции:
630039, г. Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160, каб. 106
журнал «Вестник НГАУ»
(Новосибирский государственный
аграрный университет)
Телефоны: +7 (383) 264-23-62;
+7 (383) 264-25-46 (факс)
E-mail: vestnik.nsau@mail.ru

Подписной индекс издания 94091
Тираж 500 экз.

Редакционный совет:

Рудой Е.В. – д-р экон. наук, чл.-корр. РАН., ректор ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, председатель редакционной коллегии (Новосибирск, Россия)

Кочнев Н.Н. – д-р биол. наук, проф., главный редактор, проф. кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Камалдинов Е.В. – д-р биол. наук, доцент, зам. главного редактора, проректор по научной и международной деятельности ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Члены редколлегии:

Абрамов Н.В. – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья (Тюмень, Россия)

Беляев А.А. – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Буджапов Л.В. – д-р биол. наук, директор БурНИИСХ СО РАН (Улан-Удэ, Россия)

Булашев А.К. – д-р вет. наук, проф., кафедры биотехнологии и микробиологии Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (Нур-Султан, Казахстан)

Бямбаа Б. – д-р вет. наук, академик Монгольской академии наук, президент Монгольской академии аграрных наук (Улан-Батор, Монголия)

Власенко Н.Г. – д-р биол. наук, акад. РАН, гл. науч. сотрудник СибНИИЗиХ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Вышегуров С.Х. – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой ботаники и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Галеев Р.Р. – д-р с.-х. наук, проф. кафедры растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Гамзиков Г.П. – д-р биол. наук, акад. РАН, гл. науч. сотрудник НИЧ ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Главендечик М.М. – д-р биотехн. наук, проф. кафедры ландшафтной архитектуры Университета г. Белграда (Белград, Сербия)

Гончаров Н.П. – д-р биол. наук, акад. РАН, гл. науч. сотрудник ФИЦ ИЦИГ СО РАН (Новосибирск, Россия)

Доброворская Н.И. – д-р с.-х. наук, гл. науч. сотрудник СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Донченко А.С. – д-р вет. наук, акад. РАН, гл. науч. сотрудник Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (Новосибирск, Россия)

Донченко Н.А. – д-р вет. наук, чл.-корр. РАН, руководитель ИЭВСИДВ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Дубовский И.М. – д-р биол. наук, зав. лабораторией биологической защиты и биотехнологии ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Жучаев К.В. – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой разведения, кормления и частной зоотехнии, декан биолого-технологического факультета ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Кауфман О. – д-р аграр. наук, проф. Гумбольдтского университета, факультет естественных наук, Институт сельского хозяйства и садоводства им. Альбрехта Даниэля Тэера, почетный доктор ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Берлин, Германия)

Кашеваров Н.И. – д-р с.-х. наук, акад. РАН, директор СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Коуржил Я. – Ph. D., проф. лаборатории искусственного размножения рыб и интенсивной аквакультуры факультета рыбоводства и охраны вод Южно-Чешского университета (Чешские Будеевице, Чехия)

Кочетов А.В. – д-р биол. наук, чл.-корр. РАН, директор ФИЦ ИЦИГ СО РАН (Новосибирск, Россия)

Магер С.Н. – д-р биол. наук, проф., руководитель СибНИПТИЖ СФНЦА РАН – зам. директора по научной работе СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Мейсснер Р. – д-р техн. наук, проф. кафедры управления водообеспечением, Институт сельскохозяйственных наук и проблем питания в Мартин-Лютер университете (Халле-Виттенберг, Германия)

Ноздрин Г.А. – д-р вет. наук, проф., зав. кафедрой фармакологии и общей патологии ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Нургазиев Р.З. – д-р вет. наук, профессор, акад. НАН КР, ректор КНАУ им. К.И. Скрябина (Бишкек, Кыргызстан)

Петухов В.Л. – д-р биол. наук, проф., проф. кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Поповски З. – д-р аграр. наук, проф., кафедры биохимии и генной инженерии Университета Св. Кирилла и Мефодия (Скопье, Македония)

Солошенко В.А. – д-р с.-х. наук, акад. РАН, гл. науч. сотрудник СибНИПТИЖ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Шарков И.Н. – д-р биол. наук, директор СибНИИЗиХ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Шейко И.П. – д-р с.-х. наук, акад. НАН Республики Беларусь, первый зам. ген. директора РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» (Жодино, Беларусь)

Технический редактор *Мищенко О.Н.*

Редактор *Коробкова Т.К.*

Компьютерная верстка *Зенина В.Н.*

Переводчик *Чернышева Д.В.*

Дата выхода в свет 25 декабря 2020 г. Свободная цена.
Формат 60 × 84 1/8. Объем 18,75 уч.-изд. л. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times New Roman». Заказ № 2345.

Отпечатано в ИЦ НГАУ «Золотой колос»
630039, РФ, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.
Тел. +7 (383) 267-09-10. E-mail: 213-45-39@mail.ru

VESTNIK NGAU

**Novosibirsk
State
Agrarian
University**

Scientific journal

No. 4(57)2020

**H.H. Kochnev
Editor-in-Chief,
Doctor of Biological Sc
Professor**

**The founder is Federal State
State-Funded
Educational Institution
of Higher Education
“Novosibirsk State
Agrarian University”**

**The journal is based
in December, 2005**

**The journal is registered in the Federal
Service for Supervision in the Sphere
of Communications, Information
Technologies and Mass Media
Certificate PI No. FS 77-35145
29.01.2009.**

**The materials are included
into the database Agris,
Ulrich's Periodicals Directory
on a selective basis**

**E-journal is found at:
www.elibrary.ru**

**Address:
630039, Novosibirsk,
160 Dobrolyubova Str., office 106
VESTNIK NGAU
of Novosibirsk State Agrarian University
Tel: +7 (383) 264-23-62;
Fax: +7 (383) 264-25-46
E-mail: vestnik.nsau@mail.ru**

Subscription index is 94091

Circulation is 500 issues

Editors:

Rudoi E.V. – Dr. of Economic Sc., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Rector of NSAU, the Chairman of the Editorial Board, (Novosibirsk, Russia)

Kochnev H.H. – Doctor of Biological Sc., Professor, the Editor-in-Chief, Professor at the Chair of Veterinary Genetics and Biotechnology at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

Kamaldinov E.V. – Dr. of Biological Sc., Associate Professor, the Deputy of Editor-in-Chief, Vice-Rector for Scientific and International Activities at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

Editorial Board:

Abramov N.V. – Dr. of Agricultural Sc., Professor, the Head of the Chair of Soil Science and Agrochemistry at Northern Trans-Ural State Agricultural University (Tyumen, Russia)

Beliaev A.A. – Dr. of Agricultural Sc., Professor, the Head of the Chair of Plant Protection at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

Budazhapov L.V. – Dr. of Biological Sc., the Head of Buryat Research Institute of Agriculture SD RAS (Ulan-Ude, Russia)

Bulashev A.K. – Doctor of Veterinary Sc., Professor at the Chair of Biotechnology and Microbiology at Seifulin Kazakh Agrotechnical University (Nur-Sultan, Kazakhstan)

Byambaa B. – Doctor of Veterinary Sc., Academician of the Academy of Sciences in Mongolia, President of Mongolian Academy of Agricultural Sciences (Ulaan Baator, Mongolia)

Vlasenko N.G. – Dr. of Biological Sc., Academician of Russian Academy of Science, Senior Research Fellow, Siberian Research Institute of Farming and Agricultural Chemicalization (Novosibirsk, Russia)

Vyshegurov S.Kh. – Dr. of Agricultural Sc., Professor, the Head of the Chair of Botany and Landscape Architecture at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

Galeev R.R. – Dr. of Agricultural Sc., Professor of the Chair of Crop and Feed Production at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

Gamzikov G.P. – Dr. of Biological Sc., Academician of Russian Academy of Sciences, Chief Research Fellow at the Department of Science and Research of Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

Glavendekich M.M. – Dr. of Biological Sc., Professor at the Chair of Landscape Architecture at the University of Belgrade (Belgrade, Serbia)

Goncharov N.P. – Dr. of Biological Sc., Academician of Russian Academy of Sciences, Leading Research Fellow at Research Institute of Cytology and Genetics (Novosibirsk, Russia)

Dobrotvorskaia N.I. – Dr. of Agricultural Sc., Leading Research Fellow at Siberian Federal Research Centre for Agricultural Biotechnology RAS (Novosibirsk, Russia)

Donchenko A.S. – Dr. of Veterinary Sc., Academician of Russian Academy of Sciences, Leading Research Fellow at Siberian Federal Research Centre of Agriculture and Biotechnology (Novosibirsk, Russia)

Donchenko N.A. – Dr. of Veterinary Sc., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head at the Institute of Experimentally Veterinary Medicine of Siberia and Far East, at Siberian Federal Research Centre of Agriculture and Biotechnology (Novosibirsk, Russia)

Dubovskii I.M. – Dr. of Biological Sc., the Head of the Laboratory of Biological Protection and Biotechnology at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

Zhuchayev K.V. – Dr. of Biological Sc., Professor, the Head of the Chair of Animal Husbandry, Dean of Biology-Technological Faculty at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

Kaufmann O. – Doctor of Agricultural Sc., Professor at Humboldt University, Faculty of Life Sciences, Albrecht Daniel Thaer - Institute of Agricultural and Horticultural Sciences, Honorary Doctor of Novosibirsk State Agrarian University (Berlin, Germany)

Kashevarov N.I. – Dr. of Agricultural Sc., Academician of Russian Academy of Sciences, the Head of Siberian Federal Research Centre for Agricultural Biotechnology (Novosibirsk, Russia)

Kouril Ja. – Ph. D., Professor of the Laboratory of Artificial Fish Propagation and Intensive Aquaculture at the Faculty of Fisheries and Protection of Waters at University of South Bohemia (Ceske Budejovice, Czech Republic)

Kochetov A.V. – Dr. of Biological Sc., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, the Head of Siberian Federal Research Centre for Agricultural Biotechnology (Novosibirsk, Russia)

Mager S.N. – Dr. of Biological Sc., Professor, the Head of Siberian Research Institute of Animal Husbandry – Vice-Head at Siberian Federal Research Centre for Agricultural Biotechnology RAS (Novosibirsk, Russia)

Meissner R. – Dr. of Technical Sc., Professor at the Department of Water Management, Institute of Agricultural Sciences and Nutrition at Martin Luther University (Halle-Wittenberg, Germany)

Nozdrin G.A. – Dr. of Veterinary Sc., Professor, the Head of the Chair of Pharmacology and General Pathology at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

Nurgaziev R.Z. – Dr. of Veterinary Sc., Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Rector of Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin (Bishkek, Kyrgyzstan)

Petukhov V.L. – Doctor of Biological Sc., Professor, Professor at the Chair of Veterinary Genetics and Biotechnology at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

Popowski Z. – Doctor of Agricultural Sc., Professor at the Chair of Biochemistry and Genetic Engineering at Ss. Cyril and Methodius University (Skopje, Macedonia)

Soloshenko V.A. – Doctor of Agricultural Sc., Academician of Russian Academy of Sciences, Leading Research Fellow at Siberian Research Institute of Animal Husbandry (Novosibirsk, Russia)

Sharkov I.N. – Dr. of Biological Sc., the Head of Siberian Research Institute of Farming and Chemicalization Siberian Federal Research Centre for Agricultural Biotechnology RAS (Novosibirsk, Russia)

Sheiko I.P. – Doctor of Agricultural Sc., Academician of National Academy of Sciences of Belarus, Vice-Head of Animal Husbandry Research Institute at National Academy of Sciences of Belarus (Zhodino, Belarus)

Typing: *Mishchenko O. H.*

Editor *Korobkova T.K.*

Desktop publishing: *Zenina V. N.*

Translator: *Chernyshova D.*

Date of publication 25 December 2020. Free price.

Size is 60 × 84 1/8. Volume contains 18,75 publ. sheets. Offset paper is used.

Typeface “Times New Roman” is used. Order no. 2345.

Printed in “Zolotoy Kolos” Publ. of Novosibirsk State Agrarian University
160 Dobrolyubova Str., office 106, 630039 Novosibirsk. Tel.: +7 (383) 267-09-10
E-mail: 2134539@mail.ru

АГРОНОМИЯ

Власова О.К., Бахмулаева З.К., Даудова Т.И., Магадова С.А. Влияние условий выращивания на нутриентный состав столовых сортов винограда в Дагестане	7
Герасимов С.А. Селекционно-ценные образцы ячменя коллекции ВИР по параметрам адаптивности, продуктивности и качества зерна	16
Деревягина М.К., Васильева С.В., Белов Г.Л., Зейрук В.Н. Эффективность схем применения нового биопрепарата картофин на основе <i>Bacillus subtilis</i> при выращивании картофеля	25
Митрофанов Д.В., Кафтан Ю.В. Влияние сорных растений и аммофоса на выход зерна гороха в степной зоне Южного Урала	35
Торопова Е.Ю., Воробьева И.Г., Кириченко А.А., Пискарев В.В., Трунов Р.И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на устойчивость к почвенным инфекциям	46

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Валиева Е.Р., Унжакова А.А., Кочнев Н.Н. Оценка влияния материнского генотипа на реализацию продуктивного потенциала голштинизированного скота в условиях Новосибирской области	56
Гапонов Н.В., Гамко Л.Н., Ленкова Т.Н. Определение уровня биоконверсии питательных веществ у приматов	65
Дуров А.С., Деева В.С. Оценка селекционных групп полновозрастных коров различных пород, дифференцированных по молочному жиру	73
Климанова Е.А., Коновалова Т.В., Андреева В.А., Короткевич О.С., Петухов В.Л., Назаренко Ю.С. Ассоциация генотипов β -лактоглобулина с некоторыми биохимическими показателями крови овец романовской породы	82
Кочнева А.С., Готовчиков Н.А., Новик Я.В., Тишкова О.Н., Меньш И.К. Влияние применения гомо- и пробиотиков в сочетании с фторированными хинолонами на динамику показателей белкового обмена у гусей	88
Логинов С.И. Анализ эффективности применения иммуноферментного анализа для диагностики лейкоза крупного рогатого скота при проведении оздоровительных мероприятий	95
Мифтахутдинов А.В., Сайфульмулюков Э.Р. Особенности белкового обмена в организме цыплят-бройлеров при применении в рационе кормовой добавки Пик-Антистресс	103
Нарожных К.Н. Влияние эколого-географических условий на концентрацию тяжелых металлов в селезенке герефордского скота, разводимого в условиях Новосибирской области и Алтайского края ...	111
Ноздрин Г.А., Ермакова Л.П., Меньш И.К., Бородина Я.Е., Тишков С.Н. Сравнительная оценка влияния сочетанного применения препаратов Фелиферон и Азоксивет и препарата Глобфел-4 при ринотрахеите кошек на гематологические показатели белой крови	118
Ноздрин А.Г., Яковлева М.С., Яковлева Н.С., Пистунова Е.Е. Применение пробиотика Ветом 1 при комплексной терапии микроспории кошек	125
Пушкареев И.А., Куренинова Т.В., Шаньшин Н.В., Беляева Н.Ю. Оценка эффективности применения тканевого биостимулятора в разных дозах для активизации белкового обмена у ремонтного молодняка крупного рогатого скота	131
Рявкина К.С., Короткевич О.С., Петухов В.Л. Аккумуляция цинка и меди в чешуе судака Новосибирского водохранилища	138
Сиянова И.В., Кручинкина Т.В. Особенности полового созревания молодняка яичных кур при выращивании под монохроматическим и белым освещением	144

AGRONOMY

Vlasova O.K., Bakhmulaeva Z.K., Daudova T.I., Magadova S.A. The influence of growing conditions on the nutrient composition of table grape varieties in Dagestan.....	7
Gerasimov S.A. Selection-valuable barley samples of the VIR collection in terms of adaptability, productivity and grain quality	16
Dereviagina M.K., Vasilieva S.V., Belov G.L., Zeiruk V.N. The effectiveness of the scheme for the use of a new biological product "Kartofin" based on <i>Bacillus subtilis</i> in growing potatoes.....	25
Mitrofanov D.V., Kaftan Yu.V. The influence of weeds and ammophos on the yield of pea grain in the steppe zone of the Southern Urals	35
Toropova E.Yu., Vorobieva I.G., Kirichenko A.A., Piskarev V.V., Trunov R.I. Increasing the efficiency of spring wheat selection for resistance to soil infection.....	46

VETERINARY SCIENCE AND LIVESTOCK FARMING

Valieva E.R., Unzhakova A.A., Kochnev N.N. Assessment of the influence of the maternal genotype on the realization of the productive potential of Holstein cattle in the conditions of the Novosibirsk region.....	56
Gaponov N.V., Gamko L.N., Lenkova T.N. Determination of the level of bioconversion of nutrients in primates.....	65
Durov A.S., Deeva V.S. Assessment of selection groups of mature cows of various breeds, differentiated by milk fat	73
Klimanova E.A., Konovalova T.V., Andreeva V.A., Korotkevich O.S., Petukhov V.L., Nazarenko Yu.S. Association of β -lactoglobulin genotypes with some biochemical parameters of the blood of Romanov sheep	82
Kochneva A.S., Gotovchikov N.A., Novik Ya. V., Tishkova O.N., Mensh I.K. Influence of the use of homo- and probiotics in combination with fluorinated quinolones on the dynamics of protein metabolism in geese	88
Loginov S.I. Analysis of the effectiveness of the use of enzyme-linked immunosorbent assay for the diagnosis of leukemia in cattle during health-improving activities	95
Mitfakhutdinov A.V., Saifulmuliukov E.R. Features of protein metabolism in the body of broiler chickens when using the feed additive Peak-Antistress in the diet	103
Narozhnikh K.N. The influence of ecological and geographical conditions on the concentration of heavy metals in the spleen of Hereford cattle bred in the conditions of the Novosibirsk and Altai regions	111
Nozdrin G.A., Ermakova L.P., Mensh I'K., Borodina Ya. E., Tishkov S.N. Comparative assessment of the effect of the combined use of Feliferon and Azoxivet and Globfel-4 in feline rhinotracheitis on hematological parameters of white blood	118
Nozdrin G.A., Yakovleva M.S., Yakovleva N.S., Pistunova E.E. The use of probiotic Vetom 1 in the complex therapy of feline microsporia.....	125
Pushkarec I.A., Kureninova T.V., Shanshin N.V., Beliaeva N. Yu., Assessment of the effectiveness of the use of tissue biostimulants in different doses to activate protein metabolism in replacement young cattle.....	131
Riavkina K.S., Korotkevich O.S., Petukhov V.L. Zinc and copper accumulation in zander scales in the Novosibirsk reservoir	138
Siianova I.V., Kruchinkina T.V. Features of pubertas of young egg chickens when grown under monochromatic and white lighting	144

АГРОНОМИЯ

УДК 634.86

DOI:10.31677/2072-6724-2020-57-4-7-15

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА НУТРИЕНТНЫЙ СОСТАВ
ВИНОГРАДА СТОЛОВЫХ СОРТОВ В ДАГЕСТАНЕ

О. К. Власова, кандидат технических наук, ведущий
научный сотрудник

З. К. Бахмулаева, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник

Т. И. Даудова, старший научный сотрудник

С. А. Магадова, научный сотрудник

Ключевые слова: виноград, столовые сорта, почвенно-климатические условия, нутриенты

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДФИЦ РАН, Махачкала,
Республика Дагестан, Россия
E-mail: batuch@yandex.ru

Реферат. Представлены результаты исследования содержания свободных аминокислот, в том числе и незаменимых, витаминов С и Р, биологически важных макро- и микроэлементов в столовом винограде сортов среднего периода созревания *Аг изюм*, *Везне*, *Галан*, *Мускат гамбургский* и *Самур*, культивируемых на равнине в Южном Дагестане. Качественный состав и количественное содержание свободных аминокислот определяли методом ВЭЖХ на анализаторе ААА-881. Аминокислоты триптофан, цистин и метионин идентифицировали методом бумажной хроматографии ввиду того, что они при воздействии температуры 102 °С в реакторе аминокислотного анализатора разлагаются. Массовую концентрацию витамина С определяли титриметрически, витамина Р – колориметрически (ФЭК-56М, Россия), минеральный состав ягод винограда – методами пламенной и атомно-абсорбционной фотометрии на приборах Flapho-4 (Германия) и Hitachi-208 (Япония). В каждом из сортов имелось по 18 аминокислот, в том числе полный набор незаменимых. Общее количество обнаруженных аминокислот составляло 368,5 (*Аг изюм*) – 279,9 мг/дм³ (*Везне*), а незаменимых – от 103,8 (*Мускат гамбургский*) до 132,4 мг/дм³ (*Аг изюм*). Во всех экспериментальных образцах винограда содержались витамины С – от 2,6 (*Галан*) до 3,7 мг/дм³ (*Аг изюм*) и Р – от 78,0 (*Самур*) до 131,3 мг/дм³ (*Галан*), а также физиологически важные минеральные вещества. Исследования показали, что по количеству свободных аминокислот, в том числе незаменимых, витаминов С и Р, содержанию полезных для здоровья минералов виноград сортов *Аг изюм*, *Везне*, *Галан*, *Мускат гамбургский* и *Самур*, выращиваемый на юге Дагестана, является натуральным продуктом со свойствами функциональной направленности. Употребление его в свежем виде способствует нормализации обменных процессов в организме человека, кроме того, этот виноград можно успешно использовать как сырье для производства многокомпонентных функциональных продуктов питания.

THE INFLUENCE OF GROWING CONDITIONS ON THE NUTRIENT COMPOSITION OF TABLE GRAPE VARIETIES IN DAGESTAN

O.K. Vlasova, Candidate of Technical Sc., Leading researcher
Z.K. Bakhmulaeva, Candidate of Biological Sc., Senior Researcher
T.I. Daudova, Senior Researcher
S.A. Magadova, Researcher

Caspian Institute of Biological Resources, DFRC RAS,
Makhachkala, Dagestan Republic, Russia

Key words: grapes, table varieties, soil and climatic conditions, nutrients.

Abstract. The paper presents the results of a study on the content of free amino acids, including essential ones, vitamins C and P, biologically important macro- and microelements in table grapes of the middle ripening varieties Ag raisins, Vezne, Galan, Hamburg Muscat and Samur, cultivated on the plain in Southern Dagestan Region. The qualitative composition and quantitative content of free amino acids were determined by HPLC on an AAA-881 analyzer. Amino acids tryptophan, cystine and methionine were identified by paper chromatography due to the fact that they decompose when exposed to a temperature of 102 ° C in the amino analyzer reactor. The mass concentration of vitamin C was identified titrimetrically, vitamin P was identified colorimetrically (FEK-56M, Russia), the mineral composition of grapes was identified by flame and atomic absorption photometry using Flapho-4 (Germany) and Hitachi-208 (Japan) devices. Each of the varieties had 18 amino acids, including a full set of essential ones. The total number of detected amino acids was 368.5 (Ag raisins) - 279.9 mg / dm³ (Vezne), and irreplaceable ones - from 103.8 (Hamburg muscat) to 132.4 mg / dm³ (Ag raisins). All experimental grape samples contained vitamins C, from 2.6 (Galan) to 3.7 mg / dm³ (Ag raisins) and P - from 78.0 (Samur) to 131.3 mg / dm³ (Galan), as well as physiologically important minerals. Studies have shown that in terms of the amount of free amino acids, including essential vitamins C and P, healthy minerals, such grapes as Ag raisins, Vezne, Galan, Hamburg and Samur Muscat, grown in the south of Dagestan are natural products with functional properties. Eating it fresh contributes to the normalization of metabolic processes in the human body. Additionally, these grapes can be successfully used as a raw material for the production of multicomponent functional food

Существование любого организма обеспечивается условиями окружающей среды. Изолированного обмена веществ в живой природе не существует. Процессы формирования, распада и утилизации химических соединений тесно взаимосвязаны и происходят одновременно. Пища – важный фактор внешней среды, через который человеческий организм контактирует со всеми компонентами природных объектов растительного и животного происхождения. Очень важно для укрепления здоровья включать в рацион продукты направленного действия, особенно натуральные, с высокой пищевой ценностью и значительным содержанием тех или иных макро- и микронутриентов – веществ с научно

доказанным благоприятным влиянием на физиологические процессы. Макронутриенты – углеводы, жиры, белки – являются пищевыми источниками энергии. Они требуются организму в больших количествах и построены из биогенных макроэлементов (органогенов) – углерода, водорода, азота, кислорода, фосфора и серы. Микронутриенты, например такие, как аминокислоты, витамины и минеральные вещества, необходимы в малых дозах (миллиграммах, а некоторые в микрограммах). Растительное сырьё, в частности фрукты и ягоды, имеет богатый химический состав, что обуславливает его функциональную направленность в питании [1–8].

Известно, что виноград славится не только высокими вкусовыми свойствами, но с давних времен используется как лекарственное средство. Особый способ лечения – ампелотерапия – основан на употреблении винограда различных сортов в определенном количестве за установленный период времени с учетом содержащихся в нем компонентов, обладающих профилактическим, иммунологическим, диетическим и другими свойствами, оказывающими положительное влияние на процессы жизнедеятельности. К числу физиологически функциональных пищевых ингредиентов, содержащихся в винограде, относятся незаменимые аминокислоты, витамины, минералы и другие биологически активные вещества (БАВ).

Цель исследований – определение качественного состава и количественного содержания свободных аминокислот, витаминов С и Р, биологически важных минеральных веществ, характеризующих функциональную направленность винограда столовых сортов среднего периода созревания, культивируемых в Дагестане.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучался виноград столовых сортов *Аг изюм*, *Везне*, *Галан*, *Мускат гамбургский* и *Самур*, культивируемых на равнине в южной плодовой зоне Дагестана.

Опытные участки расположены на территории производственных виноградников. Кусты привитые, сформированные в двуплечий кордон *Казенава* на трехпроводной шпалере, семилетние. Площадь питания – 3,0×1,5 м. Виноградники орошаемые, не укрывные. Почвенно-климатические условия терруара благоприятны для стабильного получения планируемого урожая. Почвы светло-каштановые, суглинистые со средним гранулометрическим составом, видоизмененные длительным выращиванием на них винограда и применением поливов. Содержание гумуса и подвижного калия в почве низкое, обменного кальция – среднее.

Среднегодовая температура воздуха в микрорайоне культивирования винограда, по сведениям Дагестанского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 12,8 °С. Максимальная плюсовая температура 35,6 °С зафиксирована в августе. Самый холодный месяц – январь (в среднем 2,8 °С). Годовая сумма активных температур (САТ) составляет 4011 °С. Годовое количество осадков 340 мм, гидротермический коэффициент в летний период в среднем 0,2, что подтверждает необходимость орошения виноградников.

Аг изюм. Дагестанский столовый сорт винограда народной селекции, районирован в Дагестане с 1959 г. Гроздь крупная, длиной 16,4–24,6, шириной 11,8–17,2 см, цилиндроконическая, с ответвлениями, очень плотная. Ягоды шаровидные, диаметром 19–22 мм, массой около 4 г. Окраска ягод светло-зеленая с желто-палевым оттенком, мякоть в них хрустящая, сочная, составляет 87,1 % от массы грозди. Вкус гармоничный кисло-сладкий, аромат фруктовый с медовым тоном.

Везне. Дагестанский столовый сорт винограда селекции М. Я. Пейтель, районирован с 1974 г. Грозди крупные и очень крупные, длиной 24,2–32,1, шириной 12,6–18,1 см, цилиндроконические со слабо развитыми верхними лопастями, средней плотности, массой в среднем 730 г. Ягоды крупные и очень крупные, яйцевидной формы, длиной 23–29, шириной 20–24 мм, зеленовато-желтого цвета с бежевым оттенком и густым пруиновым налетом. Мякоть мясисто-сочная, хрустящая, составляет 85,4 % от массы грозди. Вкус приятный кисло-сладкий, свежий, слегка вяжущий. Аромат с фруктовыми тонами [9].

Галан. Болгарский универсальный сорт винограда народной селекции, районирован в России с 1959 г. Грозди крупные, цилиндроконические, средней плотности, длиной 16,7–24,2, шириной 14,2–22,3 см, массой 280 г. Ягоды шаровидные, изредка округло-овальные, размером 25–20 мм, массой 3,7 г, соломенного цвета с янтарным оттенком, с тонким пруиновым налетом и сочной, тающей мякотью. Вкус приятный, гармоничный [9].

Мускат гамбургский. Родина – Англия. Районирован в России в 1943 г. В Дагестане посадки на привитой культуре с размещением 2,5 x 1,5 м, эксплуатационные. Гроздь крупная, длиной 19,4–23,2, шириной 13,2–15,2 см, средней плотности, рыхлая, конической формы, массой в среднем 320 г, ветвистая. Ягоды средней величины, длиной 24–29, шириной 23–25 мм, яйцевидной формы, темно-фиолетового цвета, с серо-голубоватым пруиновым налетом, привлекательные. Масса ягоды 3,8–4,4 г. Мякоть хрустящая, сочная, составляет 85,7% от массы грозди. Вкус кисло-сладкий, гармоничный. Аромат мускатный, схож с ароматом розы [9].

Самур. Дагестанский столовый сорт селекции М.Я. Пейтель, Л.З. Абрамовой, Г.Г. Абарьянц. Грозди крупные, цилиндрические, средней плотности. Длина грозди 16,1–21,3, ширина 9,6–15,2 см. Ягоды крупные, зеленовато-белого цвета, бочковидной формы, иногда с янтарным оттенком и густым белым пруиновым налетом, длиной 2,0–3,0, шириной 1,8–2,3 см. Мякоть хрустящая, волокнистая, составляет 85,7% от массы грозди. Вкус простой, кисло-сладкий, гармоничный, аромат с медовым тоном [9].

Урожайность исследованных сортов при выращивании в Дагестане 110–120 (Везне и Самур) и 80–90 ц/га (Мускат гамбургский, Аг изюм и Галан). Транспортабельность у всех сортов хорошая. Виноград собирали при достижении им потребительской зрелости.

Методом ВЭЖХ (высокоэффективной жидкостной хроматографии) на анализаторе ААА-881 (Чехия) в соке изучаемого винограда определяли наличие свободных аминокислот, кроме триптофана, цистина и метионина, которые идентифицировали, применяя бумажную хроматографию. Экстракты соков получали, используя катионит КУ-2 в H^+ -форме, 2 н. раствор HCl и 0,2 н. раствор натрий-цитратного буфера. Принцип определения присутствия аминокислот в экстрактах с применением ААА-881 заключался в хроматографическом элюировании отдельных аминокислот из колонки ионообменного вещества с помощью литий-цитратных бу-

феров при возрастании рН и ионной силы. Элюированные аминокислоты во время анализа поступали в реактор, где после нагрева давали цветную реакцию с нингидрином. Этот продукт фотометрически обрабатывался и регистрировался при длине волны 570 и 440 нм. Количество аминокислоты определяли по площади кривой, сравниваемой с площадью кривой стандарта.

Ввиду того, что аминокислоты триптофан, цистин и метионин под воздействием высоких температур разлагаются, а в реакторе аминокислотного анализатора температура превышает $100^{\circ}C$, их идентифицировали методом хроматографии на бумаге (трехкратное разделение в системе растворителей n -бутанол – уксусная кислота – вода в соотношении 4 : 1 : 5). Проявляли хроматограммы 2%-м раствором нингидрина в сухом перегнанном ацетоне, сушили на воздухе 2–3 мин для удаления ацетона и затем на 30 мин помещали в сушильный шкаф ($T^{\circ} = 60^{\circ}C$). Окраску элюировали 40%-м метиловым спиртом. Затем жидкость 15 мин центрифугировали при 2000 об/мин, измеряли оптическую плотность растворов на ФЭК-56 М (Россия).

Массовую концентрацию витамина С определяли титриметрическим методом (ГОСТ 24556–89), а витамина Р – колориметрическим, используя прибор ФЭК-56 М [10]. Исследование минерального состава ягод винограда проводили методами пламенной и атомно-абсорбционной фотометрии на приборах Flapho-4 (Германия) и Hitachi-208 (Япония).

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли с помощью пакета программ SPSS 12.0 для Windows. Достоверность полученных отличий устанавливали по t -критерию Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при $P \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что потребительские свойства традиционных продуктов питания характеризуются их пищевой ценностью и вкусом. Функциональные многокомпонентные пи-

щевые продукты (FOSHU – Food for specified health use) оцениваются по таким критериям, как пищевая ценность, вкус и физиологическое воздействие. Для производства функциональных продуктов питания применяются специальные технологические приемы и используются продукты, компонентами химического состава которых являются незаменимые аминокислоты, витамины, биологически значимые минеральные элементы и другие соединения, влияющие на функциональную деятельность живых систем [2, 3, 11, 12].

Фрукты и ягоды, в их числе и виноград, из-за наличия высокопитательных компонентов являются сырьем для производства продуктов функциональной направленности и даже при употреблении в свежем виде способны положительно влиять на обмен веществ, нормализуя работу внутренних органов человека, оказывая иммунологическое, геропротекторное и терапевтическое действие [1–5, 9].

О важности аминокислот для нормальной жизнедеятельности говорит тот факт, что они выполняют в организме структурную (участвуют в построении белков) и анаболическую функцию (влияют на образование БАВ – гор-

монов, пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов, фосфолипидов, нейромедиаторов и т.д.), являются источниками энергии при длительном голодании и избыточном потреблении белков с пищей. Пул свободных аминокислот в организме человека составляет 30–100 г. Недостаток в питании незаменимых аминокислот, а также частично заменимых, синтезируемых очень медленно и в количествах, не покрывающих потребности организма, приводит к нарушению обмена веществ. Свободные аминокислоты, в отличие от углеводов, жиров, витаминов и минеральных веществ не накапливаются в организме. Между пулом свободных аминокислот продуктов питания и их усвоением существует тесная взаимосвязь [13,14].

В каждом из исследованных сортов винограда содержалось по 18 свободных аминокислот, в том числе заменимые – аланин, аспаргат, глицин, глутамат, пролин, серин, тирозин, цистин, незаменимые (эссенциальные) – валин, лейцин, изолейцин, метионин, фенилаланин, триптофан, лизин, треонин и частично заменимые гистидин и аргинин.

Общая массовая концентрация обнаруженных аминокислот составляла от 368,5

Таблица 1

Аминокислоты в винограде, выращиваемом в Дагестане, мг/дм³
Amino acids in grapes grown in Dagestan, mg / dm³

Аминокислоты	Аг изюм	Везне	Галан	Мускат гамбургский	Самур
<i>Заменимые</i>					
Аргинин	13,2±0,26	13,5±0,27	10,8±0,28	12,3±0,25	9,9±0,21
Аспаргат	76,3±2,28	40,8±1,23	61,2±1,92	51,4±1,64	64,1±1,92
Глицин	16,2±0,34	11,1±0,22	37,8±0,77	15,3±0,31	12,8±0,26
Глутамат	24,5±0,98	14,2±0,57	21,6±0,82	53,1±2,13	15,9±0,67
Пролин	76,2±3,02	46,4±1,85	32,7±1,30	69,1±2,65	84,3±3,24
Серин	10,6±0,21	10,6±0,23	21,1±0,42	13,9±0,28	12,7±0,26
Тирозин	10,0±0,31	14,4±0,43	11,5±0,35	9,4±0,28	11,9±0,33
Цистин	9,1±0,27	9,5±0,28	10,0±0,24	10,9±0,33	10,0±0,30
<i>Незаменимые</i>					
Аргинин	14,0±0,28	13,2±0,26	13,6±0,34	10,2±0,26	14,0±0,29
Валин	10,0±0,32	8,4±0,21	9,9±0,29	11,3±0,34	11,8±0,35
Гистадин	11,2±0,45	11,1±0,39	10,6±0,43	9,4±0,38	11,4±0,46
Изолейцин+лейцин	10,7±0,31	10,2±0,34	10,2±0,32	9,4±0,29	14,2±0,42
Лизин	20,0±0,78	20,9±0,80	20,7±0,82	21,4±0,81	16,9±0,56
Метионин	13,9±0,28	14,2±0,28	7,7±0,15	8,1±0,17	7,7±0,18
Треонин	25,5±0,76	20,4±0,61	13,1±0,39	11,3±0,34	13,1±0,36
Триптофан	14,4±0,15	9,8±0,12	9,9±0,13	10,2±0,22	9,5±0,13
Фенилаланин	12,7±0,25	11,2±0,26	13,8±0,30	12,5±0,29	12,0±0,27
Суммарное содержание	368,5	279,9	316,2	339,2	332,2
в т. ч. незаменимые	132,4	119,4	109,5	10,8	11,6

(Аг изюм) до 279,9 мг/дм³ (Везне), а количество незаменимых – от 103,8 (Мускат гамбургский) до 132,4 мг/дм³ (Аг изюм) (табл. 1). Одна из критических аминокислот, по которым чаще всего балансируется аминокислотное питание, – метионин – в наибольшем количестве содержалась в сорте Аг изюм (13,9 мг/дм³). Она необходима для синтеза белка, жизненно важных холина и метилированных форм нуклеиновых кислот. Фенилаланин – необходимый участник процессов формирования многих коферментов, медиаторов и гормонов – в наиболее высокой концентрации (13,8 мг/дм³) содержался в сорте Галан. Аминокислотные пулы Аг изюма и Везне богаты треонином.

Концентрация дефицитной аминокислоты лизин, влияющей на деятельность нервной системы и калиевый обмен, участвующей в синтезе гемоглобина и процессе пигментации, во всех сортах составляла 16,9–21,4 мг/дм³. лизин и лейцин – аминокислоты, которые в процессе катаболизма могут быть источниками кетонных тел – топлива для мышечной ткани и почек, стимулируют выработку гормона роста. Изолейцин регулирует в крови уровень сахара и холестерина.

Значительные концентрации лизина и лейцина + изолейцина обнаружены в сортах Мускат гамбургский и Самур.

Гистидин и аргинин – косвенные предшественники α -кетоглутарата, включающегося в цикл трикарбоновых кислот в процессе глюкогенеза и в небольшом количестве очень важного для психического и физического здоровья. Аргинин необходим для нормального функционирования сердечно-сосудистой, нервной, иммунной и репродуктивной систем. Обе аминокислоты превалировали в сортах Самур и Аг изюм.

Валин – гликогенная аминокислота, которая при необходимости в печени преобразуется в глюкозу, регулирует процесс выработки «гормона счастья» серотонина, участвует в защите миелиновых оболочек нервных волокон, является мощным источником энергии и нормализует обмен азота в организме человека. Наибольшее количество валина идентифицировано в сорте Самур – 11,8 мг/дм³.

Триптофан помогает профилактике и лечению начальной стадии онкологических заболеваний. Самая высокая концентрация триптофана определена в сорте Аг изюм – 14,4 мг/дм³.

Отмечено, что в винограде сортов Аг изюм и Самур содержались схожие количества аргинина, Аг изюм и Галан – валина, Аг изюм и Везне – гистидина, Везне и Галан – лизина и суммарного количества лейцина и изолейцина, Самур и Галан – метионина и треонина, а Везне, Галан и Самур – триптофана. Это свидетельствует о том, что процессы синтеза каждой из незаменимых аминокислот в исследованных сортах могут иметь как индивидуальные особенности, так и общие пути образования, чему, вероятно, способствуют как сортовые свойства, так и условия окружающие среды.

Продукты функциональной направленности необходимы для рационов всех возрастных групп населения. Суточная потребность аминокислот для взрослого человека: аргинин – 6 г, валин – 3–4, гистидин – 1,5–2,0, лейцин 4–6, изолейцин – 3–4, лизин – 4,4, метионин – 2–4, треонин – 0,5, триптофан – 1–2,5, фенилаланин – 2–4 г.

Есть сведения, что в реакциях гидроксирования аминокислот пролин и лизин, в процессе синтеза триптофана, а также окислительном распаде тирозина в тканях живых систем участвует витамин С. Кроме того, он при взаимодействии с биологически важными минералами цинком, бромом и селеном осуществляет антиоксидантную защиту полиненасыщенных жирных кислот в мембранных липидах, сохраняет структуру и функциональную активность белков. Антиокислительные свойства витамина С усиливает витамин Р, который стимулирует функции эндокринных желез, снижает артериальное давление, активизирует тканевое дыхание, регулирует уровень холестерина в крови, а также участвует в желчеобразовании. Суточная потребность взрослого человека в витамине С – 90, а в витамине Р – 50 мг [15].

Определение содержания витаминов С и Р в опытных образцах винограда показало, что эти эссенциальные вещества имелись во всех исследуемых сортах. Концентрация витамина С в них составляла от 2,6 (Галан) до 3,7 мг/

дм³ (Аг изюм), а витамина Р – от 78,0 (Самур) до 131,3 мг/дм³ (Галан). Близкие значения показателя накопления витамина С имели сорта Галан, Мускат гамбургский и Везне – соответственно 2,6; 2,8 и 2,9 мг/дм³, а витамина Р – сорта Аг изюм и Везне – 101,2 и 106,4 мг/дм³, Самур и Мускат гамбургский – 78,0 и 88,1 мг/дм³. Наиболее высокие концентрации витаминов С и Р выявлены в винограде сортов Галан – 133,9 и Везне – 109,3 мг/дм³ (рис. 1, 2).

Известно, что поддержание гомеостаза в тканях и органах на физиологическом уровне регулируется составом и количеством биологически важных минералов [13].

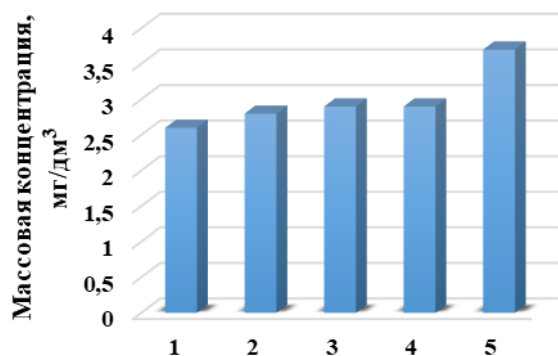


Рис. 1. Массовая концентрация витамина С в винограде сортов Галан (1), Мускат гамбургский (2), Везне (3), Самур (4) и Аг изюм (5)

Mass concentration of vitamin C in grapes of Galan (1), Hamburg Muscat (2), Vezne (3), Samur (4) and Ag raisins (5)

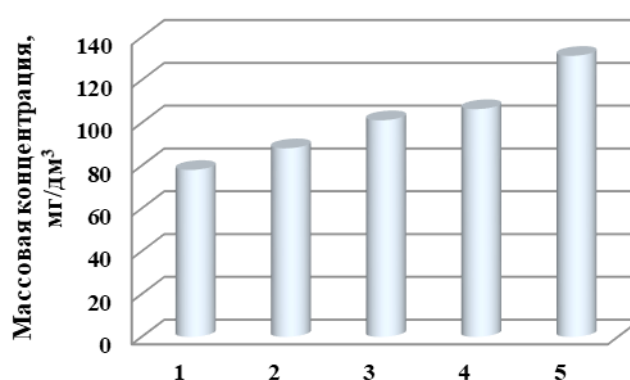


Рис. 2. Массовая концентрация витамина Р в винограде сортов Самур (1), Мускат гамбургский (2), Аг изюм (3), Везне (4) и Галан (5)

Mass concentration of vitamin P in grapes of Samur (1), Hamburg Muscat (2), Ag raisins (3), Vezne (4) and Galan (5) varieties

В ягодах всех исследованных сортов содержались макроэлементы калий, кальций, магний, натрий и микроэлементы железо, кобальт, литий, марганец, медь, никель и цинк (табл. 2, 3).

Калий и кальций участвуют в регуляции водного обмена, поддерживают в необходимых пределах рН крови [11]. Оказалось, что в сорте Везне содержалось самое большое количество калия (5874,0 мг/кг), а в сорте Аг изюм – кальция (684,5 мг/кг). Известно, что магний входит в состав костной ткани и является активным участником клеточного метаболизма. Магнием

Таблица 2

Биологически важные макроэлементы в винограде, выращиваемом в Дагестане, мг/кг
Biologically important macronutrients in grapes grown in Dagestan, mg / kg

Сорт	Калий	Натрий	Кальций	Магний	Сумма
Аг изюм	3625,0±60,2	168,5 ±7,2	684,5±6,7	118,5±8,3	4596,5
Везне	5874,0±91,2	125,0±5,8	381,5±8,2	78,3±3,4	6458,8
Мускат гамбургский	4336,5±92,2	115,5±5,6	487,5±7,8	65,5±3,2	5005,0
Самур	4150,0±87,2	162,5±7,4	645,0±10,8	89,5±3,8	5047,0
Галан	3358,0±58,4	39,0±4,3	582,5±8,8	105,0±4,2	4084,5

Таблица 3

Биологически важные микроэлементы в винограде, выращиваемом в Дагестане, мг/кг
Biologically important micronutrients in grapes grown in Dagestan, mg / kg

Сорт	Медь	Железо	Цинк	Марганец	Кобальт	Никель	Литий	Сумма
Аг изюм	6,59±0,12	37,21±3,40	2,19±0,01	1,84±0,03	0,041±0,001	0,180±0,010	0,925±0,010	48,98
Везне	5,45±0,34	24,90±0,01	2,49±0,02	1,40±0,06	0,015±0,002	0,450±0,030	0,870±0,030	35,60
Мускат гамбургский	4,13±0,20	20,87±3,01	3,88±0,02	1,24±0,05	0,032±0,001	0,225±0,010	0,600±0,020	30,98
Самур	6,36±0,30	22,65±3,00	2,45±0,03	1,56±0,08	0,039±0,001	0,300±0,010	0,750±0,020	34,11
Галан	4,41±0,20	28,14±3,20	2,19±0,04	1,39±0,08	0,030±0,001	0,170±0,010	0,300±0,010	36,63

был наиболее богат сорт Аг изюм. В этом же сорте, как и в сорте Самур, также содержалось значительное количество меди, которая стимулирует защитные силы организма, активирует витамины группы В, а также А, С, Е, РР и входит в состав цитохромов [11].

В сорте Мускат гамбургский определена наиболее высокая концентрация цинка, контролирующего около 120 биохимических процессов, необходимого для роста и образования инсулина. Литием – элементом жизни, входящим в состав крови и лимфы, были богаты Аг изюм, Везне и Самур. В сорте Везне содержание никеля, стимулирующего синтез аминокислот, было больше, чем в других исследованных сортах. Самая высокая концентрация кобальта, участвующего в метаболизме аминокислот и кроветворении, входящего в состав витамина В₁₂, выявлена в сорте Аг изюм.

ВЫВОДЫ

1. Исследования химического состава винограда столовых сортов среднего периода созревания Аг изюм, Везне, Галан, Мускат гамбургский и Самур, культивируемых на юге Дагестана, показали, что общая массовая концентрация обнаруженных в них аминокислот составляла от 368,5 (Аг изюм) до 279,9 мг/дм³

(Везне), а количество незаменимых – от 103,8 (Мускат гамбургский) до 132,4 мг/дм³ (Аг изюм).

2. Определение содержания витаминов С и Р в опытных образцах винограда показало, что эти эссенциальные вещества имелись во всех исследуемых сортах. Концентрация витамина С в них составляла от 2,6 (Галан) до 3,7 мг/дм³ (Аг изюм), а витамина Р – от 78,0 (Самур) до 131,3 мг/дм³ (Галан).

3. По общему содержанию биологически важных макроэлементов первенство принадлежит сорту Везне – 4596,5 мг/кг, а самое большое суммарное количество микроэлементов содержалось в винограде сорта Аг изюм – 48,98 мг/кг.

4. На основании полученных данных о химическом составе виноград изученных сортов можно считать натуральным продуктом с функциональными свойствами. Употребление его в свежем виде способствует нормализации биохимических процессов, происходящих в организме человека. Виноград, выращиваемый в Дагестане, в экологических условиях, благоприятных для накопления в его ягодах нутриентов, можно использовать и как сырье для изготовления пищевых продуктов функциональной направленности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гусейнова Б. М. Особенности формирования аминокислотного и минерального комплекса в плодах дикоросов в экологических условиях Дагестана // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 5. – С. 111–115.
2. Гусейнова Б. М., Даудова Т. И. Биохимический состав плодов хурмы, выращиваемой в Дагестане, и его изменение в процессе холодного хранения // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – Т. 46, № 5. – С. 107–112.
3. Гусейнова Б. М., Даудова Т. И. Содержание пектиновых веществ и витаминов в плодах дикорастущих растений Дагестана в зависимости от почвенно-климатических условий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2013. – № 1 (331). – С. 14–16.
4. Бахмулаева З. К., Магадова С. А. Микронутриентный состав винограда, произрастающего в Дагестане // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № 2. – С. 59–62.
5. Mineral content is related to Antioxidant and antimutagenic properties of grape juice/ C. Dani, L. S. Olibani, D. Pra [et al.] // Genetics and Molecular Research. – 2012. – N 11 (3). – P. 3154–3163.
6. Панкин М. И., Оселедцева И. В., Гугучкина Т. И. Биологическая ценность столовых сортов винограда Анапской зоны Краснодарского края // Виноделие и виноградарство. – 2010. – № 4. – С. 34–35.
7. Власова О. К., Бахмулаева З. К., Магадова С. А. Формирование химического состава ягод винограда в условиях северо-западной зоны Дагестана // Виноделие и виноградарство. – 2017. – № 1. – С. 27–30.

8. Бахмулаева З.К., Власова О.К., Магадова С.А. Минеральные вещества и витамины в винограде местных сортов Дагестана // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 3. – С. 13–15.
9. Абрамов Ш.А., Власова О.К., Магомедова Е.С. Биохимические и технологические основы качества винограда. – Махачкала: ДНЦ РАН, 2004. – 343 с.
10. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
11. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев, Б.П. Суханов, В.А. Кудашева. – М.: Колос, 2002. – 424 с.
12. Гусейнова Б.М., Даудова Т.И. Техно-биохимические свойства плодово-ягодного сырья Дагестана и получение из него продуктов питания функциональной направленности. – Махачкала: АЛЕФ, 2012. – 282 с.
13. Moreno-Arribas M.V., Polo M. C. Wine chemistry and biochemistry. – New York: Shringier, 2009. – 728 p.
14. Handbook of Enology / P. Ribereau-Gayon, D. Dubourdieu, B. Doneche, A. Lonvaud. – Vol. 2. – West Susses. England. John Wiley & Sons Ltd, 2006. – 438 p.
15. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.

REFERENCES

1. Guseinova B.M., *Izvestiia Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*, 2015, Vol.17, No. 5, pp. 111–115. (in Russ.)
2. Guseinova B.M., Daudova T.I., *Selskokhoziaistvennaia biologii*, 2011, Vol. 46, No. 5, pp. 107–112. (in Russ.)
3. Guseinova B.M., Daudova T.I., *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii Pishchevaia tekhnologii*, 2013, No. 1 (331), pp. 14–16. (in Russ.)
4. Bakhmulaeva Z.K., Magadova S.A., *Voprosy pitaniia*, 2015, Vol. 84, No. 2, pp. 59–62. (in Russ.)
5. Dani C., Olibani L.S., Pra D., Bonatto D., Santos C.E.Y., Yoneama M.L., Dias Y.F., Salvador M., Henriques Y.A.P. Mineral content is related to Antioxidant and antimutagenic properties of grape juice, *Genetics and Molecular Research*, 2012, No.11 (3), pp. 3154–3163.
6. Pankin M.I., Oseledtseva I.V., Guguchkina T.I., *Vinodelie i vinogradarstvo*, 2010, No. 4, pp. 34–35. (in Russ.)
7. Vlasova O.K., Bakhmulaeva Z.K., Magadova S.A., *Vinodelie i vinogradarstvo*, 2017, No. 1, pp. 27–30. (in Russ.)
8. Bakhmulaeva Z.K., Vlasova O.K., Magadova S.A. *Problemy razvitiia APK regiona*, 2018, No. 3, pp. 13–15. (in Russ.)
9. Abramov Sh.A., Vlasova O.K., Magomedova E.S. *Biohimicheskie i tekhnologicheskie osnovy kachestva vinograda* (Biochemical and technological bases of quality of grapes), Makhachkala: DSC RAS, 2004, 343 p.
10. *Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij* (Methods of a biochemical research of plants) / under the editorship of A. I. Ermakov, Leningrad: Agropromizdat, 1987, 430 p.
11. Tutelyan V.A., Spirichev V.B., Sukhanov B.P., Kudasheva V.A. *Mikronutrienty v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka* (Micronutrients in food of the healthy and sick person), Moscow: Kolos, 2002, 424 p.
12. Guseinova B.M., Daudova T.I. *Tekhno-biohimicheskie svoystva plodovo-yagodnogo syr'ya Dagestana i poluchenie iz nego produktov pitaniya funktsional'noj napravlenosti* (Techno and biochemical properties of fruit and berry raw materials of Dagestan and receiving food of functional orientation from it), Makhachkala: ALEPH, 2012, 282 p.
13. Moreno-Arribas M.V., Polo M. C. *Wine chemistry and biochemistry*, New York: Shringier, 2009, 728 p.
14. Ribereau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche B., Lonvaud A. *Handbook of Enology*, Vol. 2, West Susses. England. John Wiley & Sons Ltd, 2006, 438 p.
15. Skurikhin I.M., Tutelyan V.A. *Tablicy himicheskogo sostava i kalorijnosti rossijskikh produktov pitaniya: Spravochnik* (Tables of the chemical composition and caloric content of the Russian food: Reference book.), Moscow: DeLi print, 2007, 276 p.

СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫЕ ОБРАЗЦЫ ЯЧМЕНЯ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ПО ПАРАМЕТРАМ АДАПТИВНОСТИ, ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА

С. А. Герасимов, кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник

Красноярский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства – Федеральный исследователь-
ский центр Красноярский научный центр СО РАН,
Красноярск, Россия

Ключевые слова: коллекция
ячменя, скороспелость, число
растений перед уборкой, число
продуктивных побегов, про-
дуктивное кушение, селекци-
онная ценность генотипов

Реферат. *Цель исследований – выделить перспективные образцы ярового ячменя коллекции ВИР по урожайности, параметрам адаптивной способности отдельных элементов продуктивности и качества зерна для использования в создании нового селекционного материала, адаптированного к экстремальным условиям Восточной Сибири. При изучении коллекции ВИР в условиях Восточной Сибири впервые выделены образцы ячменя по параметрам адаптивной способности отдельных элементов продуктивности и урожайности, показателям качества зерна, которые вовлечены в скрещивания с местными сортами. С участием указанных образцов создано 100 гибридных комбинаций. Исследования проведены в 2014–2017 гг. на опытном поле Красноярского НИИСХ, расположенном в Восточной Сибири на черноземе обыкновенном маломощном, по общепринятым методикам. Агрометеорологические условия в годы исследований были контрастными. Установлено, что наибольшую зерновую продуктивность сформировали сорт Абалак (Красноярский край, Тюменская область), Vaughn C.I. 11367 (к-17835, США), Kindred (к-18048, США), Codac (к-30874, Канада), Etienne (к-30875, Канада), Diamond (к-29192, Канада), AC Albright (к-30599, Канада), Убаган (к-30776, Челябинская область), Багрец (к-30988, Свердловская область), Талан (к-46502) и Танай (Новосибирская область). К числу сортов с повышенной селекционной ценностью генотипов по массе зерна с 1 м² отнесены Абалак (Красноярский край, Тюменская область), AC Albright (к-30601, Канада), Cirstin (к-29988, Германия), Талан (к-46502, Новосибирская область), Тарский 3 (к-30719, Омская область). В селекции сортов интенсивного типа представляют интерес образцы Северной Америки, Скандинавии, Германии, Украины, Белоруссии, Казахстана и некоторых регионов России. В селекции на повышение количества белка в зерне имели преимущество образцы из Германии, Югославии, Дагестана, Алтайского края и Челябинской области. По валовому сбору белка с единицы площади выявлены отдельные образцы из Канады, Челябинской и Новосибирской областей, Алтайского края. Высокой натурой зерна характеризовались образцы из Канады, Финляндии, Швеции, а также Новосибирской и Омской областей.*

SELECTION-VALUABLE BARLEY SAMPLES OF THE VIR COLLECTION IN TERMS OF ADAPTABILITY, PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY

S.A. Gerasimov, Candidate of Agricultural Sc., Leading Researcher

Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture - Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

Key words: barley collection, early ripening, number of plants before harvest, number of productive shoots, productive tillering, breeding value of genotypes.

Abstract. *The purpose of the research is to identify promising samples of spring barley from the VIR collection in terms of yield, parameters of the adaptive capacity of individual productivity elements and grain quality for use in creating a new breeding material adapted to the extreme conditions of Eastern Siberia. When studying the VIR collection in the conditions of Eastern Siberia for the first time, barley samples were identified according to the parameters of the adaptive ability of individual elements of productivity and yield, grain quality indicators, which are involved in crosses with local varieties. With the participation of these samples, 100 hybrid combinations were created. The studies were carried out in 2014-2017 on the experimental field of the Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, located in Eastern Siberia on ordinary low-power black soils, according to generally accepted methods. Agrometeorological conditions during the years of research were contrasting. It has been established that the highest grain productivity was formed by the variety Abalak (Krasnoyarsk Territory, Tyumen Region), Vaughn C.I. 11367 (k-17835, USA), Kindred (k-18048, USA), Codac (k-30874, Canada), Etienne (k-30875, Canada), Diamond (k-29192, Canada), AC Albright (k- 30601, Canada), Ubagan (k-30776, Chelyabinsk region.), Bagrets (k-30988, Sverdlovsk region), Talan (k-46502) and Tanay (Novosibirsk region), Abalak (Krasnoyarsk Territory, Tyumen region), AC Albright (k-30601, Canada), Cirstin (k-29988, Germany), Talan (k-46502, Novosibirskaya region), Tarsky 3 (k-30719, Omsk region). In the selection of varieties of an intensive type, samples of North America, Scandinavia, Germany, Ukraine, Belarus, Kazakhstan and some regions of Russia were of interest. To increase the amount of protein in grain during crop farming, samples from Germany, Yugoslavia, Dagestan, Altai Territory and Chelyabinsk Region had an advantage. Some samples from Canada, Chelyabinsk, Novosibirsk and Altai Regions were identified based on the gross collection of protein per unit area. Samples from Canada, Finland, Sweden, as well as Novosibirsk and Omsk Regions were characterized by high grain quality.*

Для экстремальных условий Восточной Сибири характерно частое проявление стрессовых абиотических и биотических факторов внешней среды, что в значительной мере затрудняет получение высоких и стабильных урожаев ячменя с оптимальным качеством зерна. Основной причиной этого является отсутствие в производстве высокоурожайных сортов, приспособленных к местным почвенно-климатическим факторам [1]. Большая изменчивость агро-экологических условий и негативное влияние засухи, ливневых осадков в сочетании со шквалистыми ветрами, наличие кислых

почв, развитие колосовых и листовых болезней обуславливают необходимость в создании сортов, обеспечивающих высокую и стабильную урожайность. В связи с этим обязательным условием селекции новых сортов ячменя, адаптированных к местным условиям, является привлечение исходного материала различного эколого-географического происхождения, отличающегося высокой адаптивной способностью по параметрам продуктивности и качества зерна [2].

Цель исследований – отобрать и использовать в гибридизации образцы ячменя коллекции ФИЦ «Всероссийский инсти-

тут генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» с повышенной адаптивностью и продуктивностью, максимально использующие биоклиматические ресурсы региона.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2014–2017 гг. в селекционном севообороте Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства – ФИЦ КНЦ СО РАН, расположенном в лесостепной зоне Восточной Сибири. Тип почвы – маломощный обыкновенный чернозем, тяжелосуглинистый по гранулометрическому составу, с содержанием гумуса (по Тюрину) 6,00%, N-NO₃ (ионометрический экспресс-метод) – 31,3 мг/кг почвы, P₂O₅ (по Мачигину) – 5,00, K₂O (по Мачигину) – 21,9 мг/100 г почвы, с близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора (рН 6,2–7,5). Площадь делянки – 1,0 м². Повторность 1–4-кратная. Предшественник – чистый пар. Посев проводили в оптимальные для культуры сроки – во второй декаде мая. По мере созревания образцов осуществляли их уборку.

Объекты исследования – 238 образцов ярового ячменя различного происхождения из генетического банка ВИР им. Н.И. Вавилова. В его составе образцы из России, Северной Америки, Европы и ближнего зарубежья.

Погодные условия во время полевых исследований были контрастными: от избыточно влажных в 2014 и 2016 гг. (ГТК – 2,11 и 1,59), умеренно влажных в 2017 г. (ГТК – 1,47) до засушливых в 2015 г. (ГТК – 0,95).

Полевые наблюдения и лабораторный анализ растений по элементам структуры урожая проводились по методике ВИР [3]. В соответствии со стандартным методом А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой рассчитывали селекционную ценность генотипов (СЦГ_i) [4]. Изменчивость признака (Cv,%) оценивали по Б.А. Доспехову [5]. Коэффициент экологической пластичности рассчитывали по S.A. Eberhart и W.A. Russel

[6]. Количество белка в зерне (%) определяли в соответствии с ГОСТ-10846–91 [7]; массу зерна – с использованием микрометода, описанного С.К. Walker и J.F. Panozzo [8]. Статистическую обработку результатов осуществляли по методике ВИР [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

А.В. Кильчевский и Л.В. Хотылева [9] предложили оценивать адаптивную способность с помощью критерия селекционной ценности генотипов (СЦГ_i) при испытании образцов в различных средах, основанного на определении общей адаптивной способности (ОАС_i), специфической адаптивной способности (САС_i) и их стабильности (Sg_i) [10].

Общая адаптивная способность (ОАС_i) характеризует среднее значение признака в различных условиях окружающей среды и позволяет выделить сорта, обеспечивающие максимальное проявление признаков во всей совокупности сред. В этом случае отклик и устойчивость к неблагоприятным условиям, таким как засуха, болезни и вредители, можно выявить с помощью специфической адаптивной способности (САС_i). Стабильность генотипа (Sg_i) показывает способность сорта поддерживать определенный фенотип в различных условиях произрастания [11].

Формирование отдельных элементов продуктивности является основой урожайности. Повышенное число растений перед уборкой (527 шт/м²) отмечено у сорта Тарский 3 (к-30719, Омская область). Данный показатель у стандартных сортов ячменя Ача и Соболек имел значение 443–484 шт/м². Самая высокая селекционная ценность по указанному признаку (СЦГ_i – 246–264) отмечена у сортов М 1913/88 (Чехословакия), AC Albright (к-30599, Канада), Voll (19034, Норвегия) и Тарский 3 (к-30719, Омская область).

По числу продуктивных стеблей (856–1150 шт/м²) в сравнении со стандартом Ача выделились сорта М 1913/88 (Чехословакия), Mojar (к-22312, Норвегия), Талан (к-46502, Новосибирская область) и Нутанс 302 (к-

30961, Самарская область). При этом оптимальной селекционной ценностью генотипов ($СЦГ_i$ – 334–575) характеризовались образцы отечественной и зарубежной селекции: Абалак (Красноярский край, Тюменская область), Талан (к-46502, Новосибирская область), Золотник (к-30845, Алтайский край, Новосибирская область), Нутанс 302 (к-30961, Самарская область), Vaughn C.I. 11367 (к-17835, США), AC Albright (к-30599, Канада), Тарский 3 (к-30719, Омская область), Степан (к-31117, Челябинская область), Mojar (к-22312, Норвегия), Weibulls puke (к-19381, Швеция), M 1913/88 (Чехословакия), Olbram (к-30932, Чехия), Malva (к-30925, Латвия), Мыть (к-30993, Украина), Адамовский 1 (к-30894, Оренбургская область).

По результатам изучения коллекционного материала ячменя продуктивная кустистость варьировала от 1,10 до 2,45 продуктивных стебля на растение. Группа образцов с высоким продуктивным кушением (1,88–2,45 шт.) включала двурядные ячмени – CDC Mc Guire (к-31108, Канада), Kristaps (к-30964, Латвия), Нутанс 302 (к-30961, Самарская область), Таловский 9 (к-31041, Воронежская область), Талан (к-46502, Новосибирская область), Саша (к-31110, Омская область), Золотник (к-30845, совместный сорт учреждений Алтайского края и Новосибирской области), превысившие по данному показателю сорт Ача на 0,23–0,80 шт. Из шестирядных ячменей с продуктивным кушением (1,38–1,43 шт.) достоверно превысили стандарт Соболек (на 0,23–0,28 шт.) AC Albright (к-30599, Канада), Leduc (к-29193, Канада) и Hazen (к-29377, США). Высокую селекционную ценность ($СЦГ_i$ – 1,00–1,20) показали образцы Malva (к-30925), Kristaps (к-30964, Латвия), Нутанс 302 (к-30961, Самарская область) и Белгородец (к-30623, Белгородская область). Следует отметить, что с помощью системы диаллельных скрещиваний была подтверждена донорская способность сорта Нутанс 302 по признаку продуктивного кушения [12].

