



ВЕСТНИК

МАРИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Научный журнал

DOI 10.30914/2411-9687

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

ФГБОУ ВО «Марийский
государственный университет»,
424000, Российская Федерация,
Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1

Зарегистрирован
Федеральной службой
по надзору в сфере связи,
информационных технологий
и массовых коммуникаций
(свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-75884 от 30.05.2019 г.)

Подписной индекс в каталоге
«Газеты. Журналы»
ОАО «Агентство «Роспечать» 80820
Тел.: (8362) 68-79-97 (1565)

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

424002, Российская Федерация,
Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола, ул. Кремлевская, 44,
переход, к. 303

e-mail: vestnik.margu@mail.ru

<http://vestnik.marsu.ru>

Территория распространения:
Российская Федерация,
зарубежные страны

Оригинал-макет подготовлен к печати
в редакции научных журналов
ФГБОУ ВО «Марийский государственный
университет». 424002, г. Йошкар-Ола,
ул. Кремлевская, 44, переход, к. 303
и отпечатан в типографии «Принтекс».
424000, г. Йошкар-Ола, бул. Победы, 14

Тем. план 2021 г. № 15.

Подписано в печать 27.04.2021 г.

Дата выхода в свет 27.04.2021 г.

Формат 60×84/8. Усл. печ. л. 11,39.

Уч.-изд. л. 8,29. Тираж 500.

Цена свободная.

Литературный редактор

О.С. Крылова, Е.А. Бухвалова

Перевод

Е.А. Бухвалова

Компьютерная верстка

С.А. Окишева, Г.И. Галлямова

Дизайн обложки

И.В. Шишкарёва

© ФГБОУ ВО «Марийский
государственный университет», 2021



В Е С Т Н И К

МАРИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Журнал входит в международный справочник научных изданий Ulrichsweb Global Serials Directory.

Включен в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (с 11.10.2017 г.) по следующим научным специальностям (уточнение от 28.12.2018):

- 06.01.01 – Общее земледелие растениеводство (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.04 – Агрехимия (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.07 – Защита растений (сельскохозяйственные науки),
- 06.02.01 – Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки),
- 06.02.03 – Ветеринарная фармакология с токсикологией (биологические науки),
- 06.02.05 – Ветеринарная санитария, экология, зоогиена и ветеринарно-санитарная экспертиза (биологические науки),
- 06.02.07 – Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных (биологические науки),
- 06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки),
- 08.00.01 – Экономическая теория (экономические науки),
- 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки),
- 08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит (экономические науки),
- 08.00.12 – Бухгалтерский учет, статистика (экономические науки),
- 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики (экономические науки),
- 08.00.14 – Мировая экономика (экономические науки).

Журнал осуществляет научное рецензирование («двойное слепое») всех поступающих в редакцию материалов с целью экспертной оценки. Редакция журнала направляет копии рецензий в Министерство науки и высшего образования Российской Федерации при поступлении соответствующего запроса. Журнал придерживается стандартов редакционной этики в соответствии с международной практикой редактирования, рецензирования, изданий и авторства научных публикаций и рекомендациями Комитета по этике научных публикаций. Точка зрения редакции может не совпадать с точкой зрения авторов.

Наименование и содержание рубрик журнала соответствуют отраслям науки и группам специальностей научных работников в соответствии с Номенклатурой специальностей научных работников:

- 06.00.00 – Сельскохозяйственные науки;
- 08.00.00 – Экономические науки.

Цель издания – распространение научного знания, информационное сопровождение достижений ученых в области сельскохозяйственных и экономических наук.

Включен и индексируется в:

Академия Google, East View, ePrints, РИНЦ, Ulrich's Periodicals Directory, «КиберЛенинка», EBSCO.

Выходит с 2015 года.

Периодичность издания: 4 раза в год.