За годы исследований среднее количество зерен главного колоса составило 19,8 для

стандартного сорта Ача и 40,4 шт. для сорта Соболек. По количеству зерен в главном колосе (22,0–23,5 шт.) значительно превышали стандарт Ача (на 2,2–3,7 шт.) Heritage (к-29933, США), Bishop (к-29935, США), CDC Mc Guire (к-31108, Канада), Sv.66905 (к-21989, Швеция), Kinnan (к-30576, Швеция), Bingo Carlsberg (к-29234, Дания), Козак (к-31037, Украина), Родник 98 (к-30824, Воронежская область), Владимир (к-30981, Московская область), Зерноградец 770 (к-30451, Ростовская область), Степан (к-31117, Челябинская область), Сибирский авангард (к-31142, Омская область), Салаир (Алтайский край) и лишь небольшая часть шестирядных ячменей имели превосходство по этому показателю (42,5–43,2 шт.) перед стандартом Соболек. К ним отнесены Jackson (к-29602, Канада), AC Stacey (к-30600, Канада) и Тарский 3 (к-30719, Омская область). Максимальной селекционной ценностью по этому признаку ($СЦГ_i$ – 11,6–11,8) характеризовались образцы из Канады – CDC Richard (к-30167), CDC Mc Guire (к-31108), Швеции – Kinnan (к-30576) и Алтайского края – Салаир.

Масса 1000 зерен – один из важнейших элементов продуктивности, тесно связанный с урожайностью, особенно в условиях засухи. Двурядный ячмень по сравнению с шестирядным имел преимущество по данному признаку. За все годы изучения масса 1000 зерен составила 44,0 и 35,0 г для стандартных сортов Ача и Соболек. Среди двурядных ячменей к числу наиболее крупнозерных за счет высокой массы 1000 зерен (49,9–56,9 г) отнесены Феникс (к-30835, Украина), Гармония (к-30997, Украина), Ястреб (к-30986, Самарская область), Первоцелинник (к-30895, Оренбургская область), Натали (к-30957, Оренбургская область), Багрец (к-30988, Свердловская область) и Калита (к-30989, Свердловская область), из шестирядных сортов (масса 1000 зерен 40,9–44,2 г) перспективны Diamond (к-29192, Канада), Leduc (к-29193, Канада), Kindred (к-18048, США) и Hazen (к-29377, США). При этом лучшей селекционной ценностью ($СЦГ_i$ – 21,5–28,5) характеризова-

лись Diamond (к-29192, Канада), Leduc (к-29193, Канада), Феникс (к-30835, Украина), Одесский 22 (к-30969, Украина), Гармония (к-30997, Украина), Ястреб (к-30986, Самарская область), Адамовский 1 (к-30894, Оренбургская область), Багрец (к-к-30988, Свердловская область), Белгородец (к-30623, Белгородская область), Первоцелинник (к-30895, Оренбургская область), Натали (к-30957, Оренбургская область), Калита (к-30989, Свердловская область).

Показатель массы зерна с одного растения складывается из продуктивного кущения, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен. Продуктивность одного растения у стандартных сортов Ача и Соболек составила 1,14 и 1,28 г. Наибольшую массу зерна на растение (1,48–,66 г) показали из двурядных сортов Степан (к-31117, Челябинская область), Багрец (к-30988, Свердловская область), Калита (к-30989, Свердловская область), Талан (к-46502, Новосибирская область) и Салаир (Алтайский край), среди шестирядных ячменей по этому показателю (масса зерна на растение 1,69–2,01 г) выделены Diamond (к-29192, Канада), Leduc (к-29193, Канада), Hazen (к-29377, США), Колчан (к-31039, Алтайский край) и Казьминский (к-30926, Хабаровский край). По параметру селекци-

онной ценности этого признака (СЦГ_i – 0,83–1,01) заслуживают внимания сорта Diamond (к-29192, Канада), Bingo Carlsberg (к-29234, Дания), Калита (к-30989, Свердловская область).

Важнейшим показателем любого сорта является его урожайность [13]. Наиболее высокую среднюю урожайность сформировали сорта Северной Америки Codac (к-30874), Etienne (к-30875), Diamond (к-29192), Vaughn C.I. 11367 (к-17835), Kindred (к-18048), AC Albright (к-30599), а из сортов отечественной селекции – Абалак (Красноярский край, Тюменская область), Талан (к-46502), Танай (Новосибирская область), Багрец (к-30988, Свердловская область) и Убаган (к-30776, Челябинская область) при урожайности стандартного сорта Ача 541 г/м² (табл. 1).

Наиболее ценными являются те сорта, которые имеют невысокую степень изменчивости урожая в различных условиях произрастания. К ним относятся (Cv – 13,5–24,5%) сорта Абалак и Ача, а из образцов зарубежной селекции AC Albright. Стоит отметить, что менее продуктивные образцы (513–586 г/м²), как правило, характеризуются низким варьированием урожайности (Cv – 17,1–24,7%). К ним отнесены Koral

Таблица 1

Образцы мировой коллекции ячменя ВИР с максимальной урожайностью в среднем за 2014–2017 гг.
Samples of the world collection of barley VIR with the maximum yield on average for 2014–2017.

Номер по каталогу ВИР	Образец	Разновидность	Происхождение	Урожайность	
				г/м ²	Cv, %
30243	Ача – стандарт	Nutans	Новосибирская обл.	541	22,4
-	Абалак	«	Красноярский край, Тюменская обл.	601	13,5
30988	Багрец	«	Свердловская обл.	630	31,8
46502	Талан	«	Новосибирская обл.	705	30,7
-	Танай	«	«	625	54,2
30776	Убаган	Medicum	Челябинская обл.	626	35,9
30245	Соболек – стандарт	Rikotense	Красноярский край	470	30,8
30874	Codac	Pallidum	Канада	597	37,1
30875	Etienne	Rikotense	«	689	32,2
29192	Diamond	«	«	590	27,7
17835	Vaughn C.I. 11367	«	США	593	34,4
18048	Kindred	Pallidum	«	640	43,7
30599	AC Albright	«	Канада	638	24,5
HCP ₀₅				48	

(к-20327, США), Domen (к-19009, Норвегия), Cirstin (к-29988, Германия), Асем (к-31124, Казахстан), Нутанс 302 (к-30961, Самарская область), Зерноградец 770 (к-30451), Ясный (к-30847, Ростовская область), Новичок (к-30806, Кировская область), Первоцелинник (к-30895, Оренбургская область) и Тарский 3 (к-30719, Омская область).

В процессе исследований нами при изучении коллекции ячменя была определена экологическая пластичность b_i . Как правило, сорта с коэффициентом регрессии $b_i < 1,0$, независимо от значения их стабильности, менее перспективны, так как лишены положительного отклика на высокий агротехнический фон [14]. Наиболее чувствительными к улучшению условий культивирования ($b_i - 1,79-2,29$) были образцы Kindred (к-18048, США), Heritage (к-29933, США), Sv. 66905 (к-21989, Швеция), Kinnan (к-30576, Швеция), Bingo Carlsberg (к-29234, Дания), Olbram (к-30932, Чехия), Феникс (к-30835, Украина), Гармония (к-30997, Украина), Хаджибей (к-30844, Белоруссия), Илек 16 (к-30978, Казахстан).

По результатам изучения коллекции ячменя в 2014–2017 гг. наивысшую селекционную ценность (СЦГ_i) по массе зерна с 1 м² показали Абалак (Красноярский край, Тюменская область) – 522 г, Тарский 3 (к-30719, Омская область) – 475, AC Albright (к-30599, Канада) – 442, Cirstin (к-29988, Германия) – 432, Талан (к-46502, Новосибирская область) – 423 г. Значение данного показателя у стандартного сорта Ача составило 395 г. Высокая селекционная ценность выделенных образцов характеризует их способность к формированию стабильных урожаев и повышенную выносливость к экологическим стрессовым факторам окружающей среды.

Содержание белка в зерне как показатель качества зерна зависит от генотипа, природно-климатических факторов и агротехнических приемов [15]. Условия Восточно-Сибирского региона позволяют выращивать сорта ячменя кормового направления с повышенным накоплением белка. Повышенное содержание белка в зерне от-

мечено у образцов 18/7 (Дагестан) – 14,73 %, Золотник – 14,42 (к-30845, Алтайский край), Cirstin (к-29988 Германия) – 14,07, NS GL1 (к-30956, Югославия) – 15,30, Нудум 95 – 15,88 (к-31125, Челябинская область) при показателе стандарта Ача 13,00 %. Наиболее высокий валовой сбор белка с 1 м² показали сорта Челябинец 2 (к-30950) – 81,0 г/м², Убаган (к-30776) – 83,0 (Челябинская область); Талан (к-46502) – 89,1, Танай – 82,3, Биом (к-30984) – 79,9 (Новосибирская область); Codac (к-30874) – 71,9, Etienne (к-30875) – 85,0 (Канада) и Колчан (к-31039, Алтайский край) – 68,3 г/м².

Высокой натурой зерна (668–857 г/л) характеризовались сорта Омский голозерный 1 (к-30919, Омская область), AC Albright (к-30599, Канада), Ловиса (к-30024, Финляндия), Sjak (к-30049, Швеция), Танай (Новосибирская область).

Проведенные исследования по оценке селекционной ценности отдельных элементов продуктивности и урожайности в целом позволили выделить образцы с комплексом хозяйственно-ценных признаков, рекомендованные нами для селекционного использования в Восточно-Сибирском регионе (табл. 2). Так, с участием высокопродуктивного сорта Абалак ранее нами был получен ценный селекционный материал, из которого в 2019 г. выделены перспективные селекционные линии. К их числу относятся Д-56–7475 (Абалак × Т-86–7306), Д-59–7505 (Абалак × У-29–3617) и Д-55–7455 (Абалак × к-22092), достоверно превысившие по урожайности стандартный сорт Ача (на 5,4–7,8 ц/га). В последние годы включение в гибридизацию таких сортов, как Тарский 3, Талан, Багрец, Калита, Нутанс 302, Адамовский 1, Белгородец, Malva, AC Albright, Diamond и CDC Mc Guire, дало возможность получить новый более продуктивный селекционный материал. С их участием создано более 100 новых гибридных комбинаций, из которых выделены перспективные селекционные линии с высокими показателями продуктивности, экологической пластичности и стабильности.

Таблица 2

Источники ячменя коллекции ВИР, включенные в гибридизацию по основным хозяйственно-ценным селекционным признакам и адаптивным свойствам
Sources of barley from the VIR collection included in hybridization according to the main economically valuable breeding traits and adaptive properties

№ п/п	Название образца	Происхождение	Разновидность	Скороспелость	Селекционная ценность						
					Число растений перед уборкой	Число продук- тивных побегов	Продуктивное кушение	Число зерен в колосе	Масса 1000 зерен	Масса зерна с растения	Урожайность
А. Двурядные											
1	Абалак	Краснояр. кр., Тюмен. обл.	Nutans			+					+
2	Талан	Новосиб. обл.	«			+					+
3	Багрец	Свердлов. обл.	«						+		+
4	Калита		«						+	+	
5	Нутанс 302	Самарская обл.	«			+	+				
6	Адамовский 1	Оренбург. обл.	«			+			+		
7	Белгородец	Белгород. обл.	«				+		+		
8	Malva	Латвия	«			+	+				
Б. Шестирядные											
9	АС Albright	Канада	Pallidum	+	+	+					+
10	Diamond		Rikotense							+	+
11	Тарский 3	Омская обл.	Pallidum	+	+	+					+
В. Голозерные											
12	CDC McGuire	Канада	Nudum			+		+			+

ВЫВОДЫ

1. В среднем за 2014–2017 гг. максимальную урожайность (597–705 г/м²) сформировали образцы Абалак, Талан, Танай, Багрец, Убаган, Codac, Etienne, Diamond, Vaughn C.I. 11367, Kindred, AC Albright.

2. Наиболее перспективны по параметру селекционной ценности генотипов (СЦГ) для лесостепной зоны Восточной Сибири образцы ячменя Абалак, Тарский 3, AC Albright, Cirstin, Талан.

3. По наибольшему содержанию белка в зерне выделились образцы 18/7, Золотник, Cirstin, NS GL1, Нудум 95. Высокий валовой сбор белка с 1 м² отмечен у образцов Челябинец 2, Убаган, Танай, Биом, Codac, Etienne и Колчан. Высокой натурой зерна отличались сорта Омский голозерный 1, AC Albright, Ловиса, Sjak, Танай.

Работа выполнена при поддержке Красноярского краевого фонда науки в рамках проекта № 2020020705956

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Сурина Н. А., Герасимов С. А., Ляхова Н. Е. Оценка генотипов ярового ячменя из коллекции ВИР на адаптивность и продуктивность в условиях Восточной Сибири // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. – № 2. – С. 16–23. – DOI 10.35523/2307–5872–2019–27–2–16–22.
- Кривобочек В. Г. Оценка адаптивных свойств новых сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности в лесостепных условиях среднего Поволжья // Нива Поволжья. – 2015. – № 2 (35). – С. 43–47.
- Лоскутов И. Г., Ковалева О. Н., Блинова Е. В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. – СПб.: ГНУ ВИР Россельхозакадемии, 2012. – 64 с.
- Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Генотип и среда в селекции растений. – Минск: Наука и техника, 1989. – 190 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: ИД Альянс, 1985. – 416 с.
6. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // *Crop Science*. – 1966. – Vol. 6. – P. 36–40.
7. Разумовский А.Г., Плеханова Л.В. Качество зерновых культур и пути его повышения в Восточной Сибири. – Новосибирск: Юпитер, 2005. – 176 с.
8. Walker C.K. Panozzo J.F. Development of a small scale method to determine volume and density of individual barley kernels, and the relationship between grain density and endosperm hardness // *Journal of Cereal Science*. – 2011. – Vol. 54 (2). – P. 311–316.
9. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Методы оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщ. 1: Обоснование метода // *Генетика*. – 1985. – Т. 21, № 9. – С. 1481–1490.
10. Максимов Р.А. Изучение сортообразцов ячменя мировой коллекции ВИР в условиях Среднего Урала // *АПК России*. – 2015. – Т. 74. – С. 141–144.
11. Хотылева Л.В., Кильчевский А.В., Шантуренко М.Н. Теоретические аспекты гетерозиса // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2016. – № 20 (4). – С. 482–492. – DOI 10.18699/VJ16.174.
12. Сурин Н.А., Герасимов С.А. Наследование продуктивного кущения гибридами ярового ячменя // *Достижения науки и техники АПК*. – 2019. – Т. 33, № 7. – С. 5–8. – DOI: 10.24411/0235–2451–2019–10701.
13. Бессонова Л.В. Неволлина К.Н. Оценка продуктивности и адаптивности сортов ярового ячменя в условиях Предуралья // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2015. – № 5 (55). – С. 48–50.
14. Урожайность и параметры экологической пластичности, стабильности и гомеостатичности новых сортов ярового ячменя в условиях Западно-Сибирского региона / Н.И. Аниськов, П.Н. Николаев, П.В. Поползухин, И.В. Сафонова // *Вестник КрасГАУ*. – 2016. – № 8. – С. 158–164.
15. Zute S., Loskutov I., Vicipe Z. Assessment of oat genotypes according to the characteristics determining the nutritional grain quality // *The 10th International Oat Conference: Innovation for Food and Health Abstracts of oral and poster presentation*. – SPb., 2016. – P. 177–178.

REFERENCES

1. Surin N.A., Gerasimov S.A., Lyakhova N.E., *Agrarnyy vestnik Verkhnevolzh'ya*, 2019, No. 2, pp. 16–23. (In Russ.)
2. Krivobochek V.G., *Niva Povolzh'ya*, 2015, No. 2 (35), pp. 43–47. (In Russ.)
3. Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V. *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i sokhraneniyyu mirovoy kolleksii yachmenya i ovsa* (Guidelines for the study and preservation of the world collection of barley and oats), Saint Petersburg: GNU VIR Rossel'khozakademii, 2012, 64 p.
4. Kil'chevskiy A.V., Khotyleva L.V. *Genotip i sreda v seleksii rasteniy* (Genotype and environment in plant breeding), Minsk: Nauka i tekhnika, 1989, 190 p.
5. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* (Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results)), Moscow: ID Al'yans, 1985, 416 p.
6. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties, *Crop Science*, 1966, Vol. 6, pp. 36–40.
7. Razumovskiy A.G., Plekhanova L.V. *Kachestvo zernovykh kul'tur i puti ego povysheniya v Vostochnoy Sibiri* (The quality of crops and ways to improve it in Eastern Siberia), Novosibirsk: IPTs «Yupiter», 2005, 176 p.
8. Walker C.K. Panozzo J.F. Development of a small scale method to determine volume and density of individual barley kernels, and the relationship between grain density and endosperm hardness, *Journal of Cereal Science*, 2011, Vol. 54 (2), pp. 311–316.
9. Kil'chevskiy A.V., Khotyleva L.V., *Genetika*, 1985, T. 21, No. 9, pp. 1481–1490. (In Russ.)

10. Maksimov R.A., *APK Rossii*, 2015, T. 74, pp. 141–144. (In Russ.)
11. Khotyleva L.V., Kil'chevskiy A.V., Shapturenko M.N., *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii*, 2016, No. 20 (4), pp. 482–492. (In Russ.)
12. Surin N.A., Gerasimov S.A., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2019, T. 33, No. 7, pp. 5–8. (In Russ.)
13. Bessonova L.V. Nevolina K.N., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, No. 5 (55), pp. 48–50. (In Russ.)
14. Anis'kov N.I., Nikolaev P.N., Popolzukhin P.V., Safonova I.V., *Vestnik KrasGAU*, 2016, No. 8, pp. 158–164. (In Russ.)
15. Zute S., Loskutov I., Vicupe Z. *The 10th International Oat Conference: Innovation for Food and Health Abstracts of oral and poster presentation*, 11–15 July 2016, Saint Petersburg, 2016, pp. 177–178.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СХЕМ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО БИОПРЕПАРАТА КАРТОФИН НА ОСНОВЕ *BACILLUS SUBTILIS* ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

М.К. Деревягина, кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник

С.В. Васильева, кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник

Г.Л. Белов, кандидат биологических наук, старший
научный сотрудник

В.Н. Зейрук, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией

Федеральный исследовательский центр картофеля им. А.Г. Лорха, пос. Красково, Россия,

E-mail: belov.grischa2015@mail.ru

Ключевые слова: картофель, биопрепараты, фунгициды, болезни, эффективность

Реферат. В полевых опытах было испытано пять схем применения препаратов разных спектров действия с целью снижения химической нагрузки на биоценоз картофеля. Недостаточная эффективность использования только биологических препаратов в защите картофеля от болезней вполне закономерна. Их применение необходимо сочетать с химическими пестицидами, уменьшая количество обработок химическими препаратами, но не снижая при этом эффективности в борьбе с болезнями и урожайности культуры. Проведено изучение влияния биологического препарата Картофин в качестве протравителя клубней картофеля и фунгицида для обработок вегетирующих растений в сравнении с химическими препаратами Эместо Квантум и Консенто, чередования биопрепарата и химических фунгицидов на хозяйственные показатели сорта Сантэ. По результатам двух лет испытаний выявлено, что биопрепарат Картофин и химические препараты не оказывают негативного влияния на ростовые качества картофеля и на его иммунитет. Применение биопрепарата способствовало снижению развития и распространения ризоктониоза и альтернариоза, уступая при этом по эффективности химическим препаратам. Против возбудителя фитофтороза применение биопрепарата Картофин было малоэффективным, в то же время замена одной обработки Картофином в период смыкания ботвы в рядках на обработку Консенто позволила снизить степень развития болезни в 2 раза до середины вегетации. Применение химического фунгицида Консенто позволило с эффективностью до 54,2 % защитить растения от фитофтороза к концу вегетации. Применение биопрепарата Картофин в период вегетации позволило увеличить урожайность на 6,8–7,9 % (1,2–1,4 т/га) по сравнению с контролем. Замена одной обработки Картофином на обработку Консенто повысила урожайность на 14,1–16,9 % (2,5–2,9 т/га). Применение химического протравителя Эместо Квантум с последующей обработкой растений Консенто увеличивало урожайность на 18,9 % (3,3 т/га). Обработка семенных клубней Картофином способствовала получению свободного от ризоктониоза урожая. Таким образом, применение Картофина в качестве протравителя и фунгицида для обработок в период вегетации с заменой одной обработки на Консенто в период смыкания ботвы в рядке увеличивает выход стандартной продукции на 20,1 %.

THE EFFECTIVENESS OF THE SCHEME FOR THE USE OF A NEW BIOLOGICAL PRODUCT “KARTOFIN” BASED ON BACILLUS SUBTILIS IN GROWING POTATOES

M.K. Dereviagina, Candidate of Biological Sc., Leading Researcher

S.V. Vasilieva, Candidate of Agricultural Sc., Leading Researcher,

G.L. Belov, Candidate of Biological Sc., Senior Researcher

V.N. Zeiruk, Doctor of Agricultural Sc., Head of the Protection Laboratory

A.G. Lorkh Federal Research Center for Potatoes, pos. Kraskovo, Russia

Key words: potatoes, biologicals, fungicides, diseases, effectiveness.

Abstract. In field experiments, five schemes of using drugs of different spectra of action were tested in order to reduce the chemical load on the potato biocenosis. Insufficient efficiency of using only biologicals in protecting potatoes from diseases is quite natural. Its use should be combined with chemical pesticides, reducing the number of chemical treatments, but not reducing the effectiveness in combating diseases and crop yields. The study of the effect of the biological product Kartoffin as a disinfectant of potato tubers and a fungicide for the treatment of vegetative plants in comparison with the chemical preparations Emesto Quantum and Consento, the alternation of the biological product and chemical fungicides on the economic indicators of the Sante variety. According to the results of two-year testing it was revealed that the biological product Kartoffin and chemical preparations do not cause negative effect on the growth qualities of potatoes and on its immunity. The use of the biological product contributed to a decrease in the development and spread of rhizoctoniosis and alternaria, while being inferior in effectiveness to chemical drugs. Against the causative agent of late blight, the use of the biological product Kartoffin was ineffective. At the same time, replacing one treatment with Kartoffin during the period of closing the tops in rows for the Consento treatment enabled to reduce the degree of development of the disease by 2 times until the middle of the growing season. The use of the chemical fungicide Consento enabled to protect plants from late blight by the end of the growing season with an efficiency of up to 54.2%. The use of the biological product Kartoffin during the growing season enabled to increase the yield by 6.8-7.9% (1.2-1.4 t / ha) compared to the control. The replacement of one treatment with Potato for the Consento treatment increased the yield by 14.1-16.9% (2.5-2.9 t / ha). The use of the chemical dressing agent Emesto Quantum followed by the processing of Consento plants increased the yield by 18.9% (3.3 t / ha). The treatment of seed tubers with Potato helped to obtain a crop free from rhizoctonia. Thus, the use of Kartoffin as a disinfectant and fungicide for treatments during the growing season with the replacement of one treatment with Consento during the closing of the tops in a row increases the yield of standard products by 20.1%.

Целесообразность использования биометода для защиты сельскохозяйственных культур от вредных объектов очевидна. Негативные факторы окружающей среды заставляют нас стремиться получить экологически безопасную сельскохозяйственную продукцию, испытывать для защиты растений новые биопрепараты [1].

Главной особенностью биологических средств защиты является их безвредность для окружающей среды, человека, животных, насекомых и других представителей биоценоза, в них нет синтетических веществ, а только

живые микроорганизмы или продукты их жизнедеятельности.

Производители биопрепаратов гарантируют срок хранения максимум 1,5 года. После истечения указанного срока титр жизнеспособных спор и биологическая активность начинают снижаться, а это облегчает их утилизацию.

В список современных биопрепаратов включено порядка 200 наименований [2]. Однако надо учитывать, что большинство биопрепаратов имеют как положительные, так и отрицательные свойства. Активность

биопрепаратов в полевых условиях узкоспецифична, эффективность их нестабильна и в значительной степени зависит от погодных условий. Биологические препараты требуют соблюдения определенных условий для проявления их положительного эффекта, причем не всегда зависящих от человека. Так, препараты на основе бактерий наиболее эффективны при температуре 20–30 °С. Снижение ее даже до +17°С может резко уменьшить их эффективность. В дождливую погоду они могут просто смыться водой, а в засушливые годы потерять положительные свойства под влиянием интенсивного ультрафиолета. Не всегда понятна тактика применения биопрепаратов для борьбы с болезнями: надо их применять профилактически или при первых признаках проявления заболевания?

Именно поэтому необходимы полевые испытания биопрепаратов в течение ряда лет для выявления условий максимального проявления положительного эффекта.

Картофин, СК (штамм *Bacillus subtilis* 5И-12/23, 10^{10} КОЕ /мл, ФГБНУ ВИЗР) – это протравитель семян и фунгицид для обработки вегетирующих растений, созданный на основе бактерии *Bacillus subtilis*. На основе этого микроорганизма создано большое количество биофунгицидов: Алирин-Б, Баксит и др. Бактерии, входящие в состав препарата, секретируют биологически активные вещества [3–5], в том числе индолил-3-уксусную кислоту, которая должна оказывать ростостимулирующее действие на растение. Однако это происходит при определенных условиях, и поэтому в некоторых случаях биопрепарат может не проявлять росторегуляторных качеств [6].

Известны случаи негативного влияния как химических, так и биологических препаратов на рост и развитие растений картофеля и его иммунитет. Отмечалось снижение количества взошедших растений, снижение иммунитета растений картофеля под действием химических препаратов [7], а при постоянном использовании биопрепаратов (Фитоспорин, Интеграл и др.) увеличивалась пораженность зерновых культур головней [8].

Основной задачей наших исследований являлась оценка эффективности биопрепарата Картофин в сравнении с химическими препаратами в течение двух лет с различными погодными условиями. Изучали воздействие оцениваемых препаратов на иммунитет картофеля, т.е. на поражаемость наиболее вредоносными болезнями, их влияние на рост и развитие растений картофеля, а также на урожайность культуры при применении разных схем сочетания фунгицидов с целью снижения химического прессинга на окружающую среду.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения поставленных задач в 2018–2019 гг. был заложен полевой мелкоделяночный опыт, состоящий из пяти схем применения препаратов и контроля (табл. 1). В первой схеме (вариант 2) в качестве протравителя и фунгицида применяли только биопрепарат Картофин.

Во второй схеме (вариант 3) первое опрыскивание в период смыкания ботвы в рядах провели химическим препаратом Консенто.

В третьей и четвертой схемах вместо Картофина протравливание клубней провели химическим препаратом Эместо Квантум. Последняя схема (вариант 6) предусматривала применение только химических препаратов.

Опыт был заложен в условиях почвенно-климатической зоны подзолистых и дерново-подзолистых почв таежно-лесной области РФ на экспериментальном поле ВНИИКХ (пос. Красково, Люберецкий район Московской области).

Исследования проводились на дерново-подзолистой супесчаной почве со следующей агрохимической характеристикой: pH_{KCl} – 4,9; Нг – 3,6 мг-экв/100 г почвы; S – 2,5 мг-экв/100 г почвы; V – 41,0%; содержание подвижного фосфора высокое – 342 мг/кг почвы, обменного калия – ниже среднего – 64 мг/кг почвы; гумусированность низкая – 1,7%.

Таблица 1

Схема применения препаратов в 2018-2019 гг.
Scheme of products use in 2018-2019

Вариант	Обработка клубней перед посадкой	Обработка растений в период вегетации, 2018/2019 гг.								
		21.06 / 10.06*	28.06 / 17.06	1.07 / 24.06	10.07 / 1.07	18.07 / 8.07	25.07 / 16.07	1.08 / 24.07	- / 1.08	- / 8.08
1	Вода 10 л	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий
3	Картофин жидкий	Консенто	-	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий
4	Эместо Квантум	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий
5	Эместо Квантум	Консенто	-	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий	Картофин жидкий
6	Эместо Квантум	Консенто	-	Консенто	-	Консенто	-	Консенто	-	Консенто

Примечание. Расход препаратов Картофин и Эместо Квантум для обработки клубней перед посадкой – 0,3 л/т; расход препарата Картофин в период вегетации – 7,5 л/га, препарата Консенто – 2,0 л/га; расход рабочей жидкости в период вегетации – 300 л/га. *Период смыкания ботвы в рядах.

Note. Consumption of Kartofin and Emesto Quantum preparations for treating tubers before planting - 0.3 l / t; consumption of the drug Kartofin during the growing season - 7.5 l / ha, the drug Consento - 2.0 l / ha; the consumption of working fluid during the growing season - 300 l / ha. *The period of closing the tops in rows.

В исследованиях использовали картофель сорта Сантэ: среднеранний, универсального использования, урожайность высокая. Сорт устойчив к раку картофеля (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.)), к золотистой картофельной цистообразующей нематоды (*Globodera rostochiensis* Behrens.), вирусным болезням, восприимчив по ботве к фитофторозу. Среднеустойчив к обыкновенной парше, восприимчив к ризоктониозу и фомозу.

Посадочный материал: клубни, отобранные от одной прогретой и перебранной семенной партии картофеля. Средняя масса посадочного клубня 70–80 г, глазки наклюнувшиеся.

Агротехника в опыте – общепринятая для зоны Центрального региона РФ.

Средняя температура воздуха за вегетационные периоды составила: 2018 г. – 18,7 °С, 2019 г. – 17,4 °С при норме 16,5 °С. Всего осадков за вегетационные периоды выпало: в 2018 г. – 205,9 мм, или 79,04% от нормы, в 2019 г. – 292,3 мм, или 112,2% от нормы (260,5 мм). Сумма эффективных температур (выше 10 °С) в 2018 г. – 2318,03 °С, в 2019 г. –

2126,18°С. ГТК составил в 2018 г. 0,89 (засушливый), в 2019 г. – 1,39 (влажный).

Опыт проводили в соответствии со стандартными методиками [9–11], клубневой анализ – в соответствии с действующим ГОСТ 33996–2016 [12].

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [13].

Площадь опытных делянок в полевом опыте 25 м² (100 клубней картофеля), повторность трехкратная. Размещение рендомизированное. Опрыскивание посадочных клубней и вегетирующих растений на опытных делянках проводили ранцевой аппаратурой KWAZAR с нормой расхода рабочей жидкости 10 л/т и 300 л/га соответственно.

Распространённость болезней рассчитывали по формуле

$$P = \frac{n \cdot 100}{N},$$

где P – распространённость болезни, %;

n – количество растений или клубней, пораженных болезнью;

N – количество растений или клубней в пробе.

Степень развития болезней рассчитывали по формуле

$$R = \frac{\sum bt \cdot 100}{7n},$$

где R – степень развития болезней, %;

$\sum bt$ – сумма произведений числа больных растений на соответствующий им балл поражения;

n – количество растений в пробе;

7 – высший балл шкалы учета.

Степень поражения листьев фитофторозом и альтернариозом учитывали по 7- балльной шкале (0–7):

0 – отсутствие пятен на листьях;

1 – на кусте поражена одна листовая пластинка;

2 – около десяти пятен на кусте;

3 – поражено 10 % поверхности ботвы;

4 – поражено 25 % поверхности ботвы;

5 – поражено 50 % поверхности ботвы;

6 – поражено 75 % поверхности ботвы;

7 – поражено 100 % поверхности ботвы.

Посадка в 2018 г. проводилась 4 мая, уборка – 20 августа, в 2019 г. – 8 мая посадка и 27 августа уборка.

Учет фитофтороза и альтернариоза вели по мере проявления их симптомов. Всего проведено по три учета, последний – за 2 недели до уборки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Учеты всходов картофеля показали, что обработка посадочных клубней биопрепаратом Картофин и химическим протравителем Эместо Квантум не влияла на количество взшедших растений по сравнению с контролем ни при первом, ни при последующих учетах. В начале июня была отмечена 100%-я всхожесть во всех вариантах.

Учеты биометрических показателей (табл. 2) свидетельствуют, что применение

Таблица 2

Влияние схем применения препаратов на рост и развитие растений картофеля, % к контролю
Influence of products use plans on the growth and development of potato plants, % to control

Вариант	Высота стеблей	Количество стеблей	Масса ботвы	Масса клубней	Количество клубней
1	100,0 (20,9 см)	100,0 (3,3 шт.)	100,0 (297,3 г)	100,0 (276,1 г)	100,0 (9,5 шт.)
2	108,6	106,1	89,5	113,7	112,6
3	110,0	100,0	97,9	118,5	106,3
4	110,5	106,1	94,3	100,0	114,7
5	111,5	100,0	101,8	118,5	108,4
6	102,4	103,0	101,0	104,0	112,6
НСР ₀₅	12,9	7,6	13,0	28,1	26,3

биопрепарата Картофин в качестве протравителя клубней (варианты 2 и 3) в среднем за два года не увеличивало высоту и количество стеблей, массу и количество клубней по сравнению с контролем.

Та же закономерность прослеживается в вариантах с протравителем посадочных клубней Эместо Квантум (варианты 4, 5 и 6) и химическим фунгицидом Консенто. Это свидетельствует, что биопрепарат Картофин не является стимулятором роста картофеля, а химические препараты Эместо Квантум

и Консенто не ингибируют рост и развитие картофеля.

Помимо биометрических показателей, на которые может повлиять предпосадочная обработка картофеля, развитие такой болезни, как ризоктониоз, также зависит от протравливания семенных клубней. Экспериментальные данные указывают, что применение препаратов Картофин, Эместо Квантум в качестве протравителей существенно (в 5 раз) снизило долю пораженных ризоктониозом растений по сравнению с контролем (табл. 3). Причем

Таблица 3

Распространение ризоктониоза на растениях картофеля в зависимости от схем применения препаратов
The spread of rhizoctonia on potato plants depending on the products use plans

Вариант	Количество больных растений	
	шт.	%
1	2,7	5,4
2	0,7	1,3
3	0,5	1,0
4	0,5	1,0
5	0,5	1,0
6	0,5	1,0
НСР ₀₅	1,1	2,1

обработка клубней биопрепаратом Картофин в среднем за два года по эффективности не отличалась от обработки клубней химическим препаратом Эместо Квантум. Статистически достоверной разницы между вариантами не наблюдали.

В предыдущих статьях, посвященных данной проблеме, нами показано, что на начало заболевания растений картофеля альтернариозом в большей степени влияет протравливание семенных клубней. Последующий ход развития болезни зависит уже от фунгицидов, применяемых в период вегетации, и погодных условий [14, 15].

Из данных табл. 4 видно, что во втором и третьем вариантах, где протравителем был биопрепарат Картофин, распространенность болезни составила 5,7–7,6%, что в среднем на 2,2% больше, чем в четвертом, пятом и шестом вариантах, где обработку посадочных клубней проводили препаратом Эместо Квантум. Степень развития болезни была также немного выше в вариантах с биопрепа-

ратом Картофин по сравнению с вариантами с Эместо Квантум. При этом все препараты значительно снизили распространенность и развитие болезни по сравнению с контролем в этот период. Биопрепарат Картофин, в среднем по двум вариантам, снизил распространение и развитие альтернариоза в 2 раза, уступив химическому препарату Эместо Квантум, где снижение в среднем по трем вариантам по сравнению с контролем было в 3 раза.

При последующих учетах видно, что применение во втором варианте в период вегетации только Картофина не сдерживало распространение альтернариоза, однако снижало степень развития болезни по сравнению с контролем. В третьем варианте, где первая обработка была проведена химическим препаратом Консенто, а последующие Картофином, наблюдалась аналогичная картина.

В четвертом, пятом и шестом вариантах отмечалось снижение распространения и развития альтернариоза до конца вегетации, а ре-

Таблица 4

Влияние схем применения препаратов на распространение (Р) и степень развития (R) альтернариоза на растениях картофеля, %

The influence of products use plans on the spread (P) and the degree of development (R) of alternaria on potato plants, %

Вариант	1-й учет		2-й учет		3-й учет	
	P	R	P	R	P	R
1	12,9	2,2	24,1	4,3	55,0	14,3
2	7,6	1,1	20,7	2,9	50,8	10,1
3	5,7	0,7	20,3	3,3	43,7	9,1
4	4,3	0,6	11,5	1,9	29,0	4,9
5	3,6	0,5	9,5	1,5	34,9	7,2
6	4,3	0,6	8,9	1,3	30,3	5,6
НСР ₀₅	2,0	0,3	3,1	0,9	10,1	3,4

зультаты в этих вариантах были практически одинаковыми.

Таким образом, применение биопрепарата Картофин в качестве протравителя способствует снижению альтернариоза, уступая по эффективности химическому препарату Эместо Квантум. Последующие обработки в период вегетации Картофином и Консенто не влияли на динамику развития болезни.

Совокупность данных по развитию ризоктониоза и динамике развития альтернариоза свидетельствует о том, что применение химического протравителя Эместо Квантум не оказывает химического прессинга на иммунную систему картофеля.

Метеоусловия 2018 г. не способствовали развитию и распространению фитофтороза

картофеля и, наоборот, 2019 г. характеризовался эпифитотийным проявлением этого заболевания. В отличие от ризоктониоза и альтернариоза, на развитие фитофтороза в большей степени влияют обработки фунгицидами в период вегетации, нежели протравливание клубней. Так, в варианте, где применяли для обработок вегетирующих растений биопрепарат Картофин, в среднем за два года отмечено снижение развития болезни до 10,3–11,3% только в первой половине вегетации (табл. 5). По данным первого учета можно видеть, что даже однократное применение химического препарата в период смыкания ботвы в рядке (варианты 3 и 5) способствовало снижению распространенности болезни до 9,6–9,9%. К концу вегетации снижение развития и рас-

Таблица 5

Влияние схем применения препаратов на распространение (P) и степень развития (R) фитофтороза на растениях картофеля, %

The influence of products use plans on the spread (P) and the degree of development (R) of late blight on potato plants, %

Вариант	1-й учет		2-й учет		3-й учет	
	P	R	P	R	P	R
1	16,7	4,7	53,7	18,6	53,7	32,9
2	11,3	1,7	46,5	10,9	51,9	24,9
3	9,9	1,7	47,9	12,5	51,6	28,4
4	10,3	1,9	46,5	11,7	51,8	27,0
5	9,6	1,4	46,8	10,6	51,5	28,5
6	3,2	0,5	10,7	1,7	29,1	13,0
НСР ₀₅	1,2	0,6	7,5	5,8	9,0	7,9

пространенности болезни отмечено только в шестом варианте, где применяли химический фунгицид Консенто.

Фунгипротекторное действие биопрепарата Картофин в борьбе с фитофторозом в эпифитотийный год оказалось недостаточным. Однократное применение химического препарата Консенто в период смыкания ботвы в рядках также было недостаточно эффективным. В рамках этого же опыта нами было проведено исследование по применению других химических фунгицидов, в частности, Ридомила Голд МЦ. Так, однократное применение этого фунгицида в период смыкания ботвы в рядках при первом учете снизило в среднем за два года распространенность фи-

тофторы до 2,7%, развитие – до 0,5%, что в 3 раза ниже результатов, полученных в варианте с Консенто. При втором учете эти показатели были в 2 раза ниже по сравнению с однократным применением Консенто. К концу вегетации развитие и распространенность болезни были на уровне контроля как в вариантах с однократным применением Консенто, так и с однократным применением Ридомила Голд МЦ.

Следующим этапом сравнительной оценки эффективности схем применения препаратов было определение общей урожайности и качества урожая (табл. 6). Применение только Картофина (вариант 2) позволило увеличить урожайность на 6,8% (1,2 т/га) по

Таблица 6

Влияние схем применения препаратов на урожайность картофеля и сохранность его стандартных свойств
The influence of products use plans on potato yield and preservation of its standard properties

Вариант	Урожайность, % к контролю		Больных клубней, %				
	всего	в т. ч. стандартного	всего	фитофтороз	сухая гниль	ризоктониоз	парша обыкновенная
1	100,0 (17,7 т/га)	100,0 (14,9 т/га)	4,2	0,1	2,2	0,3	1,6
2	106,8	109,4	1,7	0,1	1,1	0,0	0,4
3	114,1	120,1	2,9	0,1	1,7	0,0	1,1
4	107,9	109,1	3,1	0,1	1,0	0,1	1,7
5	116,9	120,1	4,7	0,2	1,1	0,0	3,3
6	118,9	119,9	4,3	0,0	0,7	0,1	3,3
НСР ₀₅	6,4	8,1	0,6	0,1	1,2	0,1	1,9

сравнению с контролем. Вторая схема (вариант 3), где в период смыкания ботвы в рядке заменили обработку Картофином на обработку химическим препаратом Консенто, урожайность повысилась на 14,1 % (2,5 т/га). Применение химического протравителя Эместо Квантум с последующей обработкой в период вегетации растений Картофином (вариант 4) позволило повысить урожайность на 7,9 % (1,3 т/га) по сравнению с контролем. Этот вариант не отличался от первой схемы, где обработку в период вегетации проводили только Картофином. Четвертая схема (вариант 5) по урожайности не отличалась от второй (вариант 3).

Таким образом, применение одной обработки Консенто в начале вегетации, позволившей снизить степень развития фитофтороза, способствовало увеличению урожайности на 14,1–16,9 %. По величине прибавки урожая эти варианты практически не уступали химическому эталону (вариант 6). Интересно отметить, что на урожайность в большей степени влияло снижение степени развития фитофтороза, так как отличия по вариантам в урожайности совпадали с отличиями по степени развития и распространения этой болезни в тех же вариантах.

Снижение развития ризоктониоза, отмеченное в период вегетации под влиянием препаратов, позволило снизить распространение этой болезни на клубнях нового урожая.

Незначительное поражение клубней нового урожая фитофторозом при поражении более 50 % растений объясняется тем, что

была вовремя скошена ботва, а уборку проводили в сухую погоду.

На общее число больных клубней нового урожая в большей степени влияло поражение клубней сухой гнилью и паршой обыкновенной. На подавление актиномицетов (парша обыкновенная) испытываемые препараты не оказывали влияния. Сухой гнилью сильнее были поражены клубни контрольного варианта, слабее – эталонного химического варианта. Остальные варианты занимали промежуточное положение.

Все это позволило увеличить в опытных вариантах выход стандартного картофеля по сравнению с общей урожайностью на 1,0–6,0 %, однако соотношение результатов урожая стандартного картофеля между вариантами осталось таким же, как по общей урожайности.

ВЫВОДЫ

1. Применение биопрепарата Картофин в качестве протравителя клубней картофеля способствует снижению развития ризоктониоза и альтернариоза.

2. Фунгипротекторное действие биопрепарата Картофин в борьбе с фитофторозом в эпифитотийный год оказалось недостаточным.

3. Обработки биопрепаратом Картофин, проведенные после однократной обработки химическим препаратом Консенто в период смыкания ботвы в рядке, снижают развитие фитофтороза, что способствует увеличению

урожайности на 14,1–16,9%. В конечном счете это приводит к увеличению выхода стандартной продукции на 20,1%. Такая схема применения препаратов снижает химический прессинг, обеспечивая высокое качество получаемой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Захаренко В.А. Биотехнологии и защита растений // Защита и карантин растений. – 2015. – № 11. – С. 3–8.
2. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – 2019. – 850 с.
3. Биологические особенности эндофитных штаммов *Bacillus subtilis* как перспективной основы новых биопрепаратов / Р.М. Хайруллин, А.А. Егоршина, М.А. Лукьянцев, Н.А. Уразбахтина, Р.Ш. Иргалина, А.Р. Сахабутдинова // Аграрная Россия. – 2011. – № 1. – С. 49–53.
4. Фосфатмобилизующая активность эндофитных штаммов *Bacillus subtilis* и их влияние на степень микоризации корней пшеницы / А.А. Егоршина, Р.М. Хайруллин, М.А. Лукьянцев, З.М. Курамшина, Ю.В. Смирнова // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология. – 2011. – Т. 4, № 2. – с. 172–182.
5. Повышение адаптивного потенциала посевов сахарной свеклы микробными биопрепаратами в условиях биотических и абиотических стрессов / Л.И. Пусенкова, Е.Ю. Ильясова, И.В. Максимов, О.В. Ласточкина // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50, № 1. – С. 115–123.
6. Биологическая эффективность новых биопрепаратов на основе микробов-антагонистов для контроля возбудителей болезней картофеля при вегетации и хранении клубней / И.И. Новикова, Ю.А. Титова, И.В. Бойкова, В.Н. Зейрук, И.Л. Краснобаева // Биотехнология. – 2017. – Т. 33, № 6. – С. 68–76.
7. Кузнецов А., Хютти А. Современные протравители в борьбе с ризоктониозом картофеля // Картофельная система. – 2019. – № 4. – С. 36–44.
8. Гребенникова В.В. Эффективность биопрепаратов в системе биологического земледелия // Успехи современного естествознания. – 2004. – №2. – С. 99–100.
9. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле / С.В. Жевора, Л.С. Федотова, В.И. Старовойтов, В.Н. Зейрук, А.В. Коршунов, К.А. Пшеченков, Н.А. Тимошина, С.В. Мальцев, О.А. Старовойтова, С.В. Васильева, С.В. Васильева, А.Э. Шабанов, М.К. Деревягина, Г.Л. Белов, А.И. Киселев, Е.В. Князева; ФГБНУ ВНИИКС. – М., 2019. – 120 с.
10. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету. – М., 1995. – 108 с.
11. Методические указания по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов и регуляторов роста растений. – М., 2005. – 110 с.
12. Межгосударственный стандарт ГОСТ 33996-2016 Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. – М.: Стандартинформ, 2016. – 41 с.
13. Доспехов А.Б. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М., 1985. – 416 с.
14. Эффективность нового биопрепарата картофин на основе *Bacillus subtilis* при выращивании картофеля / М.К. Деревягина, С.В. Васильева, Г.Л. Белов, В.Н. Зейрук, И.И. Новикова // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 5. – С. 8–14.
15. Влияние схем обработок на пораженность картофеля болезнями / М.К. Деревягина, С.В. Васильева, Г.Л. Белов, В.М. Глез, В.Н. Зейрук // Защита картофеля. – 2017. – № 2. – С. 28–32.

REFERENCES

1. Zakharenko V.A., *Zashchita i karantin rasteniy*, 2015, No. 11, pp. 3-8. (In Russ.)
2. *Spisok pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiyskoy Federatsii* (List of pesticides and agrochemicals allowed for use on the territory of the Russian Federation). 2019, 850 p.

3. Khairullin R.M., Egorshina A.A., Iukyantsev M.A., Urazbakhtina N.A., Irgalina R.Sh., Sahabutdinova A.R., *Agrarnaya Rossiya*, 2011, No. 1, pp. 49-53.
4. Egorshina A.A., Khairullin R.M., Iukyantsev M.A., Kuramshina Z.M., Smirnova Yu.V., *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta*, 2011, Vol. 4, No. 2, pp. 172-182.
5. Pusenkova L.I., Ilyasova E.Yu., Maximov I.V., Lastochkina O.V., *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*, 2015, Vol. 50, No. 1, pp. 115-123.
6. Novikova I.I., Titova Yu.A., Boikova I.V., Zeyruk V.N., Krasnobaeva I.L., *Biotekhnologiya*, 2017, Vol. 33, No. 6, pp. 68-76.
7. Kuznetsov A., Khyutti A. *Kartofel'naya sistema*, 2019, No. 4, pp. 36-44.
8. Grebennikova V.V. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2004, No. 2, pp. 99-100.
9. Zhevor S.V., Fedotova L.S., Starovoitov V.I., Zeyruk V.N., Korshunov A.V., Pshechenkov K.A., Timoshina N.A., Maltsev S.V., Starovoitova O.A., Vasileva S.V., Vasileva S.V., Shabanov A.E., Derevyagina M.K., Belov G.L., Kiselev A.I., Knyazeva E.V. *Metodika provedeniya agrotekhnicheskikh opytov, uchetov, nablyudeniya i analizov na kartofele* (Methods of conducting agrotechnical experiments, accounting, observations and analyses on potatoes), Moscow, 2019, 120 p.
10. *Metodika issledovaniy po zashchite kartofelya ot bolezney, vreditel'ey, sornyakov i immunitetu* (Methods of research on protection of potatoes from diseases, pests, weeds and immunity), Moscow, 1995, 108 p.
11. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu registratsionnykh ispytaniy agrokhimikatov i regulyatorov rosta rasteniy* (Guidelines for conducting registration tests of agrochemicals and plant growth regulators), Moscow, 2005, 110 p.
12. *Mezhhgosudarstvennyy standart GOST 33996-2016* (Interstate standard GOST 33996-2016), Moscow: Standardinform, 2016, 41 p.
13. Dospekhov A.B. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* (Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)), Moscow, 1985, 416 p.
14. Derevyagina M.K., Vasilieva S.V., Belov G.L., Zeyruk V.N., Novikova I.I. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*, 2019, No. 5, pp. 8-14.
15. Derevyagina M.K., Vasilieva S.V., Belov G.L., Glez V.M., Zeyruk V.N. *Zashchita kartofelya*, 2017, No. 2, pp. 28-32.

ВЛИЯНИЕ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ И АММОФОСА НА ВЫХОД ЗЕРНА ГОРОХА В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО УРАЛА

Д. В. Митрофанов, кандидат сельскохозяйственных наук

Ю. В. Кафтан, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральный научный центр биологических систем
и агротехнологий РАН Оренбург, Россия

E-mail: dvm.80@mail.ru

Ключевые слова: сорняки, аммофос, фон питания, севооборот, горох, выход зерна, множественная регрессия

Реферат. *Повышение урожайности зерна гороха в сельскохозяйственном производстве является важной задачей для современного земледелия Оренбуржья. Для ее решения проведены длительные исследования по влиянию сорных растений и аммофоса на выход зерна гороха. В статье приведены результаты исследований за 2002–2019 гг. по засорённости посевов, содержанию макроэлементов и продуктивности зерна гороха в шестипольных и двупольных севооборотах. Среди основных факторов, влияющих на выход зерна гороха, рассмотрены такие, как общее количество сорных растений и содержание накопленных питательных веществ в слое почвы 0–30 см. В среднем за период исследований наибольшая засорённость посевов наблюдается на делянках гороха после мягкой и твёрдой пшеницы. Общее количество сорных растений на двух фонах питания составило в фазе всходов гороха от 102,0 до 137,0, а в период созревания соответственно от 44,0 до 56,0 шт/м². Максимальный выход зерна гороха отмечается в посевах после мягкой пшеницы с аммофосом – 1,03 т/га, без применения удобрения – 0,98 т/га. Наименьшая урожайность гороха получена после твёрдой пшеницы в двупольном севообороте: по удобренному фону питания – 0,76, неудобренному – 0,70 т/га. В результате статистической обработки данных в третьем варианте эксперимента (посев гороха после мягкой пшеницы в последствии занятого пара) установлено, что повышение продуктивности зерна гороха незначительно зависело от засорённости посевов и доля ее влияния находилась в пределах от 13,98 до 18,37%. Однако снижение урожайности гороха в пятом варианте опыта (посев гороха в чередовании с твердой пшеницей) в значительной степени определялось сорными растениями и уровень их влияния составил от 40,21 до 54,41%. Содержание накопленного нитратного азота и подвижного фосфора от аммофоса перед всеми посевами гороха в севооборотах колебалось от 1,4 до 2,9 мг/100 г почвы. Прибавка зерна гороха от минерального удобрения за 18 лет соответственно по всем предшественникам составила 0,07; 0,05; 0,08 и 0,06 т/га, кроме второго варианта опыта, где горох высевали после мягкой пшеницы в последствии черного пара. Результаты математической обработки данных прибавки урожайности зерна гороха показывают влияние аммофоса на прибавку зерна по вариантам в диапазоне от 55,41 до 81,88 %.*

THE INFLUENCE OF WEEDS AND AMMOPHOS ON THE YIELD OF PEA GRAIN IN THE STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS

D.V. Mitrofanov, Candidate of Agricultural Sc.

Yu.V. Kaftan, Candidate of Agricultural Sc.

Federal Research Center for Biological Systems and Agro technologies RAS, Orenburg, Russia

Key words: weeds, ammophos, nutrition background, crop rotation, peas, grain yield, multiple regression.

Abstract. *Increasing the yield of pea grain in agricultural production is an important task for modern agriculture in the Orenburg region. To expand it, long-term studies on the influence of weeds and ammophos on the yield of pea grain were carried out. The article presents the research results for 2002-2019 by weediness of crops, the content of macronutrients and the productivity of pea grain in six-field and two-field crop rotations. Among the main factors affecting the yield of pea grain such as the total number of weeds and the content of accumulated nutrients in the 0-30 cm, soil layer were considered. The total number of weeds on two nutritional backgrounds in the pea germination phase was from 102.0 to 137.0. During the ripening period, respectively, it was from 44.0 to 56.0 pcs / m². The maximum yield of pea grain is observed in crops after soft wheat with ammophos - 1.03 t / ha, without the use of fertilizer - 0.98 t / ha. The lowest yield of peas was obtained after durum wheat in a two-field crop rotation: according to the fertilized nutrition background - 0.76, unfertilized - 0.70 t / ha. As a result of statistical data processing in the third variant of the experiment (sowing peas after soft wheat in the aftereffect of a busy fallow), it was found that the increase in the productivity of pea grain slightly depended on the weediness of crops and the share of its influence ranged from 13.98 to 18.37%. However, the decrease in the yield of peas in the fifth variant of the experiment (sowing peas in alternation with durum wheat) was largely determined by weeds and the level of their influence was from 40.21 to 54.41%. The content of accumulated nitrate nitrogen and mobile phosphorus from ammophos before all sowing of peas in crop rotations ranged from 1.4 to 2.9 mg / 100 g of soil. The increase in pea grain from mineral fertilizers for 18 years, respectively, for all predecessors was 0.07; 0.05; 0.08 and 0.06 t / ha, except for the second variant of the experiment, where peas were sown after soft wheat in the aftereffect of black steam. The results of mathematical processing of the data on the increase in grain of peas show the effect of ammophos on the increase in grain by options in the range from 55.41 to 81.88%.*

Сорные растения и борьба с ними – постоянно актуальная проблема земледелия. Сорняки являются конкурентами культурных растений не только в борьбе за влагу, но и за пищу [1]. При высокой численности сорняков в посевах полевых культур снижается урожайность. Как правило, сорные растения отличаются высокой приспособляемостью и устойчивостью в агроценозе и по большинству биологических свойств превосходят культурные виды [2].

В силу биологических особенностей посевы гороха слабо противостоят сорнякам, особенно в ранний период – появления

всходов. Поэтому определение содержания сорных растений в посевах гороха, особенно в начале вегетации, является одной из основных задач в технологии его возделывания [3].

Следует отметить, что уровень засорённости посевов гороха определяется потенциальным запасом и распределением по профилю почвы органов вегетативного размножения и семян сорняков, а также погодными условиями вегетационного периода, обуславливающими их массовое прорастание [4].

Удобрения являются мощным фактором регулирования процессов, происходя-

щих в агроценозе. Поэтому их влияние на фитосанитарное состояние многообразно: улучшая рост и развитие культурных растений, удобрения оказывают действие и на сорняки [5].

Результаты исследований В.М. Гармашова, И.М. Корнилова и др. показали, что в засушливые годы с малым количеством осадков внесение минеральных удобрений под посевы гороха незначительно влияет на урожайность культуры [6]. Исследования по влиянию погодных условий, запасов почвенной влаги и макроэлементов питания на продуктивность зерна гороха в севооборотах проводились в степной зоне Южного Урала [7, 8]. Научно-исследовательскими работами по изучению продуктивности гороха в различных условиях занимались и многие зарубежные исследователи [9–15].

В последнее время в Оренбуржье произошли существенные изменения в структуре землепользования: резко сократилось применение минеральных удобрений, нарушилось правильное чередование сельскохозяйственных культур в севооборотах, сократился набор предшественников. В результате этого ухудшилось фитосанитарное состояние посевов всех культурных растений. Основной причиной высокой засорённости посевов следует считать нарушение севооборотов и несоблюдение правильной агротехники при возделывании полевых культур. Самым эффективным способом борьбы с сорняками является севооборот, роль которого возрастает в современных условиях.

Повышение продуктивности зерна гороха в севооборотах является важной проблемой для сельскохозяйственного производства Оренбургской области. Для её решения наибольший интерес представляют исследования засорённости посевов гороха, роли минеральных удобрений и севооборотов. В этой связи на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья впервые была проведена научно-исследовательская работа по изучению и установлению влияния сор-

няков и аммофоса на выход зерна гороха в севооборотах.

Целью исследования явилось определение влияния сорной растительности и минерального удобрения (аммофос) на урожайность зерна гороха в шестипольных и двупольном севооборотах. В задачу работы входило выявление видового состава, количества, массы сорняков, содержания питательных веществ в почве и урожайности зерна гороха.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются посевы гороха в шестипольных и двупольных зернопаровых севооборотах по различным предшественникам и видам пара. В работе была применена методика полевого опыта по Б.А. Доспехову. Исследования проводили с 2002 по 2019 г. на длительном стационарном опытном участке бывшего ОПХ им. Куйбышева, возле п. Крона Оренбургского района центральной зоны области. Полевые опыты закладывали в четырёхкратной повторности на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья. Посевы гороха изучены в пяти зернопаровых севооборотах: 1) пар чёрный–озимая пшеница – твёрдая пшеница – горох – мягкая пшеница – ячмень; 2) пар чёрный – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – горох – мягкая пшеница – ячмень; 3) пар занятый (летний посев суданской травы) – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – горох, мягкая пшеница – ячмень; 4) пар сидеральный (посев овса и гороха) – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – горох – мягкая пшеница – ячмень; 5) твёрдая пшеница – горох.

Методом исследования является двухфакторный полевой опыт: А х В. В схеме фактор А обозначается как комплексное минеральное удобрение (аммофос), а В – пять предшественников в севооборотах. Исследования проводили по следующим вариантам посева гороха в севооборотах: 1 – посев гороха после твёрдой пшеницы в последствии чёрного пара (контроль); 2 – посев гороха после мяг-

кой пшеницы в последствии чёрного пара; 3 – посев гороха после мягкой пшеницы в последствии занятого пара; 4 – посев гороха после мягкой пшеницы в последствии сидерального пара; 5 – посев гороха в чередовании с твёрдой пшеницей.

Размер делянки гороха в севооборотах составил (3,6 × 90) м, площадь – 324 м². Наблюдения вели на удобренном фоне питания на длине делянки 30 м, на неудобренном – 60 м при площади соответственно 108 и 216 м². На первой части делянки в осенний период под основную обработку почвы (вспашка) с помощью специальной сеялки вносили комплексное минеральное удобрение (аммофос) при установленной норме по 40 кг действующего вещества азота и фосфора на 1 га. На второй части делянки гороха минеральное удобрение не применяли.

В первой и второй декаде мая высевали на опытном участке сеялкой СЗП-3,6 сорт гороха Усач неосыпающийся рекомендуемой нормой 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га. Посевы прикатывали катками ЗКШ-6. На изучаемых делянках зерновой учёт урожая проводили после уборки селекционными комбайнами «Сампо-500» и Terrior SR2010. Вручную взвешивали на площадочных весах мешки с двух фонов питания при учетной площади 60 и 120 м² и определяли бункерную массу зерна гороха. Урожайность рассчитывали, приводя её к 16–19 %-й влажности и 100 %-й чистоте зерна.

Учёт засорённости посевов гороха проводили в фазе полных всходов и в период полного созревания зерна. В четырёх точках делянки на первом и третьем повторениях посева накладывали специальные рамки (размер 0,25 м²) и вручную подсчитывали однолетние и многолетние сорняки. В полевых условиях

взвешивали их на специальных электронных весах. Таким образом, учёт сорняков вели количественным и количественно-весовым методом.

На каждом фоне питания почвенные пробы отбирали на первом и третьем повторениях опыта ручным буром в трёх точках на глубине почвы 0–30 см. Содержание нитратного азота и подвижного фосфора в почвенных образцах определяли с помощью ионометрического метода и метода Мачигина по ГОСТ 26951–86 и 26205–91. Анализы проводили в лабораториях Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук. Технологии возделывания гороха в севооборотах и применяемая агротехника соответствовали принятым в зоне исследования.

Полученные результаты по урожайности зерна гороха, содержанию сорных растений и питательных веществ статистически обрабатывали с помощью метода множественного регрессионного анализа в компьютерной программе STATISTICA 12.0 (Stat Soft Inc., г. Тусла, штат Оклахома, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В течение 18 лет исследований в полевых опытах изучали влияние сорных растений и аммофоса на выход зерна гороха в шестипольных и двупольных севооборотах в системе интенсивного земледелия.

Горох (*Pisum sativum*) выращивали на опытном участке в севооборотах с длинной и короткой ротацией. На рис. 1 представлены посевы гороха после мягкой пшеницы в последствии пара, занятого суданской травой, и в чередовании с твёрдой в севооборотах.



А



Б

Рис. 1. Посевы гороха после пшеницы в шестипольных (А) и двупольных (Б) севооборотах на стационарном опытном участке

Sowing of peas after wheat in six-field (A) and two-field (B) crop rotations on a stationary experimental plot

На опытном участке в посевах гороха встречались в основном следующие сорняки: однолетние – щирица (жминдовидная, запрокинутая), просо куриное; многолетние – осот (жёлтый, розовый) и молокан татарский.

В среднем за 2002–2019 гг. в посевах гороха после мягкой и твёрдой пшеницы в третьем и пятом вариантах опыта наблюдается высокая засорённость однолетними и многолетними сорняками. В фазе полных всходов и в период полного созревания гороха общее количество сорняков составило от 44,0 до 137,0 на удобренном и от 47,0 до 109,0 шт/м² на удобренном фоне питания (табл. 1). Масса сорняков в этих вариантах составила от 40,9 до 45,7 г/м², что объясняется сильной засорённостью посевов гороха. На делянках гороха по предшественникам (мягкая и твёрдая пшеница) шестипольных севооборотов отмечается низкое количество сорных растений в первом, во втором и четвертом вариантах опыта. В двух фазах развития количество сорняков составило от 41,0 до 96,0 на удобренном, и от 34,0 до 99,0 шт/м² на удобренном фоне питания.

Весовой анализ растений по этим вариантам и фонам питания показал, что в основном масса сорняков находится в пределах от 31,7 до 39,5 г/м², такие показания связаны с часто повторяющимися засухами в вегетационных

периодах, которые привели к снижению засорённости посевов и урожайности гороха.

За период исследований урожайность зерна гороха по всем предшественникам в севооборотах на удобренном фоне питания варьировала от 0,76 до 1,03, на удобренном – от 0,70 до 0,98 т/га. Наибольший выход зерна гороха отмечался в третьем варианте опыта на удобренном фоне питания – 1,03, на удобренном – 0,98 т/га. Наименьшей урожайность гороха была в пятом варианте эксперимента на двух фонах питания – 0,76 и 0,70 т/га.

Результаты многолетних исследований по вариантам посева гороха в севооборотах позволили провести статистическую обработку накопленных данных с помощью метода множественной регрессии. Системный анализ результатов привел к выявлению зависимости выхода зерна гороха от общего количества сорных растений на удобренном и удобренном фонах питания.

По всем вариантам опыта наблюдаются отрицательные показатели коэффициентов (бета, регрессии) и критерия Стьюдента, которые варьировали от –4,370 до –0,001 ед. (табл. 2).

Статистическая обработка данных показывает, что уровень значимости находится в пределах нормы ($p \leq 0,05$) и чуть выше по всем вариантам опыта. Во втором и тре-

Таблица 1

Влияние сорняков на выход зерна гороха в шестипольных и двухпольном севооборотах в условиях стационарного опытного участка (2002–2019 гг.)

Influence of weeds on the yield of pea grain in six-field and two-field crop rotations under the conditions of a stationary experimental plot (2002–2019)

Вариант	Предшественник	Общее количество сорных растений, шт/м ²		Масса сорняков, г/м ²	Урожайность культуры, т/га	Уровень значимости (p) по двум фазам развития, * ед.		Влияние сорных растений на выход зерна гороха, %	
		в фазе полных всходов	в период полного созревания			первая	вторая		
1 (контроль)	Твёрдая пшеница	92,0	42,0	39,5	0,90	0,09	0,00	35,66	47,61
		79,0	34,0	31,7	0,83	0,03	0,00	25,56	45,57
2	Мягкая пшеница	96,0	45,0	38,6	0,91	0,06	0,05	20,31	20,39
		99,0	41,0	35,2	0,93	0,17	0,14	11,17	12,57
3	Мягкая пшеница	102,0	44,0	41,5	1,03	0,12	0,07	14,37	18,37
		109,0	47,0	42,7	0,98	0,13	0,08	13,98	17,84
4	Мягкая пшеница	96,0	41,0	36,9	0,89	0,07	0,03	19,07	24,29
		90,0	40,0	35,9	0,81	0,04	0,02	23,67	27,17
5	Твёрдая пшеница	137,0	56,0	45,7	0,76	0,00	0,00	45,39	54,41
		106,0	47,0	40,9	0,70	0,00	0,00	40,21	52,96

Примечание. Здесь и далее: В числителе – удобренный фон, в знаменателе – неудоженный.

* Стандартная норма показателя $p \leq 0,05$.

Note. Hereinafter: In the numerator - fertilized background, in the denominator - unfertilized.

* Standard rate of indicator $p \leq 0.05$.

тём вариантах наблюдали незначительное влияние этого фактора на выход зерна гороха и критерий уровня значимости составил от 0,05 до 0,17 ед. (см. табл. 1). Увеличение урожайности зерна гороха после мягкой пшеницы в этих вариантах опыта незначительно зависело от сорных растений и доля их влияния составила от 11,17 до 20,39%. Снижение продуктивности зерна гороха в остальных вариантах, особенно в пятом, связано с влиянием засорённости посевов в двух фазах развития, которое находится в диапазоне от 19,07 до 54,41 % при 0,00 ед. оптимального уровня значимости.

Из табл. 2 следует, что по всем вариантам опыта в двух фазах развития гороха отмечаются положительные показатели коэффициента детерминации и критерия Фишера, которые находятся в пределах от 0,111 до 19,096 ед. при стандартной ошибке бета и регрессии – от 0,001 до 0,236 ед.

Проведённая математическая обработка данных по всем результатам показывает, что снижение выхода зерна гороха на двух фонах питания зависит в большей степени от повы-

шения общего количества сорных растений, кроме второго и третьего вариантов опыта.

За 18 лет наблюдений по изучаемым посевам установлено изменение содержания подвижных форм питательных веществ в слое почвы 0–30 см и прибавки урожайности зерна гороха от минерального удобрения (аммофоса) в шестипольных и двухпольных севооборотах. Факторами, влияющими на изменение прибавки выхода зерна гороха с 1 га пашни в различных севооборотах, являются нитратный азот и подвижный фосфор в пахотном слое почвы.

Перед посевом гороха в севооборотах содержание питательных веществ на двух фонах питания находится на уровне от 3,8 до 9,8 мг/100 г почвы (табл. 3). Наибольшее количество накопленного нитратного азота ($N-NO_3$) от аммофоса просматривается в пятом варианте опыта и контроле – 2,9 и 2,7 мг/100 г почвы. Максимальное содержание накопленного подвижного фосфора (P_2O_5) отмечается в последствии твёрдой пшеницы, занятого пара и составило 2,0 и 1,9 мг/100 г почвы. Прибавка урожайности

Таблица 2

Результаты множественной регрессии выхода зерна гороха в севооборотах в зависимости от общего количества сорных растений за 18 лет наблюдений
Results of multiple regression of pea grain yield in crop rotations depending on the total number of weeds over 18 years of observation

Вариант	Фаза развития гороха	Показатели множественной регрессии, ед.						
		коэффициенты статистического анализа			стандартная ошибка		критерий	
		β (бета)	b (регрессии)	r^2 (детерминации)	бета	регрессии	Стьюдента (16)	Фишера (1,16)
1 (контроль)	Входов	<u>-0,597</u> -0,505	<u>-0,002</u> -0,002	<u>0,356</u> 0,255	<u>0,201</u> 0,216	<u>0,001</u> 0,001	<u>-2,978</u> -2,344	<u>8,867</u> 5,495
	Созревания	<u>-0,690</u> -0,675	<u>-0,006</u> -0,008	<u>0,476</u> 0,455	<u>0,181</u> 0,184	<u>0,001</u> 0,002	<u>-3,814</u> -3,660	<u>14,544</u> 13,398
2	Всходов	<u>-0,451</u> -0,334	<u>-0,003</u> -0,001	<u>0,203</u> 0,111	<u>0,223</u> 0,236	<u>0,001</u> 0,001	<u>-2,020</u> -1,419	<u>4,079</u> 2,012
	Созревания	<u>-0,451</u> -0,354	<u>-0,006</u> -0,005	<u>0,203</u> 0,126	<u>0,223</u> 0,234	<u>0,003</u> 0,003	<u>-2,024</u> -1,517	<u>4,098</u> 2,300
3	Всходов	<u>-0,379</u> -0,374	<u>-0,002</u> -0,001	<u>0,144</u> 0,139	<u>0,231</u> 0,232	<u>0,001</u> 0,001	<u>-1,639</u> -1,613	<u>2,685</u> 2,601
	Созревания	<u>-0,428</u> -0,422	<u>-0,005</u> -0,004	<u>0,183</u> 0,178	<u>0,226</u> 0,227	<u>0,003</u> 0,002	<u>-1,897</u> -1,864	<u>3,600</u> 3,475
4	Всходов	<u>-0,437</u> -0,486	<u>-0,002</u> -0,003	<u>0,191</u> 0,236	<u>0,225</u> 0,218	<u>0,001</u> 0,001	<u>-1,941</u> -2,227	<u>3,769</u> 4,961
	Созревания	<u>-0,493</u> -0,521	<u>-0,006</u> -0,007	<u>0,242</u> 0,271	<u>0,217</u> 0,213	<u>0,002</u> 0,003	<u>-2,265</u> -2,443	<u>5,132</u> 5,970
5	Всходов	<u>-0,674</u> -0,634	<u>-0,003</u> -0,004	<u>0,453</u> 0,402	<u>0,185</u> 0,193	<u>0,001</u> 0,001	<u>-3,647</u> -3,280	<u>13,301</u> 10,759
	Созревания	<u>-0,738</u> -0,728	<u>-0,006</u> -0,007	<u>0,544</u> 0,529	<u>0,169</u> 0,171	<u>0,001</u> 0,001	<u>-4,370</u> -4,244	<u>19,096</u> 18,014

Таблица 3

Влияние аммофоса на содержание накопленного нитратного азота и подвижного фосфора в слое почвы 0–30 см и прибавку урожайности зерна гороха (2002–2019 гг.)
Influence of ammophos on the content of accumulated nitrate nitrogen and mobile phosphorus in the soil layer of 0-30 cm and an increase in the yield of pea grain (2002-2019)

Вариант, последствие	Содержание питательных ве- ществ, мг/100 г почвы				Прибавка зерна от удобре- ния, т/га	Коэффициент детерминации уравнения, ед.*		Влияние аммо- фоса на прибавку урожайности,%	
	перед посевом гороха		накопленных от аммофоса						
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	N-NO ₃	P ₂ O ₅		N-NO ₃	P ₂ O ₅	N-NO ₃	P ₂ O ₅
1. Чёрного пара (контроль)	<u>8,2</u> 5,5	<u>5,6</u> 3,9	2,7	1,7	0,07	0,80	0,73	80,42	73,24
2. Чёрного пара	<u>7,7</u> 5,4	<u>5,9</u> 4,2	2,3	1,7	-0,02	0,53	0,60	53,46	60,00
3. Занятого пара	<u>7,3</u> 5,4	<u>5,7</u> 3,8	1,9	1,9	0,05	0,55	0,68	55,41	68,77
4. Сидерального пара	<u>7,8</u> 5,8	<u>5,4</u> 4,0	2,0	1,4	0,08	0,75	0,72	75,33	72,54
5. Твёрдой пшеницы	<u>9,8</u> 6,9	<u>5,9</u> 3,9	2,9	2,0	0,06	0,81	0,68	81,88	68,61

* Критерий уровня значимости равен 0,00 ед. по всем вариантам опыта.

* The criterion for the significance level is 0.00 units. for all variants of experience.

зерна от аммофоса проявляется по всем предшественникам и составляет 0,07; 0,05; 0,08 и 0,06 т/га, кроме второго варианта опыта.

Наибольшая прибавка урожайности зерна гороха получена в четвёртом варианте посева в последствии сидерального пара – 0,08 т/га. Отрицательное значение показателя от применения минерального удобрения во втором варианте опыта объясняется биологическими особенностями гороха. В засушливые годы выделение в почву биологического азота клубеньковыми бактериями приводит к отрицательному действию аммофоса – дисбалансу питательных веществ в почве, что вызывает снижение роста и развитие растения.

Математическая обработка результатов с помощью множественной регрессии пока-

зала зависимость прибавки урожайности зерна гороха от накопленного нитратного азота и подвижного фосфора в почве. Коэффициент детерминации уравнения по всем вариантам опыта варьировал от 0,53 до 0,81 ед. при 0,00 ед. уровня значимости. В связи с этим доля влияния аммофоса на прибавку урожайности зерна гороха по всем посевам составила от 55,41 до 81,88 %.

Во всех вариантах опыта установлены показатели статистического анализа по питательным веществам, коэффициенты их находятся в диапазоне от 0,060 до 72,323 ед. со стандартной ошибкой от 0,010 до 0,180 ед. при 0,00 ед. уровня значимости (табл. 4).

Наивысшие показатели при статистической обработке данных получены в пя-

Таблица 4

Результаты регрессионного анализа зависимости прибавки урожайности зерна гороха в севооборотах от накопленных питательных веществ в почве за 18 лет наблюдений

Results of regression analysis of the dependence of the increase in pea grain in crop rotations on the accumulated nutrients in the soil over 18 years of observation

Вариант	Питательные вещества	Показатели статистического анализа, ед.							
		коэффициенты				стандартная ошибка			p – уровень значимости
		бета	регрессии	Стьюдента	Фишера	бета	регрессии	оценки	
1 (контроль)	N-NO ₃	0,897	0,078	8,108	65,740	0,111	0,010	0,115	0,000
	P ₂ O ₅	0,856	0,198	6,618	43,803	0,129	0,030	0,134	0,000
2	N-NO ₃	0,731	0,060	4,287	18,381	0,170	0,014	0,141	0,000
	P ₂ O ₅	0,775	0,151	4,899	24,004	0,158	0,031	0,131	0,000
3	N-NO ₃	0,744	0,071	4,459	19,855	0,167	0,016	0,180	0,000
	P ₂ O ₅	0,829	0,180	5,936	35,239	0,140	0,030	0,150	0,000
4	N-NO ₃	0,868	0,090	6,990	48,861	0,124	0,013	0,139	0,000
	P ₂ O ₅	0,852	0,249	6,502	42,277	0,131	0,038	0,147	0,000
5	N-NO ₃	0,905	0,086	8,504	72,323	0,106	0,010	0,114	0,000
	P ₂ O ₅	0,828	0,208	5,914	34,980	0,140	0,035	0,150	0,000

том варианте опыта по нитратному азоту и в контроле по подвижному фосфору: доля их влияния на прибавку зерна гороха составила 81,88 и 73,24 %. Таким образом, анализ данных показывает связь между изучаемыми факторами. Коэффициенты бета и регрессии отличаются от 0 и составили 0,905; 0,856 и 0,086; 0,198 ед. Стандартная ошибка бета, регрессионного уравнения и оценки составила 0,106; 0,129; 0,010; 0,030 ед. и 0,114; 0,134 т/га. Критерии Стьюдента и Фишера имели

положительные значения. Коэффициенты детерминации составили 0,81 и 0,73 ед., это свидетельствует о том, что на 81 и 73 % качественней рассчитана множественная регрессия. Применённый регрессионный анализ хорошо описывает связь между факторными признаками, так как уровень значимости равен 0,00 ед. при нормативном показателе $p \leq 0,05$.

Результаты математической обработки данных по прибавке урожайности зерна го-

роха после твёрдой пшеницы в двухпольном севообороте и содержанию накопленного нитратного азота в слое почвы 0–30 см представлены на рис. 2.

На графике прослеживается прямо пропорциональная зависимость прибавки уро-

жайности зерна гороха с чередованием твёрдой пшеницы в двухпольном севообороте от содержания накопленного нитратного азота за счёт действия аммофоса в пахотном слое почвы. Чем больше или меньше количество питательного вещества, тем выше или ниже

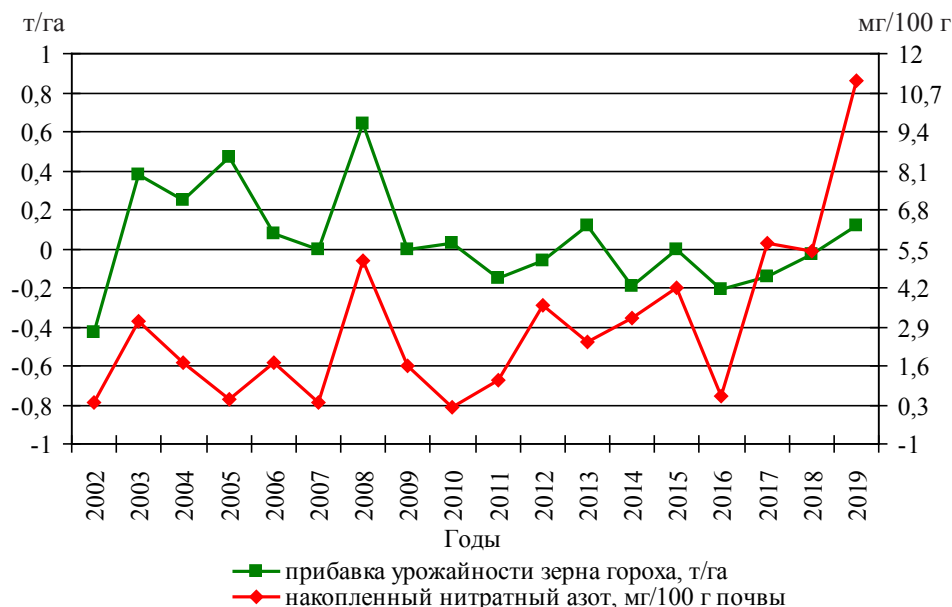


Рис. 2. Уровень прибавки урожайности зерна гороха в двухпольном севообороте от содержания накопленного нитратного азота в результате действия аммофоса за 18 лет наблюдений

The level of increase in pea grain in a two-field crop rotation from the content of accumulated nitrate nitrogen as a result of teffect of ammophos over 18 years of observations

уровень прибавки. За вегетационный период наблюдается снижение урожайности зерна гороха от влияния аммофоса. Наименьшая продуктивность гороха объясняется превышенным уровнем содержания накопленного нитратного азота перед посевом гороха и биологическими особенностями зернобобовой культуры.

Таким образом, в степной зоне Южного Урала для получения наибольшего выхода зерна гороха в сельскохозяйственном производстве необходимо применять посевы после мягкой пшеницы в зернопаровом севообороте с занятым суданской травой паром при внесении под основную обработку почвы аммофоса в дозе 40 кг действующего вещества азота и фосфора на 1 га пашни.

ВЫВОДЫ

1. В полевых опытах 2002–2019 гг. установлено в третьем варианте посева гороха на удобренном фоне питания повышение урожайности зерна до 1,03 т/га. В результате действия аммофоса происходит накопление нитратного азота и подвижного фосфора до 1,9 мг/100 г почвы, что увеличивает выход зерна гороха. Продуктивность гороха на двух фонах питания в малой степени зависит от общего количества сорных растений, доля их влияния незначительна и находится в пределах от 13,98 до 18,37 %. Выход зерна на неудобренном фоне питания – 0,98 т/га.

2. В результате наибольшей засорённости посевов отмечается снижение выхода

зерна гороха после твёрдой пшеницы в двухпольном севообороте до 0,76 и 0,70 т/га. Максимальное содержание накопленного нитратного азота от действия минерального удобрения в пахотном слое почвы достигает 2,9 мг/100 г, что приводит к снижению урожайности гороха. Доля его влияния составила 81,88 %.

3. В результате статистической обработки данных в других вариантах опыта установлена зависимость выхода зерна гороха от общего количества сорняков и действия аммофоса, при этом уровень продуктивности варьирует от 0,81 до 0,93 т/га.

Исследование выполнено в соответствии с планом НИР на 2020–2021 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761–2019–0003).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кислов А. В. Влияние культур и различных видов севооборотов на плодородие почвы // Сохранение и повышение плодородия почв в адаптивно-ландшафтном земледелии Оренбургской области: сб. науч. тр. – Оренбург, 2002. – С. 45–61.
2. Нужная Н. А. Особенности формирования и развития сорного компонента полевого фитоценоза // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 7. – С. 55–57.
3. Котлярова О. Г., Котлярова Е. Г., Лубенцов С. М. Динамика сорной растительности в посевах гороха в зависимости от интенсивности обработки почвы и минерального питания // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 7. – С. 51–53.
4. Турусов В. И., Корнилов И. М., Нужная Н. А. Засорённость посевов в различных условиях агроландшафта // Защита и карантин растений. – 2014. – № 4. – С. 15–16.
5. Вынос химических элементов зерновыми культурами и сорными растениями / А. В. Ряховский, В. Н. Яичкин, Н. А. Корнева [и др.] // Наука и хлеб: сб. науч. тр. – Оренбург: ОНИИСХ, 2002. – Вып. 9. – С. 250–254.
6. Засорённость посевов гороха в зависимости от способов обработки почвы, внесения минеральных удобрений и гербицидов / В. М. Гармашов, И. М. Корнилов, Н. А. Нужная [и др.] // Защита и карантин растений. – 2015. – № 10. – С. 22–24.
7. Митрофанов Д. В. Влияние элементов погоды и запасов почвенной влаги на урожайность гороха в севооборотах на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (77). – С. 98–102.
8. Митрофанов Д. В. Влияние макроэлементов питания на продуктивность зерна гороха в различных севооборотах на территории степной зоны Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (78). – С. 80–84.
9. *Phenotyping of Plant Biomass and Performance Traits Using Remote Sensing Techniques in Pea (Pisum sativum, L.)* / J. J. Quirós Vargas, C. A. Zhang, J. A. Smitchger [et al.] // Sensors (Basel). – 2019. – N 19 (9): 2031. – P. 23.
10. *Intensified Pulse Rotations Buildup Pea Rhizosphere Pathogens in Cereal and Pulse Based Cropping Systems* / Y. Niu, L. D. Bainard, W. E. May [et al.] // Front Microbiol. – 2018. – N 9: 1909. – P. 14.
11. *Diversifying crop rotations with pulses enhances system productivity* / Y. Gan, C. Hamel, J. T. O'Donovan [et al.] // Sci. Rep. – 2015. – N 5: 14625. – P. 14.
12. *Accuracy of GBS-based genomic selection for pea grain yield under severe terminal drought* / P. Annicchiarico, N. Nazzicari, L. Pecetti [et al.] // Plant Genome. – 2017. – N 10. – P. 13.
13. *Assessment of field pea (Pisum sativum L.) grain yield, aerial biomass and flowering date stability in Mediterranean environments* / R. Iglesias-García, E. Prats, F. Flores [et al.] // Crop Pasture Sci. – 2017. – N 68. – P. 915–923.
14. *Adaptation of field pea varieties to organic farming across different environments of Italy* / L. Pecetti, A. R. Marcotrigiano, L. Russi [et al.] // Crop Pasture Sci. – 2019. – N 70. – P. 327–333.
15. *Pea genomic selection for Italian environments* / P. Annicchiarico, N. Nazzicari, L. Pecetti [et al.] // BMC Genomics. – 2019. – N 20: 603. – P. 18.

REFERENCES

1. Kislov A.V., *Sokhranenie i povyshenie plodorodiya pochv v adaptivno-landshaftnom zemledelii Orenburgskoi oblasti* (Preservation and improvement of soil fertility in adaptive landscape agriculture of the Orenburg region), Collection of proceedings, Orenburg, 2002, pp. 45–61. (In Russ.)
2. Nuzhnaya N.A., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2013, No. 7, pp. 55–57. (In Russ.)
3. Kotlyarova O.G., Kotlyarova E.G., Lubentsov S.M., *Vestnik Kurskoigосudarstvennoisel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2012, No. 7, pp. 51–53. (In Russ.)
4. Turusov V.I., Kornilov I.M., Nuzhnaya N.A., *Zashchita i karantin rastenii*, 2014, No. 4, pp. 15–16. (In Russ.)
5. Ryakhovskii A.V., Yaichkin V.N., Korneva N.A., Sidel'nikov N.A. *Nauka i khleb* (Science and bread), Collection of proceedings, Orenburg: ONIISKh, 2002, Issue. 9, pp. 250–254. (In Russ.)
6. Garmashov V.M., Kornilov I.M., Nuzhnaya N.A., Gavrilova S.A., Besspalov A.V., Govorov V.N., *Zashchita i karantin rastenii*, 2015, No.10, pp. 22–24. (In Russ.)
7. Mitrofanov D.V., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, No. 3 (77), pp. 98–102. (In Russ.)
8. Mitrofanov D.V., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, No. 4 (78), pp. 80–84. (In Russ.)
9. Quirós Vargas J.J., Zhang C.A., Smitchger J.A., McGee R.J., Sankaran S., Phenotyping of Plant Biomass and Performance Traits Using Remote Sensing Techniques in Pea (*Pisum sativum*, L.), *Sensors (Basel)*, 2019, No. 19 (9): 2031, pp. 23.
10. Niu Y., Bainard L.D., May W.E., Hossain Z., Hamel C., Gan Y., Intensified Pulse Rotations Buildup Pea Rhizosphere Pathogens in Cereal and Pulse Based Cropping Systems, *Front Microbiol*, 2018, No. 9: 1909, pp. 14.
11. Gan Y., Hamel C., O'Donovan J. T. Cutforth H., Zentner R. P., Campbell C.A., Niu Y., Poppy L., Diversifying crop rotations with pulses enhances system productivity, *Sci. Rep*, 2015, No. 5: 14625, pp. 14.
12. Annicchiarico P., Nazzicari N., Pecetti L., Romani M., Ferrari B., Wei Y., Brummer E.C. Accuracy of GBS-based genomic selection for pea grain yield under severe terminal drought, *Plant Genome*, 2017, No. 10, pp. 13.
13. Iglesias-García R., Prats E., Flores F., Amri M., Mikić A., Rubiales D., Assessment of field pea (*Pisum sativum* L.) grain yield, aerial biomass and flowering date stability in Mediterranean environments, *Crop Pasture Sci*, 2017, No. 68, pp. 915–923.
14. Pecetti L., Marcotrigiano A.R., Russi L., Romani M., Annicchiarico P., Adaptation of field pea varieties to organic farming across different environments of Italy, *Crop Pasture Sci*, 2019, No. 70, pp. 327–333.
15. Annicchiarico P., Nazzicari N., Pecetti L., Romani M., Russi L., Pea genomic selection for Italian environments, *BMC Genomics*, 2019, No. 20: 603, pp. 18.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТБОРА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЧВЕННЫМ ИНФЕКЦИЯМ

¹Е.Ю. Торопова, доктор биологических наук, профессор

²И.Г. Воробьева, доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник

¹А.А. Кириченко, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

³В.В. Пискарев, кандидат сельскохозяйственных наук,
зав. лабораторией

¹Р.И. Трунов, аспирант

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, корневая гниль, фузариоз, устойчивость, злаковые мухи, супрессивность почвы

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

²Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

³ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

E-mail: 89139148962@yandex.ru

Реферат. Цель исследований состояла в обосновании необходимости учета факторов, оказывающих существенное влияние на пораженность яровой пшеницы корневыми гнилями в процессе практической селекции на устойчивость. Исследования проводили в 2019–2020 гг. общепринятыми и авторскими методами. Для повышения эффективности практической селекции на устойчивость к корневым гнилям необходима системная перестройка работы: следует исключить повреждающий фактор – злаковых мух, «открывающих ворота» всем почвенным фитопатогенам после фазы кущения, и учитывать способность сортов индуцировать супрессивность ризосферной почвы к основным фитопатогенам. По итогам двух лет исследований наименьшую, в пределах двух биологических порогов вредоносности (ПВ), пораженность корневыми гнилями в фазе всходов показали сорта яровой пшеницы Новосибирская 15 и Мани. Развитие корневых гнилей по сравнению с фазой всходов в 2019 г. возросло в среднем в 2,5, а в 2020 – в 5,6 раза, произошло выравнивание различий по пораженности между сортами в течение вегетации. В фазе всходов коэффициент вариации развития корневых гнилей по сортам составил $24,1 \pm 4,0$, в фазе зрелости снизился в 2,5 раза – до $9,4 \pm 1,5$. Главной причиной сглаживания различий между сортами по пораженности корневыми гнилями было сильное (до 100 %) повреждение внутрискосовыми вредителями. Экономический порог вредоносности по поврежденности стеблей яровой пшеницы злаковыми мухами был превышен в 2019 г. до 4,8 раза, а в 2020 г. – до 7,8. Коэффициент корреляции между развитием корневых гнилей и поврежденностью внутрискосовыми вредителями в 2019 г. составил $R = 0,744 \pm 0,185$ ($P < 0,01$), в 2020 г. $R = 0,713 \pm 0,092$ ($P < 0,01$). Дисперсионный анализ показал, что сила влияния пространственного расположения растений на их повреждение злаковыми мухами составила 30,9 % и была достоверна на 1 %-м уровне, тогда как влияние самого сорта на этот показатель было почти в 2 раза ниже (16,8 %) и было достоверно на 5 %-м уровне. Индукция ризосферой сортов яровой пшеницы супрессивности почвы к фитопатогенам влияла на их представленность в патогенном комплексе корневых гнилей. Коэффициент корреляции индукции сортами супрессивности к *F. roae* и его представленности в патогенных комплексах составил $R = -0,638 \pm 0,318$ и был достоверным на 5 %-м уровне. Коэффициент корреляции индукции супрессивности к *F. oxysporum* и его представленности в патогенных комплексах корневых гнилей сортов составил $R = -0,844 \pm 0,203$ ($P < 0,01$).

INCREASING THE EFFICIENCY OF SPRING WHEAT SELECTION FOR RESISTANCE TO SOIL INFECTION

¹E.Yu. Toropova, Doctor of Biological Sc., Professor

²I.G. Vorobieva, Doctor of Biological Sc., Leading Researcher

¹A.A. Kirichenko, Candidate of Agricultural Sc., Associate Professor

³V.V. Piskarev, Candidate of Agricultural Sc., Head of the Laboratory

¹R.I. Trunov, PhD student

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia

³FRC Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia

Key words: spring wheat, cultivar, root rot, fusarium blight, resistance, cereal flies, soil suppression.

Abstract. *The aim of the research was to substantiate the need to take into account the factors that have a significant impact on the root rot infestation of spring wheat in the process of practical selection for resistance. The studies were carried out in 2019–2020 with the application of generally accepted and author's methods. A systemic restructuring of work is needed to increase the efficiency of practical breeding for resistance to root rot. The damaging factor is cereal flies which "open the gates" to all soil phytopathogens after the tillering phase. It should be eliminated, and the ability of varieties to induce the suppression of rhizosphere soil to main phytopathogens should be taken into account. According to the results of two years of research, the smallest, within two biological thresholds of harmfulness (PV), the infestation by root rot at the germination phase was shown by the spring wheat varieties Novosibirskaia 15 and Manu. The development of root rot in comparison with the germination phase in 2019 increased by an average of 2.5, and in 2020 - by 5.6 times. There was an equalization of differences in damage between varieties during the growing season. In the germination phase, the coefficient of variation in the development of root rot by varieties was 24.1 ± 4.0 , in the phase of maturity, it decreased 2.5 times to 9.4 ± 1.5 . The main reason for smoothing out the differences between varieties in terms of root rot infestation was strong (up to 100%) damage by intra-stem pests. The economic threshold of harmfulness for damage to spring wheat stems by cereal flies was exceeded in 2019 up to 4.8 times, and in 2020 up to 7.8 times. The correlation coefficient between the development of root rot and damage by intra-stem pests in 2019 was $R = 0.744 \pm 0.185$ ($P < 0.01$), in 2020 $R = 0.713 \pm 0.092$ ($P < 0.01$). Analysis of variance showed that the power of the influence of the spatial arrangement of plants on their damage by cereal flies was 30.9% and was reliable at the 1% level, while the influence of the variety itself on this indicator was almost 2 times lower (16.8%) and was significant at the 5% level. The induction of soil suppression to phytopathogens by the rhizosphere of spring wheat varieties influenced their representation in the pathogenic complex of root rot. The correlation coefficient of induction by cultivars of suppressiveness to *F. poae* and its representation in pathogenic complexes was $R = -0.638 \pm 0.318$ and was significant at the 5% level. The correlation coefficient of induction of suppressiveness to *F. oxysporum* and its presence in pathogenic complexes of root rot of varieties was $R = -0.844 \pm 0.203$ ($P < 0.01$).*

Ежегодный недобор урожая яровой пшеницы в России из-за поражения корневыми гнилями оценивается в 30–50 % при одновременном снижении содержания клейковины и качества муки [1–3]. Ситуацию осложняет, несмотря на активный поиск, отсутствие устойчивых к корневым гнилям сортов [4–5].

Для повышения эффективности практической селекции яровой пшеницы на устойчивость к корневым гнилям необходимо применять системный подход, предусматривающий анализ болезни как результат реализации фитопатогенами их фундаментальных экологических ниш и функционирования паразитарной си-

системы «растение – паразит», взаимодействующей с комплексом природных и антропогенных факторов [6]. Так, в ходе практической селекции сортов на устойчивость к корневым гнилям следует контролировать инфекционный фон фитопатогенов в почве и учитывать различия в этиологии заболевания по сортам [4]. Колебания естественного инфекционного фона по селекционным участкам могут достигать нескольких раз, а гидротермические стрессы в период вегетации – влиять на пораженность корневыми гнилями разных по засухоустойчивости сортов [7].

Важным, но малоизученным феноменом является индукция сортами супрессивности ризосферной почвы, что может оказывать существенное влияние на паразитическую активность почвенных фитопатогенов и являться одним из механизмов устойчивости к корневым гнилям [8–10]. Повышение супрессивности почвы посредством размножения в ризосфере растений-хозяев антагонистов, регулирования её физико-химических характеристик препятствует инфицированию растений, не допуская их массового заболевания [9, 11]. В большинстве работ, посвященных супрессирующей активности почв, рассмотрена антагонистическая активность микробиоты. Так, установлено, что супрессивность нейтральных и щелочных почв связана с численностью и активностью ризобактерий, в частности, флуоресцирующих псевдомонад – продуцентов сидерофоров – комплексобразователей доступного микромицетам железа (*Pseudomonas fluorescens*, *Ps. putida*, *Ps. cerasi* и др.) [1, 10]. Супрессивность кислых почв в отношении почвенных фитопатогенов (*Rhizoctonia solani*, *Pythium debaryanum* и др.) обусловлена их заселением грибами-антагонистами рода *Trichoderma* (*Tr. viride*, *Tr. koningii*, *Tr. harzianum*, *Tr. lignorum*, *Tr. longibrachiatum*, *Tr. hamatum*) и *Phythyum oligandrum* [1]. Исследованиями последних лет установлено, что супрессивность разных типов почв Сибири к грибам рода *Fusarium* носит биотический характер, что в условиях дефицита органических и минеральных удо-

брений способствует развитию фузариевых грибов [9].

Почва ризосферы существенно отличается от неризосферной по большинству показателей, характеризующих как состав твердой фазы и раствора, так и функционирование отдельных компонентов почвенной системы [12–13]. Ризосферная почва является естественным барьером на пути экспансии фитопатогенных почвенных микромицетов, в том числе из рода *Fusarium* [3, 9, 10], однако этот вопрос остается недостаточно изученным.

Цель работы состояла в обосновании необходимости учета факторов, оказывающих существенное влияние на пораженность яровой пшеницы корневыми гнилями в процессе практической селекции на устойчивость.

Задачи исследования:

- 1) исследовать развитие корневых гнилей на подземных органах ряда сортов яровой пшеницы разного географического происхождения в динамике по фазам вегетации и годам;
- 2) определить роль фитофагов в пораженности растений корневыми гнилями;
- 3) выявить степень индукции ризосферой супрессивности почвы к фитопатогенам из рода *Fusarium*.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2019–2020 гг. на опытном поле, расположенном в северной лесостепи Приобья (Новосибирский район Новосибирской области). Были высеяны сорта из коллекции яровой пшеницы ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН (лаборатория генофонда растений) из различных регионов: Новосибирская 15, Сибирская 17, Обская 2 (Новосибирская область), ЛТ-3 (Ленинградская область), Тулайковская Надежда (Самарская область), Зауралочка (Курганская область), Remus (Германия), Manu (Финляндия), Quarna (Швейцария). Площадь под каждым сортом 2 м², повторность трехкратная. Предшественник – пар. Почва – выщелоченный чернозем.

Гидротермические условия вегетации 2020 г. были довольно экстремальными и способствовали развитию фузариозной инфекции. Май был очень теплым и влажным. Превышение среднесезонных температурных данных составило 4,4°C. Одновременно выпало 1,6 нормы осадков. В июне на фоне среднесезонных температур выпало только 45 % осадков от многолетней нормы. Растения испытывали водный стресс. В июле выпало 1,35 нормы осадков, температура была близка к среднесезонным значениям. Август, как и май, был теплым и влажным, среднемесячная температура превышала норму на 2,4°C, а осадков выпало 1,28 от среднесезонной нормы.

Анализ пораженности подземных органов растений яровой пшеницы проводили дифференцированно по органам, повреждение стеблей насекомыми определяли общепринятыми методами [14].

Для изучения индукции супрессивности ризосферной почвой был использован авторский метод [14]. Из корневой зоны 60 растений (20 с каждой повторности) с глубины 20–30 см стерильным шпателем в пакет была отобрана ризосферная почва, локализованная на расстоянии 1 см от поверхности корней. Для отбора образцов контрольной неризосферной почвы при посеве были предусмотрены расширенные (50 см) междурядья. Уровень супрессивности почвы оценивали по подавлению роста 7 фитопатогенных ми-

кромицетов из рода *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. poae*, *F. solani*, *F. graminearum*, *F. acuminatum*, *F. sporotrichioides*, *F. heterosporum*). Методика позволяет быстро (в течение трех дней) оценить общую супрессивность почвенного образца по подавлению почвой роста фитопатогенных грибов. Супрессивность меняется от 100 % – полная супрессивность (все блоки без признаков роста тест-объекта) до 0 % или отрицательного значения – кондуктивная почва (все блоки тест-объекта развиваются на уровне контроля или сильнее). Если почва стимулирует развитие фитопатогена, то значение показателя супрессивности становится отрицательным.

Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием пакетов программ SNEDECOR [15] и STATISTICA 6.0 для Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Роль внутрисклеблевых вредителей. Для объяснения различий в пораженности сортов и объективной оценки наиболее перспективных для дальнейшей селекции форм нами был проведен сравнительный анализ развития корневых гнилей по фазам вегетации и годам. Результаты оценки пораженности коллекции сортов в начале вегетации яровой пшеницы показаны в табл. 1.

Таблица 1

Развитие корневой гнили на сортах яровой пшеницы в начале вегетации, %
Root rot development on spring wheat varieties at the beginning of the growing season, %

№ п/п	Сорт	2019 г.	2020 г.	Среднее по годам
1	Новосибирская 15	8,1	6,6	7,4
2	Зауралочка	16,0	6,1	11,1
3	Quarna	18,2	11,6	14,9
4	ЛТ-3	18,0	9,1	13,6
5	Обская 2	28,0	11,1	14,6
6	Сибирская 17	19,4	10,1	14,8
7	Remus	25,3	6,6	16,0
8	Manu	7,2	12,4	9,8
9	Тулайковская Надежда	23,9	14,0	19,0
Среднее по сортам		18,2	8,8	13,5
НСР ₀₅ частных средних		4,12	3,56	4,28

Приведенные данные свидетельствуют, что в начале вегетации разница в пораженности сортов в 2019 г. достигла 4,9, в 2020 г. – 2,3 раза. В начале вегетации максимальную устойчивость в 2019 г. проявили сорта Новосибирская 15 и Ману, а в 2020 г. – Зауралочка, Новосибирская 15 и Remus. По итогам двух лет исследований наименьшую, в пределах двух биологических порогов вре-

доносности (ПВ), пораженность корневыми гнилями в фазе всходов показали сорта яровой пшеницы Новосибирская 15 и Ману.

Традиционно в практической селекции на устойчивость оценку пораженности проводят в конце вегетации, но это не всегда отражает реальные характеристики растений. Результаты учетов корневых гнилей в конце вегетации приведены в табл. 2.

Таблица 2

Развитие корневой гнили на сортах яровой пшеницы в конце вегетации, %
Root rot development on spring wheat varieties at the end of the growing season, %

№ п/п	Сорт	2019 г.	2020 г.	Среднее по годам
1	Новосибирская 15	44,8	46,4	45,6
2	Зауралочка	35,0	47,3	41,2
3	Quana	48,8	53,6	51,2
4	ЛТ-3	46,1	43,1	44,6
5	Обская 2	43,6	46,4	45,0
6	Сибирская 17	41,1	50,1	45,6
7	Remus	38,5	52,8	45,7
8	Ману	55,0	55,0	55,0
9	Тулайковская Надежда	45,0	47,8	46,4
Среднее по сортам		45,4	49,2	47,3
НСР ₀₅ частных средних		9,61	10,11	11,20

Паразитическая активность почвенных фитопатогенов резко возрастала в ходе вегетации, и к ее концу развитие корневых гнилей по сравнению с фазой всходов в 2019 г. возросло в среднем в 2,5, а в 2020 г. – в 5,6 раза. Данные табл. 2 свидетельствуют о выравнивании различий по пораженности между сортами в течение вегетации. Если в 2019 г. разница в пораженности корневыми гнилями в фазе полной зрелости составила 1,6 раза, то в 2020 г. – 1,3, т.е. в оба года исследований значительно снизилась по сравнению с фазой всходов. В итоге не было выявлено статистически достоверных различий между большинством сортов к концу вегетации. Коэффициент вариации отражает закономерность воздействия сортовых различий на эпифитотический процесс корневых гнилей в период вегетации. Так, в фазе всходов Св составил 24,1±4,0, а в фазе зрелости снизился в 2,5 раза – до 9,4±1,5, т.е. шло выравнивание сортов по пораженности корневыми гнилями в течение вегетации. Сила влияния сортов на

паразитическую активность фитопатогенов в течение вегетации оказалась в итоге не достоверной, зато сила влияния фазы вегетации была очень большой и составила 96,5%, будучи достоверной на 1 %-м уровне.

Такая динамика эпифитотического процесса корневых гнилей отражала особенности гидротермических условий вегетации 2019 и 2020 гг., когда растения испытывали водный стресс в фазах колошения, что увеличивало агрессивность патогенных почвенных микромицетов [1, 7]. Однако главной причиной сглаживания различий между сортами по пораженности корневыми гнилями было сильное (до 100%) повреждение внутристеблевыми вредителями (*Oscinella pusilla* Mg., *Phorbia genitalis* Schnalb., *Mayeti oladestructor* Say.), усиливавшими патогенез корневых гнилей независимо от этиологии (табл. 3).

Экономический порог вредоносности (8–10%) по поврежденности стеблей яровой пшеницы злаковыми мухами был превышен в 2019 г. до 4,8, а в 2020 г. – до 7,8 раза.

Таблица 3

Повреждение сортов яровой пшеницы злаковыми мухами (2019–2020 гг.), %
Damage to spring wheat varieties by cereal flies (2019–2020), %

Сорт	2019 г.	2020 г.	Среднее по годам
Новосибирская 15	36,7	53,3	45,0
Сибирская 17	33,3	76,7	55,0
Обская 2	40,0	56,7	48,4
Зауралочка	35,0	56,7	45,9
Тулайковская Надежда	43,3	60,0	51,7
ЛТ-3	33,3	26,7	30,0
Manu	23,3	53,3	38,3
Quarna	36,7	63,3	50,0
Remus	46,7	73,3	60,0
Среднее по сортам	36,5	57,8	47,2
НСР ₀₅	15,26	10,21	16,01

Повреждение фитофагами было неравномерным, имел место как краевой, так общий пространственный эффект.

Коэффициент корреляции между развитием корневых гнилей и поврежденностью внутристеблевыми вредителями в 2019 г. составил $R = 0,744 \pm 0,185$ ($P < 0,01$), в 2020 г. – $R = 0,713 \pm 0,092$ ($P < 0,01$). В этой связи в фазе колошения было отмечено сильное проявление симптомов, вызванных почвенными фитопатогенами. Активность эпифитотического процесса корневых гнилей возросла в 4–6 раз по сравнению с фазой всходов. Затем эпифи-

тотический процесс корневых гнилей выходил на плато, что характерно для почвенных инфекций. Разница в пораженности сортов между фазами колошения и зрелости составила 5–20 %, т.е. была незначительной. В условиях массового повреждения злаковыми мухами все сорта к концу вегетации имели высокую, близкую по уровню пораженности.

В 2020 г. мы провели учеты поврежденности сортов по рендомизированным повторностям. Влияние пространственного расположения делянок с сортами на поврежденность вредителями показано в табл. 4.

Таблица 4

Поврежденность стеблей сортов яровой пшеницы злаковыми мухами по повторностям (2020 г.), %
Damage to stems of spring wheat varieties by cereal flies by replicates (2020), %

Повторность	Размах колебаний	Среднее
1	30–100	67,8
2	20–90	62,5
3	10–80	41,5
НСР ₀₅	-	7,21

Дисперсионный анализ показал, что сила влияния пространственного расположения растений на их повреждение злаковыми мухами составила 30,9 % и была достоверна на 1 %-м уровне, тогда как влияние самого сорта на этот показатель было почти в 2 раза ниже (16,8 %) и достоверно на 5 %-м уровне. Эти данные свидетельствуют о необходимости системной перестройки работы при оценке сортов на устойчивость к почвенным фито-

патогенам. Необходимо исключить повреждающий фактор – злаковых мух, «открывающих ворота» всем почвенным фитопатогенам. В таких условиях у сортов нет возможности проявить генетически обусловленные иммунные свойства, особенно во второй половине вегетации.

Индукция сортами супрессивности ризосферной почвы к грибам рода *Fusarium*. Исследования показали, что супрессивность

неризосферной почвы в течение вегетации постепенно возрастала к большинству фитопатогенов рода *Fusarium*. Она увеличилась за вегетацию в 1,5 раза, что отражает рост общей численности микроорганизмов, обладающих антагонистическими свойствами по отноше-

нии к фузариевым грибам. Супрессивность ризосферной почвы отличалась от контрольной и носила индивидуальный и индуцируемый характер в парах «сорт – фитопатоген» (табл. 5).

Анализ табл. 5 показывает, что индукция ризосферой сортов яровой пшеницы супрес-

Таблица 5

Индукция супрессивности к грибам рода *Fusarium* ризосферной почвой сортов яровой пшеницы в 2020 г., %
Induction of suppression to fungi of the genus *Fusarium* by rhizosphere soil of spring wheat varieties in 2020, %

Сорт	<i>F. roae</i>		<i>F. oxysporum</i>	
	доля в патогенном комплексе	индукция супрессивности	доля в патогенном комплексе	индукция супрессивности
Новосибирская 15	52,3	13,8	13,3	29,3
Сибирская 17	28,9	17,8	17,0	22,2
Обская 2	39,2	26,2	9,7	26,9
Зауралочка	46,3	10,3	7,4	37,5
Тулайковская Надежда	51,0	9,6	18,7	15,1
ЛТ-3	48,7	17,8	7,6	28,9
Manu	38,4	10,9	13,9	26,5
Quagna	37,4	13,6	11,9	24,2
Remus	19,2	22,7	10,3	30,0
Среднее по сортам	40,2	15,9	12,2	26,7
НСР ₀₅	10,21	5,02	3,56	6,41
Сила влияния факторов, %				
сорт			4,7	0
фитопатоген			61,2**	85,1**

** Достоверно на 1 %-м уровне.

сивности почвы к фитопатогенам влияла на их представленность в патогенном комплексе корневых гнилей. Максимальная средняя за вегетацию индукция супрессивности почвы к *F. roae* ризосферой составила 26,2% и была выявлена у сорта Обская 2. Минимальная (9,6%) индукция супрессивности к этому фитопатогену в среднем за вегетацию выявлена у сорта Тулайковская Надежда из Самарской области. Индукция супрессивности снижала представленность *F. roae* в патогенных комплексах корневых гнилей на подземных органах сортов, коэффициент корреляции индукции супрессивности к *F. roae* и его представленности в патогенных комплексах составил $R = -0,638 \pm 0,318$ и был достоверным на 5 %-м уровне.

В отношении *F. oxysporum* индукция супрессивности была в среднем по сортам на 40% ниже, чем в отношении *F. roae*, соответ-

ственно в 3,3 раза была ниже и его средняя по сортам представленность в патогенном комплексе корневых гнилей. Максимальную (37,5%) среднюю за вегетацию индукцию супрессивности к этому фитопатогену проявил сорт Зауралочка из Курганской области, а минимальную (15,1%) – сорт Тулайковская Надежда из Самарской области. Коэффициент корреляции индукции супрессивности к *F. oxysporum* и его представленности в патогенных комплексах корневых гнилей сортов составил $R = 0,844 \pm 0,203$ ($P < 0,01$).

Следует отметить, что обсуждаемые фитопатогены *F. roae* и *F. oxysporum* доминировали на подземных органах сортов яровой пшеницы в 2020 г. и к ним была выявлена умеренная супрессивность ризосферной почвы, которая составила в среднем по сортам 55,0 и 50,1% соответственно и практически не менялась в течение вегетации.

Дисперсионный анализ экспериментальных данных по схеме двухфакторного опыта показал, что максимальное (61,2%) влияние на индукцию супрессивности оказывали биологические особенности фитопатогенов.

Не вызывает сомнений, что способность сортов индуцировать супрессивность ризосферной почвы к основным фитопатогенам является ценным признаком, который обязательно следует учитывать в ходе практической селекции на устойчивость к корневым гнилям.

ВЫВОДЫ

1. По итогам двух лет исследований наименьшую, в пределах двух биологических порогов вредоносности (ПВ), пораженность корневыми гнилями в фазе всходов показали сорта яровой пшеницы Новосибирская 15 и Ману.

2. Развитие корневых гнилей по сравнению с фазой всходов в 2019 г. возросло в среднем в 2,5, а в 2020 г. – в 5,6 раза, произошло выравнивание различий по пораженности между сортами в течение вегетации. В фазе всходов коэффициент вариации развития корневых гнилей по сортам составил $24,1 \pm 4,0$, в фазе зрелости он снизился в 2,5 раза – до $9,4 \pm 1,5$.

3. Главной причиной сглаживания различий между сортами по пораженности корневыми гнилями было сильное (до 100%) повреждение внутрискелетными вредителями. Экономический порог вредоносности по поврежденности стеблей яровой пшеницы злаковыми мухами был превышен в 2019 г. до 4,8, а в 2020 г. – до 7,8 раза. Коэффициент кор-

реляции между развитием корневых гнилей и поврежденностью внутрискелетными вредителями в 2019 г. составил $R = 0,744 \pm 0,185$ ($P < 0,01$), в 2020 г. – $R = 0,713 \pm 0,092$ ($P < 0,01$).

4. Дисперсионный анализ показал, что сила влияния пространственного расположения растений на их повреждение злаковыми мухами составила 30,9% и была достоверна на 1%-м уровне, тогда как влияние самого сорта на этот показатель было почти в 2 раза ниже (16,8%) и достоверно на 5%-м уровне.

5. Индукция ризосферой сортов яровой пшеницы супрессивности почвы к фитопатогенам влияла на их представленность в патогенном комплексе корневых гнилей. Коэффициент корреляции индукции сортами супрессивности к *F. roae* и его представленности в патогенных комплексах составил $R = -0,638 \pm 0,318$ и был достоверным на 5%-м уровне. Коэффициент корреляции индукции супрессивности к *F. oxysporum* и его представленности в патогенных комплексах корневых гнилей сортов составил $R = -0,844 \pm 0,203$ ($P < 0,01$).

6. Для повышения эффективности практической селекции на устойчивость к корневым гнилям необходима системная перестройка работы: следует исключить повреждающий фактор – злаковых мух, «открывающих ворота» всем почвенным фитопатогенам после фазы кущения, и учитывать способность сортов индуцировать супрессивность ризосферной почвы к основным фитопатогенам.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-016-00079.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чулкина В. А. Биологические основы эпифитотиологии: монография. – М.: ВО Агропромиздат, 1991. – 288 с.
2. Schroeder K. L., Paulitz T. C. Root Diseases of Wheat and Barley During the Transition from Conventional Tillage to Direct Seeding // Plant Disease. – 2006. – P. 1247–1253.
3. The micromycetiae composition of the soil under the crops of a summer grain cultures and a specificity of *Bipolaris sorokiniana* and *Fusarium* spp. strains / V. V. Lapina, N. V. Smolin, A. V. Ivoilov, N. S. Zhemchuzhina, S. A. Elizarova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Vol. 7, N 4. – P. 1804–1810.

4. Торопова Е. Ю., Соколов М. С. Роль сорта в контроле обыкновенной корневой гнили яровой пшеницы // *Агрохимия*. – 2018. – № 11. – С. 48–59.
5. Торопова Е. Ю., Пискарев В. В., Сухомлинов В. Ю. Поиск сортов яровой пшеницы с групповой устойчивостью к фузариозно-гельминтоспориозным корневым гнилям // *Агрохимия*. – 2019. – № 11. – С. 57–62.
6. Vorobyeva I. G., Toropova E. Yu. On the Issue of Ecological Niches of Plant Pathogens in Western Siberia // *Contemporary Problems of Ecology*. – 2019. – Vol. 12, N 6. – P. 667–674.
7. Development of Soil-Borne Infections in Spring Wheat and Barley as Influenced by Hydrothermal Stress in the Forest-Steppe Conditions of Western Siberia and the Urals / E. Yu. Toropova, A. P. Glinushkin, M. P. Selyuk, O. A. Kazakova, A. V. Ovsyankina // *Russian Agricultural Sciences*. – 2018. – N 44 (3). – P. 241–244.
8. Торопова Е. Ю., Соколов М. С., Глинушкин А. П. Индукция супрессивности почвы – важнейший фактор лимитирования вредоносности корневых инфекций // *Агрохимия*. – 2016. – № 8. – С. 46–55.
9. Факторы индукции супрессивности почвы / Е. Ю. Торопова, О. А. Казакова, М. П. Селюк, М. С. Соколов, А. П. Глинушкин // *Агрохимия*. – 2017. – № 4. – С. 58–71.
10. Артамонова М. Н., Алексеева А. С., Потатуркина-Нестерова Н. И. Ризосферные бактерии как антагонисты патогенных и условно-патогенных микроорганизмов // *Ульяновский медико-биологический журнал*. – 2013. – № 3. – С. 116–118.
11. Healthy Soil – Condition for Sustainability and Development of the Argo and Socio spheres (Problem-Analytical Review) / M. S. Sokolov, A. M. Semenov, Yu Ya. Spiridonov, E. Yu. Toropova, A. P. Glinushkin // *Biology Bulletin*. – 2020. – Vol. 47, N. 1. – P. 18–26.
12. Соколова Т. А. Специфика свойств почв в ризосфере: анализ литературы // *Почвоведение*. – 2015. – Т. 48, № 9. – С. 968–980.
13. Состояние популяций микромицетов в ризосфере озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / Э. А. Пикушова, Л. А. Шадрина, Н. А. Москалева, Т. А. Долбилова // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. – 2018. – № 74. – С. 130–135.
14. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем: учеб.-практ. пособие / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов [и др.]; под ред. Е. Ю. Тороповой. Барнаул, 2017. – 210 с.
15. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2009. – 222 с.

REFERENCES

1. Chulкина В. А., *Biologicheskie osnovy epifitotologii* (The biological basis of epiphytology), Moscow: VO Agropromizdat, 1991, 288 p.
2. Schroeder K. L., Paulitz T. C., Root Diseases of Wheat and Barley During the Transition from Conventional Tillage to Direct Seeding, *Plant Disease*, 2006, pp. 1247–1253.
3. Lapina V. V., Smolin N. V., Ivoilov A. V., Zhemchuzhina N. S., Elizarova S. A., The micromycetae composition of the soil under the crops of a summer grain cultures and a specificity of *Bipolaris sorokiniana* and *Fusarium spp.* Strains, *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2016, Vol. 7, No. 4, pp. 1804–1810.
4. Toropova E. Yu., Sokolov M. S., *Agrokhimiya*, 2018, No. 11, pp. 48–59. (In Russ.)
5. Toropova E. Yu. Piskarev V. V., Vorobyeva I. G., Sukhomlinov V. Yu., *Agrokhimiya*, 2019, No. 11, pp. 57–62. (In Russ.)
6. Vorobyeva I. G., Toropova E. Yu., On the Issue of Ecological Niches of Plant Pathogens in Western Siberia, *Contemporary Problems of Ecology*, 2019, Vol. 12, No. 6, pp. 667–674.
7. Toropova E. Yu., Glinushkin A. P., Selyuk M. P., Kazakova O. A., Ovsyankina A. V., Development of Soil-Borne Infections in Spring Wheat and Barley as Influenced by Hydrothermal Stress in the Forest-Steppe Conditions of Western Siberia and the Urals, *Russian Agricultural Sciences*, 2018, No. 44 (3), pp. 241–244.
8. Toropova E. Yu., Sokolov M. S., Glinushkin A. P., *Agrokhimiya*, 2016, No. 8, pp. 46–55. (In Russ.)
9. Toropova E. Yu., Kazakova O. A., Selyuk M. P., Sokolov M. S., Glinushkin A. P., *Agrokhimiya*, 2017, No. 4, pp. 58–71. (In Russ.)

10. Artamonova M.N., Alekseeva A.S., *Ul'yanovskii mediko-biologicheskii zhurnal*, 2013, No. 3, pp. 116–118. (In Russ.)
11. Sokolov M.S., Semenov A.M., Spiridonov Yu.Ya., Toropova E. Yu., Glinushkin A.P., Healthy Soil – Condition for Sustainability and Development of the Argo and Socio spheres (Problem-Analytical Review), *Biology Bulletin*, 2020, Vol. 47, No. 1, pp. 18–26.
12. Sokolova T.A., *Pochvovedenie*, 2015, T. 48, No. 9, pp. 968–980. (In Russ)
13. Pikushova E.A., Shadrina L.A., Moskaleva N.A., Dolbilova T.A., *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, No. 74, pp. 130–135. (In Russ)
14. Chulkina V.A., Toropova E. Yu., Stetsov G. Ya., *Fitosanitarnaya diagnostika agroekosistem* (Phytosanitary diagnostics of agroecosystems), Barnaul, 2017, 210 p.
15. Sorokin O.D., *Prikladnaya statistika na komp'yutere* (Applied statistics on your computer), Krasnoobsk^ GUP RPO SO RASKhN, 2009, 222 p.

ВЕТЕРИНАРИЯ и ЗООТЕХНИЯ

УДК 664.6/664.87

DOI:10.31677/2072-6724-2020-57-4-56-64

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МАТЕРИНСКОГО ГЕНОТИПА НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОЛШТИНИЗИРОВАННОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. Р. Валиева, аспирант

А. А. Унжакова, аспирант

Н. Н. Кочнев, доктор биологических наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: kochnev@nsau.edu.ru

Ключевые слова: крупный рогатый скот, молочная продуктивность, быки-производители, племенная ценность, корреляция, повторяемость, наследуемость

Реферат. Анализ продуктивных качеств коров-матерей и их потомков, полученных от разных отцов, показал, что вклад родителей в формирование молочной продуктивности неравноценен. Интенсивный отбор племенных быков ведёт к фиксации гомозигот по локусам, ассоциированным с признаками молочной продуктивности, что увеличивает их влияние на потомков. Сила влияния фактора отца на удой, белковомолочность и живую массу дочерей составила соответственно 6; 14 и 16 %. Уровень продуктивности матерей не оказал существенного влияния на продуктивность дочерей. От низкопродуктивных коров можно получать высокоудойное потомство. Дочери по удою превосходили своих матерей, но уступали по жирномолочности. Доля отклонения от теоретически ожидаемой продуктивности дочерей (удой за 305 дней), которая вызвана влиянием материнского генотипа, в группах Окленда-М № 426436885, Шоумена № 831842 и Эвклида № 831491 составила соответственно 15,8; 27,5 и 30,4 %. Коэффициент корреляции между удоём матерей и дочерей составил + 0,25 ($p < 0,05$), а живая масса коррелировала на уровне +0,3 ($p < 0,01$). В группах дочерей жирномолочность связана с удоём ($r = - 0,5$) и белковомолочностью (от +0,34 до +0,67). У матерей связь между этими показателями была ниже. Возможно, у полусибсов сильнее генетическое сцепление между признаками, чем у неродственных матерей. Установлено генетическое разнообразие по удою ($h^2=0,6$) и живой массе ($h^2=0,5$). Коэффициенты повторяемости по жирно- и белковомолочности были на уровне 0,35. Продуктивный потенциал породы зависит от комбинационной сочетаемости родителей, их вклада в формирование сложных количественных признаков продуктивности.

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF THE MATERNAL GENOTYPE ON THE REALIZATION OF THE PRODUCTIVE POTENTIAL OF HOLSTEIN CATTLE IN THE CONDITIONS OF THE NOVOSIBIRSK REGION

E.R. Valieva, PhD student

A.A. Unzhakova, PhD student

N.N. Kochnev, Doctor of Biological Sc., Professor

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: cattle, milk production, bulls-producers, breeding value, correlation, frequency, heritability.

Abstract. An analysis of the productive qualities of mothers cows and their offspring, obtained from different fathers, showed that the contribution of parents to the formation of milk productivity is unequal. Intensive selection of bulls-producers leads to fixation of homozygotes at the loci associated with traits of milk production, which increases their influence on offspring. The strength of the influence of the father's factor on milk yield, milk protein and live weight of daughters was 6, respectively; 14 and 16%. The productivity level of mothers did not significantly affect the productivity of their daughters. High-yielding offspring can be obtained from low-yielding cows. Daughters surpassed their mothers in milk yield, but inferior in fat milk. The proportion of deviation from the theoretically expected productivity of daughters (milk yield per 305 days), which is caused by the influence of the maternal genotype, in the groups of Auckland No. 426436885, Showman No. 831842 and Euclid No. 831491, respectively, was 15.8; 27.5 and 30.4%. The correlation coefficient between the milk yield of mothers and daughters was + 0.25 ($p < 0.05$), and body weight correlated at the level of +0.3 ($p < 0.01$). In the groups of daughters, butterfat is associated with milk yield ($r = - 0.5$) and milk protein (from +0.34 to +0.67). For mothers, the relationship between these indicators was lower. It is possible that half-siblings have stronger genetic links between traits than unrelated mothers. Genetic diversity in milk yield ($h^2 = 0.6$) and live weight ($h^2 = 0.5$) was established. Repeatability coefficients for fat and milk protein were at the level of 0.35. The productive potential of the breed depends on the combinational compatibility of the parents, their contribution to the formation of complex quantitative characteristics of productivity.

Для повышения племенных и продуктивных качеств животных необходимо использовать эффективные методы селекции [1, 2]. В основе современной селекции лежит оценка и использование племенных качеств производителей и генетического потенциала маточного поголовья [3]. В нашей стране, как и во всем мире, основное внимание при совершенствовании молочного скота уделяется оценке племенных качеств быков-производителей. Роль же материнского генотипа в наследовании и реализации хозяйственно полезных признаков у потомства оценивается редко. В селекции не учитывается комбинационная сочетаемость родителей, а интенсивный отбор быков практически исключил работу с семьями. В резуль-

тате такой стратегии стада становятся всё более генетически однородными, а это приводит к ухудшению адаптационных качеств. Специалисты отмечают, что рост продуктивности в промышленных и племенных стадах сопровождается снижением жизнеспособности и ранней выбраковкой животных по болезням. В свою очередь, уменьшение продуктивного использования делает невозможным в полной мере оценить племенной потенциал коров и сокращает генетически эффективную численность породы [4–6].

Вклад материнской наследственности в формирование продуктивного потенциала породы до сих пор не оценён. Большинство исследователей считают, что мать и отец имеют равный вклад в наследственность по-

томства, но некоторые учёные отмечают преимущественную роль материнского генотипа. Ведётся дискуссия между сторонниками разведения животных по семействам и линиям [7]. Очевидно, для получения ценных родоначальников и продолжателей линии не обойтись без оценки племенных качеств быкопроизводящей группы матерей, а уровень продуктивности в ряду поколений будет зависеть от сочетаемости линий и семейств и от генотипа подбираемых особей [8–10]. Только в результате удачных комбинаций генотипов, последующего отбора и закрепления благоприятных сочетаний создаются новые ветви в семействах и линиях, формируются высокопродуктивные стада. Однако в процессе селекционной работы не всегда фактический результат совпадает с прогнозируемым, иногда подбор племенных быков одной и той же линии к маточному поголовью разных семейств может дать совершенно противоположные результаты [1, 7, 13–15]. Проблема комбинационной сочетаемости родителей, их вклада в формирование сложных количественных признаков продуктивности всегда остаётся актуальной и требует дополнительных исследований.

Целью настоящей работы было изучение влияния материнского генотипа на формирование молочной продуктивности их дочерей с учётом отцовской принадлежности.

В ходе исследования предстояло решить следующие задачи:

- 1) оценить показатели молочной продуктивности у коров-матерей и их дочерей, полученных от разных быков-производителей;
- 2) установить зависимость продуктивности дочерей от уровня продуктивности матерей;
- 3) рассчитать корреляции между показателями продуктивности в двух поколениях;
- 4) установить генетическое разнообразие признаков продуктивности в исследуемой выборке.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования были проведены на поголовье крупного рогатого скота голштинизированной черно-пестрой породы, разводимого в одном из хозяйств Новосибирской области. Изучалась молочная продуктивность коров-матерей и их дочерей. В зависимости от отца дочерей были сформированы три группы: 1) 143 пары «мать–дочь», отец дочерей бык Шоумен № 831842; 2) 100 пар «мать–дочь», отец дочерей Оклэнд-М № 426436885; 3) 100 пар «мать–дочь», отец дочерей Эвклид № 831491. Молочную продуктивность дочерей оценивали с учетом уровня продуктивности матерей. Был проведён корреляционный анализ продуктивных признаков внутри групп дочерей и матерей, между матерями и дочерьми в пределах отцовской группы, подсчитаны коэффициенты повторяемости и наследуемости показателей продуктивности.

Проанализирована продуктивность материнских предков исследуемых быков за наивысшую лактацию и рассчитан генетический потенциал производителей (ГПП) по формуле $ГПП = (2 \cdot М + МО + ММ) / 4$, где М – продуктивность матери быка-производителя; МО – продуктивность матери отца быка-производителя; ММ – продуктивность матери матери быка-производителя.

Племенную ценность производителя рассчитывали по формуле Ф.Ф. Эйснера: $ПЦ = (Д \cdot 100) / С$, где ПЦ – племенная ценность производителя; Д – средняя продуктивность дочерей; С – средняя продуктивность сверстниц.

Относительная племенная ценность быков рассчитывалась по формуле $ОПЦ = ((АПЦ + В) / В) \cdot 100$, где АПЦ – абсолютная племенная ценность (разность между показателями дочерей и сверстниц); В – средний показатель величины признака по стаду.

Проведен дисперсионный анализ силы влияния генотипа отца на продуктивные признаки дочерей. Применялись общепринятые статистические методы обработки данных с использованием табличного процессора LibreOffice Calc, RStudio.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 1 представлены статистические показатели молочной продуктивности и живой массы матерей и дочерей – потомков разных быков.

В целом животные имеют высокую продуктивность уже по первой лактации, что говорит о значительном генетическом потенциале. Дочери превосходят по удою своих матерей. Установлены различия между группа-

ми полусибсов при одинаковом уровне удоя матерей. Самым высоким удоем отличались дочери Окленда-М № 426436885, которые превышали потомков Эвклида № 831491 и Шоумена № 831842 на 856 и 263 кг ($p<0,01$), но уступали им по белковомолочности на 0,04 и 0,16 % ($p<0,001$). Дочери Эвклида № 831491 превосходили по содержанию белка в молоке и живой массе дочерей Шоумена № 831842 на 0,12 % и 55 кг ($p<0,001$).