FOUNDER AND PUBLISHER:

Mari State University,
1 Lenin Sq., 424000, Yoshkar-Ola,
Mari El, Russian Federation

Journal Registration Certificate
for print publication no. ФС 77-75884
issued by the Federal Service
for Supervision of Communications,
Information Technology and Mass
Media on May 30, 2019

Subscription index in the catalog
“Newspapers. Journals”
“Agency “Rospechat” 80820

Telephone: (8362) 68-79-97 (1565)

EDITORIAL OFFICE ADDRESS:

44, Kremlevskaya St.,
office 303 (passage), Yoshkar-Ola,
424002, Republic of Mari El,
Russian Federation

e-mail: vestnik.margu@mail.ru
<http://vestnik.marsu.ru>

Distributed in the Russian Federation
and foreign countries

The layout original was prepared
for printing in the editorial board
of academic journals of the Mari State
University. 44, Kremlevskaya St.,
office 303 (passage), Yoshkar-Ola, 424002
and was printed at the printing house
“Printecs”. 14, Victory Boulevard,
Yoshkar-Ola, 424002

Thematic plan of 2021 no. 15.
Signed to print 27.04.2021.
Date of publishing 27.04.2021.
Sheet size 60×84/8.
Conventional printed sheets 11,39.
Number of copies 500.
Free price

Editor

O.S. Krylova, E.A. Bukhvalova

Translation

E.A. Bukhvalova

Desktop publishing

S.A. Okisheva, G.I. Gallyamova

Cover design

I.V. Shishkareva

© Mari State University, 2021

ISSN 2411-9687

Vol. 7, no. 1. 2021
Continuous issue – 25



VESTNIK

OF THE MARI STATE UNIVERSITY

Chapter “AGRICULTURE. ECONOMICS”

Scientific journal

DOI 10.30914/2411-9687



VESTNIK

OF THE MARI STATE UNIVERSITY

Chapter "AGRICULTURE. ECONOMICS"

The journal is indexed and archived in the international directory of scientific publications Ulrichsweb Global Serials Directory.

The journal is included in the List of Russian peer-reviewed scientific journals, where the main scientific results of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences theses (since 11.10.2017), on the following scientific specialties should be published (updated from 28.12.2018):

- 06.01.01 – General Agriculture, Crop Production (Agricultural Sciences),
- 06.01.04 – Agrochemistry (Agricultural Sciences),
- 06.01.05 – Breeding and Seed Production of Agricultural Plants (Agricultural Sciences),
- 06.01.07 – Plant Protection (Agricultural Sciences).
- 06.02.01 – Diagnosis and Treatment of Animal Diseases, Pathology, Oncology and Morphology of Animals (Veterinary Sciences),
- 06.02.03 – Veterinary Pharmacology and Toxicology (Biological Sciences),
- 06.02.05 – Veterinary Sanitation, Ecology, Zoo-hygiene and Veterinary-sanitary Examination (Biological Sciences),
- 06.02.07 – Breeding, Selection and Genetics of Farm Animals (Biological Sciences),
- 06.02.10 – Private Zootechny, Production Technology of Livestock Products (Agricultural Sciences),
- 08.00.01 – Economic Theory (Economics),
- 08.00.05 – Economics and Management of National Economy (by branches and spheres of activity) (Economics),
- 08.00.10 – Finance, Money Circulation and Credit (Economics),
- 08.00.12 – Accounting, Statistics (Economics),
- 08.00.13 – Mathematical and Instrumental Methods of Economics (Economics),
- 08.00.14 – World Economy (Economics).

The journal carries out the reviewing (scientific double-blind peer-review) of all submitted materials with the view of their expert assessment. The editorial board sends review copies to the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation upon request. The journal adheres to the standards of editorial ethics in accordance with international practice of editing, reviewing, publishing and authorship of scientific publications and the recommendations of the Committee on Publication Ethics (COPE).

The name and content of the headings of the scientific journal "Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics" correspond to the branches of science and groups of specialties of scientific workers, in accordance with the Nomenclature of specialties of scientific workers:

- 06.00.00 – Agricultural sciences;
- 08.00.00 – Economics.

The point of view of the editorial board may not coincide with the point of view of the authors.

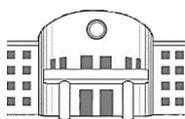
The purpose of the publication is the dissemination of scientific knowledge, information support of scientific achievements in the field of agricultural and economic sciences.

The journal is indexed and archived by:

Academy Google, East View, ePrints, RSCI, Ulrich's Periodicals Directory, "CyberLeninka", EBSCO.