Установлены различия между продуктивностью дочерей и матерей: в группе Шоумена

Таблица 1

Продуктивность и живая масса коров по первой лактации
Productivity and live weight of cows at the first lactation

Показатель	Дочери			Матери		
	$\bar{x}\pm S_x$	lim	Cv, %	$\bar{x}\pm S_x$	lim	Cv, %
<i>Шоумен № 831842</i>						
Удой, кг	8491 $\pm$ 124	4032–11657	17	7069 $\pm$ 105	3392–10517	17
Жир, %	3,82 $\pm$ 0,02	3,2–4,32	5	3,87 $\pm$ 0,02	3,39–4,36	5
Белок, %	3,08 $\pm$ 0,02	2,88–3,36	3	3,15 $\pm$ 0,01	2,76–3,33	3
Живая масса, кг	557,0 $\pm$ 6,5	350–826	15	637,0 $\pm$ 6,6	461–882	13
<i>Окленд-М № 426436885</i>						
Удой, кг	8755 $\pm$ 132	4785–11348	15	6961 $\pm$ 120	5046–9872	17
Жир, %	3,77 $\pm$ 0,02	3,26–4,21	5	3,92 $\pm$ 0,02	3,48–4,57	5,5
Белок, %	3,04 $\pm$ 0,01	2,88–3,46	3	3,16 $\pm$ 0,01	2,87–3,31	3
Живая масса, кг	556,0 $\pm$ 6,0	375–685	12	634,0 $\pm$ 8,0	480–804	13
<i>Эвклид № 831491</i>						
Удой, кг	7899 $\pm$ 157	5042–10746	18	7013 $\pm$ 109	4517–9779	16
Жир, %	3,86 $\pm$ 0,02	3,46–4,3	5	3,93 $\pm$ 0,02	3,4–4,5	5,5
Белок, %	3,2 $\pm$ 0,01	2,88–3,4	2	3,05 $\pm$ 0,01	2,7–3,3	5
Живая масса, кг	612,0 $\pm$ 10,0	383–867	15	654,0 $\pm$ 8,0	453–871	12

№ 831842 первые превосходят вторых по удою на 1424 кг ($p<0,001$), одновременно уступая по жирно- и белковомолочности на 0,07 % ($p<0,001$) и живой массе на 82 кг ($p<0,001$). Дочери Эвклида № 831491 имеют выше материнского удой и содержание белка в молоке соответственно на 886 кг ($p<0,001$) и 0,16 % ($p<0,001$), но уступают по живой массе на 43 кг ($p<0,001$) и жирномолочности на 0,07 % ($p<0,01$). Удой дочерей Окленда-М № 426436885 превышает удой матерей на 1795 кг ($p<0,001$), а содержание жира и белка в молоке у них меньше, чем у матерей, на 0,05 и 0,12 % ($p<0,001$) соответственно, по

живой массе они уступают матерям на 78 кг ($p<0,001$).

Следует отметить, что уровень фенотипической изменчивости удоя и живой массы составлял 17 %, а белково- и жирномолочности – в пределах 3–5 %, что отражает невысокую степень гетерогенности стада по этим признакам.

В табл. 2 представлена корреляция между показателями продуктивности в группах животных. У дочерей Шоумена № 831842 установлены достоверные ($p<0,001$) коэффициенты связи между удоем и жирномолочностью ($r = -0,5$), содержанием белка и жира в молоке ($r = +0,67$), белковомолочностью и живой

Таблица 2

Корреляция между показателями продуктивности в группах матерей и дочерей
Correlation between productivity indicators in groups of mothers and daughters

Показатель	Дочери			Матери		
	Жир,%	Белок,%	Живая масса, кг	Жир,%	Белок,%	Живая масса, кг
<i>Шоумен № 831842</i>						
Удой, кг	-0,5***	-0,08	0,1	-0,2**	-0,1	0,25**
Жир,%		0,67***	-0,1		0,2**	0,001
Белок,%			0,3***			-0,3***
<i>Окленд-М № 426436885</i>						
Удой, кг	-0,4***	-0,3***	0,2	-0,27**	-0,3**	-0,1
Жир,%		-0,03	-0,04		0,03	0,1
Белок,%			0,01			-0,2
<i>Эвклид № 831491</i>						
Удой, кг	-0,6***	-0,08	0,05	0,1	-0,25**	0,1
Жир,%		0,34**	0,01		-0,05	0,06
Белок,%			0,03			-0,2*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

массой ($r = +0,3$). Следует отметить более низкие значения коэффициентов корреляции в группах матерей. Возможно, у полусибсов сильнее генетическое сцепление между признаками, чем у неродственных матерей, хотя в разных группах дочерей значения будут варьировать в силу неравновесного сцепления, что мы и наблюдаем.

Рассчитаны коэффициенты корреляции между показателями продуктивности матерей и дочерей за первую лактацию. Получены два достоверных коэффициента между поколениями по живой массе ($r = +0,3$; $p < 0,01$) и удою ($r = +0,25$; $p < 0,05$). Как известно, удвоенный коэффициент корреляции между матерями и дочерьми указывает на наследуемость признака. Следовательно, доля генетического разнообразия в общей фенотипической изменчивости показателей удою и живой массы в стаде составляет около 55 %. Верхней границей значений наследуемости считают коэффициенты повторяемости. Мы рассчитали корреляции между значениями первой и второй лактаций. В пределах каждой группы они оказались достоверными по жирно- и белковомолочности и не превышали 33 % ($p < 0,01$). Одновременно учетверенный коэффициент внутриклассовой корреляции отцовских полусибсов на основе однофакторного дисперсионного анализа показал, что наследуемость удою, белковомолочности и живой массы со-

ставляет соответственно 24; 56 и 64 %. Как видим, расчёты генетического разнообразия предложенными методами дают разные результаты. Более точную оценку могли бы дать молекулярно-генетические исследования полиморфных локусов ДНК, ассоциированных с признаками продуктивности [12].

В табл. 3–5 представлены группы коров-матерей с разным уровнем удою за первую лактацию, в которых оценивается продуктивность дочерей. Анализ результатов не выявил достоверных различий между значениями признаков продуктивности. Дочери Шоумена № 831842 имели удою на уровне 8500 кг молока независимо от удою матерей. Удой дочерей Окленда № 426436885 был выше среди низкопродуктивной группы матерей в сравнении с другими группами дочерей. В то же время матери с высоким удою от Эвклида № 831491 родили также высокоудойных дочерей. Таким образом, четкой зависимости между родителем и потомком не наблюдается. Очевиден разный аддитивный вклад родителей в признак, не всегда отражающий промежуточный характер наследования. Тем не менее при подобном анализе следует обратить внимание на следующее: сравнивая дочерей быков в зависимости от ранга продуктивности матерей, следует выделять тех производителей, чьи дочери показали высокую продуктивность независи-

мо от уровня показателей матерей. В любом случае отцовский вклад в формирование количественных признаков будет значительней материнского при более интенсивном и целенаправленном отборе в сторону гомо-

зиготизации и как результат высокой препо-
тентности. В то же время нельзя исключать любой комбинационный эффект от сочетания родительских форм, учитывая сложную генетическую детерминацию признаков.

Таблица 3

Продуктивность дочерей Шоумена № 831842 в зависимости от уровня продуктивности матерей
Productivity of Showman's daughters No. 831842 depending on the level of productivity of mothers

Показатели	$\bar{x} \pm S_x$	σ	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	σ	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	σ	Cv
Удой, кг матери	4900–6700			6701–7600			7601–10000		
дочери	8486±203	1217	14,3	8531±122	1322	15,5	8523±246	1495	17,5
Жир, % матери	3,30–3,80			3,81–4,00			4,01–4,30		
дочери	3,80±0,03	0,17	4,50	3,79±0,03	0,19	5,0	3,84±0,03	0,19	4,9
Белок, % матери	2,70–3,13			3,14–3,20			3,21–3,33		
дочери	3,08±0,02	0,1	3,2	3,08±0,02	0,1	3,2	3,07±0,02	0,1	3,3

Таблица 4

Продуктивность дочерей Окленда-М № 426436885 в зависимости от уровня продуктивности матерей
Productivity of Auckland daughters No. 426436885 depending on the productivity levels of mothers

Показатели	$\bar{x} \pm S_x$	σ	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	σ	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	σ	Cv
Удой, кг матери	5000–6400			6401–7600			7601–9800		
дочери	9206±197	964	10,5	8565±294	1412	16,5	8670±264	1344	15,5
Жир, % матери	3,40–3,80			3,81–3,90			3,91–4,50		
дочери	3,82±0,03	0,17	4,45	3,73±0,03	0,18	4,82	3,81±0,03	0,16	4,2
Белок, % матери	2,80–3,10			3,11–3,20			3,21–3,30		
дочери	3,02±0,01	0,07	2,3	3,04±0,01	0,06	1,9	3,03±0,01	0,06	1,9

Таблица 5

Продуктивность дочерей Эвклида № 831491 в зависимости от уровня продуктивности матерей
Productivity of Euclid's daughters No. 831491, depending on the productivity levels of mothers

Показатели	$\bar{x} \pm S_x$	σ	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	σ	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	σ	Cv
Удой, кг матери	4500–6400			6401–7100			7101–9500		
дочери	7650±311	1494	15,5	7484±263	1233	16,5	8442±294	1500	17,8
Жир, % матери	3,30–3,80			3,81–3,90			3,91–4,40		
дочери	3,88±0,04	0,2	5,2	3,84±0,04	0,2	5,2	3,81±0,03	0,15	3,9
Белок, % матери	2,60–2,90			2,91–3,10			3,11–3,30		
дочери	3,17±0,01	0,05	1,6	3,23±0,01	0,07	2,2	3,2±0,02	0,08	2,5

Была проанализирована также продуктивность материнских предков исследуемых быков и проведена оценка племенной ценности производителей. Как видно из табл. 6, рассчитанный генетический потенциал удою оказался более высоким у быка Шоумена № 831842, тем не менее его дочери фактически уступили по удою дочерям Окленда-М № 426436885 (см. табл. 1). Следует заметить, что фактические показатели продуктивности дочерей намного ниже показателей генетиче-

ского потенциала производителей. В данном случае это связано с тем, что используемые в расчете показатели материнских предков быков были взяты за наивысшую лактацию, а дочери этих быков оценивались по первой лактации. Дисперсионный анализ влияния генотипа отца на показатели продуктивности дочерей показал, что сила влияния генотипа отца на удои, белковомолочность и живую массу составляет соответственно 6; 14 и 16% при $p < 0,01$.

Таблица 6

Оценка племенной ценности производителей
Assessment of the breeding value of producers

Показатель	Окленд-М № 426436885			Шоумен № 831842			Эвклид № 831491		
	Удой	Жир	Белок	Удой	Жир	Белок	Удой	Жир	Белок
Генетический потенциал производителей, кг;%	12223	4,2	3,4	13394	5,1	3,6	11544	4,7	3,6
Племенная ценность	123	99	100	120	99	99	112	100	105
Относительная племенная ценность	115	99	100	120	99	99	112	100	104

Нами предложен новый подход к оценке влияния материнского генотипа на продуктивность дочерей. Путем расчета отношения разницы между отклонением фактической молочной продуктивности дочерей от теоретически ожидаемой к разнице продуктивности их родителей можно установить предполагаемую долю отклонения от ожидаемой продуктивности дочерей, которая вызвана влиянием материнского генотипа на дочерей. При этом необходимы такие условия: признак продуктивности имеет промежуточное наследование; условия содержания матерей и дочерей не различаются. Расчеты показали, что в группе дочерей Эвклида № 831491 отклонение по удою составило 30,4% от ожидаемой продуктивности, в группе дочерей Окленда-М № 426436885 – 15,8, в группе дочерей Шоумена № 831842 – 27,5%. Эти доли отклонения от молочной продуктивности могут быть относительной мерой степени влияния материнского генотипа на продуктивность дочерей.

В заключение следует сказать, что будущая продуктивность животных формируется за счет потенциала родительских генотипов, чей аддитивный вклад в потомка неравноценен. Это обстоятельство необходимо учитывать при проведении селекционных мероприятий, направленных на повышение продуктивности животных.

ВЫВОДЫ

1. Вклад родителей в формирование молочной продуктивности неравноценен. Интенсивный отбор быков, очевидно, ведёт к фиксации гомозигот по локусам, ассоциированным с признаками молочной продуктивности, что увеличивает их влияние на потомков. Сравнительный анализ племенной ценности быков показал преимущество по удою Окленда-М № 426436885, по жирномолочности и белковомолочности – Эвклида № 831491. Сила влияния фактора генотипа отца на удои, белковомолочность и живую

массу дочерей составила 6; 14 и 16 % соответственно.

2. Уровень продуктивности матерей не оказал существенного влияния на продуктивность дочерей. От низкопродуктивных коров можно получать высокоудойное потомство. Вероятно, большое значение имеет комбинационная сочетаемость родительских генотипов.

3. Доля отклонения от теоретически ожидаемой продуктивности дочерей, которая вызвана влиянием материнского генотипа, в группах Окленда № 426436885, Шоумена

№ 831842 и Эвклида составила соответственно 15,8; 27,5 и 30,4%. Установлена корреляция между удоем матерей и дочерей ($r = +0,25$; $p < 0,05$), а также живой массой ($r = +0,3$; $p < 0,01$).

4. Внутригрупповые корреляции у дочерей между удоем и содержанием жира в молоке были на уровне $-0,5$ ($p < 0,001$), жирномолочностью и белковомолочностью – от $+0,34$ до $+0,67$ ($p < 0,01$). У матерей коэффициенты корреляции между этими показателями оказались значительно ниже.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боев М.М., Медведева Ю.А. Эффективность разведения симментальского скота по линиям и семействам // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 10. – С. 11–13.
2. Быкадоров П.П. Формирование хозяйственно полезных признаков скота молочных пород в зависимости от технологических и генотипических факторов: дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 2018. – С.4–48.
3. Галушко И.А. Биохимический состав молока коров голштинской породы разных линий // Вестник аграрной науки Причерноморья. – 2011. – № 4. – С. 106–113.
4. Кочнев Н.Н., Дементьев В.Н., Маренков В.Г. Повышение продуктивного долголетия коров в условиях молочного комплекса // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 3. – С. 219–221.
5. Тумова С.В. Адаптация метода BLUP для оценки быков-производителей в Республике Марий Эл: дис. ... канд. с.-х. наук. – Саранск, 2008. – 155 с.
6. Robinson D. L. Estimation and interpretation of direct and maternal genetic parameters for weights of Australian angus cattle // Livestock production science. – 1996. – Vol. 45, N 1. – P. 1–11.
7. Дуйшекеев О.Д. О доминантности материнской наследственности у молочного скота // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2015. – № 3. – С. 71–75.
8. Мельникова Е.Е., Сермягин А.А. Критерии отбора особей при формировании селекционной группы матерей-коров по признакам молочной продуктивности // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 5. – С. 59–62.
9. Журавлев Н.В. Роль семейств коров в создании стада племязавода «Восток» // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2. – С. 176–183.
10. Estimation of individual and maternal additive genetic and heterotic effects for preweaning traits of crosses of Ayrshire, Brown swiss and Sahiwal cattle in the lowland tropics of Kenya / A.K. Kahi [et al.] // Livestock production science. – 1995. – Vol. 44, N 2. – P. 139–146.
11. Коханов А.П., Фролова Н.М., Коханов М.А. Формирование семейств коров в стаде крупного рогатого скота голштинской породы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 4. – С. 140–145.
12. Ефимова Л.В., Зазнобина Т.В., Иванова О.В. Оценка влияния коров-матерей на показатели молока и крови дочерей // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3. – С. 265–274.
13. Влияние голштинизации на формирование генетической структуры симментальской породы / Г.М. Гончаренко, Н.Б. Гришина, Т.С. Хорошилова, О.Л. Халина, Н.Н. Кочнев, А.А. Унжакова // Теория и практика современной аграрной науки: сб. III нац. (всерос.) науч. конф. с междунар. участием / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2020. – С. 216–219.

14. *Effect of elevated circulating progesterone concentration on bovine blastocyst development and global transcriptome following endoscopic transfer of in vitro produced embryos to the bovine oviduct* / F. Carter [et al.] // *Biology of reproduction*. – 2010. – Vol. 83, N 5. – P. 707–719.
15. Кузнецов А. И. Научно-практическое обоснование создания и совершенствования черно-пестрого скота «Прибайкальского» типа: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Красноярск, 2009. – 32 с.

REFERENCES

1. Boev M. M., Medvedeva Yu. A., *Dostizhenie nauki i tekhniki APK*, 2006, No. 10, pp. 11–13. (In Russ.)
2. Bykadorov P. P., *Formirovanie khozyaistvenno-poleznykh priznakov skota molochnykh porod v zavisimosti ot tekhnologicheskikh i genotipicheskikh faktorov* (Formation of economically useful traits of dairy cattle depending on technological and genotypic factors), Extended abstract of candidate's thesis, Moscow, 2018, 44 p.
3. Galushko I. A., *Vestnik agrarnoi nauki Prichernomor'ya*, 2011, No. 4, pp. 106–113. (In Russ.)
4. Kochnev N. N., Dement'ev V. N., Marenkov V. G., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2012, No. 3, pp. 219–221. (In Russ.)
5. Titova S. V., *Adaptatsiya metoda BLUP dlya otsenki bykov – proizvoditelei v respublike Marii El* (Adaptation of the BLUP method for evaluating breeding bulls in the Republic of Mari El), Extended abstract of candidate's thesis, Saransk, 2008, 155 p.
6. Robinson D. L., Estimation and interpretation of direct and maternal genetic parameters for weights of Australian angus cattle, *Livestock production science*, 1996, Vol. 45, No. 1, pp. 1–11.
7. Duishekeev O. D., *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzh'ya*, 2015, No. 3, pp. 71–75. (In Russ.)
8. Mel'nikova E. E., Sermyagin A. A., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2018, No. 5, pp. 59–62. (In Russ.)
9. Zhuravlev N. V., *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2016, No. 2, pp. 176–183. (In Russ.)
10. Kahi A. K., Estimation of individual and maternal additive genetic and heterotic effects for preweaning traits of crosses of Ayrshire, Brown swiss and Sahiwal cattle in the lowland tropics of Kenya, *Livestock production science*, 1995, Vol. 44, No. 2, pp. 139–146.
11. Kokhanov A. P., Frolova N. M., Kokhanov M. A., *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2019, No. 4, pp. 140–145. (In Russ.)
12. Efimova L. V., Zaznobina T. V., Ivanova O. V., *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2019, No. 3, pp. 265–274. (In Russ.)
13. Goncharenko G. M., Grishina N. B., Khoroshilova T. S., Khalina O. L., Kochnev N. N., Unzhakova A. A., *Teoriya i praktika sovremennoi agrarnoi nauki* (Theory and practice of modern agricultural science) Proceedings of the Conference, Novosibirsk, 2020, pp. 216–219. (In Russ.)
14. Carter, F., Effect of elevated circulating progesterone concentration on bovine blastocyst development and global transcriptome following endoscopic transfer of in vitro produced embryos to the bovine, *Biology of reproduction*, 2010, Vol. 83, No. 5, pp. 707–719.
15. Kuznetsov A. I., *Nauchno-prakticheskoe obosnovanie sozdaniya i so-vershenstvovaniya cherno-pestrogo skota «Pribaikalskogo» tipa* (Scientific and practical justification for the creation and improvement of black-and-white cattle of the «Baikal» type), Extended abstract of Doctor's thesis, Krasnoyarsk, 2009, 32 p.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ БИОКОНВЕРСИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ У ПРИМАТОВ

^{1,2} Н. В. Гапонов, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник

³ Л. Н. Гамко, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

⁴ Т. Н. Ленкова, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, главный научный сотрудник

Ключевые слова: переваримость, корма, кровь, хлорелла, добавки, приматы

¹НИИ медицинской приматологии, Сочи, Россия

²ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», пос. Мичуринский, Брянской обл., Россия

³Брянский государственный аграрный университет, с. Кокино, Брянской обл., Россия

⁴Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства РАН,
Сергиев Посад, Россия
E-mail: nv.1000@bk.ru

Реферат. Приведены результаты исследований по скармливанию в рационах приматов биологически активных добавок – суспензии хлореллы и Бактистатина, экспериментально установлено их положительное влияние на биоконверсию рационов. Определены коэффициенты переваримости питательных веществ при использовании сухой хлореллы и рыбной муки в составе полнорационных комбикормов. Полученные экспериментальные данные имеют важное значение для составления научно обоснованных и оптимально сбалансированных рационов кормления с учётом переваримости кормов. Это, в свою очередь, позволит оптимально сбалансировать рационы кормления по всем питательным веществам, обеспечив при этом снижение стоимости кормов и, как следствие, увеличить рентабельность содержания приматов. Установлено, что введение в состав рациона порошка хлореллы и рыбной муки улучшает усвоение протеина на 6,83 и 5,66 %, сырого жира – на 2,61 и 3,92, сырой клетчатки – на 4,78 и 4,25, БЭВ – на 4,15 и 2,26, сырой золы – на 18,93 и 12,08 %. Использование макроэлементов кальция и фосфора было выше в 3-й опытной группе, получавшей в основном рационе 14 % хлореллы, на 1,38, и 8,07 % соответственно. В 5-й опытной группе, которая получала 18,26 % к основному рациону рыбной муки, кальций усваивался эффективнее на 4,77, а фосфор – на 1,21 %. Применение БАД в виде суспензии хлореллы и Бактистатина способствовало стимулированию биоконверсии питательных веществ рационов, применяемых в питомнике для кормления обезьян, и позволяло сохранять основные показатели крови в пределах физиологических норм.

DETERMINATION OF THE LEVEL OF BIOCONVERSION OF NUTRIENTS IN PRIMATES

^{1,2}N.V. Gaponov, Candidate of Biological Sc., Senior Researcher

³L.N. Gamko, Doctor of Agricultural Sc., Professor

⁴T.N. Lenkova, Doctor of Agricultural Sc., Professor, Leading Researcher

¹Research Institute of Medical Primatology, Sochi, Russia

²RSRC Lupina - branch of the FRC "V.R. Williams RSRC", Michurinsky, Bryansk region, Russia

³Bryansk State Agrarian University, Kokino, Bryansk region, Russia

⁴Russian Research and Technological Institute of Poultry, RAS, Sergiev Posad, Russia

Key words: digestibility, feed, blood, chlorella, additives, primates.

Abstract. The results of studies on feeding biologically active additives suspensions of chlorella and Bactistatin in the diets of primates are presented. Its positive effect on the bioconversion of diets was experimentally established. The coefficients of digestibility of nutrients with dry chlorella and fishmeal in the composition of complete feed were determined. The obtained experimental data are important for the preparation of scientifically grounded and optimally balanced feeding rations, taking into account the digestibility of feed. This will optimally balance feed rations for all nutrients, while reducing feed costs and, as a result, increasing the profitability of keeping primates. It was found that the introduction of chlorella powder and fishmeal into the diet improves protein absorption by 6.83 and 5.66%, crude fat - by 2.61 and 3.92, crude fiber - by 4.78 and 4.25, NFES - by 4.15 and 2.26, crude ash - by 18.93 and 12.08%. The use of calcium and phosphorus macronutrients was higher in the 3rd experimental group, which received 14% chlorella in the main diet by 1.38 and 8.07%, respectively. In the 5th experimental group, which received 18.26% of the main ration of fishmeal, calcium was absorbed more efficiently by 4.77, and phosphorus - by 1.21%. The use of diet supplements in the form of a suspension of chlorella and Bactistatin helped to stimulate the bioconversion of nutrients in the diets used in the nursery for feeding monkeys, and enabled to maintain the main blood parameters within physiological norms.

В процессе биоконверсии одни органические соединения биологического сырья превращаются в другие под действием ферментных систем. Это сложный процесс, состоящий из механической, ферментативной и биологической (микробной) обработки корма. Следовательно, потребление питательных веществ зависит от множества факторов, включая вид, физиологическое состояние, возрастные характеристики животных и характеристики самого корма [1, 2].

Под усвояемостью кормов следует понимать способность организма расщеплять сложные вещества рациона (корма) до более простых под действием ферментов желудочно-кишечного тракта и микрофлоры [3].

В организме постоянно происходят метаболические процессы – переваривание питательных веществ корма, их перенос и вса-

сывание тканями тела животного, а вновь усвоенные вещества используются не только для образования новых клеток организма, но и для обновления старых с ещё более высокой интенсивностью. Мышечный белок полностью обновляется через 10–15 суток, белок печени – через 3–4, жировые отложения – через 10–18 суток.

По мнению А. Сассона [4], биоконверсия чрезвычайно специфична, поскольку представляет собой тип реакции и соединения определённой структуры. В организм животного поступает химически связанная энергия, которая содержится в питательных веществах корма. Большая часть её в растущем организме откладывается (мышцы и т.д.), остальная теряется из организма в течение жизни. Энергия обновляется в организме через 10–13 суток, т.е. каждые две недели организм

почти полностью перестраивается [5, 6]. В связи с этим точное определение скорости преобразования энергии и кормового белка в продукцию затрудняется из-за затрат организма на обновление тканей. В то же время одной из самых актуальных проблем в настоящее время является обеспечение населения страны энергией и белком. Потребность в белке должна удовлетворяться за счёт продуктов животного происхождения [7].

Исследование эффективности использования метаболической энергии для синтеза мышечной и жировой ткани и конверсионных процессов в организме приматов в зависимости от типа питания является своевременным и необходимым [8].

Целью исследований являлось определение переваримости и использования питательных веществ рационов кормления с рыбной мукой, сухой хлореллой, БАД в виде Бактистатина и суспензии хлореллы на приматах вида *Macaca mulatta*.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Поставленные экспериментальные задачи были реализованы в ФГБНУ НИИ медицинской приматологии. С этой целью в виварии были проведены научные исследования самцов *Macaca mulatta*. Сформированы 5 групп обезьян, средний возраст которых 11 лет, по 5 особей в группе, с использованием метода аналоговых пар. Самцов макак-резус, отобранных для эксперимента, помещали в отдельные клетки для проведения эксперимен-

тов по равновесию. Организация экспериментов по определению переваримости питательных веществ проводилась согласно общепринятым методам исследования.

Научные эксперименты на лабораторных животных проводили в соответствии с требованиями Приказа МЗ РФ № 267 от 19. 06. 2003 «Об утверждении правил лабораторной практики», постановлений Минздрава СССР № 742 от 13.11.1984 «Об утверждении правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» и № 48 от 23.01.1985. «О контроле работы с лабораторными животными».

Кормление самцов макак-резус осуществлялось полнорационными комбикормами, питательность которых рассчитывали по нормам кормления [9–12]. Схема эксперимента представлена в табл. 1. Опыт продолжался в течение 35 дней.

Состояние здоровья и стабильность внутренней среды самцов макак-резус в результате употребления рыбной муки, порошка хлореллы и БАД контролировали по результатам анализов крови. Для этого брали образцы крови во время подготовки самцов макак-резусов к эксперименту и после его завершения [13].

Материалом для исследования служила венозная кровь. Образцы крови (2,5–3,0 мл) брали из локтевой либо из бедренной вены натощак. Цельную кровь стабилизировали раствором гепарина. Гематологический анализ проводили на автоматическом анализаторе Beckman Coulter CoulterAcT 5diffCP (США).

Таблица 1

Схема проведения опыта на *Macaca mulatta*
Scheme of the experiment on *Macaca mulatta*

Группа	Количество особей	Тип кормления
1-я контрольная	5	ОР (основной рацион)
2-я опытная	5	ОР + суспензия хлореллы (концентрация 60 млн/мл) – 2,8 мл/кг живой массы
3-я опытная	5	Из ОР замещены: молоко сухое на 90 %, яичный порошок на 9 % на сухую хлореллу – 14 %
4-я опытная	5	ОР + Бактистатин 3 г/гол. в сутки
5-я опытная	5	Из ОР замещены: молоко сухое на 100 %, шрот подсолнечный на 10 %, яичный порошок на 70 %, глютен кукурузный на 2 % на муку рыбную – 18,26 %

Рассчитывали уровень эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, концентрацию гемоглобина, гематокрит, средний объем эритроцитов, анизоцитоз эритроцитов. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определяли по методу Панченкова.

Биохимический состав кормов рациона и фекалий определяли на рентгенофлуоресцентном волнодисперсионном спектрометре «Спектроскан макс GVM».

Коэффициент усвояемости (КП) рассчитывали как отношение переваренных питательных веществ к принятым питательным веществам, выраженное в процентах.

Кормовой фронт в расчете на 1 голову опытных приматов составлял 22 см. Корм подавали с наружной стороны клетки, где располагались кормушки. Поение осуществлялось с помощью автоматических поилок. Содержание самцов *Macaca mulatta* в отдельных клетках позволяло отслеживать и регистрировать потребление и выделение пищи во время равновесного эксперимента. Конструкция компенсирующих клеток из оцинкованной сетки давала возможность собирать остатки корма. Под дно клетки устанавливали выдвижной поддон для сбора фекалий.

Для обеспечения одинаковых условий эксперимента компенсационные ячейки располагали равномерно по всей длине вивария. Технологические переходы остаются между компенсационными ячейками и на концах вивария.

Помещение вивария подвергали дезинфекции, а затем просанировали в течение 5 дней. Температуру в виварии измеряли в местах расположения клеток с подопытными обезьянами в различных точках и она составила 22–25 °С. Контролировали скорость движения воздуха в виварии – 0,5 м/с, количество поступающего воздуха – 6 м³/ч на 1 кг живой массы.

Полученные результаты обрабатывали статистически и выражали как средние арифметические и их стандартные ошибки. Статистическую значимость различий определяли с использованием однофакторного дисперсионного анализа с последующи-

ми апостериорными поправками для множественных сравнений по методу Тьюки и Сидак. Принятый уровень статистической значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Физиологические и в особенности патологические воздействия на организм приводят к реагированию кроветворных органов изменением картины крови. Поэтому изучение ее в динамике имеет большое диагностическое значение.

Данные, полученные в процессе опытов (табл. 2), указывают, что в начале опыта количество эритроцитов во всех исследуемых группах было незначительно увеличено относительно физиологической нормы (5–6,2 млн/мм³). Это могло быть вызвано резким увеличением температуры окружающей среды к моменту начала постановки эксперимента.

В начале опыта достоверных различий между изучаемыми показателями в контрольной и опытных группах не было.

По окончании эксперимента количество эритроцитов приблизилось к физиологической норме, что свидетельствует об эффективности применения БАД в опытных группах и повышении резистентности (табл. 3). Основная функция эритроцитов – дыхание – неразрывно связана со свойствами содержащегося в них белка гемоглобина. Снижение уровня гемоглобина отмечается при несбалансированном питании, дефиците железа, меди, кобальта, белков, витамина В₁₂, фолиевой кислоты, а также при хронических отравлениях и расстройствах желудочно-кишечного тракта. Уровень гемоглобина снижается при вторичной и пищевой остеодистрофии. В нашем эксперименте уровень гемоглобина в крови находился в пределах физиологической нормы на протяжении всего эксперимента (см. табл. 2). Только в 3-й группе наблюдалось небольшое его повышение, что может быть связано с физиологическим увеличением концентрации эритроцитов в крови, упомянутом выше. По оконча-

Таблица 2

Гематологические показатели приматов в начале опыта ($X \pm Sx$)
Hematological parameters of primates at the beginning of the experiment ($X \pm Sx$)

Показатели	Группа					Норма
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	9,82 $\pm$ 1,65	12,60 $\pm$ 0,99	11,26 $\pm$ 0,89	11,40 $\pm$ 1,14	11,48 $\pm$ 1,55	5,5–13
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	6,30 $\pm$ 0,05	6,31 $\pm$ 0,18	6,76 $\pm$ 0,32	6,45 $\pm$ 0,24	6,14 $\pm$ 0,39	5–6,2
Гемоглобин, г/л	143,40 $\pm$ 1,40	144,80 $\pm$ 6,14	145,20 $\pm$ 5,04	143,00 $\pm$ 1,41	135,20 $\pm$ 9,20	110–145
Гематокрит, л/л	0,43 $\pm$ 0,01	0,43 $\pm$ 0,02	0,44 $\pm$ 0,02	0,43 $\pm$ 0,01	0,41 $\pm$ 0,03	0,26–0,45
Средний объём эритроцита, $\times 10^{-15}/\text{л}$	67,80 $\pm$ 0,42	68,40 $\pm$ 1,10	65,40 $\pm$ 2,33	67,20 $\pm$ 2,13	66,00 $\pm$ 0,79	52–97
Среднее содержание Нб в эритроците, пг	22,76 $\pm$ 0,29	22,92 $\pm$ 0,46	21,60 $\pm$ 0,89	22,28 $\pm$ 0,79	21,98 $\pm$ 0,36	18–33
Анизоцитоз эритроцитов, %	12,98 $\pm$ 0,20	13,26 $\pm$ 0,35	13,18 $\pm$ 0,30	12,74 $\pm$ 0,31	13,40 $\pm$ 0,29	11–16
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	308,40 $\pm$ 18,15	417,60 $\pm$ 23,22	357,20 $\pm$ 47,30	392,00 $\pm$ 21,32	291,60 $\pm$ 47,81	200–400
Средний объём тромбоцитов, фл	9,74 $\pm$ 0,19	9,04 $\pm$ 0,40	9,04 $\pm$ 0,52	9,58 $\pm$ 0,41	9,46 $\pm$ 0,41	6–10
СОЭ, мм/ч	0,89 $\pm$ 0,11	1,10 $\pm$ 0,11	1,10 $\pm$ 0,27	0,90 $\pm$ 0,12	0,80 $\pm$ 0,14	0,5–5

Таблица 3

Гематологические показатели приматов в конце опыта ($X \pm Sx$)
Hematological parameters of primates at the end of the experiment ($X \pm Sx$)

Показатели	Группа					Норма
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	10,82 $\pm$ 1,99	13,38 $\pm$ 1,83	11,32 $\pm$ 0,20	12,36 $\pm$ 3,12	10,22 $\pm$ 1,37	5,5–13
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	6,43 $\pm$ 0,17	5,84 $\pm$ 0,09	6,40 $\pm$ 0,27	6,24 $\pm$ 0,29	6,14 $\pm$ 0,19	5–6,2
Гемоглобин, г/л	145,00 $\pm$ 0,5	137,40 $\pm$ 3,82	140,40 $\pm$ 4,51	139,40 $\pm$ 2,25	136,80 $\pm$ 3,68	110–145
Гематокрит, л/л	0,43 $\pm$ 0,10	0,41 $\pm$ 0,21	0,42 $\pm$ 0,11	0,42 $\pm$ 2,30	0,41 $\pm$ 0,17	0,26–0,45
Средний объём эритроцита, $\times 10^{-15}/\text{л}$	68,20 $\pm$ 0,42	69,80 $\pm$ 0,96	66,00 $\pm$ 2,12	68,00 $\pm$ 2,50	67,20 $\pm$ 0,82	52–97
Среднее содержание Нб в эритроците, пг	22,84 $\pm$ 0,30	23,46 $\pm$ 0,41	21,94 $\pm$ 0,92	22,48 $\pm$ 0,85	22,28 $\pm$ 0,35	18–33
Анизоцитоз эритроцитов, %	13,22 $\pm$ 0,29	13,14 $\pm$ 0,39	13,40 $\pm$ 0,20	13,36 $\pm$ 0,55	13,64 $\pm$ 0,31	11–16
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	316,00 $\pm$ 25,62	365,60 $\pm$ 59,72	266,00 $\pm$ 18,13	362,20 $\pm$ 23,53	273,00 $\pm$ 27,05	200–400
Средний объём тромбоцитов, фл	9,94 $\pm$ 0,33	9,76 $\pm$ 0,34	10,12 $\pm$ 0,64	9,94 $\pm$ 0,53	9,96 $\pm$ 0,49	6–10
СОЭ, мм/ч	0,89 $\pm$ 0,10	1,50 $\pm$ 0,25	2,60 $\pm$ 0,78	0,80 $\pm$ 0,22	1,10 $\pm$ 0,41	0,5–5

нии эксперимента уровень гемоглобина находился в пределах контрольных параметров (см. табл. 3).

Большое значение имеет уровень лейкоцитов в крови. Общая функция иммунной системы напрямую зависит от концентрации белых кровяных тел. Это означает, что уровень лейкоцитов в крови также может указывать на уровень защиты всего организма. Проявление недомогания, заражения сопровождается отклонением показателя. В нашем эксперименте уровень лейкоцитов был в пределах нормы, за исключением 2-й опытной группы, где использовали суспензию хлореллы, в которой наблюдалось небольшое его повышение в конце эксперимента. Это явление может иметь естественную физиологическую природу. Возможно повышение содержания лейкоцитов при высокой температуре окружающей среды. Этот тип увеличения обратимый, и лейкоцитоз способен самостоятельно возвращаться в нормальный диапазон значений.

Тромбоциты активно участвуют в процессе свёртывания крови и неспецифических защитных реакциях организма. В нашем эксперименте количество тромбоцитов у животных в начале эксперимента находилось в пределах референсных показателей – от 200 до 400 млрд/л, за исключением самцов 2-й опытной группы (см. табл. 2). В этой группе наблюдалось небольшое увеличение тромбоцитов – на 17,60 млрд/л, или 4,40 % от предельно допустимых значений референсных показателей. Результаты анализов крови в конце эксперимента показали, что во всех

опытных группах в результате применения БАД количество тромбоцитов приблизилось к физиологической норме.

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) зависит от размера, объёма эритроцитов, их количества, концентрации гемоглобина в эритроците, вязкости и других факторов. Экспериментальные данные показывают, что СОЭ находится в нормальном диапазоне – от 0,5 до 5,0 мм/ч. Незначительное увеличение количества гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов, уровня гематокрита в крови обезьян опытных групп до верхних границ физиологической нормы может свидетельствовать о том, что хлорелла, Бактистатин стимулируют эритропоэз и лейкопоэз, не изменяя стабильности кроветворения и постоянства в составе и общем количестве периферической крови.

Проведённые гематологические анализы указывают, что все морфологические и биохимические показатели после употребления БАД к концу эксперимента приблизились к физиологической норме, что подтверждает их положительное влияние на организм приматов.

Ежедневный учёт съеденных животными кормов и анализ их химического состава позволили установить количество питательных веществ, потреблённых за сутки [1], а учёт экскрементов и определение их химического состава – рассчитать количество переваренных питательных веществ и коэффициент их переваримости (табл. 4)

Таблица 4

Переваримость питательных веществ корма ($X \pm Sx$), %
Digestibility of feed nutrients ($X \pm Sx$), %

Показатели	Группа				
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Протеин	65,34±1,04	69,52±0,95	72,17±0,96**	66,31±2,08	71,00±1,14
Жир	38,09±0,98	42,79±0,79	40,70±0,87	39,80±2,51	42,01±1,85
Клетчатка	25,88±1,01	30,02±0,90	30,66±1,12	23,15±1,79	30,13±1,26
БЭВ	78,05±1,12	79,90±2,03	82,20±2,03	78,94±1,91	80,31±1,27
Зола	41,58±0,88	53,90±1,00	60,51±1,21	51,40±1,11	53,63±1,03
Кальций	44,37±1,94	53,66±1,58*	58,17±1,96	45,53±0,87	49,14±1,18
Фосфор	59,79±2,01	60,51±1,61	67,86±3,12	59,98±0,31	61,00±1,84

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

Лучшие результаты по переваримости большинства нормируемых органических веществ отмечены у приматов опытных групп. Так, усвояемость сырого протеина во 2-й опытной группе была выше на 4,18%, в 3-й – на 6,83% ($p < 0,01$). В 4-й опытной группе, где в качестве пробиотика применяли препарат Бактистатин, коэффициент переваримости белков по сравнению с контрольной группой был выше на 0,97%. В 5-й опытной группе, где в структуре рациона кормления часть корма была заменена на рыбную муку, белок усваивался на 5,66% эффективнее.

Усвояемость сырого жира была наиболее высокой во 2-й опытной группе – на 4,7% выше по сравнению с контролем, в 3-й опытной группе – на 2,61, в 4-й – на 1,71%. У приматов 5-й опытной группы коэффициент переваримости был выше на 3,92% по сравнению с контролем.

Во 2-й и 3-й опытных группах отмечена положительная динамика по переваримости сырой клетчатки – на 4,14 и 4,78%. В 5-й опытной группе она была на 4,25% выше, чем в контроле.

БЭВ лучше усваивали приматы 3-й опытной группы – на 4,15%. Следующими по уровню усвоения БЭВ были приматы 5-й опытной группы, коэффициент переваримости здесь был выше на 2,26%. Подобная закономерность наблюдается во 2-й и 4-й опытных группах, где коэффициенты переваримости были на 1,85 и 0,89% выше, чем в контрольной.

Хорошие показатели по переваримости сырой золы также были отмечены в опытных

группах – на 12,32; 18,93; 9,82; 12,08% соответственно выше, чем в контрольной.

Макроэлементы кальция и фосфор лучше усваивались в опытных группах: во 2-й группе на 9,29 и 0,72%, в 3-й – на 1,38 и 8,07, 4-й – на 1,16 и 0,19, 5-й – на 4,77 и 1,21% соответственно.

Таким образом, применение в составе полнорационных комбикормов приматов биологически активных добавок в виде пробиотической добавки Бактистатин и суспензии хлореллы, а также замещение части стандартных кормов на рыбную муку и порошкообразную хлореллу позволило улучшить биоконверсию рационов кормления.

ВЫВОДЫ

1. Включение в структуру рационов приматов сухой хлореллы и рыбной муки оказало положительное влияние на усвоение протеина – на 6,83 и 5,66%, сырого жира – на 2,61 и 3,92, сырой клетчатки – на 4,78 и 4,25, БЭВ – на 4,15 и 2,26, сырой золы – на 18,93 и 12,08%.

2. Использование макроэлементов кальция и фосфора было выше в 3-й опытной группе на 1,38 и 8,07%, в 5-й – на 4,77 и 1,21%.

3. Применение БАД в виде суспензии хлореллы и Бактистатина способствовало стимулированию биоконверсии питательных веществ рационов, применяемых в питомнике для кормления обезьян, и позволяло сохранить основные показатели крови в пределах физиологических норм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гапонов Н. В. Влияние биологически активных добавок и альтернативных кормов на обмен веществ макак-резусов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 7 (148). – С. 96–102.
2. *Effect of deuterium water on blood values and digestibility of nutrients of rhesus macaque* / N. V. Gaponov, S. V. Svistunov, N. N. Bondarenko, I. A. Romanenko // Bulletin the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2020. – Vol. 2, N 384. – P. 22–28
3. *Инновационные биотехнологические разработки* // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 3. – С. 6–7.
4. Сассон А. Биоконверсия // Биотехнология: свершения и надежды. – М.: Мир, 1987. – С. 233–237.

5. Гапонов Н.В., Свистунов С.В. Динамика биохимических показателей крови макак-резусов при включении в рацион рыбной муки и БАД // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2019. – Т. 8, № 1. – С. 188–193.
6. Некоторые закономерности прироста живой массы, отложения энергии и энергетической обеспеченности растущих тёлочек при разном уровне кормления / С.А. Копыл [и др.] // Пути интенсификации производства молока и говядины на Украине: тез. докл. науч.-технич. конф. – Киев, 1985. – С. 31–32.
7. Викторов П.И., Менькин В.К. Методика и организация зоотехнических опытов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
8. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
9. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А.П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – 456 с.
10. Гапонов Н.В., Чугуев Ю.П., Чугуева И.И. Влияние на биохимические показатели сыворотки крови приматов биологически активных добавок // Актуальные вопросы медицины. – 2019. – № 6. – С. 16–22.
11. Гапонов Н.В., Чугуев Ю.П., Чугуева И.И. Обмен веществ и гематологические показатели макак-резусов, получавших обеднённую по дейтерию воду // Ветеринария. – 2020. – № 1. – С. 43–47.
12. Gaponov N. V., Yagovenko G. L. Biological features of metabolism in rhesus monkeys as a result of the inclusion of fish meal in the structure of feeding ra-tions // E3S Web of Conferences. – 2020. – P. 01002.
13. In-fluence of chlorella on hematological parameters and metabolism of rhesus mon-keys / N. V. Gaponov, O. P. Neverova, O. V. Gorelik, S. Y. Kharlap, T. I. Bezhinar // E3S Web of Conferences. – 2020. – P. 01004.

REFERENCES

1. Gaponov N. V., *Vestnik KrasGAU*, 2019, № 7 (148), pp. 96–102. (In Russ.)
2. Gaponov N. V., Svistunov S. V., Bondarenko N. N., Romanenko I. A., Effect of deuterium water on blood values and digestibility of nutrients of rhesus macaque, *Bulletin the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2020, Vol 2, No. 384. pp. 22–28
3. *Vestnik Rossijskoy akademii sel'skohozyajstvennyh nauk*, 2013, No. 3, pp. 6–7. (In Russ.)
4. Sasson A., *Biotehnologiya: sversheniya i nadezhdy*, Moscow: Mir, 1987, pp. 233–237. (In Russ.)
5. Gaponov N. V., Svistunov S. V., *Sbornik nauchnyh trudov Krasnodarskogo nauchnogo centra po zootekhnii i veterinarii*, 2019, T. 8, No. 1, pp. 188–193.
6. Kopyl S. A. i dr., *Puti intensifikacii proizvodstva moloka i govyadiny na Ukraine*, Kiev, 1985, pp. 31–32. (In Russ.)
7. Viktorov P. I., Men'kin V. K., *Metodika i organizaciya zootekhnicheskikh opytov* (Methods and organization of zootechnical experiments), Moscow Agropromizdat, 1991, 112 p.
8. Ovsyannikov A. I. *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve* (Fundamentals of experimental business in animal husbandry), Moscow.: Kolos, 1976, 304 p.
9. Kalashnikov A. P. i [dr.] *Normy i raciony kormleniya sel'skoho-zyajstvennyh zhivotnyh* (Norms and rations of feeding of farm animals),. Moscow, 2003, 456 p.
10. Gaponov N. V., CHuguev YU. P., CHugueva I. I. *Aktual'nye vo-prosy mediciny*, 2019, No. 6, pp. 16–22. (In Russ.)
11. Gaponov N. V., CHuguev YU. P., CHugueva I. I., *Veterinariya*, 2020, No. 1, pp. 43–47. (In Russ.)
12. Gaponov N. V., Yagovenko G. L. Biological features of metabolism in rhe-sus monkeys as a result of the inclusion of fish meal in the structure of feed-ing ra-tions, *E3S Web of Conferences*, 2020, pp. 01002.
13. Gaponov N. V., Neverova O. P., Gorelik O. V., Kharlap S. Y., Bezhinar T. I. In-fluence of chlorella on hematological parameters and metabolism of rhe-sus mon-keys, *E3S Web of Conferences*, 2020, pp. 01004.

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ГРУПП ПОЛНОВОЗРАСТНЫХ КОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД, ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ПО МОЛОЧНОМУ ЖИРУ

А. С. Дуров, кандидат сельскохозяйственных наук, старший
научный сотрудник

В. С. Деева, доктор биологических наук, ведущий научный
сотрудник

Сибирский федеральный научный центр
агробиотехнологий РАН, пос. Краснообск,
Новосибирской области, Россия
E-mail: sibnptij@ngs.ru

Ключевые слова: крупный рогатый скот, чёрно-пёстрая порода, красная степная порода, симментальская порода, селекционная и производственная группы, селекция, коровы, экстерьер, продуктивность, группы животных, параметры отбора

Реферат. Проведена оценка крупного рогатого скота чёрно-пёстрой, красной степной, симментальской пород, дифференцированного по молочному жиру. Сформировано три группы: селекционная, производственная, брак. Параметры отбора вычислены с использованием среднеквадратического отклонения. Расчётные параметры отбора животных селекционной группы по молочному жиру у полновозрастных коров чёрно-пёстрой породы составляют не менее 179 кг, красной степной – 186, симментальской породы из Новосибирской области – 143, Республики Хакасия – 176 кг, при этом по продуктивности лидируют коровы селекционной группы красной степной породы, показатель молочного жира которых составляет 216,8 кг ($P \geq 0,95$). У животных чёрно-пёстрой породы продуктивность по молочному жиру равна 193,2 кг, симментальской Республики Хакасия – 193,8, Новосибирской области – 163,5 кг. Анализ межпородных различий коров селекционных групп показывает, что животные чёрно-пёстрой породы превосходят сверстниц по ширине груди за лопатками, удою и индексу молочности. Животные красной степной породы являются лучшими по молочному жиру, живой массе, ширине в маклоках, косой длине туловища, косой длине зада, обхвату груди, жирности молока. Симментальские коровы, разводимые в Новосибирской области, лидируют над сверстницами по высоте в холке, а симменталы Хакасии – по высоте в крестце, глубине груди, обхвату пясти, оценке экстерьера. Оценка производственных групп животных по молочному жиру позволяет отметить, что селекционная группа чёрно-пёстрой породы, несмотря на превосходство по удою, уступает сверстницам красной степной и симментальской по оцениваемому признаку, однако коровы чёрно-пёстрой породы производственной группы превосходят своих сверстниц по молочному жиру и большинству других признаков. Формирование селекционных групп по молочному жиру позволяет отметить консолидацию чёрно-пёстрой породы по продуктивным и экстерьерным признакам. Высокий потенциал для совершенствования имеют красная степная и симментальская породы, их селекционные группы составляют достойную конкуренцию сверстницам чёрно-пёстрой породы в продуктивности по молочному жиру.

ASSESSMENT OF SELECTION GROUPS OF MATURE COWS OF VARIOUS BREEDS, DIFFERENTIATED BY MILK FAT

A.S. Durov, Candidate of Agricultural Sc., Senior Researcher

V.S. Deeva, Doctor of Biological Sc., Leading Researcher

Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

Key words: cattle, black-and-white breed, red steppe breed, Simmental breed, breeding and production groups, breeding, cows, exterior, productivity, animal groups, selection parameters.

Abstract. *The assessment of black-and-white, red steppe, and Simmental cattle, differentiated by milk fat was carried out. Three groups were formed: selection, production and marriage. The selection parameters are calculated using the standard deviation. The calculated parameters of selection of animals of the breeding group for milk fat in adult black-and-white cows are at least 179 kg, red steppe - 186, Simmental breed from the Novosibirsk region - 143, the Republic of Khakassia - 176 kg. Cows of the red steppe breeding group are leading in productivity. Their milk fat index is 216.8 kg ($P \geq 0.95$). In animals of the black-and-white breed, the milk fat productivity is 193.2 kg. In the Simmental Republic of Khakassia it is 193.8, in the Novosibirsk region - 163.5 kg. Analysis of interbreed differences in cows of breeding groups shows that animals of the black-and-white breed surpass their peers in chest width behind the shoulder blades, milk yield and milk production index. Animals of the red steppe breed are the best in milk fat, live weight, width in shanks, oblique body length, oblique rear length, chest girth, milk fat content. Simmental cows bred in the Novosibirsk region lead over their peers in height at the withers, and Simmental cows in Khakassia - in height at the sacrum, chest depth, cannon girth, assessment of the exterior. Evaluation of the production groups of animals for milk fat allows to note that the selection group of the black-and-white breed, despite the superiority in milk yield, is inferior to the peers of the red steppe and Simmental in terms of the evaluated character. However, the cows of the black-and-white breed of the production group surpass their peers in milk fat and most other signs. The formation of breeding groups for milk fat enables to note the consolidation of the black-and-white breed in terms of productive and exterior characteristics. The Red Steppe and Simmental breeds have a high potential for improvement. These breeding groups are worthy of competing with the contemporaries of the black-and-white breed in milk fat productivity.*

При совершенствовании разводимых пород крупного рогатого скота, формировании высокопродуктивных стад и рентабельной отрасли важное значение имеет повышение генетического потенциала животных. Данная цель может быть достигнута селекцией внутри популяции (закрытая популяция) и открытой популяцией с использованием мирового генофонда родственных пород. При селекции животных в закрытой популяции важным методом совершенствования является выделение селекционных и производственных групп, а открытые популяции позволяют более целенаправленно проводить подбор родительских пар [1–4].

Сравнительная оценка пород с учётом параметров отбора животных для конкретного стада на разных этапах селекции позволяет выделить приоритеты работы с популяциями, в то же время отбор по всей совокупности признаков с использованием математических моделей может ускорить процесс селекции [5–7].

От правильной оценки выделения в селекционные и производственные группы зависит экономическая эффективность отрасли молочного скотоводства.

При использовании животных обильно-молочного типа в условиях Тюменской области отмечено превосходство по экстерьерным признакам над сверстницами, получено

больше прибыли от реализации молока в расчете на 1 голову, чем от животных молочного и низкомолочного типов [8, 9].

При выделении селекционных и производственных групп выявлена связь с экстерьерно-конституциональными типами. Так, в условиях Красноярского края коровы красно-пёстрой породы разных экстерьерно-конституциональных типов имели существенные различия по молочной продуктивности и живой массе. При оценке коров голштинской породы в условиях Кабардино-Балкарии с использованием удельно-массового коэффициента установлено, что животные плотного типа имели превосходство над сверстницами по молочной продуктивности. Однако в практике выделения экстерьерно-конституциональных типов красно-пёстрого скота отмечено, что у животных плотного типа при наличии высокого удоя наблюдается снижение сроков хозяйственного использования [10–13].

Первотёлки ярославской породы среднего типа по развитию живой массы имели достоверное превосходство над сверстницами по удою, аналогичная закономерность отмечена и по наивысшей лактации [14].

Тип телосложения коров, наряду с показателями молочной продуктивности, является важным селекционным признаком при совершенствовании молочного скота. Опыт разведения коров чёрно-пёстрой и симментальской пород молочного типа телосложения показывает, что они имеют превосходство над сверстницами по экстерьерным и продуктивным признакам [15–19].

Цель исследований заключается в сравнительной оценке влияния отбора полновозрастных коров по молочному жиру при формировании селекционных и производственных групп на продуктивность и экстерьерные признаки с учётом породной принадлежности.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на популяциях крупного рогатого скота чёрно-пёстрой, красной степной, симментальской пород

Новосибирской области, Алтайского края и Республики Хакасия.

Данные материалы, приведённые в статье, частично опубликованы ранее, в них раскрыты внутривидовые аспекты формирования селекционных и производственных групп [20–22]. В представленной публикации рассматриваются межпородные особенности данного процесса.

Критерием для выделения селекционных и производственных групп животных является величина продуктивности коров по молочному жиру. За основу определения параметров отбора взяты среднее значение признака и его стандартное отклонение [23]. В первую группу – селекционную – входят животные, удовлетворяющие следующим границам отбора: $X \geq \bar{X} + \tilde{A}$; во вторую группу – производственную – $\bar{X} + \tilde{A} > X \geq \bar{X} - \tilde{A}$; в третью группу – браковка – относят животных с минимальными значениями оцениваемого признака: $X < \bar{X} - \tilde{A}$, где X – значение ранжируемого признака у животных; $\bar{X}$ – среднее значение признака в популяции, $\tilde{A}$ – стандартное отклонение.

В соответствии с этим при выделении селекционных групп были изучены основные хозяйственно полезные и экстерьерные признаки: живая масса, промеры, оценка экстерьера, удои и жирномолочность; общий балл за экстерьер был определен методом глазной оценки. Данные по молочной продуктивности были получены в результате проведения контрольных доек и записей индивидуального учёта.

Статистическая обработка материала проведена по общепринятой методике [24].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Параметры отбора для селекционных групп полновозрастных коров по молочному жиру превышают требования стандарта породы у чёрно-пёстрого скота на 15,5%, красного степного – на 31,9, симментальского Новосибирской области – на 2,1, Республики Хакасия – на 25,8%. Красная степная порода,

черно-пёстрая и симментальская, разводимая в Хакасии, имеют сопоставимые границы отбора в селекционную группу, но у красной степной параметры отбора выше, а для выбраковки животных – ниже породных требований (таблица).

Продуктивные качества полновозрастных коров селекционных и производственных групп, ранжированных по молочному жиру

Productive qualities of adult cows of breeding and production groups, ranked by milk fat

Признаки	Группа		
	селекционная	производственная	брак
<i>Чёрно-пёстрая порода</i>			
Поголовье	n = 24	n = 116	n = 27
Параметры отбора, кг	X≥179	179>X≥129	X<129
Живая масса, кг	507,5±5,83 ^{2,3,4}	499,5±2,71 ^{2,4}	493±4,21 ^{2,3,4}
Общий балл за экстерьер	8,13±0,16 ^{3,4}	8±0,09 ^{2,3,4}	7,96±0,19 ^{2,4}
Удой, кг	***5255,7±76,17 ^{3,4}	4123,9±110,72 ^{2,3,4}	***3060,9±81,21 ^{2,3,4}
Жирность, %	3,68±0,01 ^{2,3,4}	3,75±0,01 ^{2,4}	3,79±0,02 ²
Молочный жир, кг	***193,2±2,83 ^{2,3}	154,4±3,8 ^{3,4}	***115,8±2,99 ^{2,3,4}
Индекс молочности, кг	***1038,4±17,76 ^{2,3,4}	827,3±20,91 ^{2,3,4}	***621,5±16,77 ^{2,3,4}
<i>Красная степная порода</i>			
Поголовье	n = 11	n = 66	n = 14
Параметры отбора, кг	X≥186	186>X≥118,24	X<118
Живая масса, кг	572,7±7,83 ^{1,3}	551,7±6,08 ^{1,3}	552,9±4,68 ^{1,3,4}
Общий балл за экстерьер	8,41±0,22 ^{3,4}	8,67±0,11 ¹	8,54±0,25 ¹
Удой, кг	***5166,4±176,26 ³	3658,6±192,71 ³	***2451,6±77,26 ^{1,3,4}
Жирность, %	4,21±0,06 ^{1,3,4}	4,16±0,02 ^{1,3,4}	4,18±0,05 ^{1,3,4}
Молочный жир, кг	***216,8±6,48 ^{1,4}	151,9±8,23 ³	***102±2,35 ^{1,3,4}
Индекс молочности, кг	***903,3±31,84 ^{1,3}	665,7±30,86 ^{1,3}	***443,6±13,58 ^{1,3,4}
<i>Симментальская порода Новосибирской области</i>			
Поголовье	n = 37	n = 148	n = 32
Параметры отбора, кг	X≥143	143>X≥81	X<81
Живая масса, кг	***534,0±4,76 ^{1,2}	502,4±5,17 ^{2,4}	***465,1±9,41 ^{1,2,4}
Общий балл за экстерьер	8,86±0,02 ^{1,2}	8,7±0,05 ¹	8,14±0,18 ⁴
Удой, кг	***4061,2±64,46 ^{1,2,4}	2868,7±105,84 ^{1,2}	***1821,6±41,46 ^{1,2,4}
Жирность, %	4,04±0,06 ^{1,2,4}	3,77±0,03 ^{1,2,4}	3,76±0,03 ²
Молочный жир, кг	***163,5±2,58 ^{1,4}	108±4,81 ^{2,4}	***68,4±1,49 ^{1,2,4}
Индекс молочности, кг	***761,8±12,51 ^{2,4}	572,7±16,99 ^{1,2,4}	***396,6±11,62 ^{1,2,4}
<i>Симментальская порода Республики Хакасия</i>			
Поголовье	X≥176	176>X≥112	X<112
Параметры отбора, кг	n = 59	n = 209	n = 61
Живая масса, кг	550,9±7,99 ¹	543,9±4,69 ^{1,3}	529,1±9 ^{1,2,3}
Общий балл за экстерьер	8,97±0,11 ²	8,8±0,05 ¹	8,62±0,09 ^{1,3}
Удой, кг	***5004,6±58,36 ^{1,3}	3688,5±96,67 ^{1,3}	***2680,6±38,71 ^{1,2,3}
Жирность, %	3,88±0,03 ^{1,2,3}	3,87±0,01 ^{1,2,3}	3,79±0,02 ²
Молочный жир, кг	***193,8±1,81 ^{2,3}	142,4±3,76 ^{1,3}	***101,2±1,29 ^{1,2,3}
Индекс молочности, кг	***919,7±16,72 ^{1,3}	689,1±18,31 ^{1,3}	***515,7±11,52 ^{1,2,3}

Примечания. 1. Для оценки внутривидовых различий применяется оценка уровня вероятности разницы между животными оцениваемой группы и оставшейся выборкой, где *P≥0,95; **P≥0,99; ***P≥0,999.

2. Для обозначения межпородных различий селекционных и производственных групп используется добавление числа в верхнем индексе, кодирующего породу животных, при уровне вероятности разницы не менее P≥0,95: ¹чёрно-пёстрая порода; ²красная степная; ³симментальская Новосибирской области; ⁴ симментальская Республики Хакасия.

Note 1. To assess intra-breed differences, an assessment of the level of probability of the difference between the animals of the evaluated group and the remaining sample is used, where * P≥0.95; ** P≥0.99; *** P≥0.999.

2. To indicate inter-breed differences between breeding and production groups, a number is added in the superscript that encodes the breed of animals, if the probability of the difference is not less than P≥0.95: ¹black-and-white breed; ²red steppe; ³simmental Novosibirsk region; ⁴Simmental Republic of Khakassia.

Сравнительный внутрипородный анализ селекционных и производственных групп оцениваемых популяций, ранжированных по молочному жиру, показал следующее. Полновозрастные коровы чёрно-пёстрой породы селекционной группы превосходят производственную группу по живой массе на 8 кг, удою – на 1131,8, молочному жиру – на 38,8, индексу молочности – на 211,1 кг, а производственная группа превосходит низкопродуктивных по молочному жиру животных по живой массе на 6,5 кг, удою – на 1063, молочному жиру – на 38,6, индексу молочности – на 205,8 кг ($P \geq 0,999$).

Селекционная группа полновозрастных коров красной степной породы превосходит животных производственной на 21 кг по живой массе, на 1507,8 – по удою, на 65,9 – по молочному жиру, на 237,6 кг – по индексу молочности. Коровы производственной группы превосходят низкопродуктивных особей на 1207 кг по удою, на 48,9 – по молочному жиру и на 222,1 кг – по индексу молочности. Животные селекционной группы превосходят сверстниц по ширине в маклоках, косой длине туловища, удою и молочному жиру, высокоудойные и высокопродуктивные по молочному жиру, индексу молочности коровы имеют более растянутое телосложение ($P \geq 0,95-0,999$).

В популяции симментальских коров, разводимых в Новосибирской области, животные селекционной группы превосходят своих сверстниц из производственной группы по живой массе на 31,6 кг, по удою – на 1192,5, молочному жиру – на 57,5, индексу молочности – на 189,1 кг. Животные низкопродуктивной группы уступают сверстницам из производственной по живой массе на 37,3 кг, удою – на 1047,1, молочному жиру – на 37,6, индексу молочности – на 176,1 кг. Селекционная группа имеет превосходство над сверстницами по высоте в холке, глубине груди, ширине груди за лопатками, а животные с низкой продуктивностью уступают по высоте в холке, глубине груди и превосходят по косой длине туловища ($P \geq 0,95-0,999$).

Животные селекционной группы по молочному жиру симментальской породы, раз-

водимой в Республике Хакасия, превосходят животных производственной группы по живой массе на 7 кг, удою – на 1316,1, молочному жиру – на 51,4, индексу молочности – на 230,6 кг. Животные селекционной группы превосходят сверстниц по высоте в холке, в крестце, глубине груди, производственная группа занимает промежуточное положение между селекционной и низкопродуктивными животными по экстерьерным и продуктивным признакам, коровы из группы с низкой продуктивностью имеют минимальные значения по высоте в холке, крестце, глубине груди ($P \geq 0,95-0,999$).

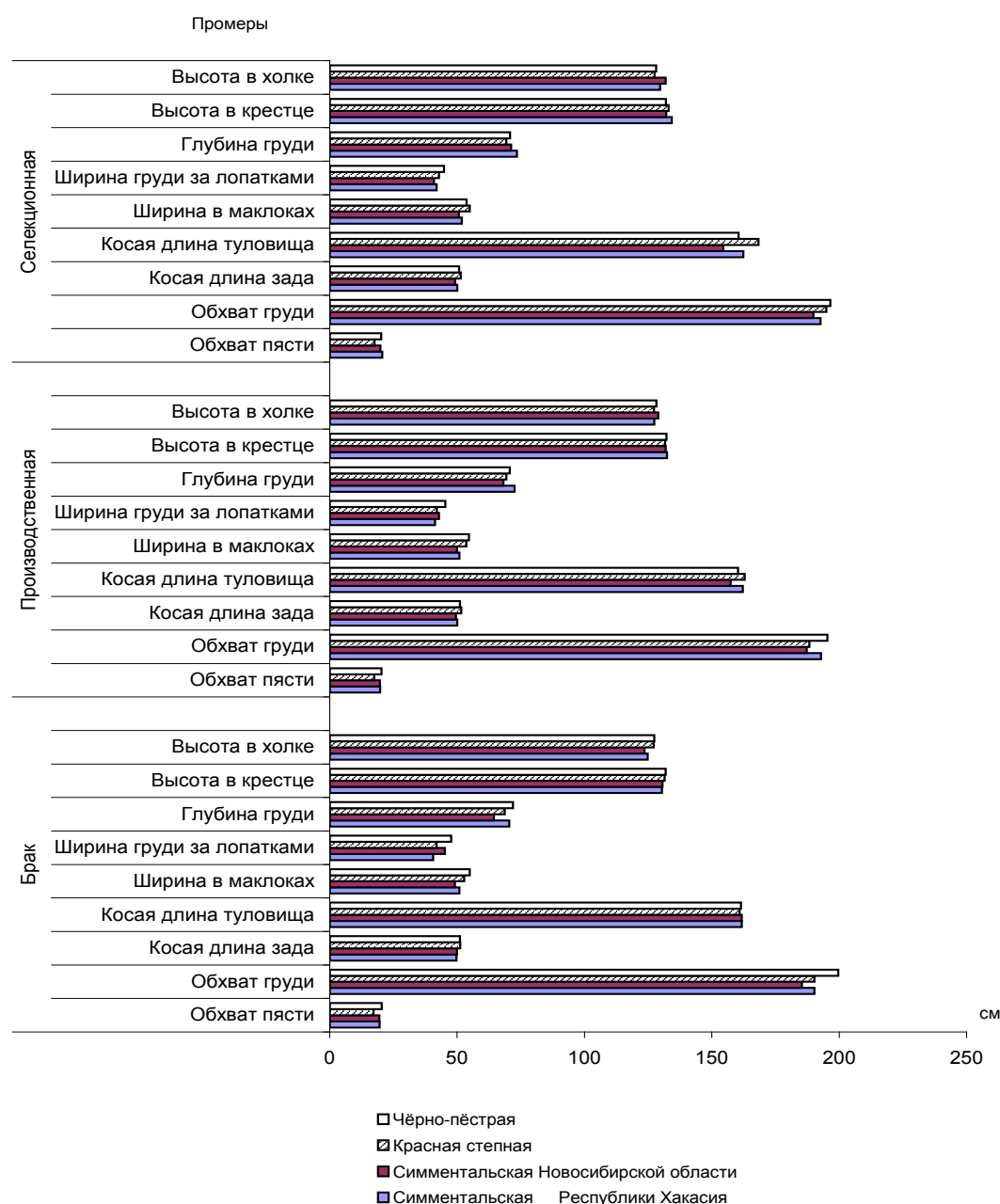
Анализ различий селекционных и производственных групп крупного рогатого скота разных пород, ранжированных по молочному жиру, показывает, что животные селекционной группы чёрно-пёстрой породы превосходят своих сверстниц по удою и индексу молочности, но уступают по живой массе, оценке экстерьера и жирности молока. Коровы селекционной группы красной степной породы превосходят сверстниц по живой массе, жирности молока и продуктивности по молочному жиру. Животные симментальской породы, разводимые в Хакасии, превосходят сверстниц по оценке экстерьера. При сравнительной оценке экстерьерных признаков селекционных групп животных установлено, что симментальские коровы превосходят сверстниц сравниваемых пород по высотным промерам, чёрно-пёстрые – по глубине и обхвату груди, а красная степная имеет более растянутое телосложение ($P \geq 0,95$).

Среди коров производственных групп животные чёрно-пёстрой породы превосходят сверстниц других пород по удою, молочному жиру и индексу молочности; красной степной породы – по живой массе, жирности молока, а симментальской породы, разводимой в Хакасии, – по оценке экстерьера. Заметные отличия по промерам отмечены по обхвату груди у чёрно-пёстрой, глубине груди у симментальских коров из Хакасии, косой длине туловища у красной степной породы.

Коровы черно-пестрой породы с минимальной продуктивностью по молочному

жиру, отобранные для выбраковки, превосходят сверстниц по удою, молочному жиру, индексу молочности и обхвату груди; крас-

ной степной – по живой массе и жирности молока; симментальской породы, разводимой в Хакасии, – по оценке экстерьера (рисунок).



Экстерьерный профиль полновозрастных коров селекционных и производственных групп по молочному жиру с учётом породной принадлежности

Exterior profile of full-aged cows of selection and production groups for milk fat, taking into account the breed

Количество коров в селекционных и производственных группах в относительных единицах существенных межпородных различий не имеет и соответствует нормальному распределению животных в популяции [24].

ВЫВОДЫ

1. Параметры отбора животных оцениваемых пород в селекционную группу значительно превосходят требования стандарта, при этом самые жесткие границы отбо-

ра установлены для коров красной степной породы.

2. Формирование селекционных групп животных по молочному жиру по рассчитанным параметрам отбора независимо от породной принадлежности способствует созданию массива крупного рогатого скота высокопродуктивного, высокорослого и растянутого типа.

3. Выделение селекционных и производственных групп полновозрастных коров чёрно-пёстрой породы по молочному жиру позволяет отметить её консолидацию по продуктивным признакам.

4. Животные красного степного и симментальского скота, оценённые по разработанным параметрам, имеют наибольший потенциал их совершенствования, основанный на превосходстве по жирности молока, продуктивности по молочному жиру сравниваемых пород, вошедших в селекционных группу.

5. Использование параметров отбора, численных для конкретных популяций, даёт дополнительную возможность оценки племенных качеств животных в селекционном процессе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прохоренко П. Н., Егиазарян А. В. Племенное дело в молочном животноводстве России // Молочная промышленность. – 2009. – № 4. – С. 48–50.
2. Шендаков А. И. Оценка динамики генетических процессов в молочном скотоводстве // Биология в сельском хозяйстве. – 2015. – № 1. – С. 2–17.
3. Иванова И. П., Троценко И. В., Борисенко С. В. Особенности формирования селекционной группы коров // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 2 (137). – С. 45–51.
4. Повышение экономической эффективности производства молока и оценка технологических пород скота / А. Е. Шамин, М. В. Шуварин, О. В. Шамина, С. А. Суслов. – Княгинино: НГИЭИ, 2012. – 132 с.
5. Соловьёва О. И. Селекционно-технологические методы и приемы повышения молочной продуктивности коров разных пород: дис. ... д-ра с.-х. наук. – Лесные Поляны, 2014. – 344 с.
6. Молочная продуктивность коров голштинской и симментальской пород в условиях Новосибирской области / А. И. Желтиков, Н. М. Костомахин, Д. С. Адушинов, О. А. Зайко, В. Н. Дементьев, А. Г. Незавитин, В. Г. Маренков // Главный зоотехник. – 2020. – № 4. – С. 41–49.
7. A stochastic simulation study on using different models for prediction of breeding values while changing the breeding goal / J. Lassen, M. K. Sørensen, P. Madsen, V. Ducrocq // Animal. – 2007. – Vol. 1 (5). – P. 631–636. – DOI:10.1017/S1751731107708261.
8. Шевелёва О. М. Производственные типы коров и их характеристика // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 10. – С. 182–185.
9. Наумов М. К. Морфофункциональные свойства вымени коров-первотёлок симментальской породы разных типов // Вестник мясного скотоводства. – 2015. – № 1 (89). – С. 30–33.
10. Шевелёва О. М. Особенности роста и мясная продуктивность бычков породы шароле разных внутривидовых типов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2019. – № 2 (55). – С. 109–115.
11. Лефлер Т. Ф., Багаев В. В. Продуктивно-биологические особенности коров красно-пестрой породы разных экстерьерно-конституциональных типов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 7 (106). – С. 178–185.
12. Улимбаев М. Б. Типы телосложения голштинского скота в зависимости от удельно-массового коэффициента // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (51). – С. 69–74.
13. Влияние типа телосложения на продуктивное долголетие коров / А. А. Вельматов, А. А. Х. Аль-Исави, А. П. Вельматов, Т. Н. Тишкина, С. Е. Зеленцов // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 4. – С. 51–54.

14. Москаленко Л.П., Муравьева Н.А., Фураева Н.С. Особенности и эффективность селекции высокопродуктивных коров с учетом ряда признаков – Ярославль: Ярослав. ГСХА, 2012. – 146 с.
15. Шевхужев А.Ф., Смакуев Д.Р. Молочная продуктивность коров симментальской породы различных внутривидовых типов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 40. – С. 66–71.
16. Ламонов С.А. Молочная продуктивность коров-первотелок симментальской породы отечественной и австрийской селекции разных производственных типов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1. – С. 39–42.
17. Анисимова Е.И., Сычева О.В. Характеристика экстерьерно-конституциональных типов симментальского скота в СПК «Абодимовский» // Эффективное животноводство. – 2019. – № 7 (155). – С. 12–13.
18. Давыдова А.С., Баранова Н.С. Оценка коров костромской породы по типам телосложения // Молочнохозяйственный вестник. – 2011. – № 1. – С. 31–34.
19. Икоева Л.П. Селекционно-генетические параметры продуктивности коров черно-пестрой породы разного типа телосложения // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 53, № 2. – С. 78–83.
20. Дуров А.С., Гамарник Н.Г. Формирование производственных групп при селекции коров симментальской породы в условиях Новосибирской области // Технологии производства продуктов животноводства в Сибири: сб. науч. тр. / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. ГНУ СибНИИЖ. – Новосибирск, 2013. – С.17–24.
21. Дуров А.С., Гамарник Н.Г. Формирование селекционных и производственных групп при разведении коров чёрно-пёстрой породы // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 7. – С. 48–50.
22. Дуров А.С., Деева В.С. Селекционные и производственные группы полновозрастных коров красной степной породы // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – № 3 (25). – С. 27–36.
23. Филиппченко Ю.А. Изменчивость и методы изучения / отв. ред. П. Ф. Рокицкий. – Изд. 6-е. – М.: ЛИБРОКОМ, 2012. – 232 с.
24. Плохинский Н.А. Биометрия. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1961. – 366 с.

REFERENCES

1. Prohorenko P.N., Egiazaryan A. V., *Molochnaya promyshlennost*, 2009, No. 4, pp. 48–50. (In Russ.)
2. SHendakov A.I., *Biologiya v sel'skom hozyajstve*, 2015, No. 1, pp. 2–17. (In Russ.)
3. Ivanova I. P., Trocenko I. V., Borisenko S. V., *Vestnik KrasGAU*, 2018, No. 2 (137), pp. 45–51. (In Russ.)
4. SHamin A.E., SHuvarin M.V., SHamina O.V., Suslov S.A., *Povyshenie ekonomicheskoy effektivnosti proizvodstva moloka i ocenka tekhnologicheskikh porod skota* (Improving the economic efficiency of milk production and evaluating technological breeds of livestock), Knyaginino: NGIEI, 2012, 132 p.
5. Solov'eva O.I., *Selekcionno-tekhnologicheskie metody i priemy povysheniya molochnoj produktivnosti korov raznykh porod* (Selection and technological methods and techniques for increasing the milk productivity of cows of different breeds), Extended abstract of Doctors thesis, Lesnye Polyany, 2014, 36 p.
6. ZHeltikov A.I., Kostomahin N.M., Adushinov D.S., Zajko O.A., Dement'ev V.N., Nezavitin A.G., Marenkov V.G., *Glavnyj zootekhnik*, 2020, No. 4, pp. 41–49. (In Russ.)
7. Lassen J., Sørensen M. K., Madsen P., Ducrocq V., A stochastic simulation study on using different models for prediction of breeding values while changing the breeding goal. *Animal*, 2007, Vol. 1 (5), pp. 631–636, doi:10.1017/S1751731107708261.
8. SHevelyova O.M., *Vestnik KrasGAU*, 2006, No. 10, pp. 182–185. (In Russ.)
9. Naumov M.K., *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2015, No. 1 (89), pp. 30–33. (In Russ.)
10. SHevelyova O.M., *Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova*, 2019, No. 2 (55), pp. 109–115. (In Russ.)
11. Lefler T.F., Bagaev V.V., *Vestnik KrasGAU*, 2015, No. 7 (106), pp. 178–185. (In Russ.)

12. Ulimbashev M.B., *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, No. 3 (51), pp. 69–74. (In Russ.)
13. Vel'matov A.A., Al'-Isavi A.A.H., Vel'matov A.P., Tishkina T.N., Zelencov S.E., *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*, 2020, No. 4, pp. 51–54. (In Russ.)
14. Moskalenko L.P., Murav'eva N.A., Furaeva N.S., *Osobennosti i effektivnost» selekcii vysokoproduktivnyh korov s uchetom ryada priznakov* (Features and effectiveness of breeding highly productive cows, taking into account a number of characteristics), YAroslavl': YAroslavskaya GSKHA, 2012, 146 p.
15. Shevhuzhev A.F., Smakuev D.R., *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, No. 40, pp. 66–71. (In Russ.)
16. Lamonov S.A. *Molochnaya produktivnost» korov-pervotelok simmental'skoj porody otechestvennoj i avstrijskoj selekcii raznyh proizvodstvennyh tipov*// *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017. – № 1. – S. 39–42. (In Russ.)
17. Anisimova E.I., Sycheva O.V., *Effektivnoe zhivotnovodstvo*, 2019, No. 7 (155), pp. 12–13. (In Russ.)
18. Davydova A.S., Baranova N.S., *Molochnohozyajstvennyj vestnik*, 2011, No. 1, pp. 31–34. (In Russ.)
19. Ikoeva L.P. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, T. 53, No. 2, pp. 78–83. (In Russ.)
20. Durov A.S., Gamarnik N.G., *Tekhnologii proizvodstva produktov zhivotnovodstva v Sibiri* (Technologies for the production of animal products in Siberia), Collection of proceedings, Novosibirsk, 2013, pp.17–24. (In Russ.)
21. Durov A.S., Gamarnik N.G., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2014, No. 7, pp. 48–50. (In Russ.)
22. Durov A.S., Deeva V.S., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost»*, 2019, No. 3 (25), pp. 27–36. (In Russ.)
23. Filipchenko YU.A., *Izmenchivost» i metody izucheniya* (Variability and methods of study), Moscow: LIBROKOM, 2012, 232 p.
24. Plohinskij N.A., *Biometriya* (Biometrics), Novosibirsk: Izd-vo SO AN SSSR, 1961, 366 p.

АССОЦИАЦИЯ ГЕНОТИПОВ β -ЛАКТОГЛОБУЛИНА С НЕКОТОРЫМИ БИОХИМИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КРОВИ ОВЕЦ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ

Е. А. Климанова, аспирант

Т. В. Коновалова, старший преподаватель

В. А. Андреева, аспирант

О. С. Короткевич, доктор биологических наук, профессор

В. Л. Петухов, доктор биологических наук, профессор

Ю. С. Назаренко, аспирант

Новосибирский государственный аграрный

университет, Новосибирск, Россия

E-mail: vet-gen-dep@nsau.edu.ru

Ключевые слова: овцы, романовская порода, полиморфизм, β -лактоглобулин, альбумин, мочевины, мочевиная кислота

Реферат. Важной проблемой в селекции является оценка генофонда и фенотипа сельскохозяйственных пород. Точность молекулярно-генетических методов намного выше, чем фенотипического наблюдения с целью улучшения пород. Для их успешного применения необходимо установить связь генотипа с желаемым признаком. Поэтому целью нашего исследования было изучение у романовских овец связи генотипов по локусу β -Lg с некоторыми биохимическими показателями крови. Изучена связь генотипов по локусу β -Lg с количеством альбумина, мочевины и мочевиной кислоты у овец романовской породы. На популяции из 23 овец романовской породы нами был исследован полиморфизм гена β -лактоглобулина. Взятие образцов крови у овец проводилось по стандартным методикам. Анализ был выполнен в лаборатории эколого-ветеринарной генетики и биохимии Новосибирского государственного аграрного университета. Для анализа использовали стандартные наборы для биохимических исследований. Уровень биохимических показателей определяли на биохимическом анализаторе Photometer 5010 V5+. Выделение ДНК проводили по стандартной методике. Для установления генотипов использовали метод ПЦР-ПДРФ. Установлено, что аллель β -LgA встречается чаще, чем β -LgB, в сибирской популяции романовских овец. У гомозиготных животных В/В концентрация альбумина была в 1,2 раза выше ($P < 0,05$), чем у особей с генотипом А/А. Не выявлено связи генотипов β -Lg с количеством мочевины и мочевиной кислоты в крови.

ASSOCIATION OF β -LACTOGLOBULIN GENOTYPES WITH SOME BIOCHEMICAL PARAMETERS OF THE BLOOD OF ROMANOV SHEEP

E.A. Klimanova, PhD student

T.V. Konovalova, Senior Professor

V.A. Andreeva, PhD student

O.S. Korotkevich, Doctor of Biological Sc., Professor

V.L. Petukhov, Doctor of Biological Sc., Professor

Yu.S. Nazarenko, PhD student

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. Russia

Key words: sheep, Romanov breed, polymorphism, β -lactoglobulin, albumin, urea, uric acid.

Abstract. The assessment of the gene pool and phenofund of agricultural breeds is an issue in livestock breeding. The accuracy of molecular genetic methods is much higher than phenotypic observation in order to improve breeds. It is necessary to establish relationship between the

genotype and the desired trait for their successful application. Therefore, the purpose of our study was to study the relationship of genotypes at the β -Lg locus with some biochemical blood parameters in Romanov sheep. The relationship of genotypes at the β -Lg locus with the amount of albumin, urea and uric acid in Romanov sheep was studied. On a population of 23 sheep of the Romanov breed, we studied the polymorphism of the β -lactoglobulin gene. Blood sampling was carried out from sheep according to standard methods. The analysis was performed in the laboratory of ecological and veterinary genetics and biochemistry of the Novosibirsk State Agrarian University. Standard kits for biochemical studies were used for the analysis. The level of biochemical parameters was determined using a Photometer 5010 V5 + biochemical analyzer. DNA isolation was carried out according to the standard procedure. To establish genotypes, the PCR-RFLP method was used. It was found that in the Siberian population of Romanov sheep the β -LGA allele is more common than β -LGB. In homozygous B / B animals, the albumin concentration was 1.2 times higher ($P < 0.05$) than in individuals with the A / A genotype. No relationship was found between the β -Lg genotypes and the amount of urea and uric acid in the blood.

Важной задачей в селекции животных является изучение фенофона и генофона пород [1, 2]. Исследование генетического полиморфизма сельскохозяйственных животных в настоящее время активно проводится с учетом климато-географических условий обитания пород. Особое внимание уделяется производству экологически чистой продукции. Это достигается путем анализа состояния воды, почвы, кормов, органов и тканей животных на концентрацию макро- и микроэлементов [3].

В последние годы растет интерес к разведению и всестороннему изучению овец. Это стало причиной большого числа исследований, связанных с генетическим потенциалом овец, в частности романовской породы [4–6].

Романовская порода играет важную роль в сохранении генетического разнообразия и генетического потенциала овец. Однако в настоящее время в Кемеровской области находится единственная в Сибири популяция романовских овец [7]. В нашем исследовании мы уделили внимание изучению молочного белка β -лактоглобулина у овец этой породы.

Установлено, что полиморфизм молочного белка у овец связан с количественными и качественными показателями, в частности с признаками молока. Поэтому он имеет большое значение в программах животноводства,

и в перспективе возможно будет использовать его в программах генетической селекции молочных пород овец [8].

Белок β -лактоглобулина (β -Lg) представляет собой одну из основных составляющих белков молочной сыворотки. Он кодируется геном BLg и считается одним из основных белков сыворотки, присутствующих в молоке жвачных животных [9,10]. Его полиморфизм тесно связан с некоторыми свойствами овечьего молока. Лocus β -Lg у овец расположен на 3-й хромосоме и содержит 7 экзонов и 6 интронов [11]. Известны три полиморфных генетических варианта – β -LgA, β -LgB и β -LgC [12]. Доказано влияние полиморфизмов гена BLg на компоненты, а также свойства молока [13, 14].

Имеется большое число исследований гена β -Lg [15–17], однако нет данных о связи генотипов β -лактоглобулина с биохимическими показателями крови. Поэтому целью нашего исследования является изучение у романовских овец связи генотипов по локусу β -Lg с количеством альбумина, мочевины и мочевой кислоты в крови.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование проводилось на 23 овцах романовской породы (рисунок). Образцы крови были взяты в вакуумные пробирки из яремной вены (10 мл).

Определено, что в Кемеровской области в зоне обитания овец уровень тяжелых металлов в воде, почве и кормах не превышал ПДК [18–21].



Популяция романовских овец Кузбасса
Population of Romanov sheep of Kuzbass

Насыщенность сыворотки крови мочевиной и мочевой кислотой определяли с помощью наборов реактивов «Новокарб» ЗАО «Вектор-Бест». Измерение для мочевины проводили при длине волны 640 нм, для мочевой кислоты – 520–550 нм.

Для проведения ПЦР в эппендорфы объемом 0,5 мл добавляли по 10 мл образца ДНК и по 40 мл мастер-микса в каждую пробирку. Далее помещали образцы в термоциклер. С целью проверки результатов амплификации ПЦР использовали 1,5 %-й гель-электрофорез с бромистым этидием. Для электрофореза в каждую лунку добавляли по 5 мл, в первой лунке был маркер размеров ДНК.

Была проведена амплификация фрагмента β -Lg размером 120 п.н. В результате действия рестриктазы RsaI при электрофорезе в агарозном геле аллель β -LgA дает три полосы – 66, 37 и 17 п.н. Аллель β -LgB дает только два фрагмента длиной 103 и 17 п.н., у гетерозигот наблюдаются все четыре фрагмента. Обнаружен полиморфизм по локусу

β -Lg у овец романовской породы в популяции Кузбасса.

Данные исследований обработаны с использованием программ Microsoft Office Excel и STATISTICA 8.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В этом исследовании мы проанализировали влияние генотипа β -лактоглобулина на биохимические показатели крови. А. А. Волниным и др. [22] было изучено содержание микроэлементов в крови овец романовской породы, однако их связь с генотипами не была рассмотрена.

В исследуемой нами популяции овец были идентифицированы два генетических варианта β -лактоглобулина (А и В) и три генотипа (β -LgAA, β -LgAB и β -LgBB).

Выявлена связь генотипов β -лактоглобулина с уровнем альбумина в крови (табл. 1). Показано, что у животных В/В концентрация альбумина была выше, чем у особей с геноти-

Таблица 1

Связь генотипов β -лактоглобулина с количеством альбумина (г/л) в сыворотке крови
Relationship of β -lactoglobulin genotypes with the amount of albumin (g / l) in blood serum

Генотип	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Me	Q ₁	Q ₃	IQR
A/A	13	34,60 $\pm$ 1,85	39,000	38,000	43,300	5,330
A/B	5	38,20 $\pm$ 1,77	39,000	35,300	41,300	6,000
B/B	5	40,90 $\pm$ 2,04	39,000	30,700	38,300	7,670

Примечание: Q1 – первая квартиль; Q3 – третья квартиль, IQR – межквартильный диапазон.

Note: Q1 – first quartile; Q3 – third quartile; IQR – interquartile range.

пом A/A ($P < 0,05$). У гетерозигот A/B концентрация альбумина также выше, чем у особей с генотипом A/A.

Далее нами была изучена связь генотипа β -лактоглобулина с концентрацией мочеви-

ны и мочевой кислоты в крови (табл. 2). По данным показателям достоверные различия обнаружены не были. Можно предположить, что β -лактоглобулин не связан с уровнем мочевины и мочевой кислоты.

Таблица 2

Содержание мочевины и мочевой кислоты (мкмоль/л) у овец с различными генотипами β -Lg
The content of urea and uric acid ($\mu\text{mol} / \text{l}$) in sheep with different genotypes β -Lg

Генотип	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Me	Q ₁	Q ₃	IQR
<i>Мочевина</i>						
A/A	13	6,38 $\pm$ 0,51	6,000	4,730	7,900	3,170
A/B	5	6,00 $\pm$ 0,59	6,100	4,800	6,870	2,070
B/B	5	5,24 $\pm$ 0,83	5,3004	3,630	6,800	3,170
<i>Мочевая кислота</i>						
A/A	13	56,80 $\pm$ 5,73	55,500	48,100	66,500	18,400
A/B	5	62,00 $\pm$ 6,45	58,100	52,000	71,900	19,900
B/B	5	53,40 $\pm$ 6,42	57,900	39,000	65,200	26,300

Таким образом, у овец романовской породы, разводимых в Западной Сибири, выявлена связь генотипа β -Lg B/B с количеством альбумина в сыворотке крови.

ВЫВОДЫ

1. В сибирской популяции овец романовской породы аллель β -LgA встречается чаще, чем β -LgB. Встречаемость гомозиготных A/A

особей была в 5,6 раза выше, чем с генотипом β -Lg B/B.

2. Выявлена связь генотипов β -Lg с уровнем альбумина. Содержание альбумина в сыворотке крови овец с генотипом B/B было в 1,2 раза выше ($P < 0,05$), чем у гомозиготных особей A/A, а гетерозиготы занимали промежуточное положение.

3. Не выявлено связи генотипов по β -Lg с уровнем мочевины и мочевой кислоты в сыворотке крови.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биология, генетика и селекция овцы / А. В. Кушнир, В. И. Глазко, В. А. Петухов [и др.]. – Новосибирск: НГАУ, 2010. – 524 с.
2. Wafaa I. I. Association of β -lactoglobulin gene polymorphism with milk production and composition in local awassi sheep // Plant Archives. – 2019. – N 19. – P. 284–288.
3. Ecological and biochemical evaluation of elements contents in soils and fodder grasses of the agricultural lands of Siberia / A. I. Syso, V. A. Sokolov, V. L. Petukhov [et al.] // J. Pharm. Sci. and Res. – 2017. – N. 9 (4). – P. 368–374.

4. *Direct determination of cooper, lead and cadmium in the whole bovine blood using thick film modified graphite electrodes* / T. V. Skiba, A. R. Tsygankova, N. S. Borisova [et al.] // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. – 2017. – Vol. 9 (6). – P. 958–964.
5. *Single nucleotide polymorphism in dairy cattle populations of West Siberia* / O. S. Korotkevich, M. P. Lyukhanov, V. L. Petukhov [et al.] // *Proceedings of the 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Vancouver, Canada, August 17–22*. – Publishing office: Promega, 2014. – P. 487.
6. *Copper content in hair, bristle and feather in different species reared in Western Siberia* / T. V. Konovalova, K. N. Narozhnykh, V. L. Petukhov, Y. I. Fedyaev [et al.] // *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. – 2017. – Vol. 44. – P. 74.
7. *Emine S., Taki K., Cengiz E. Beta-lactoglobulin gene types in turkish fat-tailed sheep breeds* // *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* – 2011. – N 17 (6). – P. 1031–1033.
8. *Basanti J., Prakash V. β -Lactoglobulin gene polymorphism in Indian sheep breeds of different agro-climatic regions* // *Indian Journal of Animal Science*. – 2014. – N 84 (10). – P. 1133–1136.
9. *Genetic diversity and structure of the west balkan plamenka sheep types as revealed by microsatellite and mitochondrial DNA analysis* / M. Cinkulov, Z. Popovsky, K. Porcu [et al.] // *J. Anim. Breed Genet.* – 2008. – N 125. – P. 417–426.
10. *Elmaci C., One Y., Balcioglu M.S. β -lactoglobulin gene types in karacabey merino sheep breeds using PCR-RFLP* // *J. Appl. Anim. Res.* – 2007. – N 32. – P. 145–148.
11. *Elmaci C., One Y., Balcioglu. Genetic polymorphism of β -lactoglobulin gene in native turkish sheep breeds* // *Biochemical Genetics*. – 2006. – N 44. – P. 379–385.
12. *Correlations of some biochemical and hematological parameters with polymorphisms in AS1-casein and β -lactoglobulin genes in Romanov sheep breed* / T. V. Konovalova, O. I. Sebezhko, W. Li [et al.] // *Proceedings of the International Symposium on animal science ISAS*. – 2018. – P. 47.
13. *Influence of elevated Zn on the hematology, serum biochemistry and productive indicators in laying hen* / V. L. Petukhov, I. A. Afonina, M. A. Kleshchev [et al.] // *Indian Journal of Ecology*. – 2019. – N 46 (4). – P. 901–906.
14. *Wodas L., Mackowski M. Genes encoding equine β -lactoglobulin (LGB1 and LGB2): Polymorphism, expression, and impact on milk composition* // *PLoS ONE*. – 2020. – N 15 (4). – P. 1–14.
15. *Влияние генотипа баранов-производителей на количество фрагментов хромосом в клетках потомства* / В. А. Андреева, Венронг Ли, Мингжун Лью [и др.] // *Вестник НГАУ*. – 2019. – № 4 (53). – С. 23–31.
16. *Cadmium accumulation in soil, fodder, grain, organs and muscle tissue of cattle in West Siberia (Russia)* / K. N. Narozhnykh, T. V. Konovalova, V. L. Petukhov [et al.] // *International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR)*. – 2016. – Vol. 7, Is. 4. – P. 1758–1764.
17. *Analysis of trace elements in the hair of farm animals by atomic emission spectrometry with DC Arc excitation sources* / A. R. Tsygankova, A. V. Kuptsov, A. I. Saprykin [et al.] // *Journal Pharm aceutical Sciences and Research*. – 2017. – Vol. 9 (5). – P. 601–605.
18. *Закономерности аккумуляции тяжелых металлов в легких бычков герефордской породы в Западной Сибири* / К. Н. Нарожных, Т. В. Коновалова, О. С. Короткевич [и др.] // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 6. – С. 1447.
19. *Однонуклеотидный полиморфизм в популяции крупного рогатого скота красной степной породы* / М. П. Люханов, О. С. Короткевич, О. С. Себежко, Н. С. Юдин // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 1. – С. 326.
20. *Связь SNPS гена TNF у черно-пестрого скота Западной Сибири с показателями молочной продуктивности* / М. П. Люханов, О. С. Короткевич, В. Л. Петухов, О. И. Себежко // *Главный зоотехник*. – 2014. – № 10. – С. 21–26.
21. *Саурбаева Р. Т., Андреева В. А., Пиотровская Д. В. Содержание меди в шерсти потомков некоторых баранов-производителей романовской породы* // *Теория и практика современной аграрной науки: сб. II Нац. науч. конф.* – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2019. – С. 349–351.
22. *Содержание микроэлементов в крови овец романовской породы* / А. А. Волнин, С. Ю. Зайцев, В. А. Багиров, И. В. Гусев // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. – 2015. – № 10. – С. 13–19.

REFERENCES

1. Kushnir A. V., Glazko V. I., Petukhov V. A., Dimov G., Storozhuk S. I., *Biologiya, genetika i selektsiya ovtsy* (Biology, genetics and sheep breeding), Novosibirsk: NGAU, 2010, 524 p.
2. Wafaa I. I., *Plant Archives*, 2019, No. 19, pp. 284–288.
3. Syso A. I., Sokolov V. A., Petukhov V. L., *J. Pharm. Sci. and Res*, 2017, No. 9 (4), pp. 368–374.
4. Skiba T. V., Tsygankova A. R., Borisova N. S., *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2017, Vol. 9 (6), pp. 958–964.
5. Korotkevich O. S., Lyukhanov M. P., Petukhov V. L., Yudin N. S., *Proceedings of the 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Vancouver, Canada, August 17–22, Publishing office: Promega, 2014, pp. 487.
6. Konovalova T. V., Narozhnykh K. N., Petukhov V. L., Fedyaev Y. I., *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2017, Vol. 44, pp. 74.
7. Emine S., Taki K., Cengiz E., *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg*, 2011, No. 17 (6), pp. 1031–1033.
8. Basanti J., Prakash K. V., *Indian Journal of Animal Science*, 2014, No. 84 (10), pp. 1133–1136.
9. Cinkulov M., Popovsky Z., Porcu K., Blagica T., *J. Anim. Breed Genet*, 2008, No. 125, pp. 417–426.
10. Elmaci C., One Y., Balcioglu M. S., *J. Appl. Anim. Res*, 2007, No. 32, pp. 145–148.
11. Elmaci C., One Y., Balcioglu M. S., *Biochemical Genetics*, 2006, No. 44, pp. 379–385.
12. Konovalova T. V., Sebezhko O. I., Li Wenrong, *Proceedings of the International Symposium on animal science*, 22nd–23rd November 2018 (ISAG), 22 University of Belgrade, Zenum, Belgrade, 47 p.
13. Petukhov V. L., Afonina I. A., Kleshchev M. A., Sebezhko O. I., Korotkevich O. S., Kostomakhin N. M., Konovalova T. V., Narozhnykh K. N., Adushinov D. S., Goncharenko G. M., Nezavitin A. G., Klimenok I. I., Nazarenko A. V., Klimanova E. A., Osadchuk L. V., *Indian Journal of Ecology*, 2019, No. 46 (4), pp. 901–906.
14. Wodas L., Mackowski M., *PLoS ONE*, 2020, No. 15 (4), pp. 1–14.
15. Andreeva V. A., Venrong Li, Mingzhun L'yu, Saurbaeva R. T., Konovalova T. V., Klimanova E. A., Sebezhko O. I., Nazarenko A. V., *Vestnik NGAU*, 2019, No. 4 (53), pp. 23–31. (In Russ.)
16. Narozhnykh K. M., Konovalova T. V., Petukhov V. L., *International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR)*, 2016, Vol. 7, Issue 4, pp. 1758–1764.
17. Tsygankova A. R., Kuptsov A. V., Narozhnykh K. N., *Journal Pharm aceutical Sciences and Research*, 2017, Vol. 9 (5), pp. 601–605.
18. Narozhnykh K. N., Konovalova T. V., Korotkevich O. S., Petukhov V. L., Sebezhko O. I., *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, No. 6, pp. 1447. (In Russ.)
19. Lyukhanov M. P., Korotkevich O. S., Sebezhko O. S., Yudin N. S., *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, No. 1, pp. 326. (In Russ.)
20. Lyukhanov M. P., Korotkevich O. S., Petukhov V. L., Sebezhko O. I., *Glavnyi zootekhnik*, 2014, No. 10, pp. 21–26. (In Russ.)
21. Saurbaeva R. T., Andreeva V. A., Piotrovskaya D. V. *Sb. II Nacional'noj nauch. konf. Teoriya i practica sovremennoj agrarnoj nauki*, 2019, pp. 349–351. (In Russ.)
22. Volnin A. A., Zaitsev S. Yu., Bagirov V. A., Gusev I. V., *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya*, 2015, No. 10, pp. 13–19. (In Russ.)

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГОМО- И ПРОБИОТИКОВ В СОЧЕТАНИИ С ФТОРИРОВАННЫМИ ХИНОЛОНАМИ НА ДИНАМИКУ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У ГУСЕЙ

¹А.С. Кочнева, аспирант

¹Н.А. Готовчиков, аспирант

¹Я.В. Новик, руководитель бизнес-инкубатора, ведущий специалист научно-исследовательской части, преподаватель

²О.Н. Тишкова, преподаватель

¹И.К. Меньш, студент

Ключевые слова: альбумины, белковый обмен, Байтрил, гомобиотик, Ветом, общий белок, пробиотик, мочевины

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

²Алтайский колледж промышленных технологий и бизнеса, Бийск, Россия

E-mail: pharmgenpath@mail.ru

Реферат. Рассмотрено влияние сочетанного применения гомобиотиков и пробиотиков с фторированными хинолонами на изменение показателей белкового обмена у гусей. Под действием схем применения, включающих Ветом 13.1, Байтрил и Ветом 1, не происходит выраженного роста концентрации белка в сыворотке крови. При использовании более высокой дозировки гомобиотика в начале эксперимента наблюдается снижение этого показателя. При изъятии из данной схемы Байтрила и замене гомобиотика на пробиотик концентрация белка в сыворотке крови не уменьшается. В ходе наших исследований установлено, что Байтрил супрессирует протеинсинтезирующий потенциал пробиотиков Ветом 13.1 и Ветом 1. У гусей всех подопытных групп происходит повышение концентрации альбуминов в сыворотке крови. Наиболее выраженное изменение регистрировали при совместном использовании Ветом 13.1 в дозировке 50 мг/кг, Байтрила и Ветом 1 в аналогичной дозе. Независимо от применения Байтрила комбинация Ветом 15.1 и Ветом 1.2 приводит к увеличению концентрации мочевины в сыворотке крови у гусей, а Ветом 15.1 без других препаратов повышает этот показатель лишь при цикловом применении. Изучение схем применения Ветом 13.1, показывает, что концентрация мочевины высоковариабельна при различных его комбинациях с другими препаратами. Нами обнаружены индивидуальные отличия во влиянии Ветом 13.1 на организм гусей.

INFLUENCE OF THE USE OF HOMO- AND PROBIOTICS IN COMBINATION WITH FLUORINATED QUINOLONES ON THE DYNAMICS OF PROTEIN METABOLISM IN GEESE

¹A.S. Kochneva, PhD student

¹N.A. Gotovchikov, PhD student

¹Ya.V. Novik, Head of the business incubator, Leading specialist in the research department, Professor

²O.N. Tishkova, Professor

¹I.K. Mensh, Student

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²Altai College of Industrial Technologies and Business, Biysk, Russia

Key words: albumin, protein metabolism, Baytril, homobiotic, Vetom, total protein, probiotic, urea.

Abstract. The effect of the combined use of homobiotics and probiotics with fluorinated quinolones on the change in the parameters of protein metabolism in geese is considered. Under the influence

of schemes of use, including Vetom 13.1, Baytril and Vetom 1, there is no visible increase in the concentration of protein in the blood serum. When using a higher dosage of homobiotic at the beginning of the experiment, a decrease in this indicator is observed. When Baytril is withdrawn from this scheme and the homobiotic is replaced with a probiotic, the protein concentration in the blood serum does not decrease. During the research it was found that Baytril suppresses the protein-synthesizing potential of probiotics Vetom 13.1 and Vetom 1. In geese of all experimental groups an increase in the concentration of albumin in the blood serum occurs. The most visible change was recorded when Vetom 13.1 was used together at a dosage of 50 mg / kg with Baytril and Vetom 1 at a similar dose. Regardless of the use of Baytril, the combination of Vetom 15.1 and Vetom 1.2 leads to an increase in the concentration of urea in the blood serum of geese, and Vetom 15.1 without other preparations increases this indicator only with cyclic use. The study of the schemes of using Vetom 13.1 shows that the concentration of urea is highly variable in its various combinations with other drugs. We found individual differences in the effect of Vetom 13.1 on the geese organism.

В связи с принятием Федерального закона Российской Федерации «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 03.08.2018 № 280-ФЗ [1] перед сельскохозяйственными производителями остро встал вопрос о создании и размещении территориальных комплексов по производству органической продукции. По мнению Г.А. Ноздрина с соавторами, важным фактором успешной работы таких комплексов будет являться применение органически чистых и безопасных препаратов для повышения продуктивности и качества получаемой продукции [2, 3]. Ведущим направлением в решении этой задачи С.Н. Тишков [4] и Г.А. Ноздрин [5] считают использование пробиотических препаратов на основе апатогенных бацилл.

По наблюдениям М.С. Яковлевой и др. [6], интенсификация промышленной технологии мясопроизводства птицеводческой отрасли наряду с постоянным и возрастающим применением антимикробных препаратов приводит к ухудшению набора живой массы ввиду различных декомпозиционных морфобиохимических изменений, происходящих в организме птицы.

Использование различных кормовых добавок при производстве мяса птицы объективно проявляется в биохимических изменениях в пуле макронутриентов и микроэлементов в сыворотке крови ввиду того, что она является динамично изменяющейся системой

организма, поэтому своевременно и быстро отражает реакцию организма на то или иное воздействие. При клиническом изучении параметров и показателей этой системы наиболее важными являются белковые фракции крови, поскольку именно дефицит белоксодержащих компонентов является лимитирующим фактором при нарушении метаболизма животных, в том числе сельскохозяйственной птицы. Полипептиды являются основой структуры органов и систем, из аминокислот образуется множество биохимических веществ, необходимых для осуществления превращений в организме. Для оценки состояния белкового метаболизма в организме проводят изучение общего количества белка и его фракций в сыворотке крови [7].

Как указывают Г.А. Ноздрин и др. [8], одним из аспектов обеспечения высоких темпов обменных процессов является наличие нормальной микрофлоры, которая способствует улучшению обменных процессов в организме. Е.В. Зинченко, А.Н. Панин и В.А. Панин [9] отмечали, что нормализация обменных процессов достигается путем введения в организм пробиотических препаратов, которые обеспечивают улучшение микробного баланса в желудочно-кишечном тракте животных и птиц.

По данным А.Б. Ивановой и др. [10], А.Р. Исхановой и др. [11], гомо- и пробиотические препараты проявляют выраженную антагонистическую активность по отношению к патогенным и условно-патогенным микро-

организмам, они угнетают ее рост и снижают устойчивость, а также, в отличие от антибактериальных препаратов, не вызывают явления антибиотикорезистентности, не наносят вред качеству продукции, не оказывают аллергического, эмбриотоксического и тератогенного действия.

Целью работы являлось изучение влияния применения гомо- и пробиотиков в сочетании с фторированными хинолонами на динамику показателей белкового обмена у гусей.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для реализации цели исследования нами по принципу аналогов были созданы 1 контрольная и 13 опытных групп гусей по 10 птиц в каждой в возрасте 1 месяца, прошедших предварительную двухнедельную акклиматизацию после перегруппировки. Птица содержалась в соответствии с Европейской конвенцией по защите позвоночных, согласно руководству Н. Н. Каркищенко [12].

Гусятам 1-й опытной группы в течение 16 суток вводили в рацион гомобиотик Ветом 13.1 в дозировке 25 мг/кг 5 суток подряд 1 раз в сутки, затем через сутки в течение 16 суток, далее задавали 10%-й раствор Байтрила в дозировке 0,5 мл/кг живой массы в течение 5 дней, после Ветом 1 в дозировке 50 мг/кг 2 раза в сутки 20 дней подряд.

Гусятам 2-й опытной группы внутрь задавали циклами по 5 суток с 5-суточными интервалами гомобиотик Ветом 13.1 в дозе 50 мг/кг 1 раз в сутки, всего 15 назначений, затем Ветом 1 в дозе 50 мг/кг 2 раза в сутки ежедневно в течение 10 дней.

Гусятам 3-й опытной группы задавали внутрь гомобиотик Ветом 13.1 в дозировке 50 мг/кг 1 раз в сутки ежедневно, всего 15 назначений, затем Ветом 1 в дозе 50 мг/кг 2 раза в сутки ежедневно в течение 20 дней.

Гусятам 4-й опытной группы в течение 16 суток задавали гомобиотик Ветом 13.1 в дозировке 50 мг/кг 1 раз в сутки 5 суток подряд, затем через 1 сутки, далее – 10%-й раствор Байтрила в дозировке 0,5 мл/кг живой массы

в течение 5 дней, затем Ветом 1 в дозе 50 мг/кг 2 раза в сутки 20 дней подряд.

Гусятам 5-й опытной группы задавали внутрь Ветом 13.1 в дозировке 75 мг/кг 1 раз в сутки, 5 дней подряд, затем через сутки, всего 30 назначений.

Гусятам 6-й опытной группы задавали гомобиотик Ветом 13.1 в дозировке 75 мг/кг 1 раз в сутки циклами по 5 суток с 5-суточными интервалами, всего 30 назначений.

Гусятам 7-й опытной группы задавали пробиотик Ветом 1 в дозировке 50 мг/кг раз в сутки в течение 20 дней.

Гусятам 8-й опытной группы в течение 16 суток задавали Ветом 15.1 в дозировке 25 мг/кг 1 раз в сутки 5 дней подряд, затем через сутки, далее – 10%-й раствор Байтрила в дозировке 0,5 мл/кг живой массы в течение 5 дней, затем Ветом 1.2 в дозе 50 мг/кг 2 раза в сутки 20 дней подряд.

Гусятам 9-й опытной группы задавали внутрь Ветом 15.1 в дозировке 50 мг/кг 1 раз в сутки циклами по 5 суток с 5-суточными интервалами, всего 15 назначений, затем Ветом 1.2 в дозе 50 мг/кг 2 раза в сутки ежедневно в течение 10 дней.

Гусятам 10-й опытной группы задавали внутрь Ветом 15.1 в дозировке 50 мг/кг 1 раз в сутки ежедневно, всего 15 назначений, затем Ветом 1.2 в дозировке 50 мг/кг 2 раза в сутки ежедневно в течение 20 дней.

Гусятам 11-й опытной группы в течение 16 суток задавали внутрь Ветом 15.1 в дозировке 50 мг/кг 1 раз в сутки ежедневно, затем через сутки, далее – 10%-й раствор Байтрила в дозе 0,5 мл/кг живой массы в течение 5 дней, после чего – Ветом 1.2 в дозировке 50 мг/кг 2 раза в сутки ежедневно в течение 20 суток.

Гусятам 12-й опытной группы задавали внутрь Ветом 15.1 в дозировке 75 мг/кг раз в сутки 5 дней подряд, затем через 1 сутки, всего 30 назначений.

Гусятам 13-й опытной группы задавали внутрь Ветом 15.1 в дозировке 75 мг/кг 1 раз в сутки циклами по 5 суток с 5-суточными интервалами, всего 30 назначений.

Гусьятам контрольной группы гомо- и пробиотические препараты в сочетании с Байтрилом не задавали.

Взятие крови производилось до начала опыта и по его завершении. Согласно руководству Ю. Е. Воскобойникова и Е. И. Тимошенко [13], вычисляли медиану, её статистическую ошибку для распределения Гаусса-Лапласа и коэффициент вариации для изучения однородности воздействия на показатель, достоверность отличий полученных нами данных проверялась по Q-критерию Данна. Для вычислений использовалась программа Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При использовании изучаемых технологических схем изменялась концентрация общего белка в сыворотке крови гусей (табл. 1). До их применения этот показатель в опытных группах не имел достоверных отличий от контроля. На 60-е сутки эксперимента концентрация общего белка в сыворотке крови гусей 3, 5 и 7–12-й опытных групп была выше на 4,04; 0,41; 5,39 (P<0,01); 9,74 (P<0,01); 18,13 (P<0,01); 18,24 (P<0,01) и 11,81% (P<0,01) соответственно, а у гусей 1–2, 4 и 13-й опытных групп – ниже на 12,95; 7,05; 56,99; 6,42 и 4,66% соответственно по сравнению с аналогами из контрольной

Таблица 1

Изменение концентрации общего белка в сыворотке крови гусей, г/л
Change in the concentration of total protein in the blood serum of geese, g / l

Группа	До опыта			На 60-е сутки		
	Me±me	IQR	Cv,%	Me±me	IQR	Cv,%
Контрольная	41,55±1,62	6,52	14,33	48,25±1,46	5,07	10,42
1-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	42,00±4,26**	17,60	39,97
2-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	44,85±1,50**	7,20	11,78
3-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	50,20±3,40	8,30	21,87
4-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	20,75±4,14***	12,20	54,81
5-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	48,45±1,32	3,50	10,03
6-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	45,15±0,48*	2,07	3,75
7-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	50,85±1,84**	4,70	12,51
8-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	52,95±1,39**	4,87	9,56
9-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	51,85±0,23**	0,85	1,54
10-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	57,00±1,96**	11,60	12,12
11-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	57,05±1,39**	5,85	8,74
12-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	53,95±2,58**	7,35	16,51
13-я опытная	41,55±1,62	6,52	14,33	46,00±1,53	6,20	11,38

Примечание. Здесь и далее: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

группы. За опытный период концентрация белка в сыворотке крови у гусей контрольной, 1–3-й и 5–12-й опытных групп повысилась на 16,13 (P<0,001); 1,08; 7,94 (P<0,001); 20,82 (P<0,001); 16,61 (P<0,001); 8,66 (P<0,001); 22,38 (P<0,001); 27,44 (P<0,001); 24,79 (P<0,001); 37,18 (P<0,001); 37,30 (P<0,001); 29,84 (P<0,001) и 10,71% (P<0,001) соответственно, а у гусей 4-й опытной группы – понизилась на 50,06% (P<0,001) по сравнению с первоначальными значениями.

Под действием изучаемых технологических схем изменялась также концентрация альбуминов в сыворотке крови гусей (табл. 2). До опыта она не имела достоверных отличий между опытными и контрольной группой. На 60-е сутки эксперимента концентрация альбуминов в сыворотке крови гусей 4-й и 10–11-й опытных групп была выше на 112,42 (P<0,001); 7,16 (P<0,01) и 12,84% (P<0,001) соответственно, а у гусей 1–3, 5–9 и 12–13-й опытных групп – ниже на 28,63 (P<0,01); 11,37 (P<0,05); 0,21; 7,16; 17,47 (P<0,01);

Таблица 2

Динамика концентрации альбуминов в сыворотке крови, г/л
Dynamics of concentration of albumin in blood serum, g / l

Группа	До опыта			На 60-е сутки		
	Me±me	IQR	Cv,%	Me±me	IQR	Cv,%
Контрольная	16,50±0,48	2,12	10,43	23,75±0,71	2,05	10,79
1-я опытная	16,50±0,48	2,12	10,43	16,95±2,70**	14,67	56,29
2-я опытная	16,50±0,48	2,12	10,43	21,05±0,74*	2,6	12,96
3-я опытная	16,50±0,48	2,12	10,43	23,70±1,45	4,05	20,62
4-я опытная	16,50±0,48	2,12	10,43	50,45±11,16***	64,95	83,49
5-я опытная	16,50±0,48	2,125	10,43	22,05±0,36	1,15	5,83
6-я опытная	16,50±0,48	2,125	10,43	19,60±0,43**	1,25	6,58
7-я опытная	16,50±0,48	2,125	10,43	20,75±0,98**	2,525	15,69
8-я опытная	16,50±0,48	2,125	10,43	20,90±0,47**	2,275	8,048
9-я опытная	16,50±0,48	2,125	10,43	21,55±0,38*	1,725	6,1882
10-я опытная	16,50±0,48	2,125	10,43	25,45±0,75***	1,7	10,41
11-я опытная	16,50±0,48	2,125	10,436	26,80±0,84***	1,725	11,615
12-я опытная	16,50±0,48	2,125	10,436	22,00±1,39	5,175	21,227
13-я опытная	16,50±0,48	2,125	10,436	18,65±0,88**	2,9	15,955

12,63 (P<0,01); 12,00 (P<0,01); 9,26 (P<0,05); 7,37 и 21,47% (P<0,001) соответственно, чем у аналогов из контрольной группы. За опытный период по сравнению с первоначальными данными у гусей контрольной и 1–13-й опытных групп концентрация альбуминов в сыворотке крови повысилась на 43,94 (P<0,001); 2,74 (P<0,01); 27,58 (P<0,01); 43,64 (P<0,01); 205,76 (P<0,001); 33,64 (P<0,01); 18,79 (P<0,01); 25,76 (P<0,01); 26,67 (P<0,01); 30,61 (P<0,01); 54,24 (P<0,01); 62,42 (P<0,01); 33,33 (P<0,01) и 13,03% (P<0,01) соответственно.

В ходе опыта изучена, кроме того, динамика концентрации мочевины в сыворотке крови гусей (табл. 3). До начала эксперимента не выявлено достоверных различий по содержанию мочевины в сыворотке крови гусей опытных групп по сравнению с контролем. На 60-е сутки концентрация мочевины в сыворотке крови гусей 1–11-й опытных групп была ниже на 13,76 (P<0,01); 36,83 (P<0,01); 47,34 (P<0,001); 48,96 (P<0,001); 31,21 (P<0,01); 43,05 (P<0,001); 38,46 (P<0,01); 22,78 (P<0,01); 14,50 (P<0,01); 21,01 (P<0,01); 15,38 (P<0,01); 40,68 (P<0,01) и 27,37% (P<0,01) со-

Таблица 3

Динамика концентрации мочевины в сыворотке крови, ммоль/л
Dynamics of urea concentration in blood serum, mmol / l

Группа	До опыта			На 60-е сутки		
	Me±me	IQR	Cv,%	Me±me	IQR	Cv,%
Контрольная	2,11±0,11	0,27	19,70	3,38±0,16	0,70	16,41
1-я опытная	2,11±0,11	0,27	19,70	2,92±0,27**	1,26	35,68
2-я опытная	2,11±0,11	0,27	19,70	2,14±0,23**	1,14	41,26
3-я опытная	2,11±0,11	0,27	19,70	1,78±0,31***	0,85	71,75
4-я опытная	2,11±0,11	0,27	19,70	1,73±0,10***	0,30	19,28
5-я опытная	2,11±0,11	0,27	19,70	2,33±0,19**	0,87	30,18
6-я опытная	2,11±0,11	0,27	19,70	1,93±0,14***	0,36	26,12
7-я опытная	2,11±0,11	0,27	19,70	2,08±0,17**	0,74	26,85
8-я опытная	2,11±0,11	0,27	19,70	2,61±0,13**	0,31	17,52
9-я опытная	2,11±0,11	0,27	19,70	2,89±0,08**	0,29	10,00
10-я опытная	2,11±0,11	0,27	19,70	2,67±0,15**	0,34	21,71
11-я опытная	2,11±0,01	0,27	19,70	2,86±0,15**	0,56	21,89

ответственно, чем у аналогов из контрольной группы. За опытный период у гусей контрольной и 3, 4, 6, 7 и 12-й опытных групп концентрация мочевины в сыворотке крови понизилась на 15,64 ($P<0,01$); 8,25 ($P<0,01$); 8,77; 1,42 и 4,98% соответственно, а у гусей контрольной, 1–2, 5, 8–11 и 13-й опытных групп – повысилась на 60,19; 38,13 ($P<0,01$); 1,18; 10,19; 23,70 ($P<0,01$); 36,97 ($P<0,01$); 26,54 ($P<0,01$); 35,55 ($P<0,01$) и 16,35% соответственно, по сравнению с исходными данными.

ВЫВОДЫ

1. Под действием различных схем применения препаратов Ветом 13.1, Байтрил и Ветом 1 не происходит выраженного роста концентрации белка в сыворотке крови. При использовании более высокой дозировки гомобиотика в начале эксперимента наблюдается понижение этого показателя. При изъятии из данной схемы Байтрила и замене гомобиотика на пробиотик снижения концентрации белка в сыворотки крови не происходит. Следовательно, Байтрил супрессирует про-

теинсинтезирующий потенциал пробионтов Ветома 13.1 и Ветома 1.

2. Во всех группах (и контрольной, и опытных) отмечается повышение концентрации альбуминов в сыворотке крови. Наиболее выраженное изменение регистрировали при применении Ветома 13.1 в дозировке 50 мг/кг, Байтрила и Ветома 1 в аналогичной дозе. На фоне гипопроотеинемии фиксируемое в данной группе явление гиперальбуминемии является показателем гипоглобулинемии.

3. Независимо от применения Байтрила комбинация Ветома 15.1 и Ветома 1.2 приводит к увеличению концентрации мочевины в сыворотке крови у гусей, а Ветом 15.1 без других препаратов повышает этот показатель лишь при цикловом применении. Изучение схем применения Ветома 13.1 показывает, что концентрация мочевины ведёт себя по-разному во всех комбинациях (отдельно, с Ветомом 1 и с Ветомом 1 и Байтрилом). Следовательно, существуют индивидуальные отличия во влиянии Ветома 13.1 на организм гусей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 03.08.2018 № 280-ФЗ (ред. 03.08.2018). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.09.2020).
2. *Studying the Influence of Microbial Preparations of the VetomSeries on the Productivity and Quality of Cow-Derived Product* / G.A. Nozdrin, O. V. Lagoda, S. N. Tishkov, A. G. Nozdrin, Y. V. Novik // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. – 2018. – Т. 10, N 10. – P. 2572–2577.
3. Шатова Т.А., Тишков С.Н., Ноздрин Г.А. Терапевтическая эффективность применения пробиотического препарата Ветом 1 при диарейном синдроме у телят в ЗАО «Лебедёвское» Искитимского района Новосибирской области // Актуальные проблемы АПК: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов, посвящ. 80-летию Новосибирского ГАУ. – Новосибирск, 2016. – С. 432–434.
4. Тишков С. Н. Хронофармакологические показатели влияния пробиотического препарата Ветом 1.23 на работоспособность животных // Вестник НГАУ. – 2016. – № 3 (40). – С. 144–151.
5. Гематологические показатели крови телят при применении препарата Ветом 1 на основе апатогенных бацилл / Г.А. Ноздрин, Е.А. Вальтер, А.Г. Ноздрин, С.Н. Тишков, О.В. Лагода // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. III Всерос. (нац.) науч. конф. – 2018. – С. 766–768.
6. Влияние пробиотического препарата Ветом 1 на содержание эритроцитов в крови индеек / М.С. Яковлева, Г.А. Ноздрин, А.А. Леляк, А.И. Леляк, С.Н. Тишков // Там же. – С. 799–801.
7. Дозодифференцированные корреляционные взаимодействия между показателями обмена гемоглобина у индеек под воздействием пробиотического препарата Ветом 1.2 / М.С. Яковлева, Н.С. Яковлева, Н.А. Готовчиков, С.Н. Тишков, Л.П. Ермакова // Вестник НГАУ. – 2020. – № 1 (54). – С. 82–91.

8. Дозозависимый эффект воздействия пробиотического препарата Ветом 1 на кумулятивные показатели яичной продуктивности японского перепела / Г. А. Ноздрин, Л. П. Ермакова, С. Н. Тишков, А. Г. Ноздрин, Я. В. Новик // Вестник НГАУ. – 2019. – № 4 (53). – С. 65–72.
9. Зинченко Е. В., Панин А. Н., Панин В. А. Практические аспекты применения пробиотиков // Ветеринарный консультант. – 2003. – № 3. – С. 12–14.
10. Иванова А. Б. Использование Ветом 3 для повышения продуктивности птицы // Пробиотики, пребиотики, синбиотики и функциональные продукты питания. Фундаментальные и клинические аспекты: науч.-практ. журн. – 2007. – № 1–2. – С. 43.
11. Исханова А. Р. Эффективность использования пробиотиков при выращивании гусят-бройлеров // Российский электронный научный журнал. – 2016. – № 1 (19) – С. 230–238.
12. Каркищенко Н. Н. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских технологиях / под ред. Н. Н. Каркищенко и С. В. Грачева. – М.: Профиль, 2010. – 334 с.
13. Воскобойников Ю. Е., Тимошенко Е. И. Математическая статистика с примерами в Excel: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГАСУ (Сибстрин), 2006. – 152 с.

REFERENCES

1. *Ob organicheskoi produktsii i o vnesenii izmenenii v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii*, Federal Law of the Russian Federation No. 280-FZ, available at: <http://www.consultant.ru> (date accessed: 10.09.2020).
2. Nozdrin G. A., Lagoda O. V., Tishkov S. N., Nozdrin A. G., Novik Y. V., Studying the Influence of Microbial Preparations of the Vetom Series on the Productivity and Quality of Cow-Derived Product, *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2018, T. 10, No. 10, pp. 2572–2577.
3. Shatova T. A., Tishkov S. N., Nozdrin G. A. *Aktual'nye problemi APK* (Actual problems of agro industrial complex), Collection of scientific, & practical research. conf., dedicated. 80th anniversary of the Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, 2016, pp. 432–434. (In Russ.)
4. Tishkov S. N., *Vestnik NGAU*, 2016, No. 3 (40), pp. 144–151. (In Russ.)
5. Nozdrin G. A., Val'ter E. A., Nozdrin A. G., Tishkov S. N., Lagoda O. V., *Rol» agrar. nauki v ustoichivom razvitií sel'skikh territorii* (The Role of the Agrarian. science in sustainable development of rural areas), Collection III All-Russia. (nat.) scientific. conf., Novosibirsk, 2018, pp. 766–768. (In Russ.)
6. Yakovleva M. S., Nozdrin G. A., Lelyak A. A., Lelyak A. I., Tishkov S. N. *Rol» agrar. nauki v ustoichivom razvitií sel'skikh territorii* (The Role of the Agrarian. science in sustainable development of rural areas), Collection III All-Russia. (nat.) scientific. conf., Novosibirsk, 2018, pp. 799–801. (In Russ.)
7. Yakovleva M. S., Yakovleva N. S., Gotovchikov N. A., Tishkov S. N., Ermakova L. P., *Vestnik NGAU*, 2020, No. 1 (54), pp. 82–91. (In Russ.)
8. Nozdrin G. A., Ermakova L. P., Tishkov S. N., Nozdrin A. G., Novik Ya. V., *Vestnik NGAU*, 2019, No. 4 (53), pp. 65–72. (In Russ.)
9. Zinchenko E. B., Panin A. N., Panin V. A., *Veterinarnyi konsul'tant*, 2003, No. 3, pp. 12–14. (In Russ.)
10. Ivanova A. B., *Probiotiki, prebiotiki, sinbiotiki i funktsional'ny produkty pitaniya. Fundamental'nye i klinicheskie aspekty*, 2007, No. 1–2, pp. 43. (In Russ.)
11. Iskhanova A. R., *Rossiiskii elektronnyi nauchnyi zhurnal*, 2016, No. 1 (19), pp. 230–238. (In Russ.)
12. Karkishchenko N. N. *Rukovodstvo po laboratornym zhivotnym i al'ternativnym modelyam v biomeditsinskikh tekhnologiyakh* (Guidance on laboratory animals and alternative models in biomedical technologies), Moscow: Profil, 2010, 334 p.
13. Voskoboinikov Yu. E., Timoshenko E. I. *Matematicheskaya statistika s primerami v Excel* (Mathematical statistics with examples in Excel) Novosibirsk: Izd-vo NGASU (Sibstrin), 2006, 152 p.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

С. И. Логинов, доктор биологических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный
университет, Новосибирск, Россия
E-mail: logsi-nsk2@yandex.ru

Ключевые слова: лейкоз крупного рогатого скота, серологическая диагностика, иммуноферментный анализ, реакция иммунодиффузии

Реферат. Цель работы – проанализировать эффективность использования иммуноферментного анализа в диагностике лейкоза крупного рогатого скота при проведении оздоровительных мероприятий в неблагополучных по этой болезни животноводческих предприятиях. Представлены показатели инфицированности крупного рогатого скота вирусом лейкоза на 6 фермах сельскохозяйственных предприятий Томской области. Для серологической диагностики использовали реакцию иммунодиффузии и иммуноферментный анализ. Установлено, что при проведении оздоровительных мероприятий в неблагополучных по лейкозу крупного рогатого скота предприятиях использование иммуноферментного анализа для серологической диагностики болезни позволяет выявить большее количество серопозитивных животных по сравнению с низкочувствительной реакцией иммунодиффузии. При снижении инфицированности стада до единичных случаев выявления инфицированных вирусом лейкоза животных на заключительных стадиях оздоровления предприятия увеличивается количество дополнительно выявленных иммуноферментным анализом серопозитивных животных. В завершающий период оздоровления стада повышается количество животных с низким уровнем антител к вирусу лейкоза, недоступным для выявления реакцией иммунодиффузии. Использование дорогостоящего и трудоёмкого в постановке иммуноферментного анализа для выявления антител к вирусу лейкоза крупного рогатого скота целесообразно на заключительных стадиях оздоровления предприятия. Это позволяет установить животных с низким уровнем антител к вирусу лейкоза, ускорить получение отрицательного результата серологического исследования всего стада и исключить повторные вспышки инфицирования животных данным вирусом в оздоровленном предприятии.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY FOR THE DIAGNOSIS OF LEUKEMIA IN CATTLE DURING HEALTH-IMPROVING ACTIVITIES

S.I. Loginov Doctor of Biological Sc., Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: cattle leukemia, serological diagnostics, enzyme-linked immunosorbent assay, immunodiffusion reaction.