Published since 2015.

Publication frequency: quarterly.



Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»

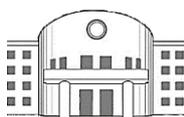
Выходит 4 раза в год

Главный редактор: **Баталова Галина Аркадьевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, г. Киров, Российская Федерация, g.batalova@mail.ru

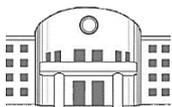
Ответственный секретарь: **Крылова Ольга Сергеевна**, зав. редакцией научных журналов, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация, vestnik.margu@mail.ru

Редакционная коллегия:

- Газетдинов Миршарип Хасанович** доктор экономических наук, профессор, Казанский государственный аграрный университет (Казань), mirsharip@yandex.ru
- Ганиева Ирина Александровна** доктор экономических наук, доцент, Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт (Кемерово), ikolesni@mail.ru
- Гриб Станислав Иванович** доктор сельскохозяйственных наук, академик Национальной академии наук Беларуси, профессор, иностранный член (академик) РАН, иностранный член Национальной академии аграрных наук Украины, Научно-практический центр по земледелию Национальной академии наук Беларуси (Жодино, Республика Беларусь), triticales@tut.by
- Забиякин Владимир Александрович** доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Марийский государственный университет (Йошкар-Ола), zabiakin@marsu.ru
- Ильченко Ангелина Николаевна** доктор экономических наук, профессор, Ивановский государственный химико-технологический университет (Иваново), econom@isuct.ru
- Кадиков Ильнур Равилевич** доктор биологических наук, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (Казань), vnivi@mail.ru
- Козлова Людмила Михайловна** доктор сельскохозяйственных наук, Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого (Киров), zemledele_niish@mail.ru
- Курманова Лилия Рашидовна** доктор экономических наук, доцент, Башкирский государственный университет (Уфа), kurmanova_ugaes@mail.ru
- Лисицын Евгений Михайлович** доктор биологических наук, Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого (Киров), edaphic@mail.ru
- Марчук Андрей Станиславович** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Университет естественных наук (Люблин, Польша), roman@ibmer.waw.pl
- Марыина-Чермных Ольга Геннадьевна** доктор биологических наук, доцент, Марийский государственный университет (Йошкар-Ола), oly6045@yandex.ru
- Матвеева Елена Лаврентьевна** доктор биологических наук, доцент, Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирязова (ИЭУП) (Казань), matveeva@ieml.ru
- Матросова Лилия Евгеньевна** доктор биологических наук, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (Казань), ML.Lilia.Evg@yandex.ru
- Новоселов Сергей Иванович** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Марийский государственный университет (Йошкар-Ола), serg.novoselov2011@yandex.ru
- Папуниди Константин Христофорович** доктор ветеринарных наук, профессор, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (Казань), vetvrach-vnivi@mail.ru
- Полухина Анна Николаевна** доктор экономических наук, доцент, Поволжский государственный технологический университет (Йошкар-Ола), PoluhinaAN@volgatech.net
- Привалов Федор Иванович** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, Научно-практический центр по земледелию Национальной академии наук Беларуси (Жодино, Республика Беларусь), privalov_f@tut.by
- Романюк Вацлав** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Институт технологических и естественных наук (Фаленты, Польша), roman@ibmer.waw.pl
- Савиных Петр Алексеевич** доктор технических наук, профессор, Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого (Киров), peter.savinyh@mail.ru
- Сайтов Вадим Расимович** доктор биологических наук, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (Казань), sinsavara@yandex.ru
- Сарычева Татьяна Владимировна** доктор экономических наук, доцент, Марийский государственный университет (Йошкар-Ола), tvdolmatova@bk.ru
- Смоленцев Сергей Юрьевич** доктор биологических наук, Марийский государственный университет (Йошкар-Ола), smolentsev82@mail.ru
- Урбан Эрома Петрович** доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, профессор, Научно-практический центр по земледелию Национальной академии наук Беларуси (Жодино, Республика Беларусь), npz@tut.by
- Царегородцев Евгений Иванович** доктор экономических наук, профессор, Марийский государственный университет (Йошкар-Ола), evgts@marsu.ru
- Чайкова Андреа** PhD, Университет Кирилла и Мефодия (Трнава, Словацкая Республика), Andrea.Cajkova@vsdanubius.sk
- Швецов Андрей Владимирович** доктор экономических наук, доцент, Марийский государственный университет (Йошкар-Ола), shvetsoff@rambler.ru
- Шешегова Татьяна Кузьмовна** доктор биологических наук, старший научный сотрудник, Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого (Киров), immumitet@fanc-sv.ru
- Щенникова Ирина Николаевна** доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого (Киров), i.schennikova@mail.ru
- Changzhong Ren** доктор наук, иностранный член Российской академии наук, академик, Байченская академия сельскохозяйственных наук (провинция Цзилинь, Китай)