Abstract. The aim of the work is to analyze the efficiency of using enzyme-linked immunosorbent assay in the diagnosis of cattle leukemia when carrying out health-improving measures in livestock

enterprises that are unfavorable for this disease. Indicators of infection of cattle with leukemia virus on 6 farms of agricultural enterprises of the Tomsk region are presented. For serological diagnostics, the immunodiffusion reaction and enzyme immunoassay were used. It has been established that while carrying out health-improving measures in enterprises unfavorable for leukemia in cattle, the use of enzyme-linked immunosorbent assay for serological diagnosis of the disease enabled to identify a greater number of seropositive animals in comparison with a low-sensitivity immunodiffusion reaction. With a decrease in the herd infection rate to single cases of detection of animals infected with the leukemia virus at the final stages of rehabilitation of the enterprise, the number of additional seropositive animals detected by enzyme immunoassay increases. In the final period of herd recovery, the number of animals with a low level of antibodies to the leukemia virus, inaccessible to detection by immunodiffusion, increases. The use of an expensive and labor-consuming delivery of an enzyme-linked immunosorbent assay to detect antibodies to the cattle leukemia virus is advisable at the final stages of an enterprise's recovery. This enables to identify animals with a low level of antibodies to the leukemia virus, to speed up the negative result of a serological test of the entire herd and to exclude repeated outbreaks of infection of animals with this virus in a rehabilitated enterprise.

Заболеваемость лейкозом крупного рогатого скота в течение последних десятилетий продолжает удерживать первое место по удельному весу среди инфекционных болезней этого вида животных в Российской Федерации [1–7]. В некоторых регионах страны проводят оздоровительные мероприятия по лейкозу крупного рогатого скота в масштабе всего субъекта Российской Федерации, в других регионах оздоровительная работа сосредоточена на отдельных предприятиях по выращиванию животных [8–10], но в целом оздоровление отечественного животноводства ещё далеко от своего завершения.

Все хронические инфекционные болезни сельскохозяйственных животных, включая лейкоз крупного рогатого скота, характеризуются длительным инкубационным периодом, латентным течением и стертой клинической картиной на первых стадиях заболевания [11–14]. Следовательно, эффективность оздоровительных мероприятий в неблагополучных пунктах напрямую зависит от своевременности проведения, объёмов и качества диагностических исследований на хронические инфекционные болезни.

В ветеринарной лабораторной практике для выявления антител к вирусу лейкоза крупного рогатого скота используют два метода – реакцию иммунодиффузии (РИД) и иммуноферментный анализ (ИФА). Эти серологические реакции имеют принципи-

альные различия не только в самой методике постановки и механизмах выявления антител в сыворотке крови, но и в результативности анализа. Реакция иммунодиффузии для выявления антител к вирусу лейкоза крупного рогатого скота характеризуется высокой специфичностью, простотой постановки реакции, умеренной стоимостью исследований, но при этом отличается достаточно низкой чувствительностью. Иммуноферментный анализ для выявления антител к вирусу лейкоза крупного рогатого скота характеризуется высокой чувствительностью, более трудоёмкой постановкой реакции, высокой стоимостью диагностических наборов и используемого оборудования, но при этом специфичность метода составляет менее 100%. В случае ИФА определенная доля положительных результатов является ложноположительной. Таким образом, каждый из применяемых методов серологической диагностики лейкоза крупного рогатого скота имеет как положительные, так и отрицательные стороны в результативности исследований и в их технологичности, включая стоимость.

Цель работы – проанализировать эффективность использования иммуноферментного анализа в диагностике лейкоза крупного рогатого скота при проведении оздоровительных мероприятий в неблагополучных по этой болезни животноводческих предприятиях.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследований – динамика показателей инфицированности крупного рогатого скота вирусом лейкоза при проведении оздоровительных мероприятий в неблагополучных по этой болезни сельскохозяйственных предприятиях.

Производственные опыты проведены в течение многолетних периодов оздоровления предприятий Томской области от лейкоза крупного рогатого скота. Представлены показатели инфицированности крупного рогатого скота вирусом лейкоза в следующих сельскохозяйственных предприятиях:

1. Кудринская ферма СПК «Нелюбино» Томского района.
2. Дубровская ферма АО «Дубровское» Кожевниковского района.
3. Уртамская ферма СХПК «Весна» Кожевниковского района.
4. Терсалгайская ферма АО «Дубровское» Кожевниковского района.
5. Вороновская ферма ООО «Вороновское» Кожевниковского района.
6. Калтайская ферма АОЗТ «Калтай» Томского района.

В настоящее время представленные предприятия являются благополучными по лейкозу крупного рогатого скота, исключение составляет АОЗТ «Калтай» Томского района, которое ликвидировано по экономическим причинам. На заключительных этапах оздоровления предприятий для серологической диагностики лейкоза у взрослых животных (коров, быков-производителей) одновременно применяли реакцию иммунодиффузии и иммуноферментный анализ. Представленные сведения по инфицированности крупного рогатого скота вирусом лейкоза относятся к промежутку 2000–2006 гг.

Инфицирование коров вирусом лейкоза крупного рогатого скота установлено по результатам серологических исследований сыворотки крови животных в реакции иммунодиффузии и иммуноферментным анализом, выполненными согласно Методическим

указаниям по диагностике лейкоза крупного рогатого скота [15].

Для постановки реакции иммунодиффузии использовали набор для серологической диагностики лейкоза крупного рогатого скота производства ФКП «Курская биофабрика – фирма БИОК».

Для постановки иммуноферментного анализа использовали набор для выявления антител к вирусу лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) методом иммуноферментного анализа (производства НПО НАРВАК), утвержденный Департаментом ветеринарии МСХ РФ в порядке широких производственных испытаний (№ 13–5–02/0351 от 28.02.2002).

При расчёте эпизоотологических показателей по лейкозу крупного рогатого скота использовали методические рекомендации по эпизоотологическому анализу [16]. За показатель инфицированности стада принимали отношение количества серопозитивных в ИФА животных к количеству исследованных, выраженное в процентах.

Статистическую обработку полученных данных с вычислением коэффициента корреляции и оценку его достоверности проводили по общепринятым методикам [17] с использованием программы Microsoft Office Excel 2013.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные сельскохозяйственные предприятия расположены на юге Томской области в Томском и Кожевниковском районах с достаточно развитым для Сибирского региона животноводством. Основным видом деятельности предприятий являлось разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока. Во время оздоровительной работы по лейкозу поголовье коров на оздоравливаемых фермах было стабильно и в среднем составляло 270–350 голов. Исключение составляла Дубровская ферма АО «Дубровское», в которой по завершению оздоровления поголовье увеличилось до 650 коров за счёт перегруппировки скота

между отделениями предприятия. Другим исключением являлась ликвидация по экономическим причинам Калтайской фермы АОЗТ «Калтай» к концу оздоровления предприятия. Молочная продуктивность коров, в частности на Дубровской и Кудринской фермах, к концу оздоровления предприятий увеличилась до 5397 и 6653 кг молока на корову с 3472 и 4226 кг соответственно.

В начальном периоде оздоровления представленные сельскохозяйственные предприятия характеризовались неблагоприятной обстановкой по лейкозу крупного рогатого скота. Инфицированность коров варьировала от 30–50% на Кудринской, Дубровской, Терсалгайской и Калтайской фермах до 60–70% на Уртамской и Вороновской. В первые годы оздоровительной работы гематологическими исследованиями выявляли до 8% боль-

ных лейкозом коров в инфицированных вирусом лейкоза гуртах.

В соответствии с п. 5.3 и 5.4 Правил по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота [18], основными направлениями оздоровительной работы являлись:

- 1) выбраковка коров, больных лейкозом, на гематологической стадии болезни;
- 2) разделение стада на гурты из инфицированных вирусом лейкоза коров и свободных от вируса лейкоза коров;
- 3) мероприятия по выращиванию свободного от вируса лейкоза молодняка;
- 4) замена инфицированного поголовья коров на группы первотёлок, свободные от вируса лейкоза.

В табл. 1 представлены результаты серологических исследований взрослого крупного рогатого скота (коров, быков-произво-

Таблица 1

Результаты серологического исследования в РИД и ИФА на лейкоз взрослого поголовья крупного рогатого скота оздоравливаемых ферм

The results of a serological study in RID and ELISA for leukemia of an adult livestock of cattle of healed farms

Год	Месяц *	Кол-во исследованных животных, гол.	Выявлено серопозитивных животных в РИД		Выявлено серопозитивных животных в ИФА		Дополнительно выявлено серопозитивных животных в ИФА	
			гол.	%	гол.	%	гол. **	% ***
Дубровская ферма АО «Дубровское»								
1	1, 4, 10	1244	25	2,0	31	2,5	6	19,4
2	1, 4, 8, 10	2059	9	0,4	17	0,8	8	47,1
3	2, 4, 8, 11	1925	1	0,1	5	0,3	4	80,0
Кудринская ферма СПК «Нелюбино»								
1	1, 4, 10	956	4	0,4	8	0,8	4	50,0
2	2, 4, 11	1008	1	0,1	4	0,4	3	75,0
3	2, 5, 11	997	2	0,2	9	0,9	7	77,8
Уртамская ферма СХПК «Весна»								
1	1, 4, 8, 10	1026	11	1,1	27	2,6	16	59,3
2	2, 4, 8, 11	1341	12	0,9	23	1,7	11	47,8
Терсалгайская ферма АО «Дубровское»								
1	4, 11	401	1	0,2	5	1,2	4	80,0
Вороновская ферма ООО «Вороновское»								
1	8, 10	570	45	7,9	66	11,6	21	31,8
Калтайская ферма АОЗТ «Калтай»								
1	10	326	13	4,0	34	10,4	21	61,8

*1 – янв., 2 – фев. и т.д.

**Количество дополнительно выявленных серопозитивных животных в ИФА представлено разницей между количеством серопозитивных в ИФА и количеством серопозитивных в РИД.

***Процент дополнительно выявленных серопозитивных животных в ИФА представлен как отношение между количеством дополнительно выявленных серопозитивных животных в ИФА и общим количеством серопозитивных животных в ИФА.

* 1 - Jan, 2 - Feb etc.

** The number of additionally detected seropositive animals in ELISA is represented by the difference between the number of seropositive animals in ELISA and the number of seropositive animals in RID.

*** The percentage of additionally detected seropositive animals in ELISA is presented as the ratio between the number of additionally detected seropositive animals in ELISA and the total number of seropositive animals in ELISA.

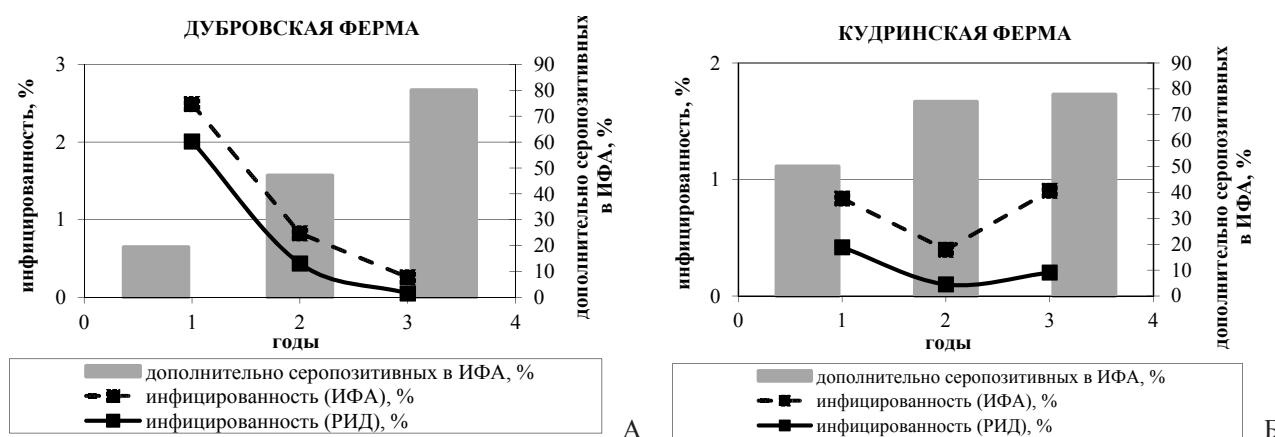
дителей) при одновременном использовании для выявления антител в сыворотке крови животных с помощью реакции иммунодиффузии и иммуноферментного анализа. По Дубровской и Кудринской фермам результаты исследований относятся к завершающему 3-летнему этапу оздоровления. По остальным четырём фермам представлены результаты исследований 1–2-летнего периода либо при завершении оздоровительной работы (Терсалгайская ферма), либо в близком к завершению периоде, когда животных исследовали одновременно в РИД и ИФА. В первых трёх фермах (Дубровской, Кудринской, Уртамской) серологические исследования проводили 3–4 раза в год, в Терсалгайской и Вороновской – 2 раза в год. В Калтайской ферме проведено однократное одновременное серологическое исследование на лейкоз в РИД и ИФА.

Благодаря высокой чувствительности иммуноферментным анализом всегда выявляли больше положительных проб сыворотки крови животных с антителами к вирусу лейкоза. Такая закономерность отмечена по всем фермам за все годы наблюдений. При этом все серопозитивные в ИФА животные были серопозитивными в РИД. Процент дополнительно выявленных ИФА положительных проб отличался в разные годы оздоровления при разной эпизоотической обстановке по лейкозу крупного рогатого скота.

По результатам 3-летнего наблюдения динамики инфицированности скота, исследованного в РИД и ИФА, в Дубровской ферме установлена закономерность увеличения количества дополнительно выявленных в ИФА серопозитивных животных по мере снижения инфицированности скота вирусом лейкоза, т. е. в заключительном периоде оздоровительной работы оставались животные с низкими титрами антител к вирусу лейкоза, которых можно было обнаружить только высокочувствительным методом иммуноферментного анализа.

При 3-летнем периоде наблюдений в Кудринской ферме эта закономерность подтверждена, но её динамика не настолько выразительна. Это связано с тем, что в данный период инфицированность взрослых животных вирусом лейкоза постоянно была менее 1%, и в ИФА стабильно выявляли большую долю животных с низкими титрами антител, устанавливаемыми только ИФА (дополнительно ИФА обнаруживали 50,0–77,8% серопозитивных животных).

На рисунке наглядно видна обратная зависимость рассматриваемых показателей, в особенности по динамике инфицированности в Дубровской ферме. Чем ниже инфицированность стада вирусом лейкоза, тем выше процент выявленных дополнительно в ИФА серопозитивных животных. В Кудринской ферме при инфицированности животных ме-



Динамика выявления в РИД и ИФА серопозитивных к вирусу лейкоза крупного рогатого скота животных в Дубровской (А) и Кудринской (Б) фермах

Dynamics of detection in RID and ELISA of cattle leukemia virus seropositive animals in Dubrovskaja (A) and Kudrinskaja (B) farms

нее 1% замечен постоянно высокий процент дополнительно выявленных ИФА серопозитивных животных.

Тенденция к увеличению количества дополнительно выявляемых серопозитивных животных в ИФА при снижении инфицированности стада по фермам с малым периодом наблюдения также прослеживается. Например, в Вороновской ферме далекой от завершающего этапа оздоровления, при инфицированности животных 11,6%, дополнительно в ИФА выявили 31,8% серопозитивных животных. А в Терсалгайской ферме на заключительном этапе оздоровления при инфицированности животных вирусом лейкоза 1,2% дополнительно в ИФА выявили 80,0% серопозитивных животных (см. табл. 1).

Расчёт корреляционной зависимости показал тенденцию к увеличению количества дополнительно выявленных ИФА серопозитивных животных при снижении инфицированности скота вирусом лейкоза на заключительных этапах оздоровления стада (табл. 2). Представленная зависимость является обратной, при этом сами коэффициенты корреляции недостоверны ($P > 0,05$), так как выборка по годам наблюдений и количеству ферм очень мала. Но наиболее выражено эта тенденция прослеживается в динамике оздоровления по Дубровской ферме. При сравнении показателей с учётом всех ферм за все годы наблюдений тенденция менее выражена, так как условия и сравниваемые периоды оздоровления разных ферм отличались между собой.

Представленные результаты сравнительного анализа выявляемости серопозитивных к вирусу лейкоза животных в РИД и ИФА обусловлены наличием определённого количества животных с низкими титрами антител на завершающих этапах оздоровления стада. Такие серопозитивные животные в РИД показывают отрицательную реакцию. Их можно выявить только с использованием высокочувствительного ИФА. На завершающем этапе оздоровительной работы удельный вес таких животных с низким уровнем антител среди серопозитивных к вирусу лейкоза возрастает.

Наличие животных с низким уровнем антител к вирусу лейкоза, не выявляемых в РИД, представляет особую опасность для оздоравливаемого стада. Они являются скрытыми источниками возбудителя болезни. Кроме этого, на завершающем этапе оздоровительной работы они отсрочивают окончательную дату получения отрицательного результата серологического исследования всего поголовья и могут вызвать вспышки инфицированности вирусом лейкоза в стаде.

Практическая значимость исследований заключается в рекомендации использовать на заключительных этапах оздоровления стада от лейкоза крупного рогатого скота иммуноферментный анализ для серологических исследований. Именно на заключительном этапе оздоровительной работы оправдана высокая стоимость наборов ИФА для выявления антител к вирусу лейкоза и трудоёмкость выполнения. При проведении основного комплекса мероприятий по ликвидации лейкоза крупного рогатого скота при высоком и среднем

Таблица 2

Корреляционная зависимость между количеством дополнительно выявленных в ИФА серопозитивных к вирусу лейкоза животных и процентом серопозитивных животных, выявленных в РИД и ИФА
Correlation relationship between the number of animals additionally detected in ELISA and the percentage of seropositive animals detected in RID and ELISA

Наименование ферм (n – количество лет, число вариант)	Коэффициент корреляции между количеством дополнительно выявленных в ИФА серопозитивных к вирусу лейкоза животных и	
	процентом серопозитивных животных в РИД	процентом серопозитивных животных в ИФА
Дубровская ферма (n = 3)	–0,93	–0,95
Кудринская ферма (n = 3)	–0,92	–0,31
По всем фермам (n = 11)	–0,54	–0,38

уровне инфицированности скота достаточно использования реакции иммунодиффузии для серологической диагностики болезни.

ВЫВОДЫ

1. При проведении оздоровительных мероприятий в неблагополучных по лейкозу крупного рогатого скота предприятиях использование иммуноферментного анализа для серологической диагностики болезни позволяет выявить большее количество серопозитивных животных по сравнению с низкочувствительной реакцией иммунодиффузии.

2. При снижении инфицированности стада до единичных случаев выявления инфицированных вирусом лейкоза животных на заключительных стадиях оздоровления предприятия увеличивается количество дополни-

тельно выявленных иммуноферментным анализом серопозитивных животных. В завершающий период оздоровления стада повышается количество животных с низким уровнем антител к вирусу лейкоза, недоступным для выявления реакцией иммунодиффузии.

3. Использование дорогостоящего и трудоёмкого в поставке иммуноферментного анализа для выявления антител к вирусу лейкоза крупного рогатого скота целесообразно на заключительных стадиях оздоровления предприятия. Это позволяет установить животных с низким уровнем антител к вирусу лейкоза, ускорить получение отрицательного результата серологического исследования всего стада и исключить повторные вспышки инфицирования животных вирусом лейкоза в оздоровленном предприятии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гулюкин М. И., Симонян Г. А., Ажиркова Н. А. Обзор эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота // Ветеринарная жизнь. – 2015. – № 6. – С. 1–6.
2. Генетический полиморфизм вируса лейкоза КРС на территории Российской Федерации / М. И. Гулюкин, Н. Г. Козырева, Л. А. Иванова [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2016. – № 5. – С. 56–59.
3. Симонян Г. А. Лейкоз крупного рогатого скота. Причины возникновения и пути передачи возбудителя болезни. Часть 2 // Farm Animals. – 2016. – № 1 (11). – С. 26–28.
4. Козырева Н. Г., Гулюкин М. И. Распространение лейкоза крупного рогатого скота и генетические варианты возбудителя на территории животноводческих хозяйств Центрального федерального округа Российской Федерации // Ветеринария Кубани. – 2017. – № 6. – С. 4–9.
5. Мониторинг эпизоотической ситуации и применение молекулярно-генетической диагностики в оздоровительных мероприятиях при лейкозе КРС / Н. Г. Козырева, Л. А. Иванова, Т. В. Степанова, М. И. Гулюкин // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 1. – С. 47–51.
6. Мустафаев А. Р., Гулюкин М. И., Гайдарбекова Х. М. Анализ эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в Республике Дагестан // Ветеринария и кормление. – 2017. – № 5. – С. 25–27.
7. Matsumura K., Inoue E., Osawa Y. Molecular epidemiology of bovine leukemia virus associated with enzootic bovine leukosis in Japan // Virus Research. – 2011. – N 1. – P. 343–348.
8. К вопросу вакцинопрофилактики лейкоза крупного рогатого скота / И. М. Донник, А. М. Коваленко, М. И. Гулюкин [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2020. – № 1. – С. 3–6.
9. Валихов А. Ф. Лейкоз крупного рогатого скота: контроль и профилактика болезни // Молочная промышленность. – 2018. – № 9. – С. 74–77.
10. Абакин С. С., Суржикова Е. С., Оробец В. А. Оценка хозяйственно полезных качеств коров молочных пород, инфицированных вирусом лейкоза КРС в хозяйствах Ставропольского края // Вестник АПК Ставрополя. – 2017. – № 1 (25). – С. 63–66.
11. Изучение особенностей клинико-гематологического проявления лейкоза в зависимости от мутационных изменений в генотипе BLV / С. С. Абакин, Т. В. Красовская, Д. Г. Пономаренко [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 1 (21). – С. 55–60.

12. *Выявление специфических антител классов G и M к вирусу лейкоза крупного рогатого скота в сыворотках крови* / М.И. Гулюкин, О.В. Капустина, И.Ю. Ездакова [и др.] // Вопросы вирусологии. – 2019. – Т. 64, № 4. – С. 173–177.
13. *Симонян Г.А.* Дифференциальная диагностика различных форм гемобластозов // Ветеринария. – 2013. – № 9. – С. 21–25.
14. *Salvius V.M., Salvius R.M.* Algorithm of laboratory diagnosis of acute leukemia. // The secrets of agriculture. – 2013. – N 204. – P. 4–18.
15. *Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота* / Департамент ветеринарии Минсельхоза России. – М., 2000. – 34 с.
16. *Эпизоотологический анализ при лейкозе крупного рогатого скота: метод. рекомендации* / сост.: С.И. Логинов, В.В. Храпцов, С.Н. Магер [и др.]; Новосиб. гос. аграр. ун-т; Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. рег. отд-ние; ИЭВСиДВ. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – 26 с.
17. *Лакин Г.Ф.* Биометрия: учеб. пособие для биологических спец. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.
18. *Правила по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота* // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1998. – № 38. – Ст. 4808.

REFERENCES

1. Gulyukin M. I., Simonyan G. A., Azhirkova H. A., *Veterinarnaya zhizn*, 2015, No. 6, pp. 1–6. (In Russ.)
2. Gulyukin M. I., Kozyreva N. G., Ivanova L. A. [i dr.], *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka*, 2016, No. 5, pp. 56–59. (In Russ.)
3. Simonyan G. A., *Farm Animals*, 2016, No. 1 (11), pp. 26–28.
4. Kozyreva N. G., Gulyukin M. I., *Veterinariya Kubani*, 2017, No. 6, pp. 4–9. (In Russ.)
5. Kozyreva N. G., Ivanova L. A., Stepanova T. V., Gulyukin M. I., *Dostizhenie nauki i tekhniki APK*, 2014, No. 1, pp. 47–51. (In Russ.)
6. Mustafaev A. R., Gulyukin M. I., Gaydarbekova Kh. M., *Veterinariya i kormlenie*, 2017, No. 5, pp. 25–27. (In Russ.)
7. Matsumura K., Inoue E., Osawa Y., Molecular epidemiology of bovine leukemia virus associated with enzootic bovine leukosis in Japan, *Virus Research*, 2011, No. 1, pp. 343–348.
8. Donnik I. M., Kovalenko A. M., Gulyukin M. I. [i dr.], *Veterinariya Kubani*, 2020, No. 1, pp. 3–6. (In Russ.)
9. Valikhov A. F., *Molochnaya promyshlennost*, 2018, No. 9, pp. 74–77. (In Russ.)
10. Abakin S. S., Surzhikova E. S., Orobets V. A., *Vestnik APK Stavropol'ya*, 2017, No. 1 (25), pp. 63–66. (In Russ.)
11. Abakin S. S., Krasovskaya T. V., Ponomarenko D. G. [i dr.], *Vestnik APK Stavropol'ya*, 2016, No. 1 (21), pp. 55–60. (In Russ.)
12. Gulyukin M. I., Kapustina O. V., Ezdakova I. Yu. [i dr.], *Voprosy virusologii*, 2019, T. 64, No. 4, pp. 173–177. (In Russ.)
13. Simonyan G. A., *Veterinariya*, 2013, No. 9, pp. 21–25. (In Russ.)
14. Salvius V. M., Salvius R. M., Algorithm of laboratory diagnosis of acute leukemia, *The secrets of agriculture*, 2013, No. 204, pp. 4–18.
15. *Metodicheskie ukazaniya po diagnostike leykoza krupnogo rogatogo skota* (Methodical instructions on diagnostics of bovine leukemia), Departament veterinarii Minsel'khoza Rossii, Moscow, 2000, 34 p.
16. Loginov S. I., Khramtsov V. V., Mager S. N. i soavt., *Epizootologicheskiy analiz pri leykoze krupnogo rogatogo skota* (The epizootologic analysis at bovine leukemia), Methodical recommendations,, Novosibirsk: Izd-vo NGAU, 2013, 26 p.
17. Lakin G. F. *Biometriya* (Biometria), Moscow: Vysshaya shkola, 1980, 293 p.
18. *Pravila po profilaktike i bor'be s leykozom krupnogo rogatogo skota* (Rules on preventive maintenance and struggle with bovine leukemia), 1998, No. 38, pp. 4808.

ОСОБЕННОСТИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ В РАЦИОНЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПИК-АНТИСТРЕСС

А.В. Мифтахутдинов, доктор биологических наук,
профессор

Э.Р. Сайфульмулюков, кандидат ветеринарных наук,
доцент

Южно-Уральский государственный
аграрный университет, Троицк, Россия,
E-mail: nirugavm@mail.ru

Ключевые слова: белковый обмен, аминокислоты, мясо, цыплята-бройлеры, кормовая добавка Пик-Антистресс

Реферат. В научных публикациях описывается положительное влияние кормовых добавок и фармакологических комплексов на обменные процессы в организме цыплят-бройлеров, в частности на белковый состав крови, мясную продуктивность и накопление белка в мясе. Разработанная на кафедре морфологии, физиологии и фармакологии Южно-Уральского государственного аграрного университета кормовая добавка Пик-Антистресс позволяет снизить технологическую нагрузку на организм птицы за счет стимулирования общего метаболизма и комплексного антиоксидантного действия. Эксперименты по применению кормовой добавки Пик-Антистресс проводили на цыплятах-бройлерах финального гибрида кросса Arbor Acres в условиях птицефабрики промышленного типа с напольной технологией содержания. Птица была разделена на три группы по 6000 цыплят в каждой и содержалась в одном цехе в отдельных секциях. Контрольная группа получала основной рацион, 1-я опытная – основной рацион и кормовую добавку в дозе 1269 г/т корма за 5 суток до уоя, 2-я опытная – основной рацион и кормовую добавку в дозе 1693 г/т корма за 5 суток до уоя. Убой цыплят-бройлеров осуществляли по технологическим инструкциям предприятия на 38-е сутки. На фоне применения кормовой добавки в опытных группах цыплят-бройлеров наблюдалась стимуляция белкового обмена, о чем свидетельствовало увеличение общего белка в крови на 7,9–20,1 %, повышение уровня протеина в белом мясе на 0,1–0,3 % и тенденция к увеличению количества аминокислот в белке белого мяса на 0,2–12,3 %.

FEATURES OF PROTEIN METABOLISM IN THE BODY OF BROILER CHICKENS WHEN USING THE FEED ADDITIVE PEAK-ANTISTRESS IN THE DIET

A.V. Mitfakhutdinov, Doctor of Biological Sc., Professor

E.R. Saifulmuliukov, Doctor of Veterinary Sc., Associate Professor

South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia

Key words: protein metabolism, amino acids, meat, broiler chickens, feed additive Peak-Antistress.

Abstract. Scientific publications describe the positive effect of feed additives and pharmacological complexes on metabolic processes in the body of broiler chickens, in particular, on the protein composition of the blood, meat productivity and protein accumulation in meat. The Peak-Antistress feed additive developed at the Department of Morphology, Physiology and Pharmacology of the South Ural State Agrarian University allows to reduce the technological load on the poultry body by stimulating the general metabolism and complex antioxidant action. Experiments on the use of the feed additive Peak-Antistress were carried out on broiler chickens of the final hybrid of the Arbor Acres cross

in an industrial-type poultry farm with floor technology. The poultry was divided into three groups of 6,000 chickens each and kept in one workshop in separate sections. The control group received the main diet, the 1st experimental group received the main diet and feed additive at a dose of 1269 g / t of feed 5 days before slaughter, the 2nd experimental group received the main diet and feed additive at a dose of 1693 g / t of feed 5 days before slaughter. Slaughter of broiler chickens was carried out according to the technological instructions of the enterprise on the 38th day. Against the background of the use of the feed additive in the experimental groups of broiler chickens, stimulation of protein metabolism was observed, as evidenced by an increase in total protein in the blood by 7.9–20.1%, an increase in the level of protein in white meat by 0.1–0.3%, and a tendency to an increase in amino acids in white meat protein by 0.2–12.3%.

Применение кормовых добавок в рационах является неотъемлемой частью современного промышленного птицеводства. Это связано и с интенсивностью выращивания птицы, и с потерей продуктивности на фоне технологических стрессов. Поэтому корма должны содержать весь комплекс необходимых компонентов, количество которых должно быть прямо пропорционально интенсивности производства. Особое внимание при этом нужно уделять веществам, оказывающим стимулирующее влияние на обменные процессы.

Разработанная на кафедре морфологии, физиологии и фармакологии Южно-Уральского государственного аграрного университета кормовая добавка Пик-Антистресс позволяет снизить технологическую нагрузку на организм птицы за счет действия янтарной кислоты, являющейся важным звеном цикла Кребса и активирующей супероксиддисмутазу; лития, оказывающего специфическое влияние на нервную систему, формирующую ответную реакцию на стресс; марганца, участвующего в окислительном фосфорилировании в составе ферментов и антиоксидантной защите; меди, проявляющей супероксиддисмутазную активность в составе белков; цинка, оказывающего неспецифическое влияние на систему антиоксидантной защиты клеток и входящего в состав многих металлоферментов; L-карнитина, регулирующего образование АТФ, и бетаина, являющегося донором метильных групп.

Под действием кормовой добавки отмечался не только ростостимулирующий эффект и повышение мясной продуктивности цыплят-бройлеров [1], но и улучшение качественных характеристик мяса [2].

В связи с вышеизложенным была поставлена цель – изучить особенности белкового обмена в организме цыплят-бройлеров при применении в рационе кормовой добавки Пик-Антистресс.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Эксперимент по применению кормовой добавки Пик-Антистресс (ПИК-АС) проводили на цыплятах-бройлерах финального гибрида кросса Arbor Acres в условиях птицефабрики промышленного типа с напольной технологией содержания. Птица была разделена на три группы по 6000 цыплят в каждой и содержалась в одном цехе в отдельных секциях.

Контрольная группа получала основной рацион, 1-я опытная – основной рацион и кормовую добавку ПИК-АС в дозе 1269 г/т корма за 5 суток до убоя, 2-я опытная – основной рацион и кормовую добавку в дозе 1693 г/т корма за 5 суток до убоя.

Убой цыплят-бройлеров осуществляли по технологическим инструкциям предприятия на 38-е сутки.

Исследование комбикормов, сыворотки крови и мяса птицы проводили в условиях лаборатории инновационного научно-исследовательского центра ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Содержание белка в кормах устанавливали с помощью автоматической системы определения азота, аминокислот – методом капиллярного электрофореза, влаги – расчетным методом после высушивания навески в сушильном шкафу. Весовые показатели цыплят-бройлеров оценивали на весах Roxell.

Общий белок крови цыплят-бройлеров определяли рефрактометрическим методом, белковые фракции – нефелометрическим экспресс-методом, содержание белка в мясе – методом мокрого озоления с последующей перегонкой с водяным паром и титрованием, аминокислотный состав белого мяса – методом капиллярного электрофореза.

Статистическую обработку результатов выполняли в программе STATISTICA 12. Данные представлены в виде средней арифметической и среднего квадратичного отклонения ($\bar{X} \pm S_x$). Для статистической оценки межгрупповых различий использовали непараметрический U-критерий Манна-Уитни при уровне значимости $P = 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Комбикорм для птицы был проанализирован по основным зоотехническим показателям. Влажность комбикорма составила 10,5%, уро-

вень обменной энергии – 1,435 Мдж, содержание сырого протеина – 19,0%, сырой клетчатки – 2,6%, отношение кальция к фосфору – 1,9 : 1. Аминокислотный профиль корма (по отношению к лизину): метионин + цистин – 77%, треонин – 69, триптофан – 10%.

Комбикорм с данными характеристиками полностью удовлетворял энергетические потребности организма птицы и не допускал протеинового голодания. Отношение кальция к фосфору было оптимальным для усвоения макроэлементов и использования их организмом. Таким образом, комбикорм соответствовал требованиям ГОСТ 18221–99 и рекомендациям по выращиванию кросса.

Показатели продуктивности птицы за весь цикл выращивания отражены в табл. 1.

В 1-й и 2-й опытных группах отмечалось повышение среднесуточного прироста на 12,3 и 6,6% в сравнении с контрольной, при этом абсолютный прирост был выше на 15,3 и 9,4%, а средняя масса цыпленка – на 12,5 и 6,8% соответственно.

Таблица 1

Продуктивность цыплят-бройлеров за весь цикл выращивания
Productivity of broiler chickens for the entire growing cycle

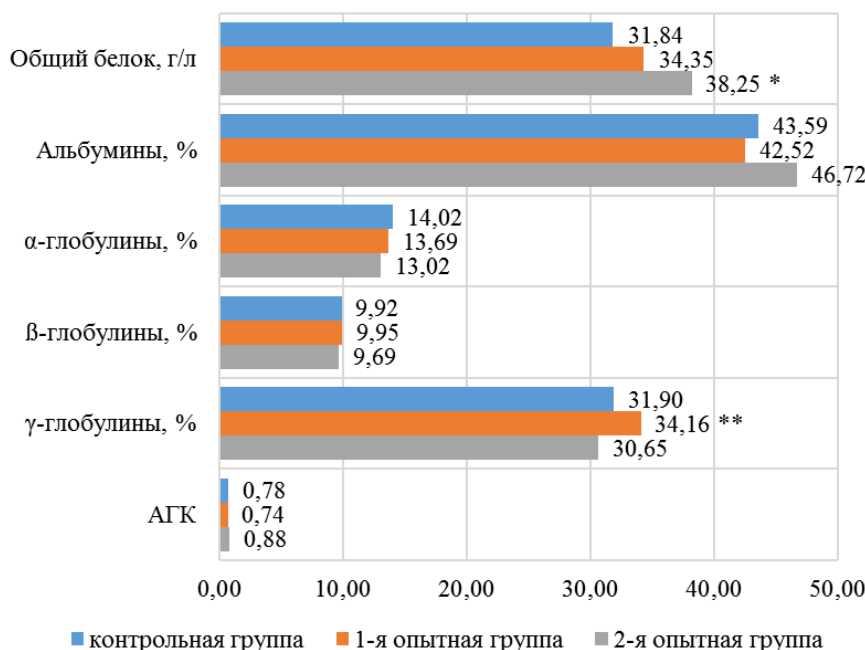
Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Абсолютный прирост, кг	11013,0	12702,0	12053,0
Среднесуточный прирост, г	51,2	57,5	54,6
Средняя масса 1 головы, г	1927,7	2169,4	2058,2

Уровень общего белка в крови цыплят-бройлеров 1-й и 2-й опытных групп был выше контроля на 7,9 и 20,1% соответственно (рис. 1). При этом во 2-й опытной группе разница была статистически значимой ($P < 0,05$). Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии кормовой добавки на содержание общего белка в крови птицы. Особенно стоит отметить, что установленные различия не выходили за рамки физиологических норм для птицы кросса Arbor Acres [3].

Содержание альбуминов в 1-й опытной группе было ниже на 1,1%, во 2-й – выше на 3,1% по сравнению с контролем. Уровень α -глобулинов в 1-й опытной группе был ниже

контроля на 0,3, во 2-й – на 1,0%. Полученные данные могут свидетельствовать о незначительном снижении синтеза α -глобулинов в организме птицы. Незначительные отличия, на уровне 0,03–0,20%, отмечались также в содержании β -глобулинов в крови птицы контрольной и опытных групп.

Содержание γ -глобулинов в 1-й опытной группе превосходило контроль на 2,2% ($P < 0,01$), во 2-й – уступало ему на 1,3%. Более высокое содержание в крови фракции γ -глобулинов у цыплят-бройлеров 1-й опытной группы может свидетельствовать об усилении защитных функций организма птицы



Примечание. Здесь и далее: * различия значимы по сравнению с контролем при $P < 0,05$; ** различия значимы по сравнению с контролем при $P < 0,01$.
 Note. Hereinafter: * differences are significant compared to control at $P < 0.05$; ** differences are significant compared to control at $P < 0.01$.

Рис. 1. Белковый состав крови цыплят-бройлеров ($X \pm S\bar{x}$; $n = 9$)
 Protein composition of the blood of broiler chickens ($X \pm S\bar{x}$; $n = 9$)

[4]. Однако данный вопрос требует дополнительного изучения.

Альбумин-глобулиновый коэффициент крови (АГК) цыплят-бройлеров 1-й опытной группы был ниже контроля на 0,04 единицы, что было обусловлено снижением фракции альбуминов и повышением уровня γ -глобулинов. Во 2-й опытной группе отмечался более высокий альбумин-глобулиновый коэффициент, который был выше по сравнению с контролем на 0,1 единицы и обусловлен повышением содержания альбуминов и снижением глобулиновой фракции в целом.

Полученные данные согласуются с результатами исследований ученых, которые, применяя соли микроэлементов, органические кислоты, свидетельствовали об увеличении содержания общего белка и изменении доли белковых фракций в крови цыплят-бройлеров.

В исследованиях, проведенных Т.Р. Гайсиной [5], отмечено, что введение в рацион цыплят-бройлеров кормовых добавок на основе L-карнитина, меди, кобальта и метио-

нина оказывало положительное влияние на динамику живой массы птицы и белковые фракции крови.

А.И. Редька и др. [6] установлено стимулирующее влияние смешанно-лигандного комплекса цинка на белковый обмен птицы, о чем свидетельствовало повышение уровня протеинов в крови.

К.С. Остренко и др. [7] отмечалась достаточно высокая эффективность для сельскохозяйственной птицы аскорбата лития, введение которого в состав комбикормов способствовало увеличению общего белка в сыворотке крови за счёт прироста глобулинов.

При оценке белкового обмена особое внимание было уделено содержанию белка в мясе цыплят-бройлеров (рис. 2).

Уровень протеинов в белом мясе цыплят-бройлеров 1-й опытной группы был выше контроля в среднем на 0,2 %, причем отмеченные отличия в большой грудной мышце были статистически значимы ($P < 0,05$). В красном мясе уровень белка был снижен на 0,1 % по отношению к контролю.

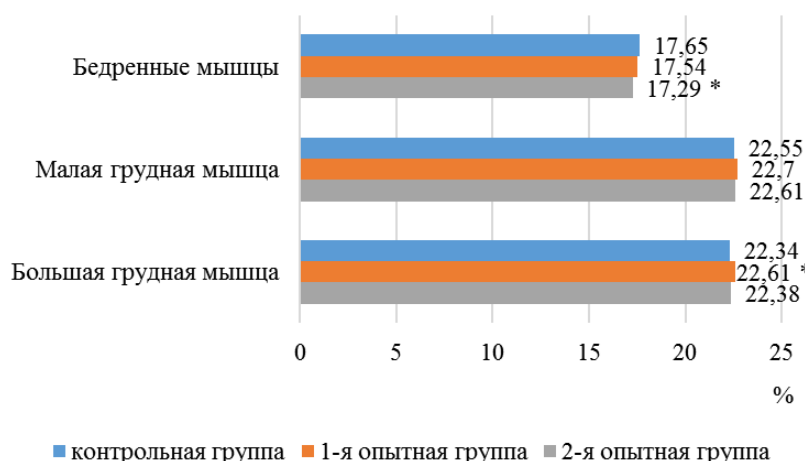


Рис. 2. Содержание белка в мясе цыплят-бройлеров ($X \pm S\bar{x}$; $n = 9$)
Protein content of broiler chicken meat ($X \pm S\bar{x}$; $n = 9$)

Аналогичная тенденция наблюдалась во 2-й опытной группе. Разница в содержании белка в красном мясе была статистически значимой ($P < 0,05$) и составила 0,4% по сравнению с контролем.

Таким образом, за счет действия компонентов кормовой добавки белок активнее де-

понируется из бедренных мышц и накапливается в грудных.

Более детальную оценку белкового обмена дает анализ содержания аминокислот в белке мяса (табл. 2). Стоит отметить, что разница в содержании аминокислот в контрольной и опытных группах отмечалась на уровне статистических тенденций.

Таблица 2

Аминокислотный состав белого мяса цыплят-бройлеров ($X \pm S\bar{x}$; $n = 9$), мг/100 г
Amino acid composition of white meat of broiler chickens ($X \pm S\bar{x}$; $n = 9$), mg / 100 g

Аминокислоты	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
<i>Незаменимые аминокислоты</i>			
Валин	1186,7±47,3	1233,3±23,1	1190,0±60,8
Лейцин + изолейцин	2986,7±112,4	3103,3±32,2	2993,3±136,5
Лизин	2233,3±68,1	2286,7±47,3	2246,7±89,6
Метионин	580,0±20,0	593,3±23,1	586,7±37,9
Треонин	1003,3±51,3	1050,0±26,5	1010,0±60,8
Триптофан	270,0±30,0	303,3±5,8	273,3±32,2
Фенилаланин	920,0±36,1	953,3±23,1	926,7±55,1
Сумма незаменимых аминокислот	9180,0	9523,3	9226,7
<i>Заменимые аминокислоты</i>			
Аланин	1343,3±51,3	1390,0±26,5	1350,0±60,8
Аргинин	1566,7±47,1	1613,3±23,1	1573,3±66,9
Аспарагиновая кислота и аспарагин	2193,3±61,1	2243,3±32,2	2206,7±81,4
Гистидин	853,3±25,2	880,0±17,3	860,0±43,6
Глицин	1020,0±36,1	1046,7±20,8	1023,3±49,3
Глутаминовая кислота и глутамин	3463,3±94,5	3536,7±55,1	3483,3±127,4
Пролин	723,3±35,1	756,7±11,6	726,7±37,9
Серин	863,3±35,1	886,7±20,8	870,0±43,6
Тирозин	796,7±37,9	833,3±15,3	803,3±49,3
Цистин	213,3±20,8	230,0±17,3	220,0±26,5
Сумма заменимых аминокислот	13036,7	13416,7	13116,7
Отношение незаменимых аминокислот к заменимым	0,70	0,71	0,70

В 1-й опытной группе содержание незаменимых аминокислот в среднем было выше на 3,7%, заменимых – на 2,9% по отношению к контрольной. Уровень метионина и лизина был выше на 2,3–2,4%, валина, лейцина, изолейцина и фенилаланина – на 3,6–3,9, треонина – на 4,7%. Более выраженные изменения отмечены в содержании триптофана, уровень которого был выше контрольной группы на 12,3%. По содержанию заменимых аминокислот отмечено повышенное содержание глутаминовой, аспарагиновой кислот, глицина и серина на 2,1–2,7%, аргинина, гистидина и аланина – на 3,0–3,5, тирозина и пролина – на 4,6, цистина – на 7,8%.

Содержание незаменимых аминокислот во 2-й опытной группе в среднем было выше на 0,5% по сравнению с контролем. Отмечено незначительное повышение содержания валина, лейцина и изолейцина, лизина, треонина и фенилаланина – в пределах 0,2–0,7%, метионина и триптофана – на уровне 1,1–1,2%. Содержание заменимых аминокислот было выше контроля на 0,3–0,8% за исключением цистина, уровень которого был выше на 3,1%.

Исходя из полученных данных был рассчитан аминокислотный скор белков белого мяса цыплят-бройлеров (рис. 3).

По отношению к контролю более выраженные изменения в аминокислотном скоре наблюдались в 1-й опытной группе. Скор по лейцину и изолейцину был выше на 3,2%, лизину – на 2,1, метионину и цистину – на 2,6, фенилаланину и тирозину – на 3,6, треонину – на 3,8, триптофану – на 13,3 и валину – на 2,9%.

Менее выраженные отличия отмечены в аминокислотном скоре белка белого мяса цыплят-бройлеров 2-й опытной группы и составили по лейцину и изолейцину 0,1%, лизину – 0,8, метионину и цистину – 1,6, фенилаланину и тирозину – 0,8, треонину – 0,6, триптофану – 1,3 и валину – 0,1%.

Несмотря на тенденцию к повышению содержания аминокислот в мясе цыплят-бройлеров обеих опытных групп, более ценными являлись белки белого мяса птицы 1-й опытной группы.

Установленные различия согласуются с результатами, полученными другими ав-

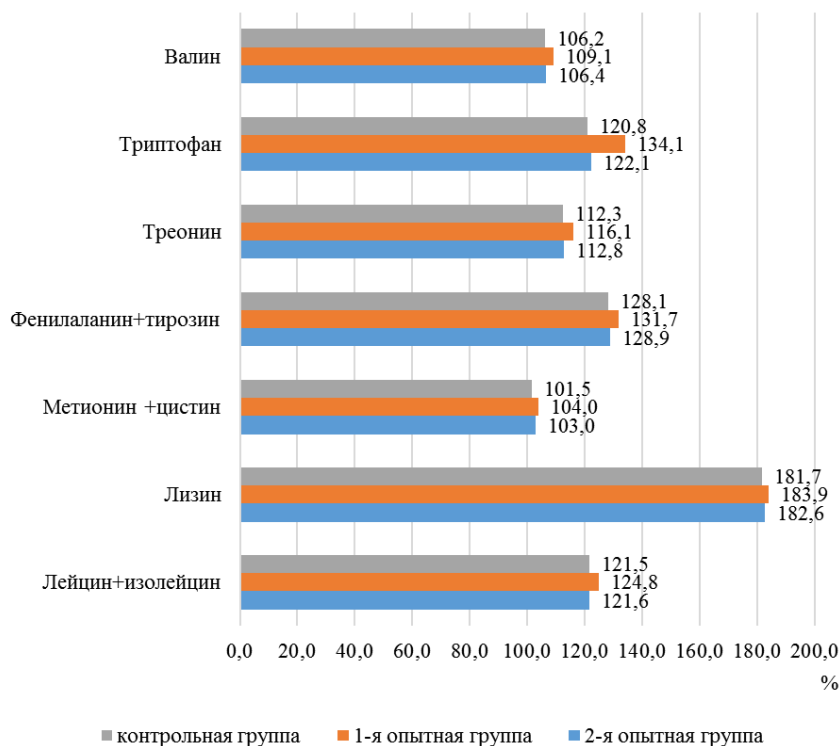


Рис. 3. Аминокислотный скор белого мяса цыплят-бройлеров
Amino acid speed of white meat of broilers

торами, которыми отмечено положительное влияние разработанных кормовых добавок и фармакологических композиций на химический состав и повышение уровня белка в мясе цыплят-бройлеров.

С.Ю. Смоленцев и др. [8] отмечали, что на фоне использования кормовых добавок на основе янтарной кислоты возрастала биологическая ценность мяса птицы, его калорийность и содержание в нем белка.

По данным В.И. Фисинина и др. [9], использование фармакологического комплекса, содержащего в своем составе L-карнитин и янтарную кислоту, позволило повысить мясную продуктивность птицы и увеличить выход тушек первой категории.

Исследования А.В. Мифтахутдинова и др. [10] показали положительное влияние на мясную продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров комплексной добавки на основе цитрата лития, L-карнитина и янтарной кислоты.

Таким образом, предубойный период для промышленного птицеводства сопряжен со многими стресс-факторами, в ответ на которые организм птицы активно расходует энергию, получаемую путем использования питательных веществ эндогенного характера. Одновременно с этим организм птицы испытывает и оксидативный стресс, сопровождающийся повреждением мембраны клеток продуктами перекисного окисления, что, в свою очередь, приводит к нарушению

функций как самих клеток, так и систем органов. Вследствие нарушения метаболизма начинают преобладать анаболические процессы, снижается биологическая ценность мяса. Применение кормовой добавки, на наш взгляд, позволяет сохранить энергетические и пластические ресурсы организма, а также защитить клетки от оксидативного стресса. Следовательно, на потребности организма птицы в условиях предубойного стресса тратятся вещества не эндогенного происхождения, а экзогенного, что ведёт к сохранению мясной продуктивности цыплят-бройлеров.

ВЫВОДЫ

1. В опытных группах цыплят-бройлеров на фоне применения кормовой добавки Пик-Антистресс наблюдалось более высокое содержание общего белка в крови – на 7,9–20,1 % по отношению к контролю.

2. В белом мясе цыплят-бройлеров опытных групп по сравнению с контролем отмечалось повышение содержания протеинов на 0,1–0,3 %, в красном – снижение на 0,1–0,4 %. По содержанию аминокислот в белке белого мяса цыплят-бройлеров, опытные группы превосходили контроль на 0,2–12,3 %.

3. Для применения цыплятам-бройлерам в условиях птицефабрики промышленного типа рекомендуем использовать наиболее эффективную дозу кормовой добавки – 1269 г/т корма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Meat productivity of chicken broilers when using stress protectors during the pre-slaughter period* / A.V. Miftakhutdinov, E.R. Sajfulmuljukov, E.A. Nogovitsina [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science The proceedings of the conference AgroCON-2019. – 2019. – Vol. 341. – P. 012–050.
2. Сайфульмулюков Э.Р., Мифтахутдинова Е.А. Ветеринарно-санитарные характеристики мяса цыплят-бройлеров при применении кормовой добавки «ПИК-Антистресс» // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Пенза, 2019. – С. 67–69.
3. Хабиров А.Ф. Морфо-биохимические показатели крови у цыплят-бройлеров при включении в рацион кормовой добавки «Нормосил» // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (49). – С. 104–111.

4. Колесникова И.А. Содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови цыплят-бройлеров при скормлинии лактобактерий и иодида калия // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101, № 2. – С. 154–161.
5. Гайсина Т.Р. Влияние хелатных комплексов меди и кобальта в сочетании с L-карнитином на живую массу, белковый спектр и на активность аминотрансфераз в сыворотке крови цыплят-бройлеров // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2010. – № 1. – С. 53–58.
6. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при скормлинии цинка в форме сульфата и смешанно-лигандного комплекса цинка / А.И. Редька, В.С. Бомко, С.П. Бабенко [и др.] // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. – 2018. – № 120. – С. 127–135.
7. Остренко К.С., Галочкина В.П., Галочкин В.А. Влияние аскорбата лития на гематологические показатели и белковый обмен бройлеров // Птицеводство. – 2018. – № 4. – С. 10–15.
8. Влияние биологически активных добавок на химический состав и калорийность мяса птицы / С.Ю. Смоленцев, Г.А. Хаматгалеева, А.Р. Нургалиева [и др.] // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – Т. 5, № 4 (20). – С. 414–419.
9. Продуктивность цыплят-бройлеров при использовании фармакологической композиции СМ-комплекс / В.И. Фисинин, А.С. Митрохина, А.А. Терман [и др.] // АПК России. – 2016. – № 1. – С. 35–40.
10. Влияние фармакологической профилактики стрессов на степень выхода тушек цыплят-бройлеров первой категории / А.В. Мифтахутдинов, С.И. Марус, Н.П. Смолякова [и др.] // Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарных наук: теория и практика: материалы нац. науч. конф. – Троицк, 2019. – С. 86–93.

REFERENCES

1. Miftakhutdinov A. V., Saifulmulyukov E. R., Nogovitsina E. A., Miftakhutdinova E. A. Meat productivity of chicken broilers when using stress protectors during the pre-slaughter period, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, The proceedings of the conference AgroCON-2019*, 2019, Vol. 341, pp. 012–050.
2. Saifulmulyukov E. R., Miftakhutdinova E. A. *Innovatsionnye idei molodyh issledovatelej dlja agropromyshlennogo kompleksa Rossii* (Innovative ideas of young researchers for the agro-industrial complex of Russia), Materials of the International scientific-practical conference of young scientists, March 28–29, 2019, Penza, 2019, pp. 67–69. (In Russ.)
3. Habirov A. F., *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, No. 1 (49), pp. 104–111. (In Russ.)
4. Kolesnikova I. A., *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2018, Vol. 101, No. 2, pp. 154–161. (In Russ.)
5. Gajgina T. R., *Uchenye zapiski KGAVM im. N. Je. Baumana*, 2010, No. 1, pp. 53–58. (In Russ.)
6. Red'ka A. I., Bomko V. S., Babenko S. P., Chernjavs'kij A. A., *Nauchno-tehnicheskij bjulleten' Instituta zhivotnovodstva Natsional'noj akademii agrarnyh nauk Ukrainy*, 2018, No. 120, pp. 127–135. (In Ukrainian)
7. Ostrenko K. S., Galochkina V. P., Galochkin V. A., *Ptitsevodstvo*, 2018, No. 4, pp. 10–15. (In Russ.)
8. Smolentsev S. Ju., Hamatgaleeva G. A., Nurgalieva A. R., Gajnetdinova A. N., Sergeenko G. G. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta, ser. Sel'skohozjajstvennye nauki. Jekonomicheskie nauki*, 2019, Vol. 5, No. 4 (20), pp. 414–419. (In Russ.)
9. Fisinin V. I., Mitrohina A. S., Terman A. A., Miftakhutdinov A. V., *APK Rossii*, 2016, No. 1, pp. 35–40. (In Russ.)
10. Miftakhutdinov A. V., Marus S. I., Smoljakova N. P., Miftakhutdinova E. A., *Aktual'nye voprosy biotekhnologii i veterinarnyh nauk: teorija i praktika* (Actual issues of biotechnology and veterinary sciences: theory and practice), Materials of the national scientific conference, June 27–28, 2019, Troitsk, 2019, pp. 86–93. (In Russ.)

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СЕЛЕЗЁНКЕ ГЕРЕФОРДСКОГО СКОТА, РАЗВОДИМОГО В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ И АЛТАЙСКОГО КРАЯ

К. Н. Нарожных, кандидат биологических наук,
заведующий лабораторией

Новосибирский государственный аграрный
университет, Новосибирск, Россия
E-mail: nkn.88@mail.ru

Ключевые слова: герефордская порода, селезёнка, тяжёлые металлы, кадмий, свинец, цинк, медь, экология

Реферат. Загрязнение пищевой цепи тяжёлыми металлами стало актуальной проблемой в последние годы из-за их потенциального накопления в биосистемах вследствие возросшего антропогенного воздействия. В этом исследовании оценивали уровни кадмия, свинца, меди и цинка у крупного рогатого скота из Краснозерского, Маслянинского, Новосибирского районов Новосибирской области и Целинного района Алтайского края. Цель исследования – оценить влияние эколого-географического фактора на содержание тяжёлых металлов в селезёнке бычков герефордской породы. Пробы селезёнки были взяты от 31 клинически здорового бычка герефордской породы в возрасте 16–18 месяцев. Пробоподготовка осуществлялась в соответствии с ГОСТ 26929–94 и 30178–96. Определение химического состава проб проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной и электротермической атомизацией. Медианные значения по содержанию меди, цинка, свинца и кадмия в селезёнке бычков, разводимых в Краснозерском, Маслянинском Новосибирском и Целинном районах, находились в диапазоне 1,6–1,8; 21,0–22,4; 0,06–1,45; 0,01–0,09 мг/кг. Фенотипическая изменчивость уровня меди и цинка была относительно низкой, а свинца и кадмия – высокой. Влияние эколого-географического фактора было характерно только для уровня кадмия. Выявлены значимые отличия по концентрации кадмия в селезёнке у животных, выращенных в Маслянинском районе, от разводимых в Краснозерском и Новосибирском районах. Для меди, цинка и свинца были рассчитаны референсные интервалы – 0,60–2,92; 17,2–26,0; 0,019–0,218 мг/кг соответственно. Они могут служить ориентировочной нормой для скота герефордской породы, разводимого на территориях Краснозерского, Новосибирского, Маслянинского районов Новосибирской области и Целинного района Алтайского края.

THE INFLUENCE OF ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL CONDITIONS ON THE CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN THE SPLEEN OF HEREFORD CATTLE BRED IN THE CONDITIONS OF THE NOVOSIBIRSK AND ALTAI REGIONS

K.N. Narozhnikh, Candidate of Biological Sc., Head of the Laboratory

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. Russia

Key words: Hereford breed, spleen, heavy metals, cadmium, lead, zinc, copper, ecology.

Abstract. Contamination of the food chain with heavy metals has become an urgent problem in recent years due to their potential accumulation in biosystems and is related to increased anthropogenic impact. This study assessed the levels of cadmium, lead, copper and zinc in cattle from the Novosibirsk, Krasnozersk, and Maslyanino regions of the Novosibirsk region and the Tselinny region of the Altai region. The aim of

the study is to assess the influence of the ecological and geographical factors on the content of heavy metals in the spleen of Hereford gobies. Spleen samples were taken from 31 clinically healthy Hereford bulls aged 16-18 months. Sample preparation was carried out in accordance with GOST 26929-94 and 30178-96. The determination of the chemical composition of the samples was carried out by atomic absorption spectrometry with flame and electrothermal atomization. The median values for the content of copper, zinc, lead and cadmium in the spleen of bull calves bred in Krasnozersky, Maslyaninsky, Novosibirsk and Tselinny regions were in the range of 1.6-1.8; 21.0-22.4; 0.06-1.45; 0.01-0.09 mg / kg. The phenotypic variability of the level of copper and zinc was relatively low, while that of lead and cadmium was high. The influence of the ecological and geographical factor was characteristic only for the level of cadmium. Significant differences in the concentration of cadmium in the spleen in animals raised in the Maslyanino region from those bred in the Krasnozersk and Novosibirsk regions were revealed. For copper, zinc and lead reference intervals were calculated - 0.60-2.92; 17.2-26.0; 0.019-0.218 mg / kg, respectively. They can serve as a rough guideline for Hereford cattle bred in the Krasnozersk, Novosibirsk, Maslyanino districts of the Novosibirsk region and the Tselinny district of the Altai region.

С экологической точки зрения все металлы, которые могут быть токсичными, часто классифицируются как тяжёлые металлы [1]. Они накапливаются в почве, растениях и животных. Загрязнение пищевой цепи тяжёлыми металлами стало актуальной проблемой в последние годы из-за их потенциального накопления в биосистемах вследствие возросшего антропогенного воздействия [2–4].

Тяжёлые металлы в определённых концентрациях всегда присутствуют в организме крупного рогатого скота, и в селезёнке в том числе. При дисбалансе химических элементов может происходить нарушение функций органов и систем [5]. Селезёнка является ретикулоэндотелиальным, лимфатическим и кроветворным органом, оперативно реагирующим на воздействие неблагоприятных факторов. Она состоит из красной пульпы, отвечающей за депонирование зрелых форменных элементов крови, а также за контроль состояния и разрушения старых и повреждённых эритроцитов и тромбоцитов и белой пульпы, которая активирует иммунный ответ, когда в крови присутствуют антигены и антигена [6].

Сельскохозяйственные животные, особенно жвачные, являются очень важными биоиндикаторами загрязнения окружающей среды [7]. Следовательно, необходимо отслеживать и оценивать воздействие тяжёлых металлов в различных районах и биогеохимических провинциях, чтобы иметь представление

об их влиянии на уровень тяжёлых металлов в организме животных и их физиологические нормы [8].

Цель исследования – оценить влияние эколого-географического фактора на содержание тяжёлых металлов и их референсные интервалы в селезёнке бычков герефордской породы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования была селезёнка, взятая от 31 бычка герефордской породы в возрасте 16–18 месяцев. Животные выращивались на территории Краснозерского (n=4), Новосибирского (n=6) и Маслянинского (n=17) районов Новосибирской области и в Целинном районе (n=4) Алтайского края. Пробы у животных отбирали непосредственно после убоя с последующей заморозкой и хранением при температуре –24°C. Животные на момент убоя были клинически здоровы.

Определение химического состава селезёнки осуществлялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной и электротермической атомизацией на спектрометре Shimadzu AA-7000. Пробоподготовка осуществлялась в соответствии с ГОСТ 26929–94 и 30178–96.

Для характеристики содержания тяжёлых металлов в селезёнке рассчитывали робастные показатели описательной статистики:

медиану, первую и третью квартили, межквартильный размах, минимум и максимум. Гомоскедастичность дисперсий оценивали с помощью критерия Флигнера-Килина. С целью выявления различий между районами по концентрации тяжелых металлов применяли тест Краскела-Уоллиса [9]. Апостериорный анализ выполняли с применением теста Данна [10] с поправкой Холма [11]. Референтные интервалы определяли робастным методом (robust method), доверительные интервалы для референсных пределов рассчитывали с использованием бутстрэппинга методом скорректированных и несмещённых процентильных интервалов (bias-corrected and accelerated) [12], который корректирует возможное смещение и асимметрию в исходном распределении. Статистическую обработку исходных данных проводили с использованием языка статистического программирования R и среды анализа данных RStudio, версии 1.2.5033.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Данные по содержанию тяжёлых металлов в селезёнке бычков представлены в табл. 1. Межгрупповая фенотипическая изменчивость концентрации меди и цинка была относительно низкой, максимальное значение межквартильного размаха (IQR) зафиксировано в Маслянинском районе. Уровень свинца и кадмия имеет более высокую вариабельность, особенно заметную в Краснозерском районе.

Концентрация эссенциальных элементов меди и цинка в изученных районах была достаточно равномерной (рисунок). Напротив, уровень поллютантов кадмия и свинца обладал достаточно высокой внутригрупповой изменчивостью. Так, уровень свинца в Краснозерском районе был более чем в 2 раза ниже относительно других районов, а содержание кадмия у скота из Маслянинского райо-

Таблица 1

Содержание ТМ в селезёнке быков герефордской породы, мг/кг
HM content in the spleen of Hereford bulls, mg / kg

Район	Me	Min	Max	Q1	Q3	IQR
<i>Медь</i>						
Краснозерский	1,80	1,60	2,40	1,64	2,19	0,55
Маслянинский	1,68	0,75	3,24	1,44	2,18	0,74
Новосибирский	1,80	1,60	2,70	1,60	2,06	0,46
Целинный	1,60	1,40	2,00	1,44	1,88	0,43
<i>Цинк</i>						
Краснозерский	21,00	18,60	21,60	19,50	21,40	1,92
Маслянинский	22,40	16,30	27,10	20,40	22,90	2,52
Новосибирский	22,10	20,40	25,00	20,90	23,30	2,40
Целинный	21,10	19,70	21,60	20,10	21,60	1,44
<i>Свинец</i>						
Краснозерский	0,060	0,030	0,110	0,034	0,098	0,063
Маслянинский	0,125	0,065	0,238	0,106	0,158	0,052
Новосибирский	0,120	0,070	0,150	0,088	0,141	0,053
Целинный	0,145	0,060	0,210	0,077	0,202	0,125
<i>Кадмий</i>						
Краснозерский	0,090	0,030	0,150	0,040	0,140	0,100
Маслянинский	0,010	0,002	0,022	0,007	0,014	0,007
Новосибирский	0,080	0,080	0,120	0,080	0,113	0,033

на было ниже в 8–9 раз, чем в Новосибирском и Краснозерском.

В научных работах уделяется мало внимания оценке уровня тяжёлых металлов в селезёнке крупного рогатого скота. Возможно, это связано с тем, что селезёнка не является основным продуктом мясной промышленности. Тем не менее существуют исследования, где изучалось накопление в ней металлов. Так, в статье М. Miranda и др. [13] было установлено, что у бычков в 10-месячном возрасте, получавших добавку 35 мг/кг CuSO_4 , кон-

центрация меди в селезёнке была в среднем в 2–2,2 раза ниже, чем в нашем исследовании. В другом эксперименте изучались животные голштино-фризской, галисийской белой пород и их помесей, разводимых на севере Испании. В работе говорится об отсутствии межпородных различий в концентрации меди и цинка в селезёнке скота. Уровень цинка был сопоставим с полученным в нашем исследовании, однако концентрация меди была в 2 раза ниже у скота из Испании [14].