**VESTNIK OF THE MARI STATE UNIVERSITY**
CHAPTER "AGRICULTURE. ECONOMICS"*Published since 2015**Founder and publisher:* Mari State University*The journal is issued 4 times a year**Editor-in-chief:* **Galina A. Batalova**, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation, *g.batalova@mail.ru**Executive editor:* **Olga S. Krylova**, Head of the editorial board of scientific journals, Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation, *vestnik.margu@mail.ru**Editorial board:*

- Mirsharip H. Gazetdinov** Dr. Sci. (Economics), Professor, Kazan State Agricultural University (Kazan), *mirsharip@yandex.ru*
- Irina A. Ganieva** Dr. Sci. (Economics), Associate Professor, Kemerovo State Agricultural Institute (Kemerovo), *ikolesni@mail.ru*
- Stanislav I. Grib** Dr. Sci. (Agriculture), Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Professor, Foreign Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Foreign Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Research and Practical Center for Arable Farming of the National Academy of Sciences of Belarus (Zhodino, Republic of Belarus), *triticale@tut.by*
- Vladimir A. Zabiyaikin** Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), *zabiyaikin@marsu.ru*
- Angelina N. Ilchenko** Dr. Sci. (Economics), Professor, Ivanovo State University of Chemistry and Technology (Ivanovo), *econom@isuct.ru*
- Ilnur R. Kadikov** Dr. Sci. (Biology), Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (Kazan), *vnivi@mail.ru*
- Lyudmila M. Kozlova** Dr. Sci. (Agriculture), Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky (Kirov), *zemledel_niish@mail.ru*
- Lilija R. Kurmanova** Dr. Sci. (Economics), Associate Professor, Bashkir State University (Ufa), *kurmanova_ugaes@mail.ru*
- Eugene M. Lisitsyn** Dr. Sci. (Biology), Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky (Kirov), *edaphic@mail.ru*
- Anzhei S. Marchuk** Dr. Sci. (Agriculture), Professor, University of Life Sciences (Lublin, Poland), *roman@ibmer.waw.pl*
- Olga G. Maryina-Chermnykh** Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), *oly6045@yandex.ru*
- Elena L. Matveeva** Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov (IEML) (Kazan), *matveeva@ieml.ru*
- Liliya E. Matrosova** Dr. Sci. (Biology), Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (Kazan), *M.Lilia.Evg@yandex.ru*
- Sergey I. Novoselov** Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), *serg.novoselov2011@yandex.ru*
- Konstantin Kh. Papunidi** Dr. Sci. (Veterinary), Associate Professor, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (Kazan), *vetvrach-vnivi@mail.ru*
- Anna N. Polukhina** Dr. Sci. (Economics), Associate Professor, Volga State University of Technology (Yoshkar-Ola), *PoluhinaAN@volgatech.net*
- Fedor I. Privalov** Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Research and Practical Center for Arable Farming of the National Academy of Sciences of Belarus (Zhodino, Republic of Belarus), *privalov_f@tut.by*
- Vatslav Romanyuk** Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Institute of Technology and Life Sciences (Falenty, Poland), *roman@ibmer.waw.pl*
- Petr A. Savinykh** Dr. Sci. (Engineering), Professor, Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky (Kirov), *peter.savinykh@mail.ru*
- Vadim R. Saitov** Dr. Sci. (Biology), Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (Kazan), *sinsavara@yandex.ru*
- Tatyana V. Sarycheva** Dr. Sci. (Economics), Associate Professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), *tvdolmatova@bk.ru*
- Sergey Yu. Smolentsev** Dr. Sci. (Biology), Mari State University (Yoshkar-Ola), *smolentsev82@mail.ru*
- Erroma P. Urban** Dr. Sci. (Agriculture), Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Research and Practical Center for Arable Farming of the National Academy of Sciences of Belarus (Zhodino, Republic of Belarus), *npz@tut.by*
- Evgeny I. Tsaregorodtsev** Dr. Sci. (Economics), Professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), *evgts@marsu.ru*
- Andrea Chaikova** Ph. D., University of St. Cyril and Methodius (Trnava, Slovak Republic), *Andrea.Cajkova@vsdanubius.sk*
- Andrey V. Shvetsov** Dr. Sci. (Economics), Associate Professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), *shvetsoff@rambler.ru*
- Tatyana K. Sheshhegova** Dr. Sci. (Biology), Senior Researcher, Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky (Kirov), *immumitet@fanc-sv.ru*
- Irina N. Shchennikova** Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky (Kirov), *l.schennikova@mail.ru*
- Changzhong Ren** Ph.D., Foreign Member of the Russian Academy of Sciences, Academician, Baicheng Academy of Agricultural Sciences (Jilin Province, China)



СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ..... 11

М. И. Андреев, О. Г. Марьина-Чермных

Эффективность внесения мульчи, жидкого свиного навоза
и Биоккомпозит-коррект на урожайность озимой пшеницы.....11

Н. Н. Апаева, Л. В. Кудряшова

Эффективность фунгицидов против фитофтороза картофеля17

А. Т. Васюкова, С. В. Егорова, В. Г. Кулаков, С. И. Охотников

Теоретическое обоснование разработки технологии мучной смеси
с нозодами в психологии питания онкологических больных
и людей группы риска23

О. А. Грачева, Д. М. Мухутдинова, Д. Р. Амиров, А. С. Яковлева

Коррекция анемического синдрома при хронической болезни почек32

М. Б. Калмагамбетов, А. А. Спанов, А.С. Алентаев, Д. А. Баймуканов

Эффективность использования сексированного семени
в воспроизводстве молочного скота.....40

Э. К. Папуниди, С. Ю. Смоленцев, А. В. Потапова, А. З. Каримова

Стимуляция продуктивности сельскохозяйственной птицы
применением биологически активных добавок.....50

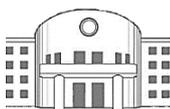
Р. М. Потехина, Е. Ю. Тарасова, Л. Е. Матросова, Н. Н. Мишина

Грибы рода *Aspergillus* как фактор возникновения легочных
заболеваний молодняка крупного рогатого скота в Республике Марий Эл56

Е. Ю. Тарасова

Изучение сорбционной активности нанотрубок галлуазита
по отношению к зеараленону и охратоксину А64

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ 70*А. Л. Куленцан, Н. А. Марчук*Региональное развитие: анализ и прогнозирование количества
безработных в Южном федеральном округе.....70*М. О. Перышкин*Биотехнологии как способ повышения эффективности
сельского хозяйства в европейской части России80*А. В. Швецов, Н. К. Швецова*Проблемы и перспективы информационной безопасности
крупных субъектов отечественной экономики89



CONTENTS

AGRICULTURE	11
<i>M. I. Andreev, O. G. Maryina-Chermnykh</i> Application efficiency of mulch, liquid pig manure and Biocomposite-correct on winter wheat yield	11
<i>N. N. Apaeva, L. V. Kudryashova</i> Efficiency of fungicides against potato late blight	17
<i>A. T. Vasyukova, S. V. Egorova, V. G. Kulakov, S. I. Okhotnikov</i> Theoretical substantiation of the development of the technology of the flour mixture with nosodes in the psychology of nutrition for oncologic patients and people at risk group	23
<i>O. A. Gracheva, D. M. Mukhutdinova, D. R. Amirov, A. S. Yakovleva</i> Correction of anemic syndrome in chronic kidney disease	32
<i>M. B. Kalmagambetov, A. A. Spanov, A. S. Alentayev, D. A. Baimukanov</i> Efficiency of the use of sexed semen in the dairy cattle reproduction	40
<i>E. K. Papunidi, S. Yu. Smolentsev, A. V. Potapova, A. Z. Karimova</i> Stimulation of agricultural poultry productivity by applying biologically active additives.....	50
<i>R. M. Potekhina, E. Yu. Tarasova, L. E. Matrosova, N. N. Mishina</i> Fungi of the genus <i>Aspergillus</i> as a factor in the occurrence of lung diseases of young cattle in the Republic of Mari El	56
<i>E. Yu. Tarasova</i> Study of the sorption activity of halloysite nanotubes against zearalenone and ochratoxin A	64