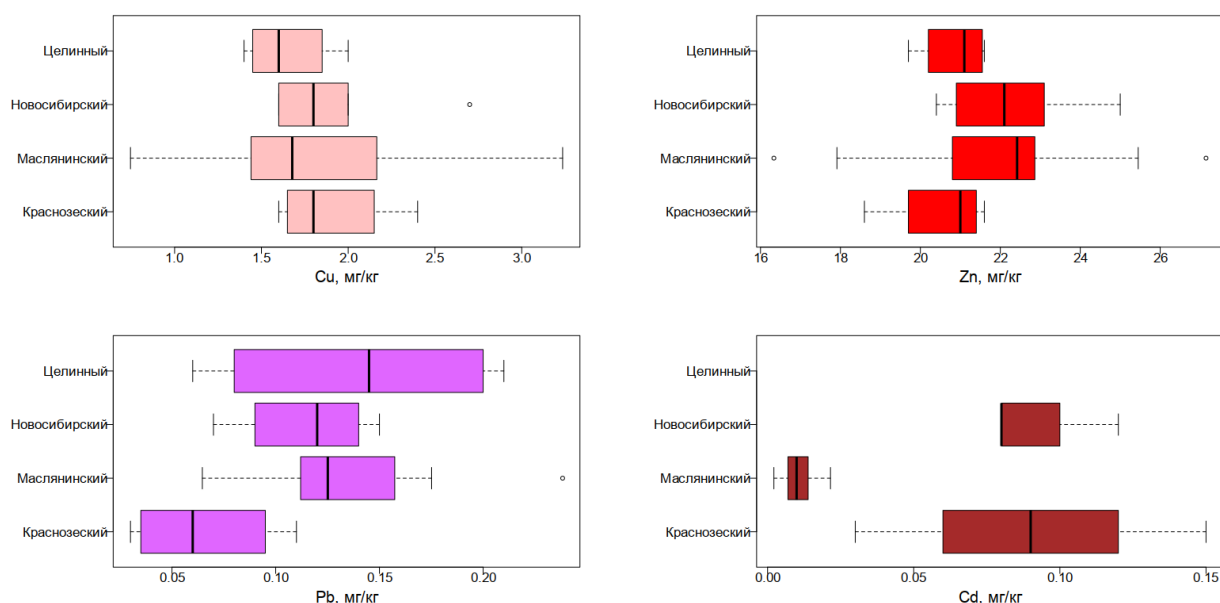


Диаграмма размаха концентрации тяжёлых металлов в селезёнке герефордского скота
Range diagram of the concentration of heavy metals in the spleen of Hereford cattle

Для проведения дисперсионного анализа осуществлялась проверка условия однородности дисперсий. В результате применения теста Флигнера-Килина оснований для отклонения нулевой гипотезы о гомоскедастичности дисперсий не выявлено (табл. 2).

Несмотря на выполнение этого условия, было принято решение использовать тест Краскела-Уоллиса для выявления влияния эколого-географического фактора, так как невозможно достоверно оценить характер распределения признаков в силу малочисленности некоторых групп. В результате только в случае с содержанием кадмия в селезёнке

Таблица 2
Оценка гомоскедастичности дисперсий тяжёлых металлов в селезёнке скота методом Флигнера-Килина
Evaluation of the homoscedasticity of dispersions of heavy metals in the spleen of livestock by the Fligner-Kilin method

Показатель	χ^2	df	p
Кадмий	3,2455	2	0,1974
Свинец	6,1259	3	0,1056
Медь	5,13	3	0,1625
Цинк	3,0593	3	0,3826

бычков было выявлено значимое влияние фактора, во всех остальных случаях различия были вызваны случайными факторами (табл. 3).

Таблица 3

Влияние фактора районирования на уровень тяжелых металлов в селезёнке животных герефордской породы

The influence of the zoning factor on the level of heavy metals in the spleen of animals of the Hereford

Переменные	N	df	p
Кадмий–район	12,760	2	0,0017
Свинец–район	6,852	3	0,0768
Медь–район	1,118	3	0,7727
Цинк–район	3,703	3	0,2954

После непараметрического дисперсионного анализа был проведён апостериорный анализ. Парные сравнения показали значительное отличие животных из Маслянинского района от выращенных в Краснозерском и Новосибирском районах (табл. 4). Возможно, данные различия обусловлены значительной изменчивостью кадмия, которая характерна для однородных популяций крупного рогатого скота [8], и ограниченными выборками из районов. Чтобы подтвердить данное предположение, необходимо продолжать мониторинг уровня кадмия у животных.

Таблица 4

Межгрупповое сравнение районов по содержанию кадмия в селезёнке герефордского скота (Z-критерий)

Intergroup comparison of areas for cadmium content in the spleen of Hereford cattle (Z-test)

Район	Краснозерский	Маслянинский
Маслянинский	2,747547*	
Новосибирский	0,060207	-2,669046*

* $P < 0,05$.

В результате эксперимента не было выявлено влияния эколого-географического фактора на содержание меди, цинка и свинца. Следовательно, можно объединить животных в одну группу по каждому из химических элементов с целью расчёта референсных интервалов, который осуществлялся на основе руководства по обеспечению качества и лабораторных стандартов Американского общества ветеринарной клинической патологии [15] с учётом протоколов экспертов Института клинических и лабораторных стандартов (CLSI)

[16]. Данные по референсным интервалам концентрации тяжёлых металлов в селезёнке герефордского скота представлены в табл. 5.

Таблица 5

Референсные интервалы с 90 %-ми доверительными интервалами (ДИ) для содержания тяжёлых металлов в селезёнке герефордского скота, мг/кг
Reference intervals with 90% confidence intervals (CI) for the content of heavy metals in the spleen of Hereford cattle, mg / kg

Показатель	Референсный интервал	Нижний предел 90 %-го ДИ	Верный предел 90 %-го ДИ
Медь	0,60–2,92	0,203–0,847	2,65–3,35
Цинк	17,2–26,0	15,6–18,2	25,0–27,7
Свинец	0,019–0,218	0–0,040	0,196–0,253

Представленные нами референсные значения отличаются от предложенных R. Puls [17]. Так, в нашем исследовании уровень свинца был меньше в 4,5 раза по нижнему интервалу, а концентрация меди выше в 3 раза. По данным В.И. Георгиевского и др. [18], средние показатели содержания цинка в селезёнке млекопитающих – 10–20 мг/кг, что сопоставимо с предложенными нами значениями. В представленные референсные интервалы входят значения по содержанию цинка и меди в селезёнке, выявленные у крупного рогатого скота различных направлений продуктивности, разводимого Европе [13, 14].

ВЫВОДЫ

1. Установлено значительное влияние эколого-географического фактора на содержание кадмия в селезёнке бычков герефордской породы. Различий между изученными районами по содержанию цинка, меди и свинца в селезёнке животных не выявлено.
2. В Краснозерском и Новосибирском районах уровень кадмия в 8–9 раз выше, чем в Маслянинском районе.
3. Фенотипическая изменчивость микроэлементов кадмия и свинца значительно выше, чем меди и цинка.
4. Полученные значения содержания тяжёлых металлов в селезёнке могут служить условной нормой для герефордского скота,

разводимого на территориях Краснозерского, Новосибирской области и Целинного района Новосибирского, Маслянинского районов Алтайского края.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Status of toxic heavy metals in cattle of Haryana* / K. Naveen, K. Sandeep, G. Renu [et al.] // *Haryana Veterinarian*. – 2019. – Vol. 58, N 1. – P. 114–116.
2. *Influence of anthropogenic pollution on interior parameters, accumulation of heavy metals in organs and tissues, and the resistance to disorders in the yak population in the Republic of Tyva* / O.I. Sebezhko, V.L. Petukhov, N.I. Shishin [et al.] // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. – 2017. – Vol. 9, N 9. – P. 1530–1535.
3. *Biochemical, hematological and mineral parameters in pigs of two breeds reared in large industrial complexes of Western Siberia* / O.I. Sebezhko, O.S. Korotkevich T. V. Konovalova [et al.] // 3rd International Symposium for Agriculture and Food: Proceeding of Abstract, 18–20 October 2017. – Ohrid, Macedonia, 2017. – P. 100.
4. *Comparative assessment of radioactive strontium and cesium contents in the feedstuffs and dairy products of Western Siberia* / O.I. Sebezhko, V.L. Petukhov, O.S. Korotkevich [et al.] // *Indian Journal of Ecology*. – 2017. – Vol. 44, N 3. – P. 662–666.
5. *Heavy metals in pig muscles* / O.A. Zaiko, V.L. Petukhov, T. V. Konovalova [et al.] // 17th International Conference of Heavy Metals in the Environment: Proceeding of Abstract, 22–26 September 2014. – Guiyang, China, 2014. – P. 76.
6. *Biometrical Study on Normal Spleen of Cattle* / H. Khan, M. Pardegi, R. Rind [et al.] // *Journal of Animal and Veterinary Advances*. – 2003. – Vol. 2, N 2. – P. 92–94.
7. *The reference intervals of hair trace element content in hereford cows and heifers (Bos taurus)* / S.A. Mi-roshnikov, O.A. Zavyalov, A.N. Frolov [et al.] // *Biological trace element research*. – 2017. – Vol. 180, N 1. – P. 56–62.
8. *Cadmium level in soil, coarse fodder, organs and tissue of cattle West Siberia* / V.L. Petukhov, A.I. Syso, K. N. Narozhnykh [et al.] // 18th International Conference on Heavy Metals in the Environment: Proceeding of Abstract, 12–15 September 2016. – Ghent, Belgium, 2016. – S10-P07.
9. *Kruskal W.H., Wallis A.* Use of ranks in one-criterion variance analysis // *Journal of the American Statistical Association*. – 1952. – Vol. 47. – P. 583–621.
10. *Dunn O.J.* Multiple comparisons using rank sums // *Technometrics*. – 1964. – Vol. 6. – P. 241–252.
11. *Holm S.* A simple sequentially rejective multiple test procedure // *Scandinavian Journal of Statistics*. – 1979. – Vol. 6. – P. 65–70.
12. *Efron B., Tibshirani R.J.* An introduction to the bootstrap. – Boca Raton: CRC press, 1994. – 456 p.
13. *How copper supplementation affect its distribution in organs of the beef cattle?* / M. Miranda, J.L. Benedito, B. Gutiérrez [et al.] // Conference: International Symposium on Trace Elements in The Food Chain: Proceeding of Abstract, 21–23 May 2009. – Budapest, Hungary, 2009. – P. 132–136.
14. *Trace element concentrations in beef cattle related to the breed aptitude* / V. Pereira, P. Carbajales, M. López-Alonso [et al.] // *Biological trace element research*. – 2018. – Vol. 186, N 1. – P. 135–142.
15. *ASVCP reference interval guidelines: determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics* / K.R. Friedrichs, K.E. Harr, K.P. Freeman [et al.] // *Veterinary clinical pathology*. – 2012. – Vol. 41, N 4. – P. 441–453.
16. *Defining, establishing, and verifying reference intervals in the clinical laboratory* – 3th ed.; CLSI Document C28-A3c. Approved guideline – Wayne, Pa., USA: CLSI, 2010. – 59 p.
17. *Puls R.* Mineral Levels in Animal Health. Diagnostic data. – Columbia: Sherpa International, 1988. – 168 p.
18. *Георгиевский В.И., Анненков Б.Н., Самохин В.Т.* Минеральное питание животных. – М.: Колос, 1979. – 471 с.

REFERENCES

1. Naveen K., Sandeep K., Renu G., Anita G., Status of toxic heavy metals in cattle of Haryana, *Haryana Veterinarian*, 2019, Vol. 58, No. 1, pp. 114–116.
2. Sebezhko O.I., Petukhov V.L., Shishin N.I., Korotkevich O.S., Konovalova T.V., Narozhnykh K.N., Zheltikov A.I., Marenkov V.G., Nezavitin A.G., Osadchuk L.V., Chysyma R.B., Kuzmina E.E., Influence of anthropogenic pollution on interior parameters, accumulation of heavy metals in organs and tissues, and the resistance to disorders in the yak population in the Republic of Tyva, *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2017, Vol. 9, No. 9, pp. 1530–1535.
3. Sebezhko O.I., Korotkevich O.S., Konovalova T.V., Biryulya I.K., Petukhov V.L., Kamaldinov E.V., Narozhnykh K.N., Osadchuk L.V., Biochemical, hematological and mineral parameters in pigs of two breeds reared in large industrial complexes of Western Siberia, *3rd International Symposium for Agriculture and Food: Proceeding of Abstract*, 18–20 October 2017. – Ohrid, Macedonia, 2017, pp. 100.
4. Sebezhko O.I., Petukhov V.L., Korotkevich O.S., Konovalova T.V., Kamaldinov E.V., Syso A.I., Marmuleva N.I., Narozhnykh K.N., Barinov E.Y., Osadchuk L.V., Sokolov V.A., Comparative assessment of radioactive strontium and cesium contents in the feedstuffs and dairy products of Western Siberia, *Indian Journal of Ecology*, 2017, Vol. 44, No. 3, pp. 662–666.
5. Zaiko O.A., Petukhov V.L., Konovalova T.V., Korotkevich O.S., Narozhnykh K.N., Kamaldinov E.V., Sebezhko O.I., Heavy metals in pig muscles, *17th International Conference of Heavy Metals in the Environment: Proceeding of Abstract*, 22–26 September 2014, Guiyang, China, 2014, pp. 76.
6. Khan H., Pardehi M., Rind R., Rind M.M., Biometrical Study on Normal Spleen of Cattle, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2003, Vol. 2, No. 2, pp. 92–94.
7. Miroshnikov S.A., Zavyalov O.A., Frolov A.N., Bolodurina I.P., Kalashnikov V.V., Grabeklis A.R., Tikhonov A.A., Skalny A.V., The reference intervals of hair trace element content in hereford cows and heifers (*Bos taurus*), *Biological trace element research*, 2017, Vol. 180, No. 1, pp. 56–62.
8. Petukhov V.L., Syso A.I., Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Korotkevich O.S., Sebezhko O.I., Kamaldinov E.V., Osadchuk L.V., Soloshenko V.A., Myadelets M.A., Titova T.V., Tsygankova A.R., Saprykin A.I., Cadmium level in soil, coarse fodder, organs and tissue of cattle West Siberia, *18th International Conference on Heavy Metals in the Environment: Proceeding of Abstract*, 12–15 September 2016, Ghent, Belgium, 2016, S10-P07.
9. Kruskal W.H., Wallis A., Use of ranks in one-criterion variance analysis, *Journal of the American Statistical Association*, 1952, Vol. 47, pp. 583–621.
10. Dunn O.J., Multiple comparisons using rank sums, *Technometrics*, 1964, Vol. 6, pp. 241–252.
11. Holm S., A simple sequentially rejective multiple test procedure, *Scandinavian Journal of Statistics*, 1979, Vol. 6, P. 65–70.
12. Efron B., Tibshirani R.J., *An introduction to the bootstrap*, Boca Raton: CRC press, 1994, 456 p..
13. Miranda M., Benedito J.L., Gutiérrez B., Blanco-Penedof., García-Vaquero M., López-Alonso M., How copper supplementation affect its distribution in organs of the beef cattle?, *Conference: International Symposium on Trace Elements in The Food Chain: Proceeding of Abstract*, 21–23 May 2009. – Budapest, Hungary, 2009, pp. 132–136.
14. Pereira V., Carbajales P., López-Alonso M., Miranda M., Trace element concentrations in beef cattle related to the breed aptitude, *Biological trace element research*, 2018, Vol. 186, No. 1, pp. 135–142.
15. Friedrichs K.R., Harr K.E., Freeman K.P., Szladovits B., Walton R.M., Barnhart, K.F., Blanco-Chavez J., ASVCP reference interval guidelines: determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics, *Veterinary clinical pathology*, 2012, Vol. 41, No. 4, pp. 441–453.
16. *Defining, establishing, and verifying reference intervals in the clinical laboratory*, 3th ed.; CLSI Document C28-A3c. Approved guideline, Wayne, Pa., USA: CLSI, 2010, 59 p.
17. Puls R., *Mineral Levels in Animal Health. Diagnostic data*, Columbia: Sherpa International, 1988, 168 p.
18. Georgievskii V.I., Annenkov B.N., Samokhin V.T., *Mineral'noe pitanie zhivotnykh*, Moscow: Kolos, 1979, 471 p.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ФЕЛИФЕРОН И АЗОКСИВЕТ И ПРЕПАРАТА ГЛОБФЕЛ-4 ПРИ РИНОТРАХЕИТЕ КОШЕК НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛОЙ КРОВИ

Г.А. Ноздрин, доктор ветеринарных наук, профессор

Л.П. Ермакова, соискатель

И.К. Меньш, студент

Я.Е. Бородина, аспирант

С.Н. Тишков, заведующий лабораторией

Новосибирский государственный аграрный

университет, Новосибирск, Россия

E-mail: pharmgenpath@mail.ru

Ключевые слова: ринотрахеит, кошки, Фелиферон, Азоксивет, Глобфел-4, лейкоциты, лимфоциты, моноциты, гранулоциты

Реферат. Изучалось сравнительное влияние сочетанного препаратов Фелиферон и Азоксивет и препарата Глобфел-4 при ринотрахеите кошек на гематологические показатели белой крови. В нашем исследовании по изучению методов лечения вирусного ринотрахеита было обследовано 16 кошек. У всех кошек в период проведения опыта выявлены следующие клинические признаки: вялость, повышение температуры, истечение из глаз и носовых путей. Животные содержались в отдельных клетках в соответствии с Европейской конвенцией по защите позвоночных. Контрольной группе поставили подкожно по 1 мл, 1 раз в сутки через день, курсом 7 введений, иммуноглобулин против ринотрахеита, калицивироза и хламидиоза – Глобфел-4. Опытную группу лечили препаратами Азоксивет – внутримышечно курсом 7 введений, 1 раз в сутки через день, и Фелиферон в дозе 400 000 МЕ внутримышечно, 1 раз в день, курс лечения 7 дней. Забор крови проводили из передней подкожной вены предплечья до начала терапии и после. Концентрацию эритроцитов и гемоглобина определяли на гематологическом автоматическом анализаторе Mindray BC-2800. При терапии кошек с ринотрахеитом препаратом Глобфел-4 отмечается выраженный лейкоцитоз, абсолютный и относительный лимфоцитоз. При сочетанном применении Азоксивета и Фелиферона данных изменений крови не происходит. При терапии кошек с ринотрахеитом препаратом Глобфел-4 или сочетанным применением препаратов Азоксивет и Фелиферон повышаются в пределах физиологической нормы абсолютные концентрации моноцитов и гранулоцитов. Относительные концентрации этих фракций белой крови возрастают в пределах физиологической нормы только при сочетанном применении препаратов Азоксивет и Фелиферон.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE EFFECT OF THE COMBINED USE OF FELIFERON AND AZOXIVET AND GLOBFEL-4 IN FELINE RHINOTRACHEITIS ON HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF WHITE BLOOD

G.A. Nozdrin, Doctor of Veterinary Sc., Associate Professor

L.P. Ermakova, Applicant

I.K. Mensh, Student

Ya.E. Borodina, PhD student

S.N. Tishkov, Head of the Laboratory

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. Russia

Key words: rhinotracheitis, felines, Feliferon, Azoxivet, Globfel-4, leukocytes, lymphocytes, monocytes, granulocytes.

Abstract. *The comparative effect of the combined drugs Feliferon and Azoksivet and the drug Globfel-4 for rhinotracheitis in felines on hematological parameters of white blood was studied. In our study on the treatment of viral rhinotracheitis, 16 cats were examined. During the experiment, all cats showed the following clinical signs: lethargy, fever, leakage from the eyes and nasal passages. The animals were kept in separate cages in accordance with the European Convention for the Protection of Vertebrates. The control group was given 1 ml subcutaneously, once a day every other day, with a course of 7 injections, immunoglobulin against rhinotracheitis, calicivirus and chlamydia - Globfel-4. The experimental group was treated with drugs Azoxivet intramuscularly in a course of 7 injections, once a day every other day, and Feliferon at a dose of 400,000 IU intramuscularly, once a day. The course of treatment was 7 days. Blood sampling was performed from the anterior saphenous vein of the forearm before and after therapy. The concentration of erythrocytes and hemoglobin was determined on an automatic hematology analyzer Mindray BC-2800. When treating cats with rhinotracheitis with Globfel-4, pronounced leukocytosis, absolute and relative lymphocytosis were noted. With the combined use of Azoxivet and Feliferon, these blood changes do not occur. When treating cats with rhinotracheitis with Globfel-4 or the combined use of Azoxivet and Feliferon, the absolute concentrations of monocytes and granulocytes increase within the physiological norm. The relative concentrations of these white blood phrases increase within the physiological norm only with the combined use of Azoxivet and Feliferon.*

Герпесвирусный ринотрахеит кошек – это остропротекающая или хроническая болезнь, которая характеризуется поражением глаз и органов дыхания. Заболеванию подвержены все породы кошек независимо от возраста. Согласно данным Т.В. Овсянко и др. [1], к этому заболеванию приводят несоблюдение плановых вакцинаций, содержание кошек в плохо вентилируемых и холодных помещениях, наличие других заболеваний, которые снижают иммунитет [1].

По данным А.А. Кудряшова и В.И. Балабановой [2], летальность у животных до года достаточно высока, а у животных старшего возраста – крайне мала, в диапазоне от 4 до 15%.

Действенным методом в лечении является применение иммуномодулирующих препаратов. В соответствии с данными Д.М. Гизатуллиной [3], в ветеринарной практике наиболее эффективными при лечении вирусного ринотрахеита кошек в составе комплексной терапии считаются иммуномодуляторы нового поколения Азоксивет и Фелиферон.

По мнению Е.А. Кузнецова и И.А. Пахмутова [4], иммуномодуляторы обладают только иммунотропной активностью, но отдельные препараты, помимо этого, способны оказывать позитивное влияние на обменные процессы в организме, выполнять функции детоксиканта и антиоксиданта.

Е. Ю. Львова и др. [5] к таким препаратам относят Азоксивет. По данным Е. Г. Кокорина и Э. И. Элизбарашвили [6], он не приводит к гиперактивности иммунной системы, поэтому его можно назначать даже в случаях, когда не удаётся провести диагностику иммунной системы животного.

Согласно данным К. И. Ахметовой [7] и М. Е. Майковой [8], Азоксивет – основной представитель группы высокомолекулярных синтетических иммуномодуляторов, приводящий к изменениям в ферментном профиле сыворотке крови и в работе печени.

По данным В. В. Колоденской и О. В. Манченковой [9], применение препарата на протяжении ряда лет показало его значительный антимастизирующий эффект у собак с онкологией, высокую эффективность при лечении инфекционных заболеваний собак, кошек, грызунов, профилактике вторичной инфекции в послеоперационный период, реабилитации животных при пироплазмозе.

Одним из самых распространенных препаратов, применяемых для лечения вирусного ринотрахеита кошек, является Фелиферон – рекомбинантный кошачий интерферон, обладающий двойным действием: прямым противовирусным и иммуностимулирующим. По мнению Е. А. Елизарова и В. И. Великанова [10], иммуностимулирующее действие обеспечивается усилением фагоцитарной активности макрофагов и увеличением специфической цитотоксичности лимфоцитов. По данным Е. А. Кузнецова и И. А. Пахмутовой [11], Фелиферон не образует нейтрализующих антител в случае длительного применения чужеродных интерферонов.

С. С. Данькова [12] и Л. И. Столярова [13] рекомендуют применять Глобфел-4 – гамма- и бета-глобулиновые фракции сыворотки крови волков, лошадей или коз, гипериммунизированных антигенами вирусов панлейкопении, инфекционного ринотрахеита, калицивируса и хламидий кошек.

Цель нашей работы – произвести сравнительную оценку влияния сочетанного применения препаратов Фелиферон и Азоксивет

и препарата Глобфел-4 при ринотрахеите кошек на гематологические показатели белой крови.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В нашем опыте по изучению методов лечения вирусного ринотрахеита было обследовано 16 кошек. У всех кошек в период проведения опыта выявлены следующие клинические признаки: вялость, повышение температуры, истечение из глаз и носовых путей. Животные содержались в отдельной комнате на карантине.

Контрольной группе поставили подкожно по 1 мл, 1 раз в сутки через день, курсом 7 введений иммуноглобулин против ринотрахеита, калицивируса и хламидиоза – Глобфел-4.

Опытную группу лечили препаратами Азоксивет – внутримышечно курсом 7 введений, 1 раз в сутки через день, и Фелиферон в дозе 400 000 МЕ внутримышечно, 1 раз в день, курс лечения 7 дней.

Забор крови проводили из передней подкожной вены предплечья до начала терапии и после. Концентрацию эритроцитов и гемоглобина определяли на гематологическом автоматическом анализаторе Mindray BC-2800.

Биометрическая обработка экспериментальных данных проводилась математически с вычислением медианы, ошибки средней математического ожидания, интерквартильного размаха, коэффициента вариации и достоверности по Q-критерию Данна.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

До применения Фелиферона содержание лейкоцитов в крови кошек опытной группы было выше, чем у аналогов из контрольной группы, на 3,72 % (таблица), а на 30-е сутки опытного периода – на 75,24 % ($P < 0,01$). За период от начала эксперимента до 30-х суток содержание лейкоцитов в крови кошек опытной и контрольной групп повысилось на 141,26 ($P < 0,01$) и 42,79% ($P < 0,01$) соответственно по сравнению с первоначальными данными.

ми. Таким образом, применение Глобфела-4 приводит к выраженному лейкоцитозу, что при сочетанном применении Фелиферона и Азоксивета не фиксируется.

Медианное значение абсолютного содержания лимфоцитов в крови кошек в опытной группе до применения исследуемого препарата было ниже, чем у животных из контрольной группы, на 35,56%, но данные, несмотря на высокую степень различия, благодаря высокой вариабельности не имеют достоверных отличий. На 30-е сутки эксперимента концентрация лимфоцитов в крови кошек из опытной группы была выше, чем у аналогов из контрольной группы, на 165,35%. За период от начала до 30-х суток исследования количество лимфоцитов в крови кошек в опытной группе повысилось на 208,05%, а у кошек из контрольной группы – снизилось на 25,19% по сравнению с данными на начало эксперимента. Таким образом, применение Глобфела-4 приводит к выраженному абсолютному лимфоцитозу, что при сочетанном применении Фелиферона и Азоксивета не фиксируется.

Медиана относительной концентрации лимфоцитов в крови кошек опытной группы до применения Фелиферона была ниже в сравнении с животными в контрольной группе на 17,3%. На 30-е сутки опытного периода содержание лимфоцитов в крови кошек из опытной группы было выше по сравнению с аналогами из контрольной группы на 20,78%. За период от начала до 30-х суток исследования относительное содержание лимфоцитов в крови кошек в опытной группе повысилось на 5,52%, а у кошек из контрольной группы – снизилось на 27,74% по сравнению с данными на начало эксперимента. Таким образом, применение Глобфела-4 приводит к выраженному относительному лимфоцитозу, что при сочетанном применении Фелиферона и Азоксивета не фиксируется.

До применения Фелиферона медиана абсолютного содержания моноцитов в крови кошек опытной группы была выше относительно аналогов из контрольной группы на

50,0%, но данные, несмотря на высокую степень различия, благодаря высокой вариабельности не имеют достоверных отличий. На 30-е сутки исследуемого периода число моноцитов в крови животных из опытной группы было выше в сравнении с аналогами из контрольной группы на 23,81%. За период от начала до 30-х суток эксперимента концентрация моноцитов в крови кошек опытной и контрольной группы повысилась на 44,44 и 75,0% ($P < 0,05$) соответственно по сравнению с первоначальными данными. Таким образом, абсолютная концентрация моноцитов крови высоковариабельно изменяется в пределах физиологической нормы при использовании изучаемых схем лечения ринотрахеита кошек.

До применения исследуемого препарата относительное содержание моноцитов в крови кошек из опытной группы было выше, чем у аналогов из контрольной группы, на 27,87%. На 30-е сутки исследуемого периода количество моноцитов в крови животных из опытной группы было ниже, чем у аналогов из контрольной группы, на 39,39% ($P < 0,01$). За период от начала эксперимента до 30-х суток концентрация моноцитов в крови кошек в опытной группе понизилась на 35,9% ($P < 0,01$), а у кошек из контрольной группы – повысилась на 35,25% ($P < 0,05$) относительно первоначальных данных. Таким образом, относительная концентрация моноцитов крови высоковариабельно изменяется в пределах физиологической нормы при использовании изучаемых схем лечения ринотрахеита кошек.

Абсолютное содержание гранулоцитов в крови кошек в опытной группе до применения исследуемого препарата было выше по сравнению с кошками из контрольной группы на 44,44%, но данные, несмотря на высокую степень различия, благодаря высокой вариабельности не имеют достоверных отличий. На 30-е сутки исследования по концентрации гранулоцитов в крови кошки из опытной группы превышали аналогов из контрольной группы на 31,89% ($P < 0,01$). За исследуемый период количество гранулоцитов в крови ко-

шек опытной и контрольной групп повысилось на 108,55 (P<0,01) и 128,4% (P<0,01) соответственно относительно первоначальных данных. Таким образом, абсолютная концентрация гранулоцитов крови высоковариабель-

но изменяется в пределах физиологической нормы при использовании изучаемых схем лечения ринотрахеита кошек.

Медиана относительного количества гранулоцитов в крови кошек опытной груп-

Динамика гематологических показателей крови кошек при применении препаратов для лечения ринотрахеита
Dynamics of hematological parameters of blood in cats when using drugs for the treatment of rhinotracheitis

Группа	До применения			На 30-е сутки		
	Me±me	IQR	Cv, %	Me±me	IQR	Cv, %
<i>Лейкоциты, 10⁹/л, норма 5,5-19,5</i>						
Контрольная	11,15 ± 2,74	8,73	46,94	26,90 ± 6,43	6,43	62,76
Опытная	10,75 ± 2,01	3,25	33,51	15,35 ± 3,56 **	6,00	43,74
<i>Лимфоциты, 10⁹/л, норма 0,8-7,0</i>						
Контрольная	4,35 ± 0,78	1,38	31,78	13,40 ± 3,18	3,18	62,10
Опытная	6,75 ± 1,22	1,85	34,78	5,05 ± 2,59 **	4,60	76,66
<i>Лимфоциты, %, норма 12,0-45,0</i>						
Контрольная	47,10 ± 5,97	15,48	26,09	49,70 ± 1,80	1,80	6,99
Опытная	56,95 ± 4,03	5,10	13,89	41,15 ± 7,54 *	14,55	38,49
<i>Моноциты, 10⁹/л, норма 0,0-1,9</i>						
Контрольная	0,90 ± 0,28	0,88	57,64	1,30 ± 0,30	0,30	60,00
Опытная	0,60 ± 0,26	0,43	63,66	1,05 ± 0,34	0,90	59,61
<i>Моноциты, %, норма 2,0-9,0</i>						
Контрольная	7,80 ± 0,72	0,90	17,03	5,00 ± 0,52	0,53	19,00
Опытная	6,10 ± 0,94	1,83	28,65	8,25 ± 1,15 **	1,73	31,93
<i>Гранулоциты, 10⁹/л, норма 2,1-15,0</i>						
Контрольная	5,85 ± 1,84	6,23	63,55	12,20 ± 2,95	2,95	63,78
Опытная	4,05 ± 0,70	1,08	33,55	9,25 ± 1,50 **	2,25	35,67
<i>Гранулоциты, %, норма 35,0-85,0</i>						
Контрольная	45,10 ± 5,40	14,88	23,59	45,30 ± 2,33	2,33	10,82
Опытная	35,15 ± 3,89	6,88	21,97	50,25 ± 8,49	15,58	31,68

пы до применения изучаемых схем лечения была выше в сравнении с животными в контрольной группе на 28,31 %. На 30-е сутки эксперимента относительное содержание гранулоцитов в крови кошек из опытной группы было ниже относительно аналогов из контрольной группы на 9,85 %. За исследуемый период число гранулоцитов в крови кошек опытной и контрольной групп повысилось на 0,44 и 42,96 % ($P < 0,01$) соответственно по сравнению с данными на начало эксперимента. Таким образом, относительная концентрация гранулоцитов крови изменяется в пределах физиологической нормы при использовании изучаемых схем лечения ринотрахеита кошек.

ВЫВОДЫ

1. При терапии кошек с ринотрахеитом препаратом Глобфел-4 происходит выраженный лейкоцитоз, абсолютный и относительный лимфоцитоз. При сочетанном применении Азоксивета и Фелиферона данных изменений крови не происходит.

2. При терапии кошек с ринотрахеитом препаратом Глобфел-4 или сочетанным применением препаратов Азоксивет и Фелиферон повышаются в пределах физиологической нормы абсолютные концентрации моноцитов и гранулоцитов. Относительные концентрации этих фракций белой крови повышаются в пределах физиологической нормы только при сочетанном применении препаратов Азоксивет и Фелиферон.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Трехмерные* показатели эпизоотического проявления респираторных болезней домашних плотоядных / Т.В. Овсяно, О.С. Елетина, Н.В. Морозов [и др.] // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1 (25). – С. 23–30.
2. *Кудряшов А.А., Балабанова В.И.* Структура причин смерти кошек за 3,5 года (2012–2015) по секционным данным // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2015. – № 2 (26). – С. 54–61.
3. *Гизатуллина Д.М.* Лечение инфекционного ринотрахеита кошек – [Электронный ресурс] // XLI International scientific and practical conference. – 2018. – С. 156–157. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018004421>.
4. *Кузнецова Е.А., Пахмутов И.А.* Функционально-биохимический и иммунный статус кошек в норме и при комплексной терапии инфекционного ринотрахеита // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 221, № 1. – С. 128–132.
5. *Оценка* эффективности применения иммуномодулирующих препаратов при лечении вирусного ринотрахеита у кошек / Е.Ю. Львова, Е.А. Букреева, Т.С. Елизарова, Л.Ю. Ананьев // Аллея науки. – 2018. – Т. 4, № 6 (22). – С. 523–526.
6. *Кокорина Е.Г., Элизбарашвили Э.И.* Сравнительная оценка репродуктивных свойств вируса инфекционного ринотрахеита кошек на различных культурах клеток // Ветеринария сегодня. – 2018. – № 3 (26). – С. 69–76.
7. *Ахметова К.И.* Ферментный профиль сыворотки крови кошек при сочетанном применении препаратов «Азоксивет» и «Фелиферон» и использовании «Глобфела-4» при терапии ринотрахеита // МНСК-2020. Сельскохозяйственные науки: материалы 58-й Междунар. науч. студ. конф. – Новосибирск, 2020. – С. 30.
8. *Майкова М.Е.* Сравнительная динамика специфических биохимических показателей работы печени при сочетанном применении препаратов «азоксивет» и «фелиферон» и использовании «глобфела-4» при терапии ринотрахеита кошек // Там же. – Новосибирск, 2020. – С. 41.
9. *Колоденская В.В., Манченкова О.В.* Ринотрахеит у кошек // Инновационные научные исследования в современном мире: теория, методология, практика: сб. науч. ст. по материалам III Междунар. науч.-практ. конф. – Уфа, 2020. – С. 8–11.
10. *Елизарова Е.А., Великанов В.И.* Терапия инфекционных респираторных болезней кошек с использованием рекомбинантного интерферона «Фелиферон» // Ученые записки учреждения

образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2017. – Т. 53, № 1. – С. 45–48.

11. Кузнецова Е. А., Пахмутов И. А. Гематофункциональный и иммунный статус кошек в норме и при комплексной терапии герпесвирусного ринотрахеита с включением препарата Фелиферон // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2016. – Т. 226, № 2. – С. 102–108.

12. Данькова С. С. Особенности клинического проявления и эффективность лечения инфекционного ринотрахеита кошек // Сетевой научный журнал ОрелГАУ. – 2016. – № 2 (7). – С. 56–59.

13. Столярова Л. И. Фармакотерапия инфекционного ринотрахеита у кошек с применением максидина, обладающего выраженной иммуномодулирующей активностью // Молодежь и наука. – 2015. – № 2. – С. 55.

REFERENCES

1. Ovsyukhno T.V., Eletina O.S., Morozov N.V. *Vestnik Nizhegorodskoi GSA*, 2020, No. 1 (25), pp. 23–30. (In Russ.).
2. Kudryashov A.A., Balabanova V.I. *Aktual'nye voprosy veterinarnoi biologii*, 2015, No. 2 (26), pp. 54–61. (In Russ.).
3. Gizatullina D.M. *XLI International scientific and practical conference*, 2018, pp. 156–157. (In Russ.).
4. Kuznetsova E.A., Pakhmutov I.A. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N.E. Bauman*, 2015, Vol. 221, No. 1, pp. 128–132. (In Russ.).
5. L'vova E. Yu., Bukreeva E.A., Elizarova T.S., Anan'ev L. Yu., *Alleya nauki*, 2018, Vol. 4, No. 6 (22), pp. 523–526. (In Russ.).
6. Kokorina E.G., Elizbarashvili E.I. *Veterinariya segodnya*, 2018, No. 3 (26), pp. 69–76. (In Russ.).
7. Akhmetova K.I. *MNSK-2020. Sel'skokhozyaistvennye nauki*. (MSSC-2020. Agricultural sciences), Materials of the 58th International Scientific Student Conference), Novosibirsk, 2020, pp. 30. (In Russ.).
8. Maikova M.E. *MNSK-2020. Sel'skokhozyaistvennye nauki* (MSSC-2020. Agricultural sciences), Materials of the 58th International Scientific Student Conference), Novosibirsk, 2020, pp. 41. (In Russ.).
9. Kolodenskaya V.V., Manchenkova O.V. *Innovatsionnye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire: teoriya, metodologiya, praktika*. (Innovative scientific research in the modern world: theory, methodology, practice). Proceedings of the Conference Title, Ufa, 2020, pp. 8–11. (In Russ.).
10. Elizarova E.A., Velikanov V.I. *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoi meditsiny*, 2017, Vol. 53, No. 1, pp. 45–48. (In Russ.).
11. Kuznetsova E.A., Pakhmutov I.A. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N.E. Bauman*, 2016, Vol. 226, No. 2, pp. 102–108. (In Russ.).
12. Dan'kova S.S. *Setevoi nauchnyi zhurnal OrelGAU*, 2016, No. 2 (7), pp. 56–59. (In Russ.).
13. Stolyarova L.I. *Molodezh i nauka*, 2015, No. 2, pp. 55. (In Russ.).

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИКА ВЕТОМ 1 ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ МИКРОСПОРИИ КОШЕК

А.Г. Ноздрин, кандидат ветеринарных наук, доцент

М.С. Яковлева, аспирант

Н.С. Яковлева, аспирант

Е.Е. Пистунова, студент

Новосибирский государственный аграрный
университет, Новосибирск, Россия

E-mail: pharmgenpath@mail.ru

Ключевые слова: пробиотик,
Ветом 1, Фунгин форте, кошки,
микроспория, гемоглобин,
эритроциты, алопеции

Реферат. Изучалось действие препарата Фунгин форте в комплексе с пробиотическим препаратом Ветом 1 при комплексной терапии микроспории кошек. Было сформировано 2 группы по 5 кошек в каждой с поставленным диагнозом микроспории и одинаковым начальным размером алопеций. Кошкам контрольной и опытной групп применяли комбинированный противогрибковый лекарственный препарат Фунгин форте, нанося его в течение 21 дня тонким слоем на пораженные участки 2 раза в день, втирая от периферии к центру. Кошкам опытной группы дополнительно задавали внутрь пробиотический препарат Ветом 1 в дозе 50 мг/кг 20 дней подряд. Терапевтическую эффективность лечения микроспории кошек оценивали по снижению выраженности клинических признаков дерматомикозов путём измерения алопеций и составления графика изменения их размеров. Забор крови проводили из передней подкожной вены предплечья до начала терапии и после. Измерение концентрации эритроцитов и гемоглобина проводили на гематологическом автоматическом анализаторе Mindray BC-2800. Установлено, что Ветом 1 повышает концентрацию гемоглобина в крови и число эритроцитов в пределах физиологической нормы, что способствует улучшению общего состояния животных в ходе терапии препаратом Фунгин форте. При применении Ветом 1 на фоне использования препарата Фунгин форте повышается резистентность организма животных опытной группы, ускоряется процесс восстановления кожного барьера и уменьшения алопеций на шерстном покрове, что прямо пропорционально уменьшению количества возбудителя на коже.

THE USE OF PROBIOTIC VETOM 1 IN THE COMPLEX THERAPY OF FELINE MICROSPORIA

G.A. Nozdrin, Candidate of Veterinary Sc., Associate Professor

M.S. Yakovleva, PhD student

N.S. Yakovleva, PhD student

E.E. Pistunova, Student

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: probiotic, Vetom 1, Fungin forte, cats, microsporia, hemoglobin, erythrocytes, alopecia.

Abstract. The effect of the drug Fungin Forte in combination with the probiotic drug Vetom 1 was studied in the complex therapy of feline microsporia. 2 groups of 5 cats each with a diagnosis of microsporia and the same initial size of alopecia were formed. Cats of the control and experimental groups were given a combined antifungal drug Fungin Forte, applying it for 21 days in a thin layer on the affected areas 2 times a day, rubbing from the periphery to the center. The experimental group cats were additionally given the probiotic preparation Vetom 1 inside at a dose of 50 mg / kg for 20 consecutive days.

The therapeutic efficacy of the treatment of feline microsporia was assessed by reducing the severity of clinical signs of dermatomycosis by measuring alopecia and plotting changes in their size. Blood sampling was performed from the anterior saphenous vein of the forearm before and after therapy. The concentration of erythrocytes and hemoglobin was measured on a Mindray BC-2800 automatic hematology analyzer. It was found that Vetom 1 increases the concentration of hemoglobin in the blood and the number of erythrocytes within the physiological norm, which helps to improve the general condition of animals during therapy with Fungin Forte. When using Vetom 1 against the background of using the drug Fungin Forte, the resistance of the organism of animals of the experimental group increases, the process of restoring the skin barrier and reducing alopecia on the coat is accelerated, which is directly proportional to the decrease in the amount of the pathogen on the skin.

Одно из самых опасных грибковых заболеваний кожи – микроспория. Споры грибка очень живучи и находятся повсюду – на траве, на обуви и одежде человека, на земле и в воздухе. Даже кошки, живущие в абсолютной чистоте и никогда не покидающие квартиру, имеют контакт с условно-патогенными штаммами грибка. Многие виды грибков, провоцирующих микроспорию, годами могут находиться на коже и шерсти кошки, не причиняя ей никакого вреда. Другие виды грибков опаснее – они вызывают симптомы заболевания сразу, очень быстро подрывая здоровье питомца. Некоторые грибки могут быть опасны и для человека, а особенно для детей и людей с ослабленным иммунитетом [1].

В большинстве случаев при заражении грибом инкубационный период составляет около двух недель. Но если у кошки от природы высокая сопротивляемость, грибок может активизироваться только в момент сильного стресса, обострения хронической болезни, периода карантина после вакцинации. Чаше микроспорией заражаются молодые котята, однако взрослые кошки с отменным здоровьем также подвержены данному заболеванию [2].

При стертой и скрытой форме единственное пятнышко может годами оставаться без изменений. Иногда залысин вообще нет, но шерсть выглядит всклокоченной, легко выпадает (владельцу кажется, что кошка постоянно линяет), а в основании выпавших шерстинок заметен сероватый налет. Как правило, появляется перхоть, кожа сухая, шерсть тусклая, длинношерстная кошка постоянно

ходит в колтунах (даже если ее ежедневно расчесывать). Такие симптомы заметить куда сложнее, чем лысину, поэтому владельцы должны регулярно осматривать шерсть и следить за состоянием кожи питомца [3].

Микроспория является зооантропонозным заболеванием и опасна как для животных, так и для человека. Отечественными и зарубежными учеными постоянно ведутся научные исследования по разработке и оценке эффективности отечественных и импортных препаратов, применяемых для профилактики и лечения микроспории мелких домашних животных [4].

Одним из самых распространенных препаратов, применяемых для лечения микроспории, является Фунгин форте. Он обладает выраженной противогрибковой активностью, способствует уменьшению воспалительных процессов в коже и заживлению поврежденных тканей [4].

В настоящее время актуальным является введение в протоколы терапии различных нозологий пробиотических препаратов [5–12].

Цель работы – изучить влияние пробиотического препарата Ветом 1 при совместном применении с Фунгином форте на предмет изменения эффективности патогенетической терапии.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При изучении эффективности методов лечения микроспории нами было обследовано 10 кошек. Диагностику микроспории проводили, используя осветитель дерматологический для люминесцентной диагностики «Сапфир-2»

(лампу Вуда) фирмы «Петролазер» в затемненной комнате для выявления свечения волос. Микроспорию необходимо дифференцировать от трихофитии, чесотки, гиповитаминоза, дерматитов неинфекционной этиологии на основании лабораторных и клинико-эпизоотологических данных. При гиповитаминозе, дерматитах возбудителей в мазках из патматериала не обнаруживают, при чесотке – выявляют чесоточных клещей. Люминесцентный метод позволяет дифференцировать микроспорию от трихофитии и фавуса, при которых пораженные волосы не дают зеленого свечения [13].

У всех кошек до проведения опыта выявлены следующие клинические признаки: ограниченные поражения кожи в виде округлых участков кожи, где выпадают волосы и наблюдается расчесывание.

Для опыта было сформировано 2 группы по 5 кошек в каждой. Кошкам 1-й группы (опытной) применяли Фунгин форте и Ветом 1 в дозе 50 мг/кг 20 дней подряд, кошек 2-й группы (контрольной) лечили только комбинированным противогрибковым лекарственным препаратом Фунгин форте. Кошкам обеих групп Фунгин форте в течение 21 дня наносили тонким слоем на пораженные участки 2 раза в день, втирая от периферии к центру.

Терапевтическую эффективность лечения микроспории кошек оценивали по снижению выраженности клинических признаков дерматомикозов путём измерения алопеций и составления графика изменения их размеров.

Забор крови проводили из передней подкожной вены предплечья до начала терапии и после. Измерение концентрации эритроцитов и гемоглобина проводили на гематологи-

ческом автоматическом анализаторе Mindray BC-2800.

Биометрическая обработка экспериментальных данных проводилась математически с вычислением средней арифметической по группе, ошибки средней арифметической и достоверности [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Под действием изучаемых схем лечения у кошек изменялись концентрация клеток крови и ее биохимические показатели. До начала эксперимента у кошек опытной группы концентрация эритроцитов в крови была выше на 2,62 %, чем у аналогов из контрольной группы. На 21-е сутки эксперимента концентрация эритроцитов в крови у опытных кошек была ниже на 4,93 % ($P < 0,01$), чем у контрольных. За опытный период концентрация эритроцитов в крови у кошек контрольной и опытной групп повысилась на 19,66 и 10,85 % по сравнению с исходными данными (табл. 1).

Таким образом, под действием изучаемой схемы лечения концентрация эритроцитов в крови повышается, оставаясь в пределах физиологической нормы. При этом показатели контрольной группы на 21-й день выше, чем в опытной.

Концентрация гемоглобина в крови до начала эксперимента у кошек опытной группы была ниже на 8,69 %, чем у аналогов из контрольной группы, а на 21-е сутки эксперимента на 7,09 % ($P < 0,01$) выше. За опытный период концентрация гемоглобина в крови у кошек контрольной и опытной групп повы-

Таблица 1

Динамика концентрации эритроцитов в крови у кошек, $10^9/\text{л}$
Dynamics of the concentration of erythrocytes in the blood of cats, $10^9/\text{л}$

Группа	До опыта			На 21-е сутки			
	$M \pm m$	σ	$C_v, \%$	$M \pm m$	σ	$C_v, \%$	
Контрольная	$7,32 \pm 0,99$	2,22	30,33	$8,76 \pm 2,30$	5,14	58,60	
Опытная	$7,51 \pm 0,62$	1,38	18,37	$8,33 \pm 2,71$	6,06	72,70	

Примечания. 1. Здесь и далее: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$. 2. Норма концентрации эритроцитов – $5,3-10,0 \cdot 10^9/\text{л}$.

Notes. 1. Here and below: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$. 2. The norm of the concentration of erythrocytes is $5.3-10.0 \cdot 10^9/\text{л}$.

силась на 8,18 и 26,87% по сравнению с исходными данными (табл. 2).

Таким образом, под действием изучаемой схемы лечения у опытной группы кошек повы-

шается концентрация гемоглобина в крови, сохраняясь в пределах физиологической нормы.

В ходе эксперимента, были произведены измерения выбранных алопеций на левом

Таблица 2

Динамика концентрации гемоглобина в крови у кошек, г/л
Dynamics of the concentration of hemoglobin in the blood of cats, g / l

Группа	До опыта			На 21-е сутки		
	M±m	σ	Cv, %	M±m	σ	Cv, %
Контрольная	117,40±5,68	12,70	10,82	127,00±31,7	71,06	55,96
Опытная	107,2±9,80	21,91	20,44	136,00±28,51	63,75	46,88

Примечание. Норма концентрации гемоглобина – 80-150 г/л.

Note. The norm of hemoglobin concentration is 80-150 g / l.

боковом участке живота у каждого животного и составлены графики их изменений в течение опыта (рисунок). На основе графиков можно выявить тенденции к уменьшению диаметра поражений в обеих группах, хотя

более активно этот процесс протекал в опытной группе. Стоит отметить, что значительное уменьшение поражений отмечается во второй половине курса лечения и наблюдения.

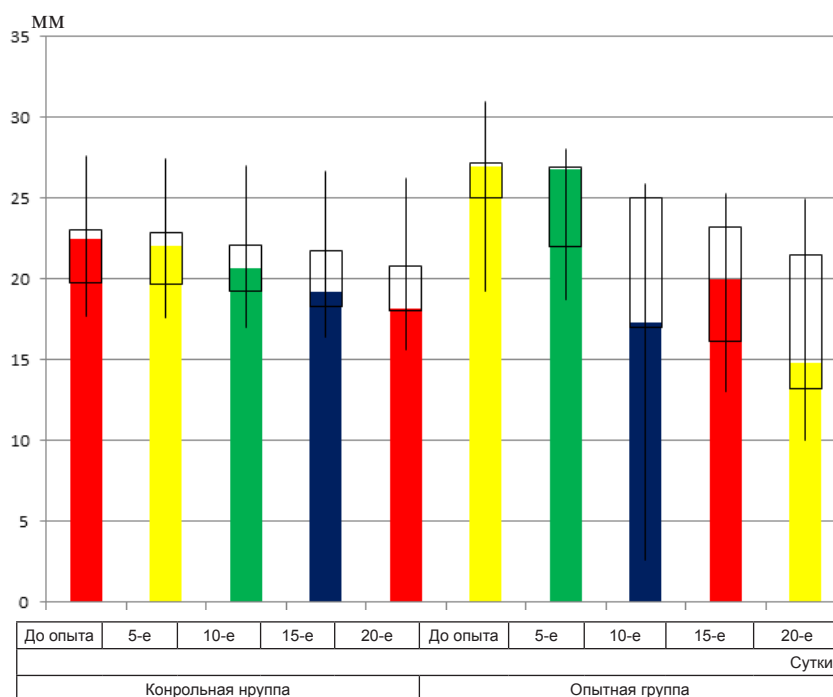


График изменений диаметра алопеций с течением времени

Graph of changes in the diameter of alopecia over time

ВЫВОДЫ

1. Ветом 1 повышает концентрацию гемоглобина в крови и число эритроцитов в пределах физиологической нормы, что способствует улучшению общего состояния животных в ходе терапии препаратом Фунгин форте.

2. Пробиотик Ветом 1 повышает резистентность организма животных опытной группы и на фоне применения препарата Фунгин форте ускоряет процесс восстановления кожного барьера, уменьшения алопеций на шерстном покрове, что прямо пропорционально уменьшению количества возбудителя на коже.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.Н., Скибицкий В.Г. Диагностика и профилактика микроспории кошек // Успехи медицинской микологии. – 2014. – Т. 13. – С. 396–397.
2. Глотова Т.И. Микроспория у домашних кошек // Молодые ученые в решении проблем сибирской аграрной науки. – Новосибирск: РПО СО РАСХН, 1997. – С. 49–50.
3. Кузнецова А.С., Насонова Е.А., Афанасьева А.Н. Сравнительная оценка эффективности трех препаратов при лечении кошек с микроспорией // Ветеринария. – 2017. – № 9. – С. 32–35.
4. Красиков А.П., Поспелов И.Л. Микроспория кошек (диагностика и лечение) на примере ветеринарной клиники «Алека» г. Омска // Современные инновационные подходы к решению актуальных ветеринарных проблем в животноводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Омск, 2017. – С. 172–177.
5. Иванова А.Б., Сариев Б.Т., Ноздрин Г.А. Перспективы применения бактериальных препаратов и пробиотиков в рыбоводстве // Вестник НГАУ. – 2012. – № 2–2 (23). – С. 58–61.
6. *Studying the Influence of Microbial Preparations of the Vetom Series on the Productivity and Quality of Cow-Derived Product* / G.A. Nozdrin, O. V. Lagoda, S.N. Tishkov, A. G. Nozdrin, Y. V. Novik // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. – 2018. – Т. 10, N 10. – P. 2572–2577.
7. Шатова Т.А., Тишков С.Н., Ноздрин Г.А. Терапевтическая эффективность применения пробиотического препарата ветом 1 при диарейном синдроме у телят в ЗАО «Лебедёвское» Искитимского района Новосибирской области // Актуальные проблемы АПК: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов, посвящ. 80-летию Новосибирского ГАУ. – Новосибирск, 2016. – С. 432–434.
8. Тишков С.Н. Хронофармакологические показатели влияния пробиотического препарата ветом 1.23 на работоспособность животных // Вестник НГАУ. – 2016. – № 3 (40). – С. 144–151.
9. Гематологические показатели крови телят при применении препарата ветом 1 на основе апатогенных бацилл / Г.А. Ноздрин, Е.А. Вальтер, А.Г. Ноздрин, С.Н. Тишков, О.В. Лагода // Роль аграр. науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. III Всерос. (нац.) науч. конф. – Новосибирск, 2018. – С. 766–768.
10. Влияние пробиотического препарата ветом 1 на содержание эритроцитов в крови индеек / М.С. Яковлева, Г.А. Ноздрин, А.А. Лемяк, А.И. Лемяк, С.Н. Тишков // Там же. – С. 799–801.
11. Дозодифференцированные корреляционные взаимодействия между показателями обмена гемоглобина у индеек под воздействием пробиотического препарата ветом 1.2 / М.С. Яковлева, Н.С. Яковлева, Н.А. Готовчиков, С.Н. Тишков, Л.П. Ермакова // Вестник НГАУ. – 2020. – № 1 (54). – С. 82–91.
12. Тараканов Б.В., Николичева Т.А., Алешин В.В. Пробиотики. Достижения и перспективы использования в животноводстве // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: тр. ВИЖ. – 2004. – Вып. 62, т. 3. – С. 69–73.
13. Каркищенко Н.Н. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских технологиях / под ред. Н.Н. Каркищенко и С.В. Грачева. – М.: Профиль, 2010. – 334 с.
14. Воскобойников Ю.Е., Тимошенко Е.И. Математическая статистика с примерами в Excel: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГАСУ (Сибстрин), 2006. – 152 с.

REFERENCES

1. Volkov A.N., Skibitskii V.G. *Uspekhi meditsinskoi mikologii*, 2014, Vol. 13, pp. 396–397. (In Russ.)
2. Glotova T.I. *Molodye uchenye v reshenii problem Sibirskoi agrarnoi nauki*, Novosibirsk, 1997, pp. 49–50. (In Russ.)
3. Kuznetsova A. S., Nasonova E. A., Afanas'eva A. N. *Veterinariya*, 2017, No. 9, pp. 32–35. (In Russ.)
4. Krasikov A.P. *Sovremennye innovatsionnye podkhody k resheniyu aktual'nykh veterinarnykh problem v zhivotnovodstve* (Modern innovative approaches to solving urgent veterinary problems in animal husbandry), Materials of the International Scientific and Practical Conference, Omsk, 2017, pp. 172–177. (In Russ.)

5. Ivanova A. B., Sariev B. T., Nozdrin G. A., *Vestnik NGAU*, 2012, No. 2–2 (23), pp. 58–61. (In Russ.)
6. Nozdrin G. A., Lagoda O. V., Tishkov S. N., Nozdrin A. G., Novik Y. V. Studying the Influence of Microbial Preparations of the Vetom Series on the Productivity and Quality of Cow-Derived Product. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2018, T. 10, No. 10, pp. 2572–2577.
7. Shatova T. A., Tishkov S. N., Nozdrin G. A. *Aktual'nye problemi APK* (Actual problems of agro industrial complex), Collection of scientific, Novosibirsk, 2016, pp. 432–434. (In Russ.)
8. Tishkov S. N., *Vestnik NGAU*, 2016, No. 3 (40), pp. 144–151. (In Russ.)
9. Nozdrin G. A., Val'ter E. A., Nozdrin A. G., Tishkov S. N., Lagoda O. V., *Rol» agrar. nauki v ustoichivom razvitii sel'skikh territorii* (The Role of the Agrarian. science in sustainable development of rural areas), Collection III All-Russia. (nat.) scientific conf., Novosibirsk, 2018, pp. 766–768. (In Russ.)
10. Yakovleva M. S., Nozdrin G. A., Lelyak A. A., Lelyak A. I., Tishkov S. N. *Rol» agrar. nauki v ustoichivom razvitii sel'skikh territorii* (The Role of the Agrarian. science in sustainable development of rural areas), Collection III All-Russia. (nat.) scientific. conf., Novosibirsk, 2018, pp. 799–801. (In Russ.)
11. Yakovleva M. S., Yakovleva N. S., Gotovchikov N. A., Tishkov S. N., Ermakova L. P., *Vestnik NGAU*, 2020, No. 1 (54), pp. 82–91. (In Russ.)
12. Tarakanov B. V., Nikolicheva T. A., Aleshin V. V., *Proshloe, nastoyashchee i budushchee zootekhnicheskoy nauki* (Past, present and future of animal science), Works of VIZ, 2004. – Vyp. 62, t. 3. – pp. 69–73. (In Russ.)
13. Karkishchenko N. N. *Rukovodstvo po laboratornym zhiivotnym i al'ternativnym modelyam v biomeditsinskikh tekhnologiyakh* (Guidance on laboratory animals and alternative models in biomedical technologies), Moscow: Profil», 2010, 334 p.
14. Voskoboinikov Yu. E., Timoshenko E. I. *Matematicheskaya statistika s primerami v Excel* (Mathematical statistics with examples in Excel), Novosibirsk: Izd-vo NGASU (Sibstrin), 2006, 152 p.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТКАНЕВОГО БИОСТИМУЛЯТОРА В РАЗНЫХ ДОЗАХ ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

И. А. Пушкарев, кандидат сельскохозяйственных наук
Т. В. Куренинова, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. В. Шаньшин, кандидат ветеринарных наук
Н. Ю. Беляева, аспирант

Федеральный Алтайский научный центр
агробиотехнологий, Барнаул, Россия
E-mail: pushkarev.88–96@mail.ru

Ключевые слова: крупный рогатый скот, ремонтный молодняк, биологически активный препарат, тканевой биостимулятор, белковый обмен

Реферат. Представлены исследования, целью которых стало изучение влияния введения разных доз тканевого биостимулятора на белковый обмен у ремонтного молодняка крупного рогатого скота. Научно-хозяйственный опыт проведен в 2020 г. на базе АО «Учхоз “Пригородное”» Индустриального района г. Барнаула Алтайского края. Для проведения опыта было сформировано четыре группы телочек приобского типа черно-пестрой породы в возрасте одного месяца, аналогов по живой массе (47,5 кг). Животным контрольной группы однократно подкожно инъектировали физиологический раствор в дозе 3 мл/гол., 1-й опытной группы – тканевой биостимулятор в дозе 2 мл/гол., 2-й опытной группы – 3 мл/гол., 3-й – 4 мл/гол. На месте инъекции тканевого препарата абсцессов не наблюдалось. Тканевой биостимулятор изготовлен из боенских отходов пантовых оленей в поле ультразвука. В его состав входили плацента, матки с плодами, печень, лимфоузлы брыжейки и средостения. В ходе опыта установлено, что оптимальной дозой применения тканевого биостимулятора следует считать 3 мл/гол., что способствует увеличению содержания общего белка в сыворотке крови на 2,1 % ($P \leq 0,05$), альбуминов – на 1,0 ($P \leq 0,05$), β -глобулинов – на 2,8 ($P \leq 0,05$), АСТ – на 5,8 ($P \leq 0,05$), АЛТ – на 11,5 % ($P \leq 0,05$).

ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF TISSUE BIOSTIMULANTS IN DIFFERENT DOSES TO ACTIVATE PROTEIN METABOLISM IN REPLACEMENT YOUNG CATTLE

I.A. Pushkarev, Candidate of Agricultural Sc.
T.V. Kureninova, Candidate of Agricultural Sc.
N.V. Shanshin, Candidate of Veterinary Sc.
N.Yu. Beliaeva, PhD student

Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnology, Barnaul, Russia

Key words: cattle, replacement young, biologically active drug, tissue biostimulant, protein metabolism.

Abstract. The paper presents studies aimed at studying the effect of the introduction of different doses of a tissue biostimulant on protein metabolism in replacement young cattle. Scientific and economic experience was carried out in 2020 on the basis of JSC “Uchkhoz” Prigorodnoye “Industrial District of Barnaul, Altai region. For the experiment, four groups of heifers of the Ob type of black-and-white breed were formed at the age of one month, similar in live weight (47.5 kg). Animals of the control group were injected subcutaneously with physiological solution at a dose of 3 ml / bird, in the 1st

experimental group - a tissue biostimulator at a dose of 2 ml / bird, in the 2nd experimental group - 3 ml / bird, in the 3rd - 4 ml / bird. No abscesses were observed at the injection site of the tissue preparation. The tissue biostimulator is made from antler deer slaughter waste in an ultrasound field. It consisted of the placenta, uterus with fetuses, liver, lymph nodes of the mesentery and mediastinum. In the course of the experiment, it was found that the optimal dose of tissue biostimulant application should be considered 3 ml / head, which contributes to an increase in the total protein content in blood serum by 2.1% ($P \leq 0.05$), albumin - by 1.0 ($P \leq 0.05$), β -globulins - by 2.8 ($P \leq 0.05$), AST - by 5.8 ($P \leq 0.05$), ALT - by 11.5% ($P \leq 0.05$)

Важнейшей задачей современного животноводства является получение и выращивание здоровых телят, поскольку от этого во многом зависят их последующий рост, развитие, адаптация к неблагоприятным факторам окружающей среды и максимальная реализация генетического потенциала продуктивности [1–3].

Периоды раннего постнатального онтогенеза характеризуются высокой пластичностью организма телят, интенсивным обменом веществ, повышенной потребностью в питательных и биологически активных веществах. Хотя процесс индивидуального развития организма генетически детерминирован, но при нарушении технологии содержания изменяется функциональная активность физиологических систем организма, что отражается как на сохранности поголовья, скорости роста, так и на будущей продуктивности [4].

В целях обеспечения генетического прогресса в стаде необходимо непрерывно совершенствовать условия выращивания молодняка с учетом достижений современной науки и практики [5].

Одним из перспективных путей решения этой проблемы является использование биологически активных веществ: витаминов, минеральных добавок и биостимуляторов, которые обладают выраженной способностью повышать иммунобиологические свойства организма, его сопротивляемость к неблагоприятным факторам внешней среды, увеличивать энергию роста животных в постнатальном онтогенезе [6].

К разряду таких препаратов, содержащих в своем составе комплекс биологически активных веществ, относятся и тканевые биостимуляторы. Известно, что они адаптируют

обменные процессы под нужды организма, стимулируют фосфорный и белковый обмен, гемопоэз, улучшают функциональную активность иммунной системы [7].

В связи с этим целью наших исследований являлось изучение эффективности применения тканевого биостимулятора для повышения белкового обмена у ремонтного молодняка крупного рогатого скота.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-хозяйственный опыт проведен в 2020 г. на базе АО «Учхоз «Пригородное» Индустриального района г. Барнаула Алтайского края на ремонтном молодняке крупного рогатого скота.

Согласно схеме опыта было сформировано 4 аналогичных группы ремонтных телочек по 10 голов в каждой. При подборе животных учитывались возраст (1 месяц) и живая масса (51,0 кг). Продолжительность опыта составляла 14 дней. Контрольной группе телочек однократно подкожно инъецировали физиологический раствор, 1-й опытной группе – тканевой биостимулятор в дозе 2 мл/гол., 2-й опытной – 3 мл/гол., 3-й опытной – 4 мл/гол. В ходе проведения опыта животные контрольной и опытных групп получали одинаковый рацион, сбалансированный по всем нормируемым элементам питания.

Опытную партию тканевого биостимулятора изготавливали из субпродуктов и боенских отходов пантовых оленей в поле ультразвука. В его состав входили плацента, матки с плодами, печень, лимфоузлы брыжейки и средостения. Контроль качества на токсичность и реактогенность проводили на белых мышах по ГОСТ 31926–2013 Средства

лекарственные для ветеринарного применения. Методы определения безвредности и Методическим указаниям по бактериологическому контролю стерильности ветеринарных биологических препаратов № 115–6А от 03.06.1980.

Отбор проб крови для биохимических исследований проводили дважды (перед введением препарата и на 14-й день после инъекции) из яремной вены в вакуумные пробирки с активатором свертывания крови. В сыворотке определяли общее количество белка, альбуминов, АСТ и АЛТ с помощью иммуноферментного и биохимического анализатора ChemWellCombi 2910 (США), применяя наборы реагентов ЗАО «Вектор-Бест». Белковые фракции исследовали нефелометрическим методом по И. П. Кондрахину [8]. Альбумино-глобулиновое соотношение и коэффициент де Ритиса вычисляли расчетным методом.

Биометрическую обработку полученных данных проводили с использованием программных приложений Microsoft Excel 2010, рассчитывая степень достоверности по Стьюденту.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализом белкового состава сыворотки крови ремонтного молодняка установлено, что перед введением тканевого биостимулятора все показатели находились в пределах референсных значений и не имели статистически достоверных различий между собой.

Известно, что увеличение содержания белков в крови молодых растущих животных указывает на интенсивность процессов белкового обмена в тканях и функциональную активность клеток [9].

После инъекций разных доз тканевого биостимулятора ремонтному молодняку крупного рогатого скота уровень общего белка в сыворотке крови повысился во 2-й опытной группе на 2,1 % ($P \leq 0,01$), в 3-й – на 1,9 % ($P \leq 0,05$) в сравнении с животными интактной группы. Увеличения содержания общего белка в сыворотке крови молодняка 1-й опытной группы выявлено не было (табл. 1).

В сравнении с началом опыта концентрация общего белка в сыворотке крови жи-

Таблица 1

Белковый состав сыворотки крови ремонтного молодняка
Protein composition of blood serum of replacement calves

Показатель	Группа			
	контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Общий белок, г/л	$\frac{61,6 \pm 0,19}{61,4 \pm 0,34}$	$\frac{61,3 \pm 0,46}{61,2 \pm 2,14}$	$\frac{61,1 \pm 2,37}{62,7 \pm 0,10^{**}}$	$\frac{61,9 \pm 2,60}{62,6 \pm 0,16^*}$
Альбумины, %	$\frac{48,3 \pm 5,12}{46,7 \pm 0,24}$	$\frac{45,8 \pm 7,37}{47,9 \pm 2,61}$	$\frac{46,2 \pm 4,64}{47,7 \pm 0,30^*}$	$\frac{45,2 \pm 5,23}{47,7 \pm 0,80}$
Альбумин-глобулиновое соотношение, ед.	$\frac{0,99 \pm 0,19}{0,88 \pm 0,01}$	$\frac{0,93 \pm 0,22}{0,94 \pm 0,09}$	$\frac{0,90 \pm 0,16}{0,91 \pm 0,01^*}$	$\frac{0,88 \pm 0,16}{0,91 \pm 0,03}$
α -Глобулины, %	$\frac{14,3 \pm 3,78}{16,4 \pm 2,66}$	$\frac{15,9 \pm 7,94}{15,5 \pm 3,02}$	$\frac{15,9 \pm 6,58}{14,0 \pm 1,54}$	$\frac{16,1 \pm 1,51}{14,4 \pm 0,98}$
β -Глобулины, %	$\frac{19,1 \pm 3,29}{16,3 \pm 0,59}$	$\frac{19,1 \pm 3,10}{17,1 \pm 0,68}$	$\frac{18,2 \pm 3,14}{19,1 \pm 0,82^*}$	$\frac{19,3 \pm 4,33}{19,0 \pm 1,66}$
γ -Глобулины, %	$\frac{18,2 \pm 0,69}{20,7 \pm 2,75}$	$\frac{19,4 \pm 1,86}{19,5 \pm 2,29}$	$\frac{19,7 \pm 1,98}{19,2 \pm 1,26}$	$\frac{19,4 \pm 3,23}{18,8 \pm 2,17}$

Примечание. Здесь и далее: в числителе – значения до введения препарата; в знаменателе – на 14-й день.

* $P \leq 0,05$ – достоверная разница с контрольной группой;

** $P \leq 0,01$ – достоверная разница с контрольной группой.

Note. Hereinafter, in the numerator, the values before drug administration; in the denominator - on the 14th day.

* $P \leq 0.05$ - significant difference with the control group;

** $P \leq 0.01$ - significant difference with the control group.

вотных 2-й и 3-й опытных групп возросла на 2,6 и 1,1%, в то же время в контроле и 1-й опытной группе рассматриваемый показатель остался практически неизменным с небольшим отклонением 0,4 и 0,2%.

Альбуминовая фракция выполняет пластические функции и легко мобилизуется для синтеза тканевых белков растущего организма животных [8].

По содержанию альбуминов в сыворотке крови молодняк 1, 2 и 3-й опытных групп превосходил на 1,0–1,2% ($P \leq 0,05$) аналогичный показатель в контроле. В сравнении с исходными данными концентрация альбуминов в сыворотке крови телочек опытных групп увеличилась на 1,5–2,5%, в контроле аналогичный показатель стал меньше на 1,6%. Повышение количества альбумина в сыворотке крови указывает на стимуляцию белоксинтезирующей функции печени под действием тканевого биостимулятора [10].

Повышение содержания в сыворотке крови общего количества белка и альбуминов способствует увеличению интенсивности роста молодняк крупного рогатого скота [11].

Для более точной оценки уровня белкового обмена, протекающего в организме ремонтного молодняк под действием тканевого биостимулятора, было рассчитано соотношение альбуминов и глобулинов. Чем выше это значение, тем интенсивней протекает белковый обмен, который, в свою очередь, оказывает влияние в целом на весь метаболизм в организме животного [12].

Альбумин-глобулиновое соотношение в сыворотке крови животных опытных групп увеличилось на 3,4 ($P \leq 0,05$) и 6,8%. В сравне-

нии с началом опыта данный показатель стал больше на 1,1–6,8%.

Белки β -глобулины легко вступают в соединения с различными веществами и служат для их транспорта и обезвреживания. Молекулы β -глобулинов фиксируют на себе углеводы, гормоны, ферменты, липиды, различные продукты обмена веществ, клеточно-го распада и проникающие в организм вредные вещества [13].

Концентрация β -глобулинов в сыворотке крови молодняк 2-й опытной группы повысилась на 2,8% ($P \leq 0,05$), в 1-й и 3-й опытных группах уровень β -глобулинов увеличился на 0,8 и 2,7% соответственно в сравнении с контролем.

На содержание α - и γ -глобулинов введение тканевого биостимулятора влияния не оказало.

Содержание в сыворотке крови животных ферментов АСТ (аспартатаминотрансфераза) и АЛТ (аланинаминотрансфераза) отражает интенсивность протекания белкового обмена веществ в организме животных [14].

Ферментный состав сыворотки крови ремонтного молодняк показывает, что перед началом ведения препарата значимых достоверных различий по уровню изучаемых ферментов в сыворотке крови выявлено не было (табл. 2).

Активность фермента АСТ в сыворотке крови телочек 2-й и 3-й опытных групп больше на 5,8 ($P \leq 0,05$) и 3,8% ($P \leq 0,05$) соответственно по отношению к контролю. В сравнении с началом опыта концентрация АСТ в сыворотке крови коров контрольной, 2-й и 3-й опытных групп увеличилась на 14,6;

Таблица 2

Ферментный состав сыворотки крови ремонтного молодняк
Enzyme composition of blood serum of replacement calves

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Аспартатаминотрансфераза, ед/л	$39,3 \pm 4,75$ $46,0 \pm 0,50$	$48,0 \pm 4,42$ $41,2 \pm 5,76$	$41,0 \pm 3,18$ $48,8 \pm 0,89^*$	$42,0 \pm 7,23$ $47,8 \pm 0,42^*$
Аланинаминотрансфераза, ед/л	$10,5 \pm 0,33$ $10,8 \pm 0,42$	$10,5 \pm 2,96$ $14,8 \pm 4,92$	$10,6 \pm 0,45$ $12,2 \pm 0,42^*$	$11,0 \pm 0,50$ $11,2 \pm 0,65$
Коэффициент де Ритиса	$3,7 \pm 0,42$ $4,3 \pm 0,17$	$5,6 \pm 1,26$ $3,6 \pm 0,79$	$3,9 \pm 0,40$ $4,0 \pm 0,18$	$3,9 \pm 0,78$ $4,3 \pm 0,21$

16,0 и 12,2 % соответственно, а в 1-й опытной группе аналогичный показатель стал ниже на 16,5 %.

Содержание АЛТ в сыворотке крови ремонтного молодняка 1, 2 и 3-й опытных групп больше на 27,1; 11,5 ($P \leq 0,05$) и 3,6 % соответственно, чем в контроле. При сопоставлении уровня АЛТ в сыворотке крови ремонтного молодняка на 14-й день после инъекции с началом опыта выявлено увеличение рассматриваемого показателя у животных подопытных групп на 2,8–40,9 %.

Ранее сообщалось о повышении уровня альбуминов в сыворотке крови молодняка опытных групп. Активный синтез данного белка связан с процессами переаминирования, в результате чего повышается концентрация трансаминаз в сыворотке крови [15].

Достоверного изменения коэффициента де Ритиса в сыворотке крови телочек контрольной и опытных групп выявлено не было.

Академик В.П. Филатов и последователи его школы действующим началом тканевых препаратов считали биогенные стимуляторы, которые являются веществами, накапливающимися в тканях во время их консервации на холоде. Из этих тканей выделены органические кислоты с большой молекулярной массой. Животные ткани, находящиеся в препарате, при парентеральном введении медленно распадаются с образованием большого количества умеренных раздражителей,

которые действуют на ферменты. С одними они вступают в химическую связь, присоединяясь к молекулам белка фермента, по отношению к другим являются катализаторами. Так как нервная ткань, как полагал академик В.П. Филатов, содержит необходимые высокоактивные ферментные системы, являющиеся наиболее чувствительными, то они первыми испытывают влияние биогенных стимуляторов, чем и обеспечивается руководящая роль нервной системы и коры мозга при тканевой терапии. Под влиянием биогенных веществ повышается тонус центральной нервной системы и вегетативной иннервации гуморальной системы организма, под действием которой происходит интенсификация обменных процессов организма [7].

ВЫВОДЫ

1. Оптимальной дозой применения тканевого биостимулятора ремонтным телятам в возрасте 1 месяц следует считать 3 мл/гол.

2. Введение тканевого биостимулятора телочкам 2-й опытной группы в указанной дозе способствовало наибольшему увеличению содержания в их сыворотке крови общего белка – на 2,1 % ($P \leq 0,01$), альбуминов – на 1,0 ($P \leq 0,05$), β -глобулинов – на 2,8 ($P \leq 0,05$), АСТ – на 5,8 ($P \leq 0,05$) и АЛТ – на 11,5 % ($P \leq 0,05$), что доказывает стимулирующее действие тканевого биостимулятора на интенсивность белкового обмена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Risk factors associated with failed transfer of passive immunity in male and female dairy calves: A 2008 retrospective cross-sectional study* / D.L. Renaud, K.M. Waalderbos, L. Beavers [et. al.] // *Journal of Dairy Science*. – 2020. – Vol. 103. – P. 3521–3528.
2. Шкурина Ю.А. Выращивание телят с применением пробиотика «Пролам» // *Научный журнал молодых ученых*. – 2018. – № 1 (10). – С. 31–34.
3. Буяров В.С., Мальцева М.А. Эффективность применения пробиотика «Моноспорин» при выращивании телят в условиях молочного комплекса // *Аграрный вестник Верхневолжья*. – 2017. – № 4 (21). – С. 81–87.
4. Горелик А.С., Горелик О.В., Лиходеевская О.Е. Изменение морфологических и иммунологических показателей крови телят при применении Альбит-Био // *Животноводство и кормопроизводство*. – 2018. – № 3. – С. 53–58.
5. Мороз М.Т., Марк И.А., Саморуков В.И. Адаптация потребностей молодняка к реальным условиям кормления // *Известия Санкт-Петербургского ГАУ*. – 2019. – № 3 (56). – С. 93–99.

6. Энергия роста, резистентность и сохранность телят при использовании иммуномодулирующего комплекса биологически активных веществ / Л. Н. Шейградова, А. С. Курак, С. А. Кирикович [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2015. – № 1. – С. 187–195.
7. Рубинский И. А., Петрова О. Г. Иммунные стимуляторы в ветеринарии. – Ульяновск, 2011. – 256 с.
8. Кондрахин И. П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: справочное издание. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.
9. Никулин В. Н., Бабичева И. А., Мустафин Р. З. Закономерности изменения гематологических показателей молодняка крупного рогатого скота под воздействием кормовых добавок и микробных препаратов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – № 5 (55). – С. 146–148.
10. Дяченко О. Б., Стадницька О. І., Ференц Л. В. Вплив тканинних препаратів на показники білкового обміну та репродуктивну функцію корів різної продуктивності // Передгірне та ріське землеробство і тваринництво. – 2016. – № 59. – С. 189–198.
11. Бурцева С. В., Рудишин О. Ю. Современные биологические и биохимические методы исследований в зоотехнии. – Барнаул: АГАУ, 2014. – 215 с.
12. Саломатин В. В., Варакин А. Т., Саломатина М. В. Влияние природного бишофита на биохимические показатели крови, характеризующие белковый, азотистый и липидный обмены у телят // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 2 (30). – С. 120–124.
13. Абилева Г. У. Морфологические и биохимические показатели крови телят разного происхождения в ЗАО «Глинки» // Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 2. – С. 55–56.
14. Чугунов А. В., Захарова Л. Н. Морфологические и биохимические показатели крови телят красной степной породы // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 3 (51). – С. 90–96.
15. Маслюк А. Н., Беляев И. Н., Токарева М. А. Эффективность использования кормовой добавки Иммуносан при выращивании телят // Известия Оренбургского ГАУ. – 2020. – № 1 (81). – С. 184–188.

REFERENCES

1. Renaud D. L., Waalderbos K. M., Beavers L. [et. al.], Risk factors associated with failed transfer of passive immunity in male and female dairy calves: A 2008 retrospective cross-sectional study, *Journal of Dairy Science*, 2020, Vol. 103, pp. 3521–3528.
2. SHkurina YU. A., *Nauchnyi zhurnal molodykh uchenykh*, 2018, No. 1 (10), pp. 31–34. (In Russ.)
3. Buyarov V. S., Mal'ceva M. A., *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzh'ya*, 2017, No. 4 (21), pp. 81–87. (In Russ.)
4. Gorelik A. S., Gorelik O. V., Likhodeevskaya O. E., *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2018, No. 3, pp. 53–58. (In Russ.)
5. Moroz M. T., Mark I. A., Samorukov V. I., *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosagrouniversiteta*, 2019, No. 3 (56), pp. 93–99. (In Russ.)
6. SHEjgracova L. N., Kurak A. S., Kirikovich S. A., SHmatko N. N., Moskalev A. A., *Aktual'nye problem intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva*, 2015, No. 1, pp. 187–195. (In Russ.)
7. Rubinskii I. A., Petrova O. G. *Immunnye stimulyatory v veterinarii* (Immune stimulators in veterinary medicine), Ul'yanovsk, 2011, 256 p. (In Russ.)
8. Kondrahin I. P., *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii* (Clinical laboratory diagnostics in veterinary medicine). Moscow: Agropromizdat, 1985, 287 p. (In Russ.)
9. Nikulin V. N., Babicheva I. A., Mustafin R. Z., *Izvestiya Orenburgskogo gosagrouniversiteta*, 2015, No. 5 (55), pp. 146–148. (In Russ.)
10. Dyachenko O. B., Stadnic'ka O. I., Ferenc L. V., Vpliv tkaninnykh preparativ na pokazniki bilkovogo obminu ta reproductivnu funkciyu koriv riznoi produktivnosti, *Peredgirne ta ris'kezemlerobstvo i tvarinnictvo*, 2016, No. 59, pp. 189–198. (In Russ.)
11. Burceva S. V., Rudishin O. YU., *Sovremennye biologicheskie i biohimicheskie metody issledovaniy v zootekhonii* (Modern biological and biochemical research methods in animal science), Barnaul: AGAU, 2014, 215 p. (In Russ.)

12. Salomatin V.V., Varakin A.T., Salomatina M.V., *Izvestiya nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2013, No. 2 (30), pp. 120–124. (In Russ.)
13. Abileva G.U., *Vestnik Kurganskoj gosudarstvenno isel'skohozyajstvennoi akademii*, 2012, No. 2, pp. 55–56. (In Russ.)
14. CHugunov A.V., Zakharova L.N., *Dal'nevostochnyi agrarnyivestnik*, 2019, No. 3 (51), pp. 90–96. (In Russ.)
15. Maslyuk A.N., Belyaev I.N., Tokareva M.A., *Izvestiya Orenburgskogo gosagrouniversiteta*, 2020, No. 1 (81), pp. 184–188. (In Russ.)

АККУМУЛЯЦИЯ ЦИНКА И МЕДИ В ЧЕШУЕ СУДАКА НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**К.С. Рявкина**, аспирант**О.С. Короткевич**, доктор биологических наук, профессор**В.Л. Петухов**, доктор биологических наук, профессорНовосибирский государственный аграрный
университет, Новосибирск, Россия

E-mail: kristina02021994@yandex.ru

Ключевые слова: рыбоводство, тяжелые металлы, цинк, медь, чешуя, судак, Новосибирское водохранилище

Реферат. *Одна из наиболее важных современных проблем экологии – загрязнение водоемов химическими соединениями, в частности тяжелыми металлами, которые не растворяются в воде и по цепи питания переходят в организм гидробионтов, а затем конечного потребителя – человека. Изучены особенности содержания меди и цинка, их изменчивость в чешуе судака (Sander lucioperca) Новосибирского водохранилища. Для анализа было отобрано 33 пробы чешуи. Концентрация исследуемых металлов была определена с помощью атомно-эмиссионного спектрального метода с индуктивно-связанной плазмой на спектромере iCAP-6500 фирмы Thermo Scientific. Установлена высокая фенотипическая изменчивость концентрации меди и цинка в чешуе судака. Выявлено, что в чешуе судака Новосибирского водохранилища концентрация меди ниже, чем в мышцах, в 1,8 раза, а содержание цинка больше в 4,8 раза. Отношение крайних вариантов для меди составило 1 : 24, для цинка 1 : 6. Содержание цинка и меди находилось в соотношении 48 : 1. Установлены средние популяционные значения уровня концентрации меди (1,69 мг/кг) и цинка (93,3 мг/кг) в чешуе судака Новосибирского водохранилища. Выявлен высокий уровень положительной корреляции ($r = 0,859$) между эссенциальными элементами. Полученные данные уровня концентрации меди и цинка в чешуе можно использовать в качестве референсных значений. Распределение тяжелых металлов в чешуе судака характеризуется неравномерностью. Расширение параметров оценки живых организмов по химическому составу дает возможность более точно оценить интерьер животных. Полученные данные можно использовать для прижизненной оценки интерьера судака и в экологических исследованиях. Отмечается тенденция к возрастанию уровня тяжелых металлов в водоеме Новосибирского водохранилища.*

**ZINC AND COPPER ACCUMULATION IN ZANDER SCALES
IN THE NOVOSIBIRSK RESERVOIR****K.S. Riavkina**, PhD student**O.S. Korotkevich**, Doctor of Biological Sc., Professor**V.L. Petukhov**, Doctor of Biological Sc., Professor

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: fish farming, heavy metals, zinc, copper, scales, pike-perch, Novosibirsk reservoir

Abstract. *One of the most important environmental issues is the pollution of water basins with chemicals, in particular with heavy metals, which do not dissolve in water, and pass through the food chain into the body of aquatic organisms, and then the final consumer, humans. The features of the content of copper and zinc, their variability in the scales of pike perch (Sander lucioperca) of the Novosibirsk*

reservoir were studied. 33 samples of scales were taken for analysis. The concentration of the studied metals was measured applying the atomic emission spectral method with inductively coupled plasma on an iCAP-6500 spectrometer from Thermo Scientific. A high phenotypic variability in the concentration of copper and zinc in pike perch scales was found. It was revealed that the concentration of copper in the scales of the pike perch of the Novosibirsk reservoir is 1.8 times lower than in the muscles, and the content of zinc is 4.8 times higher. The extreme ratio for copper was 1:24, for zinc 1:6. The content of zinc and copper was in a ratio of 48:1. The average population values of the concentration level of copper (1.69 mg / kg) and zinc (93.3 mg / kg) in the scales of the pike perch of the Novosibirsk reservoir were established. A high level of positive correlation ($r = 0.859$) was revealed between essential elements. The obtained data on the level of copper and zinc concentration in scales can be used as reference values. The distribution of heavy metals in zander scales is uneven. Expansion of parameters for assessing living organisms by chemical composition enables to assess more accurately the interior of animals. The data obtained can be used for intravital assessment of the interior of zander and in environmental studies. There is a tendency towards an increase in the level of heavy metals in the water body of the Novosibirsk Reservoir.

Антропогенное загрязнение многих водоемов тяжёлыми металлами приводит к снижению уровня качественных товарных характеристик добываемой и разводимой рыбы. С каждым годом уровень сосредоточения токсикантов, попадающих в реки, озера, моря, океаны, со стоками промышленных, бытовых и хозяйственных отходов, возрастает в связи с тем, что список взаимодействующих между собой химических соединений дополняется новыми, синтетическими, представляющими угрозу для человека, животных и гидробионтов [1, 2]. Большинство химических соединений обладают мутагенными и канцерогенными свойствами, они способны вызвать изменения структурного и функционального характера в клетках, а также оказывать непосредственное воздействие на мембранные системы, генетический и ферментный аппарат [3].

В ходе целого ряда научных исследований установлено, что токсиканты воздействуют на гидробионтов прямым и косвенным путем, снижая рыбные запасы водоемов, влияя на каждый уровень их жизненного цикла, включая нерест, кормовую базу, область распространения, а также на физико-химические и ихтиологические системы водоемов [4]. Тяжелые металлы, попавшие в воду водохранилища, преимущественно депонируются в донных отложениях, а остальная часть при определенных услови-

ях внедряется в пищевые цепи, а затем в другие компоненты среды обитания. На данный процесс оказывают влияние индивидуальные особенности гидробионтов, в частности физиологические и биохимические, так как этот переход является достаточно сложным процессом [5, 6].

Одним из направлений в генетике и селекции является комплексное исследование фенофона и генофона различных видов животных [7]. Изучение аккумуляции химических элементов у популяции рыб, а также иных гидробионтов относится к одной из главных задач данных экспериментов. [8–10]. Определяется содержание тяжелых металлов в воде, органах и тканях животных, а также в пищевых продуктах [11, 12]. Концентрация химических элементов в гидробионтах, как установлено, зависит от экспозиции изучаемых металлов, а также от индивидуальных физиологических способностей рыб [13].

Следовательно, выявление особенностей аккумуляции и распределения тяжелых металлов в организме рыб можно использовать для оценки степени загрязнения водоемов. Чешуя также широко используется в качестве биомаркера прижизненной оценки содержания тяжелых металлов в органах и тканях рыб [14]. Изучение интерьера рыб по содержанию химических элементов, поиск связей между ними, а также между уровнем некоторых эко-

поллюантов с показателями роста, изучение влияния генофонда и фенофонда рыб на содержание химических элементов в органах и тканях, является актуальной проблемой, имеющей большое значение [15].

Цель исследований – определение содержания меди и цинка в чешуе судака Новосибирского водохранилища.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом изучения являлся судак (*Sander lucioperca*) Новосибирского водохранилища. Возраст рыб составил 3–4,5 года. Они были выловлены в период с октября по ноябрь 2019 г. Отобраны и обработаны 33 пробы чешуи (каждая по 2 г). Содержание цинка и меди в данных пробах рыб было определено методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре iCAP-6500 фирмы Thermo Scientific [16, 17]. Преимущество метода заключается в малых пределах обнаружения, многоэлементности, а также в отсутствии необходимости в сильном разбавлении.

Исследования чешуи были проведены на базе сертифицированной аналитической лаборатории Института неорганической химии им. А. М. Николаева СО РАН. Результаты были обработаны на персональном компьютере IBM с использованием программы STAT-1STICA 6.

Нормальность распределения определяли по критерию Шапиро-Уилка. Так как по уровню цинка и меди отмечено ненормальное распределение, мы использовали метод Нозо [18]:

$$\bar{x} \approx \frac{a + 2m + b}{4} + \frac{a - 2n + b}{4n};$$

$$\sigma^2 \approx \left(\frac{1}{n-1} a^2 + m^2 + b^2 + \left(\frac{n-3}{2} \right) \frac{(a+m)^2 + (m+b)^2}{4} - n \left(\frac{a + 2m + b}{4} + \frac{a - 2m + b}{4n} \right)^2 \right),$$

где $\bar{x}$ – средняя арифметическая; σ^2 – варианса; n – величина выборки; a – минимальная величина признака; b – максимальная величина признака; m – медиана.

Был рассчитан также межквартильный размах (IQR).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено среднее популяционное значение содержания цинка и меди в чешуе судака (табл. 1).

Таблица 1

Содержание меди и цинка в чешуе судака
Copper and zinc content in zander scales

Элемент	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Me	Q ₁	Q ₃
Медь	33	1,69±0,45	1,0	0,63	
Цинк	33	93,3±9,54	74	62	95,5

Следует предположить, что данные концентрации меди и цинка в чешуе можно использовать в качестве референсных значений. Расширение параметров оценки живых организмов по химическому составу дает возможность более точно оценить интерьер животных. Полученные средние концентрации меди и цинка в чешуе можно использовать и в экологических исследованиях.

В табл. 2 показана изменчивость уровня меди в чешуе судака.

Установлена высокая фенотипическая изменчивость концентрации цинка и меди в чешуе судака. Она обусловлена значительным влиянием условий среды. Можно предположить, что в этой изменчивости в какой-то степени присутствует и генетическая компонента.

Содержание цинка в чешуе судака Новосибирского водохранилища, больше, чем меди, а их соотношение составляет 48 : 1. Интересно сравнить это соотноше-

Таблица 2

Изменчивость уровня меди и цинка в чешуе судака
Variation in copper and zinc levels in zander scales

Элемент	IQR	σ	lim	Отношение крайних вариант
Медь	0,77	2,58	0,49–12,0	1:24
Цинк	33,5	54,7	47–260	1:6

ние у разных видов животных: у крупного рогатого скота герефордской породы 146 : 1 [19], а у свиней скороспелой мясной породы 70,5 : 1 [20]. Следовательно, соотношение данных эссенциальных элементов ближе у рыб и свиней.

Установлен высокий уровень положительной корреляции ($r = 0,859$) между данными элементами. Возможно, это связано с тем, что медь совместно с цинком обеспечивает поддержание минеральной плотности костной массы.

Сравнивая полученные результаты с исследованиями И.С. Миллер [21], можно сделать вывод, что уровни концентрации меди и цинка, по нашим данным, выше в 1,8 и 1,3 раза соответственно. Увеличение концентрации данных металлов в организме рыб может быть связано с загрязнением водоема органическими и иными соединениями. Если сопоставить полученные данные концентрации меди и цинка в чешуе с уровнем аккумуляции их в мышцах судака [22], то содержание меди ниже в 1,8 раза, а цинка – выше в 4,8 раза. Очевидно, это связано с определенными индивидуальными физиологическими особенностями чешуи, а также физическими и хими-

ческими свойствами химических элементов. В ряде работ показана возможность использования производных кожи для прижизненной диагностики содержания тяжелых металлов в органах и тканях животных. Так, было показано, что по концентрации марганца можно определить концентрацию меди в мышечной ткани судака [23].

ВЫВОДЫ

1. Установлены средние популяционные значения уровня меди и цинка в чешуе судака Новосибирского водохранилища, которые могут применяться в экологических исследованиях и зоотехнии при оценке интерьера *Sander lucioperca* по элементному составу. Содержание цинка в чешуе судака выше, чем меди, а их соотношение составляет 48 : 1.

2. Установлен высокий уровень положительной корреляции между цинком и медью ($r = 0,859$), а также высокая фенотипическая изменчивость их концентрации в чешуе судака.

3. Отмечается тенденция к возрастанию уровня тяжелых металлов в воде Новосибирского водохранилища.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голованова И.Л. Влияние тяжелых металлов на физико-биохимический статус рыб и водных беспозвоночных // Биология внутренних вод. – 2008. – № 1. – С. 99–108.
2. Мармулева Н.И., Короткевич О.С., Петухов В.Л. Накопление Cs_{137} и Sr_{90} в рыбе, полученной из водоемов Новосибирской области // Вестник НГАУ. – 2011. – № 1 (17). – С. 70–74.
3. Ефанова Ю.В., Нарожных К.Н., Короткевич О.С. Содержание марганца в некоторых органах бычков герефордской породы // Зоотехния. – 2013. – № 4. – С. 18.
4. Рявкина К.С. Содержание цинка в мышечной ткани сеголеток пеляди // Гуманитарные и правовые проблемы современной России: материалы XV межвуз. студ. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Великой Победы. – Новосибирск, 2020. – С. 39–41.
5. Состояние рыбоводства в некоторых областях Западной Сибири / И.В. Морузи, У.В. Пищенко, Л.А. Осинцева, В.Л. Петухов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2019. – № 11 (166). – С. 4–11.
6. Рявкина К.С. Соотношение линейного и весового роста у атлантического лосося // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. – 2019. – № 4. – С. 95–96.
7. Нарожных К.Н., Ефанова Ю.В., Короткевич О.С. Содержание кадмия в некоторых органах и ткани бычков герефордской породы // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – № 4 (35) – С. 315–318.
8. Биохимический состав мышечной ткани судака *Lucioperca lucioperca* (L.) Новосибирского водохранилища / И.В. Морузи, В.С. Токарев, П.Н. Смирнов, Е.В. Пищенко // Вестник НГАУ. – 2012. – № 1–2 (22). – С. 74–76.
9. Рявкина К.С. Аккумуляция кадмия в органах рыб // Теория и практика современной аграрной науки: сб. III нац. (всерос.) науч. конф. с междунар. участием. – Новосибирск, 2020. – С. 544–546.

10. *Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Shishin N.I.* Iron content in soil, water, fodder, grain, organs and muscular tissues in cattle of Western Siberia (Russia) // *Indian Journal of Ecology*. – 2017. – Vol. 44, N 2. – P. 217–220.
11. *Petukhov V.L., Narozhnykh K.N., Konovalova T.V.* Cadmium content variability in organs of West Siberian Hereford bull-calves // *17th International Conference of Heavy Metals in the Environment. Proceeding of Abstract*. – Guiang, China, 2014. – P. 74.
12. *Correlation of some biochemical and hematological parameters with polymorphism in α S1-casein and β -lactoglobulin in Romanov sheep breed / T.V. Konovalova, O.I. Sebezko, Wernong Li, Mingjun Liu, R.T. Saurbaeva* // *Proceeding International Symposium on Animal Science 2018 (ISAS) 22nd-28rd November 2018*. – Zemun, Belgrade, 2018. – P. 47.
13. *Konovalova T.V., Narozhnykh K.N., Petukhov V.L.* Cooper content in hair, bristle and feather in different species reared in Western Siberia // *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. – 2017. – T. 44, N 5. – P. 74.
14. *Syso A.I., Lebedeva M.A., Cherevko A.S.* Ecological and biochemical evolution of elements content in soil and fodder grasses of the agricultural lands of Siberia // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. – 2017. – Vol. 9, N 4. – P. 368–374.
15. *Стрижкова М.В.* Содержание, изменчивость и корреляции макроэлементов в органах и тканях крупного рогатого скота черно-пестрой породы: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2018. – 131 с.
16. *Skiba T.V., Tsygankova A.R., Borisova N.S.* Direct determination of copper, lead and cadmium in the whole bovine blood using thick film modified graphite electrodes // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. – 2017. – Vol. 9, N 6. – P. 958–964.
17. *Tsygankova A.R., Kuptsov A.V., Saprykin A.I.* Analysis of trace elements in the hair of farm animals by atomic emission spectrometry with DC ARC excitation sources // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. – 2017. – Vol. 9, N 5. – P. 601–605.
18. *Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Petukhov V.L.* Cadmium accumulation in soil, fodder, grain, organs and muscle tissue of cattle in West Siberia. // *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. – 2016. – T. 7, N 4. – P. 1758–1764.
19. *Нарожных К.Н.* Изменчивость, корреляции и уровень тяжелых металлов в органах и тканях герефордского скота в условиях Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2019. – 163 с.
20. *Зайко О.А.* Изменчивость и корреляция химических элементов в органах и тканях свиней скороспелой мясной породы СМ-1: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2014. – 182 с.
21. *Миллер И.С., Коновалова Т.В., Короткевич О.С.* Особенности накопления и корреляции тяжелых металлов в чешуе судака Новосибирского водохранилища // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 9–10. – С. 2469–2473.
22. *Miller I.S., Petukhov V.L., Korotkevich O.S.* Accumulation of heavy metals in the muscles of Zander from Novosibersk water basin // *E3S Web of Conferences. Proceedings of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment: electronic edition*. – 2013. – P. 11007.
23. *Способ определения содержания меди в мышечной ткани рыбы: пат. RUS 2555518 C1 / О.С. Короткевич, И.С. Миллер, Т.В. Коновалова [и др.]; опубл. 10.07.2017.*

REFERENCES

1. Golovanova I.L., *Biologija vnutrennih vod*, 2008, No. 1, pp. 99–108. (In Russ.)
2. Marmuleva N.I., Korotkevich O.S., Petuhov V.L., *Vestnik NGAU*, 2011, No. 1 (17), pp. 70–74. (In Russ.)
3. Efanova Ju.V., Narozhnyh K.N., Korotkevich O.S., *Zootehnika*, 2013, No. 4, p. 18. (In Russ.)
4. Rjavkina K.S., *Gumanitarnye i pravovye problemy sovremennoy Rossii* (Humanitarian and legal problems of modern Russia), Proceedings of the Conference Title, Novosibirsk, 2020, pp. 39–41. (In Russ.)
5. Moruzi I.V., Pishhenko U.V., Osinceva L.A., Petuhov V.L., *Rybovodstvo i rybnoe hozjajstvo*, 2019, No. 11 (166), pp. 4–11. (In Russ.)

6. Rjavkina K.S., *Rol» agrarnoj nauki v ustojchivom razvitii sel'skih territorij*, 2019, No. 4, pp. 95–96. (In Russ.)
7. Narozhnyh K.N., Efanova Ju.V., Korotkevich O.S., *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, 2012, No. 4 (35), pp. 315–318. (In Russ.)
8. Moruzi I.V., Tokarev V.S., Smirnov P.N., Pishhenko E.V., *Vestnik NGAU*, 2012, No. 1–2 (22), pp. 74–76. (In Russ.)
9. Rjavkina K.S. *Teorija i praktika sovremennoj agrarnoj nauki* (Theory and practice of modern agricultural science), Proceedings of the Conference Title, Novosibirsk, 2020, pp. 544–546. (In Russ.)
10. Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Shishin N.I., Iron content in soil, water, fodder, grain, organs and muscular tissues in cattle of Western Siberia (Russia), *Indian Journal of Ecology*, 2017, Vol. 44, No. 2, pp. 217–220.
11. Retukhov V.L., Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Cadmium content variability in organs of West Siberian Hereford bull-calves, *17th International Conference of Heavy Metals in the Environment. Proceeding of Abstract*. Guiang, China, 2014, P. 74.
12. Correlation of some biochemical and hematological parameters with polymorphism in α S1-casein and β -lactoglobulin in Romanov sheep breed, T.V. Konovalova, O.I. Sebezhko, Wernong Li, Mingjun Liu, R. T. Saurbaeva, *Proceeding International Symposium on Animal Science 2018 (ISAS)* 22nd-28rd November 2018, Zenum, Belgrade, 2018, P. 47.
13. Konovalova T.V., Narozhnykh K.N., Petukhov V.L., Cooper content in hair, bristle and feather in different species reared in Western Siberia, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2017, T. 44, No. 5, P. 74.
14. Syso A.I., Lebedeva M. A., Cherevko A.S., Ecological and biochemical evolution of elements content in soil and fodder grasses of the agricultural lands of Siberia, *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2017, Vol. 9, No. 4, pp. 368–374.
15. Strizhkova M.V., *Soderzhanie, izmenchivost» i korrelyatsii makroelementov v organakh i tkanyakh krupnogo rogatogo skota cherno-pestroy porody* (Content, variability and correlations of macronutrients in organs and tissues of black-and-white cattle), Candidate's thesis, Novosibirsk, 2018, 131 p. (In Russ.)
16. Skiba T.V., Tsygankova A.R., Borisova N.S., Direct determination of copper, lead and cadmium in the whole bovine blood using thick film modified graphite electrodes, *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2017, Vol. 9, No. 6, pp. 958–964.
17. Tsygankova A.R., Kuptsov A.V., Saprykin A.I., Analysis of trace elements in the hair of farm animals by atomic emission spectrometry with DC ARC excitation sources, *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2017, Vol. 9, No. 5, pp. 601–605.
18. Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Petukhov V.L., Cadmium accumulation in soil, fodder, grain, organs and muscle tissue of cattle in West Siberia. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 2016, T. 7, No. 4, pp. 1758–1764.
19. Narozhnyh K.N., *Izmenchivost», korrelyatsii i uroven» tyazhelykh metallov v organakh i tkanyakh gerefordskogo skota v usloviyakh Zapadnoy Sibiri* (Variability, correlations, and levels of heavy metals in organs and tissues of Hereford cattle in Western Siberia), Candidate's thesis, Novosibirsk, 2019, 163 p. (In Russ.)
20. Zajko O.A., *Izmenchivost» i korrelyatsiya khimicheskikh elementov v organakh i tkanyakh sviney skorospeloy myasnoy porody SM-1* (Variability and correlation of chemical elements in organs and tissues of precocious meat pigs SM-1), Candidate's thesis, Novosibirsk, 2014, p.182. (In Russ.)
21. Miller I.S., Konovalova T.V., Korotkevich O.S., *Fundamental'nye issledovaniya*, 2014, No. 9–10, pp. 2469–2473. (In Russ.)
22. Miller I.S., Petukhov V.L., Korotkevich O.S., Accumulation of heavy metals in the muscles of Zander from Novosibersk water basin, *E3S Web of Conferences. Proceedings of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment*, electronic edition, 2013, p. 11007.
23. Korotkevich O.S., Miller I.S., Konovalova T.V. [at al.], Patent na izobretenie RUS 2555518 S1 10.07.2015. (In Russ.)

ОСОБЕННОСТИ ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ МОЛОДНЯКА ЯИЧНЫХ КУР ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОД МОНОХРОМАТИЧЕСКИМ И БЕЛЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ¹И.В. Сиянова, кандидат биологических наук¹Т.В. Кручинкина, кандидат ветеринарных наук¹Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, Благовещенск, Россия

E-mail: sijnova@mail.ru

Ключевые слова: молодняк кур, монохроматическое и белое освещение, эпифиз, гипофиз, β -эстрадиол, яичник, яйцевод

Реферат. Работа проведена в Амурской области на Белогорской птицефабрике. В период с 2015 по 2019 г. выполнено пять опытов с учетом сезонности. Цель исследования состояла в выявлении влияния спектрального состава источников освещения на половое созревание ремонтного молодняка яичных кур в возрасте 15 недель: развитие эпифиза, гипофиза и половых органов молодняка. Исследование выполнено на ремонтном молодняке яичных кроссов кур Хайсекс Уайт и Декалб Уайт. В цехе выращивания формировали по четыре группы суточных цыплят по 200 голов в каждой. С суточного возраста до 15 недель молодняк находился при разном по цвету освещении в условиях постепенно сокращающегося светового дня с 24 до 12 ч в сутки и уровня освещенности с 50–30 до 7–6 лк. В качестве источников освещения применяли белые, желтые, зеленые и голубые компактные люминесцентные лампы. У молодняка в возрасте 30, 60 и 90 дней определяли живую массу, взвешивая по 100 голов из каждой группы. У 15-недельной птицы брали кровь на содержание β -эстрадиола при произвольном отборе 30 голов из каждой группы. Для анатомического исследования забивали по 5 молодых из каждой группы в возрасте 15 недель с учетом живой массы, требуемой по норме. У птицы определяли абсолютную массу эпифиза, гипофиза, яичника, яйцевода, измеряли длину яйцевода. Независимо от сезона года живая масса 90-дневного молодняка в группах при белом и желтом освещении имела верхние значения нормы, при зеленом и голубом могла быть на ее нижней границе. При белом и желтом освещении у молодых в возрасте 15 недель содержание β -эстрадиола в сыворотке крови больше. При анатомическом исследовании у 15-недельных курочек под белыми и желтыми лампами абсолютная масса эпифиза меньше на 10,5–41,7%, чем под зелеными и голубыми, а масса гипофиза, наоборот, больше на 4,8–8,3%. Молодки при разном по цвету освещении не имели достоверных различий по массе яичника и яйцевода, а также длине яйцевода, уровень развития которых соответствовал данному возрасту. При белом и желтом освещении первые признаки начала полового созревания молодых в возрасте 15 недель несколько более выражены, чем под зелеными и голубыми источниками света.

FEATURES OF PUBERTAS OF YOUNG EGG CHICKENS WHEN GROWN UNDER MONOCHROMATIC AND WHITE LIGHTING

I.V. Siianova, Candidate of Biological Sc.,

T.V. Kruchinkina, Candidate of Veterinary Sc.

Far Eastern Zonal Research Veterinary Institute, Blagoveshchensk, Russia

Key words: young chickens, monochromatic and white lighting, pineal gland, pituitary gland, β -estradiol, ovary, oviduct.

Abstract. The work was carried out in the Amur region at the Belogorsk poultry farm. In the period from 2015 to 2019, five experiments were carried out taking into account the seasonality. The aim of

the study was to identify the influence of the spectral composition of light sources on the pubertation of replacement young egg chickens at the age of 15 weeks: the development of the pineal gland, pituitary gland and genital organs of the youngs. The study on replacement young egg crosses of Hisex White and Decalb White chickens was carried out. In the breeding workshop, four groups of day-old chickens were formed, 200 heads each. From one day of age to 15 weeks, young birds were kept under light of different colors in conditions of gradually decreasing daylight hours from 24 to 12 hours a day and an illumination level from 50-30 to 7-6 lux. White, yellow, green and blue compact fluorescent lamps were used as light sources. In young birds at the age of 30, 60 and 90 days, the live weight was determined by weighing 100 heads from each group. A 15-week-old bird was bled for β -estradiol content at a random selection of 30 birds from each group. For anatomical examination, 5 pullets from each group were sacrificed at the age of 15 weeks, taking into account the body weight required by the norm. The absolute mass of the pineal gland, pituitary gland, ovary, oviduct was determined in the bird, the length of the oviduct was measured. Regardless of the season of the year, the live weight of 90-day-old young in groups under white and yellow illumination had the upper values of the norm, with green and blue it could be at its lower border. Under white and yellow illumination, pullets at 15 weeks of age have higher serum β -estradiol levels. At anatomical examination in 15-week-old chickens under white and yellow lamps, the absolute mass of the pineal gland is less by 10.5 - 41.7% than under green and blue ones, and the mass of the pituitary gland, on the contrary, is more by 4.8 - 8.3%. Pullets with different color illumination did not have significant differences in the mass of the ovary and oviduct, as well as the length of the oviduct, the level of development of which corresponded to a given age. Under white and yellow lighting, the first signs of the onset of puberty at 15 weeks of age are slightly more pronounced than under green and blue light sources.

В яичном птицеводстве половое созревание молодняка яичных кур регулируют, используя различные режимы освещения. В период выращивания половое созревание цыплят сдерживают, а стимулирующее влияние на него осуществляют после перевода в цеха промышленных кур-несушек. При выращивании молодняка применяют как прерывистые, так и постоянные режимы освещения. Режим постоянного освещения может осуществляться, например, по схеме 9 С (свет) : 15 Т (темнота) [1]. При применении режима с одним световым периодом со дня посадки цыплят и до перевода молодняка в цеха взрослой птицы световой день сокращают с 23 ч 30 мин до 9 ч в сутки, а уровень освещенности – от 40–30 до 7–5 лк [2].

Однако применяемые режимы освещения не всегда учитывают влияние спектрального состава источников света на рост, развитие и половое созревание молодняка яичных кур. По данным исследований российских и зарубежных авторов, не только длина светового дня и уровень освещенности, но и качество освещения влияют на гормональную регуля-

цию репродукции у молодняка. При разном по цвету освещении функциональное взаимодействие между такими структурами, как эпифиз, гипофиз и яичник птицы, меняется [3–6]. Это влияет на содержание половых гормонов в крови молодняка, их половое развитие и дальнейшую репродуктивную способность [7–9].

Главным показателем роста и развития яичных цыплят высокопродуктивных кроссов является их живая масса, которая должна поддерживаться на требуемом уровне в течение всего периода выращивания. После перевода в цеха товарных кур-несушек оптимальные живая масса и уровень полового созревания молодняка при проведении светового стимулирующего воздействия способствуют удлинению продуктивного периода, увеличению яйценоскости на начальную несушку [10–12]. Селекционная работа с современными кроссами яичных кур позволяет сдвигать сроки начала световой стимуляции на более ранний возраст молодняка – 15–16 недель [12, 13]. Это требует повышенного внимания к технологиям клеточного выращивания яичных

цыплят, ее преимуществам и недостаткам, в частности, к особенностям микроклимата, одним из параметров которого является качество освещения в птичнике.

Цель исследований состояла в выявлении влияния спектрального состава источников освещения на половое созревание ремонтного молодняка яичных кур в возрасте 15 недель с учетом развития эпифиза, гипофиза и половых желез молодняка.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование проведено в Амурской области на Белогорской птицефабрике. В период с 2015 по 2019 г. выполнено пять опытов в разные сезоны года. Объектом исследований являлся ремонтный молодняк яичных кроссов кур Хайсекс Уайт и Декалб Уайт.

В каждом опыте в цехах выращивания ремонтного молодняка формировали по четыре группы суточных цыплят с использованием метода пар-аналогов. Каждая группа включала по 200 цыплят. В период клеточного выращивания ремонтного молодняка с суточного возраста до возраста 15 недель световой день постепенно сокращался с 24 до 12 ч в сутки, а уровень освещенности – с 50–30 до 7–6 лк.

Молодняк каждой группы находился в условиях определенного по качеству освещения с суточного возраста до возраста 15 недель. На цыплят контрольной группы оказывали световое воздействие при помощи компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) белого цвета с цветовой температурой 4500–5000 К. Цыплята опытных групп находились под монохроматическими лампами: 1-я группа – под желтыми КЛЛ (3000–4500 К), 2-я – под зелеными (длина световой волны 530–550 нм) и 3-я группа – под голубыми (6500–18000 К). Световой поток ламп в каждом опыте выравнивали (от 600 до 780 лм). Мощность ламп составляла 15 Вт, тип цоколя G 23.

Для предупреждения влияния светозлучения ламп разного спектрального состава на молодняк внутренние стенки клеток заделывали белым пластиком. Остальные

условия содержания цыплят (кормление, вакцинация, дебикирование, рассадка, микроклимат и пр.) были схожими и соответствовали рекомендациям по выращиванию ремонтного молодняка конкретного яичного кросса кур.

Живую массу молодняка определяли во всех опытах по достижении им возраста 30, 60 и 90 дней. Птицу отбирали произвольно, в выборку входило по 100 голов из каждой группы. Использовали весы РН-10Ц13У (Украина). Полученные результаты оценивали, руководствуясь стандартными величинами живой массы для кур финального гибрида, представленными в руководствах по работе с птицей кроссов Хайсекс Уайт и Декалб Уайт [2].

В двух опытах по достижении молодками 15-недельного возраста брали кровь на содержание β -эстрадиола у 30 голов из каждой группы. При этом использовали наборы реагентов для количественного определения β -эстрадиола в биологических жидкостях животных методом иммуноферментного анализа (ИФА-ЭСТРАДИОЛ). Ориентиром служили общепринятые нормы по содержанию β -эстрадиола в крови яичных кур.

Для анатомического исследования органов половой системы молодок в возрасте 15 недель в каждом опыте забивали методом декапитации по 5 птиц из каждой группы. При забое живая масса курочек соответствовала норме для данного возраста и отличалась между особями не более чем на $\pm 10,0$ г. Анатомическое исследование осуществляли методом изолированного извлечения внутренних органов по Б. Ф. Бессарабову. Тушки обескровливали, извлекали эпифиз, гипофиз, яичник и яйцевод, проводили их визуальную оценку. Взвешивание внутренних органов производили на весах Shinko Denshi с точностью до 0,0001 г. С помощью линейки измеряли длину яйцевода, длину, ширину и толщину яичника, диаметр видимых невооруженным глазом фолликулов на поверхности яичника.

Результаты исследований обрабатывали методами математической статистики при помощи программы Microsoft Excel [15].

Анализировали наибольшие и наименьшие колебания исследуемых показателей в группах молодняка (живая масса, содержание β -эстрадиола в сыворотке крови, абсолютная масса эпифиза, гипофиза, яичника, яйцевода и длина яйцевода).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение влияния белого, желтого, зеленого и голубого освещения на половое созревание ремонтного молодняка показало следующее.

Вне зависимости от цвета освещения показатели живой массы 30-дневных цыплят могли не достигать установленной нормы, что и было зафиксировано в двух опытах из пяти. У более взрослых цыплят живая масса ниже нормы была только в одном из опытов: в 60-дневном возрасте в группе, содержавшейся при желтом освещении (меньше на 1,9%), и в 90-дневном возрасте – при голубом (меньше на 1,6%) (табл. 1).

В конце периода выращивания содержание β -эстрадиола в сыворотке крови молодок при белом и желтом освещении было более

Таблица 1

Живая масса ремонтного молодняка в возрасте 30, 60 и 90 дней ($M \pm m$; $n=100$), г
Live weight of replacement birds at the age of 30, 60 and 90 days ($M \pm m$; $n = 100$), g

Возраст цыплят, дней	Норма	Группа							
		контрольная (белые КЛЛ)		1-я опытная (желтые КЛЛ)		2-я опытная (зеленые КЛЛ)		3-я опытная (голубые КЛЛ)	
		Колебания признака							
		min	max	min	max	min	max	min	max
30	290,0– 300,0	278,90± 3,30	323,30± 2,54	281,10± 2,70	317,00± 2,46	280,10± 3,52	312,30± 2,37	279,80± 3,33	318,40± 2,23
60	640–650,0	649,90± 4,69	716,90± 6,72	628,00± 4,49	718,80± 5,45	640,60± 4,85	703,70± 5,49	654,40± 4,75	715,60± 9,25
90	990,0– 1010,0	1007,50± 8,78	1060,00± 7,95	1017,30± 7,80	1057,20± 8,15	992,50± 8,60	1060,80± 8,64	974,20± 9,14	1074,80± 6,79

высоким, чем при зеленом и голубом, и достигало верхней границы нормы (табл. 2).

У молодняка под зеленым и голубым освещением содержание β -эстрадиола не превышало средних значений нормы.

При анатомическом исследовании у курочек, выращенных с использованием ламп белого и желтого цвета, абсолютная масса

эпифиза была меньше на 10,5–41,7%, чем в опытных группах при зеленом и голубом освещении (табл. 3).

Абсолютная масса гипофиза, наоборот, была больше на 4,8–8,3 % у молодок при белом и желтом освещении в сравнении с птицей, выращиваемой при зеленых и голубых лампах.

Таблица 2

Содержание β -эстрадиола в крови ремонтного молодняка в возрасте 15 недель ($M \pm m$; $n=30$), нмоль/л
The content of β -estradiol in the blood of replacement calves at the age of 15 weeks ($M \pm m$; $n = 30$), nmol / l

Показатель	Норма	Группа							
		контрольная (белые КЛЛ)		1-я опытная (желтые КЛЛ)		2-я опытная (зеленые КЛЛ)		3-я опытная (голубые КЛЛ)	
β-эстрадиол	0,250 - 0,500	Колебания признака							
		min	max	min	max	min	max	min	max
		0,158± 0,020	0,497± 0,020	0,163± 0,010	0,460± 0,020	0,153± 0,020	0,397± 0,050	0,119± 0,010	0,358± 0,020**

** $P < 0,01$.

Таблица 3

Абсолютная масса эпифиза и гипофиза ремонтного молодняка в возрасте 15 недель ($M \pm m$; $n=5$), г
Absolute weight of the pineal gland and pituitary gland of replacement young animals
at the age of 15 weeks ($M \pm m$; $n = 5$), g

Показа- тель	Группа							
	контрольная (белые КЛЛ)		1-я опытная (желтые КЛЛ)		2-я опытная (зеленые КЛЛ)		3-я опытная (голубые КЛЛ)	
	Колебания признака							
	min	max	min	max	min	max	min	max
Эпифиз	0,0023± 0,0004	0,0038± 0,0001	0,0030± 0,0001	0,0036± 0,0004	0,0030± 0,0003	0,0042± 0,0002	0,0039± 0,0003	0,0051± 0,0005*
Гипофиз	0,0054± 0,0002	0,0083± 0,0005	0,0062± 0,0007	0,0084± 0,0003	0,0055± 0,0002	0,0079± 0,0007	0,0065± 0,0002	0,0077± 0,0003*

* $P < 0,05$.

При исследовании органов половой системы в группах курочек под разным освещением не установлено значимых различий по абсолютной массе яичника и яйцевода, а также длине яйцевода (табл. 4).

Яичник имел продолговатую форму. Длина его в группах молодых составила

2,3±0,2 см, ширина – 1,2±0,3, высота – 0,4±0,1 см. Поверхность яичника бугристая, образована округлыми фолликулами, плотно прилегающими друг к другу. При измерении линейкой диаметр фолликулов варьирует от 0,05 до 0,1 мм. Встречаются единичные фолликулы диаметром 0,2 мм.

Таблица 4

Абсолютная масса яичника и яйцевода ремонтного молодняка в возрасте 15 недель ($M \pm m$; $n=5$), г
Absolute mass of the ovary and oviduct of replacement birds at the age of 15 weeks ($M \pm m$; $n = 5$), g

Показа-тель	Группа							
	контрольная (белые КЛЛ)		1-я опытная (желтые КЛЛ)		2-я опытная (зеленые КЛЛ)		3-я опытная (голубые КЛЛ)	
	Колебания признака							
	min	max	min	max	min	max	min	max
Яичник	0,45±0,05	0,64±0,05	0,46±0,03	0,71±0,07	0,45±0,02	0,57±0,07	0,47±0,04	0,65±0,06
Яйцевод	0,25±0,02	0,55±0,11	0,22±0,04	0,71±0,44	0,28±0,02	0,50±0,15	0,27±0,03	0,85±0,65
Длина яй- цевода, см	10,00±0,29	12,19±0,88	9,15±0,44	11,35±1,33	9,73±0,37	10,68±1,18	9,68±0,18	12,80±1,52

Яйцевод тонкий, стенки эластичные. Полученные результаты анатомического исследования соотносятся с данными российских авторов, изучавших структурно-функциональные особенности репродуктивной системы молодняка яичных кур [9, 16, 17]. Согласно литературным данным, в наших опытах развитие яичника курочек всех групп соответствовало этапу «относительного покоя», продолжающегося с 15- до 120-суточного возраста молодняка [9].

ВЫВОДЫ

1. Под белым и желтым освещением, вне зависимости от сезона года, живая масса 90-дневного молодняка соответствовала верхней границе нормы, тогда как под зеленым и голубым могла иметь более низкие значения.

2. При белом и желтом освещении в сравнении с зеленым и голубым абсолютная масса эпифиза у курочек в возрасте 15 недель уменьшается, а гипофиза – увеличивается, повышается содержание β -эстрадиола в сы-

воротке крови к верхней границе нормы. Влияние сезона года не установлено.

3. В разные сезоны года отсутствуют признаки увеличения абсолютной массы яичника, яйцевода и длины яйцевода у молодняка при белом и желтом освещении в сравнении с зеленым и голубым.

4. На птицефабриках белое и желтое освещение компактных люминесцентных ламп с цветовой температурой 4500–5000 и 3000–4500 К, световым потоком 600–780 лм

может быть использовано в цехах клеточного выращивания ремонтного молодняка яичных кур с суточного возраста до возраста 15 недель в условиях сокращающегося с 24 до 12 ч в сутки светового дня и уровня освещенности от 50–30 до 7–6 лк в качестве одного из технологических приемов, оказывающих раннее стимулирующее воздействие на половое созревание 15-недельных молодок перед переводом в цеха взрослых кур-несушек.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баранова И.А., Батанов С.Д., Широбокова Т.А. Реализация энергосберегающего режима освещения в птицеводческом помещении за счет автоматизированной системы управления // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 2 (93). – С. 37–47.
2. Руководство по содержанию и кормлению родителей и промышленных кур-несушек. – Нидерланды: Ин-т селекции животных, 2008. – 45 с.
3. Гончарова Л.Н. Влияние различных источников освещения на яичную продуктивность кур-несушек // Вестник Алтайского ГАУ. – 2016. – № 11 (145). – С. 95–98.
4. Лопатова Н.Л. Влияние освещенности на яичную продуктивность птицы // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 6 (136). – С. 61–64.
5. Effect of monochromatic light on circadian rhythm of clock genes in chick pinealocytes / S. Ma, Z. Wang, Y. Chen [et al.] // Photochem Photobiol. – 2018. – <https://doi.org/10.1111/php.12963>.
6. Стрельников В.В., Краснопахтова Л.И. Влияние цветового восприятия освещенности на продуктивность и экологически безопасную продукцию птицы // Научный журнал КубГАУ. – 2019. – № 149 (05). – С. 1–10.
7. Monochromatic light-emitting diode (LED) source in layers hens during the second production cycle / R. Borille, R. G. Garcia, I. A. Nääs [et al.] // Rev. bras. eng. agríc. Ambient. – 2015. – Vol. 19, N. 9. – P. 877–881.
8. Lingbin Lu. The effect of Monochromatic light on the expression of estrogen receptors (ER) and progesterone receptors (PR) in ovarian Follicles of the hen // Plos One. Biochemistry. – 2015. – N 10 (12). – P. 1012–1015.
9. Хохлов Р.Ю. Особенности морфологической дифференцировки яичника кур в онтогенезе // Нива Поволжья. – 2009. – № 2 (11). – С. 94–98.
10. Влияние использования источников освещения различного типа в промышленном птицеводстве на продуктивные качества кур-несушек / О.А. Ежова, Ю.Ю. Астахова, В.Г. Борулько [и др.] // Известия Оренбургского ГАУ. – 2019. – № 5 (79), ч. 2. – С. 268–270.
11. Нуралиев Е.Р. Выявление причин болезней птиц, возникших при нарушении светового режима в промышленном птицеводстве // Вестник Алтайского ГАУ. – 2019. – № 3 (173). – С. 115–121.
12. Штеле А.Л. Повышение яйценоскости у высокопродуктивных кур и проблема ее раннего прогнозирования // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 6. – С. 26–35.
13. Кавтарашивили А.Ш., Новоторов Е.Н., Колокольникова Т.Н. Когда начинать световую стимуляцию яичных кур промышленного стада? // Птицеводство. – 2014. – № 5. – С. 10–14.
14. Бессарабов Б.Ф. Незаразные болезни птиц: учеб. – М.: КолосС, 2007. – 174 с.
15. Мидлтон М.П. Анализ статистических данных с использованием Microsoft Excel для Office XP / пер. с англ.; под ред. Г.М. Кобелькова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 296 с.
16. Диких А.А., Фоменко Л.В. Топография и анатомическое строение яйцевода у курицы кросса Хайсекс Белый // Вестник Омского ГАУ. Омск. – 2019. – № 1 (33). – С. 83–92.

17. Семенихина Н. М., Жуков В. М. Развитие яичников у кур-несушек под влиянием малавита // Вестник Алтайского ГАУ. – 2014. – № 6 (166). – С. 111–116.

REFERENCES

1. Baranova I. A., Batanov S. D., Shirobokova T. A., *Vestnik NGIEI*, 2019, No. 2 (93), pp. 37–47. (In Russ.)
2. *Rukovodstvo po sodержaniyu i kormleniyu roditelej i promyshlennyh kur-nesushek* (Guidelines for keeping and feeding parents and industrial laying hens), Niderlandy, 2008, 45 p. (In Russ.)
3. Goncharova L. N., *Vestnik Altajskogo GAU*, 2016, No. 11 (145), pp. 95–98. (In Russ.)
4. Lopaeva N. L., *Agrarnyj vestnik Urala*, 2015, No. 6 (136), pp. 61–64. (In Russ.)
5. Ma S., Wang Z., Cao J., Dong Y., Chen Y. Effect of monochromatic light on circadian rhythm of clock genes in chick pinealocytes, *Photochem Photobiol*, 2018, Vol. 94, issue 6, pp. 1263–1272.
6. Strel'nikov V. V., Krasnoplakhova L. I., *Nauchnyj zhurnal KubGAU*, 2019, No. 149 (05), pp. 1–10. (In Russ.)
7. Borille R., Garcia R. G., Nääs I. A., Caldara F. R., Santana M. R. Monochromatic light-emitting diode (LED) source in layers hens during the second production cycle, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2015, Vol. 19, No. 9, pp. 877–881.
8. Lingbin Lu., Lee D., Gilbert E. R., Cih Xiao, Ming Xiaoling Zhao, Yan Wang, Yin H., Zhu Q. The effect of monochromatic light on the expression of estrogen receptors (ER) and progesterone receptors (PR) in ovarian follicles of the hen, *Plos One Biochemistry*, 2015, No. 10 (12), pp. 1012–1015.
9. Hohlov R. Yu., *Niva Povolzh'ya*, 2009, No. 2 (11), pp. 94–98. (In Russ.)
10. Ezhova O. A., Astahova Yu. Yu., Borul'ko V. G., Sen'ko A. Ya., *Izvestiya Orenburgskogo GAU*, 2019, No. 5 (79), ch. 2, pp. 268–270. (In Russ.)
11. Nuraliev E. R., *Vestnik Altajskogo GAU*, 2019, No. 3 (173), pp. 115–121. (In Russ.)
12. Shtele A. L., *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*, 2014, No. 6, pp. 26–35. (In Russ.)
13. Kavtarashvili A. Sh., Novotorov E. N., Kolokol'nikova T. N., *Pticevodstvo*, 2014, No. 5, pp. 10–14. (In Russ.)
14. Bessarabov B. F. *Nezaraznie bolezni ptic* (Non-infectious diseases of birds), Moscow: KolosS, 2007, 174 p. (In Russ.)
15. Midlton M. P. *Analiz statisticheskikh dannykh s ispol'zovaniem Microsoft Excel dlya Office XP* (Analyze statistical data using Microsoft Excel for Office XP), Moscow: BINOM, Laboratoriya znaniy, 2005, 296 p. (In Russ.)
16. Dikih A. A., Fomenko L. V., *Vestnik Omskogo GAU*, 2019, No. 1 (33), pp. 83–92. (In Russ.)
17. Semeniagina N. M., Zhukov V. M., *Vestnik Altajskogo GAU*, 2014, No. 6 (166), pp. 111–116. (In Russ.)