ECONOMICS 70*A. L. Kulentsan, N. A. Marchuk*Regional development: analysis and forecasting of the number
of unemployed in the Southern Federal District70*M. O. Peryshkin*Biotechnologies as a way to increase agricultural efficiency
in the European part of Russia80*A. V. Shvetsov, N. K. Shvetsova*Problems and prospects of information security of large subjects
of the domestic economy89



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AGRICULTURE

УДК 6.33.11:631.86:631.559

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-11-16

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕСЕНИЯ МУЛЬЧИ, ЖИДКОГО СВИНОГО НАВОЗА И БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

М. И. Андреев, О. Г. Марьина-Чермных

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Качественное состояние почв в сельском хозяйстве зависит от ряда факторов, как природных, связанных с особенностями почвообразования, так и антропогенных, определяемых при выращивании сельскохозяйственных культур их продуктивностью, а также способом обработки, количеством и составом используемых пестицидов и удобрений (органических и минеральных). При этом именно органические удобрения считаются движущим фактором устойчивого развития экологически сбалансированных ландшафтно-адаптивных систем земледелия. Внесение органического удобрения в почву позволяет сформировать качественный урожай сельскохозяйственных культур, улучшить физические, физико-химические и биологические свойства почвы, что является важной основой восполнения и воспроизводства гумуса в почвах, определяя их потенциальное и фактическое плодородие, способствуя сохранности полезных микроорганизмов, создавая комфортные условия для их деятельности. **Цель:** изучить эффективность внесения жидкого свиного навоза, гороховой мульчи и биопрепарата Биокомпозит-коррект на урожайность озимой пшеницы. **Материалы и методы.** Объектом исследования является озимая пшеница, органическое удобрение в виде жидкого свиного навоза, соломенная гороховая мульча и биопрепарат Биокомпозит-коррект, исследования проводились полевыми опытами и лабораторными анализами. **Результаты обсуждения.** Исследования проведены на посевах озимой пшеницы сорта Московская 56 в условиях Республики Марий Эл на дерново-подзолистых почвах, где в почву без мульчи и с мульчей вносили в качестве органического удобрения жидкий свиной навоз в дозе 20 т/га, биопрепарат Биокомпозит-коррект в дозе 2 л/га и баковую смесь жидкого свиного навоза и биопрепарата. В результате исследований выявлено, что в среднем за 3 года исследований урожайность озимой пшеницы на всех вариантах опыта колебалась в пределах 4,26...5,77 т/га. При этом урожайность озимой пшеницы определялась и возрастала на вариантах с мульчированием почвы соломой, внесением органического удобрения и биопрепарата, где она увеличилась в 1,1...1,3 раза. **Заключение.** Мульчирование почвы гороховой соломой и совместное внесение органического удобрения в виде жидкого свиного навоза и биопрепарата Биокомпозит-коррект обеспечили увеличение урожайности озимой пшеницы во все годы исследований.

Ключевые слова: озимая пшеница, органическое удобрение, свиная жижа, гороховая мульча, Биокомпозит-коррект, урожайность

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Андреев М.И., Марьина-Чермных О.Г. Эффективность внесения мульчи, жидкого свиного навоза и Биокомпозит-коррект на урожайность озимой пшеницы // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 11–16. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-11-16>

**APPLICATION EFFICIENCY OF MULCH, LIQUID PIG MANURE
AND BIOCOMPOSITE-CORRECT ON WINTER WHEAT YIELD****M. I. Andreev, O. G. Maryina-Chermnykh**

Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. Introduction. The qualitative state of soils in agriculture depends on a number of factors, both natural, related to the peculiarities of soil formation, and anthropogenic, determined by the cultivation of agricultural crops and their productivity, the method of processing, the amount and composition of pesticides and fertilizers used (organic and mineral). At the same time, it is organic fertilizers that are considered the driving factor for the sustainable development of ecologically balanced landscape-adaptive farming systems. The introduction of organic fertilizer into the soil allows us to form a high-quality crop yield, improve the physical, physico-chemical and biological properties of the soil, which is an important basis for the replenishment and reproduction of humus in soils, determining their potential and actual fertility, contributing to the preservation of useful microorganisms, creating comfortable conditions for their activities. **Objective:** to study the effectiveness of applying liquid pig manure, pea mulch and Biocomposite-correct biopreparation on the yield of winter wheat. **Materials and methods.** The object of the study is winter wheat, organic fertilizer in the form of liquid pig manure, straw pea mulch and biopreparation Biocomposite-correct, the research was carried out by field experiments and laboratory analyses. **The results of the discussion.** The studies were conducted on the crops of winter wheat variety Moskovskaya 56 in the Republic of Mari El on sod-podzolic soils, where liquid pig manure was introduced into the soil without mulch and with mulch as an organic fertilizer at a dose of 20 t/ha, a biological preparation Biocomposite-correct at a dose of 2 l/ha and tank mixture of liquid pig manure and biopreparation. As a result of the research, it was revealed that, on average, for 3 years of research, the yield of winter wheat on the experimental variants ranged within 4,26...5,77 t/ha. The yield of winter wheat was determined and increased in the variants with soil mulching with straw, applying organic fertilizer and biological preparation, where it increased by 1,1...1,3 times. **Conclusion.** Mulching the soil with pea straw and the joint application of organic fertilizer in the form of liquid pig manure and Biocomposite-correct biological preparation provided an increase in the yield of winter wheat in all years of research.

Keywords: winter wheat, organic fertilizer, liquid pig manure, pea mulch, Biocomposite-correct, yield

The authors declare no conflict of interests.

For citation: Andreev M.I., Maryina-Chermnykh O.G. Application efficiency of mulch, liquid pig manure and Biocomposite-correct on winter wheat yield. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2021, vol. 7, no. 1, pp. 11–16. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-11-16>

Введение

Существенно увеличить экологическую емкость аграрной экосистемы, оптимизировать фитосанитарное состояние почвы и агроценозов, а также повысить урожай сельскохозяйственных культур в 2 и более раз можно при продуктивном ресурсоиспользовании климата, почвенного плодородия, различных удобрений и средств защиты [4], где главным критерием эффективности ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур является урожайность [7]. Современные передовые технологии выращивания полевых культур должны обеспечивать высокие урожаи с высококачественной продукцией при условии повышения или сохранения плодородия почвы на достигнутом уровне. Восстановление и улучшение плодородия и почвенного питания растений – наиболее важный

вопрос в агрономии, а лежащие в их основе высокие, стабильные и устойчивые урожаи должны быть взаимосвязаны с научно обоснованными системами удобрений. При этом проблема рационального и эффективного использования удобрений может быть решена только на основе комплексного подхода [5].

Для стабильного сельскохозяйственного производства и повышения устойчивости аграрных экосистем к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам необходимо применять органические удобрения, которые служат как основной источник пополнения и воспроизводства гумуса в почве, обуславливая потенциальное и фактическое плодородие [8; 10]. Применение всевозможных форм органических удобрений или их последствие для сельскохозяйственных культур дает устойчивое развитие растениеводческой

отрасли АПК России, которая обеспечивает продовольственную и экологическую безопасность страны. Получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции, при загрязнении человеком окружающей среды и воздействия различных стрессовых факторов, обеспечит население РФ безопасной и биологически полноценной биопродукцией [9; 10].

Повысить плодородие почвы, а также и урожай сельскохозяйственных культур, можно используя приемы биологического земледелия, которые являются основой для максимального использования биологических ресурсов или природной возобновляемой энергии. Экологически чистое земледелие позволяет использовать в основном органические удобрения и биологические средства защиты, полностью отказываясь или сокращая дозы минеральных удобрений и пестицидов [6].

Цель исследования: выявить эффективность внесения под гороховую мульчу органического удобрения (жидкий свиной навоз) и биологического препарата Биоккомпозит-коррект на урожайность озимой пшеницы.

Материалы и методы

Исследования проведены на базе АО племзавод «Шойбулакский». Объектом исследований в течение 2018–2020 годов была озимая пшеница сорта Московская 56. Исследования проводили методами полевого опыта и лабораторных анализов. В схеме опыта использовали биологизирующий фон: А – мульчирование почвы соломой; Б – внесение в почву жидкого свиного навоза (ЖСН) и биопрепарата. Содержание усредненной характеристики ЖСН: сухое вещество – 2,0 %, рН – 8,2 ед., азот – 13,8 %, фосфор – 6,1%, калий – 7,6 % и аммонийный азот – 0,26 %. Агротехника возделывания озимой пшеницы общепринятая для зоны. Почва в опытах – дерново-подзолистая среднесуглинистая с агрохимической характеристикой: легкогидролизуемый азот – 7,4 мг/100 г почвы, P₂O₅ – 27 мг/100 г почвы, K₂O – 14 мг/100 г почвы, рН – 6,8 ед., гумус – 1,7 %.

Наблюдения, учеты и анализы выполняли по методике программного исследования и постановки полевых опытов по Б.А. Доспехову¹.

¹ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

Результаты исследования, обсуждения: основным фактором оценки эффективности применения органического удобрения и биологического препарата является уровень урожайности возделываемой культуры, поскольку основной, хотя и не единственной целью их использования является повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Мульчирование – это агротехника, которая защищает и улучшает плодородие почвы, оптимизируя защиту сельскохозяйственных культур от вредных объектов, и увеличивая урожайность зерновых культур. Внесение в почву органического удобрения и мульчи положительно влияет на рост и развитие растений и на формирование урожайности озимой пшеницы, а также они играют положительную роль в развитии фитосанитарного состояния почвы под зерновыми культурами [1; 7].

Результаты наших исследований показали, что использование биологизирующего фона способствовало увеличению урожайности озимой пшеницы, во все годы исследований.

**Урожайность озимой пшеницы
в зависимости от биологизирующего фона
и органических веществ, т/га /
Winter wheat yield depending on biologizing
background and organic substances, t/ha**

Варианты / Variants	Годы исследований / Years of research		
	2018 г.	2019 г.	2020 г.
1 фон (без мульчирования)			
Контроль	4,10	4,30	4,40
Биоккомпозит-коррект	4,25	4,31	4,46
ЖСН	4,40	4,50	6,31
Биоккомпозит-коррект + ЖСН	4,46	4,55	6,36
2 фон (мульчирование гороховой соломой)			
Контроль	4,52	4,90	5,02
Биоккомпозит-коррект	4,74	4,93	5,12
ЖСН	4,96	5,15	6,94
Биоккомпозит-коррект + ЖСН	4,99	5,28	7,06
НСР ₀₅	0,34	0,38	0,41

Из таблицы видно, что урожайность озимой пшеницы в 2018 году на вариантах *контроль* на фоне 1 и 2 составила 4,10 и 4,52 т/га соответственно. Внесение в почву биопрепарата Биоккомпозит-корректор на фоне 1 увеличило урожайность

озимой пшеницы на 0,15 т/га, а на фоне 2 – на 0,64 т/га, по отношению к контролю. С внесением ЖСН урожай на 1 фоне возрос и составил 4,40 т/га, что на 0,30 т/га больше, чем на контроле. На фоне 2, при внесении в почву ЖСН, урожайность составила 4,96 т/га. Рост урожая вырос на этом варианте, по сравнению с контролем, на 21 %, а по сравнению с биопрепаратом на этом же фоне – на 5 %. Наилучшими на обоих фонах были варианты с внесением препарата Биоккомпозит-коррект с ЖСН, урожайность их составила на 1 фоне – 4,46 т/га, а на 2 фоне – 4,99 т/га. Самый большой рост урожая в 1,2 раза обеспечил вариант Биоккомпозит-коррект с ЖСН на фоне 2 (мульчирование гороховой соломой). В 2019 и 2020 годах также наблюдается динамика роста урожая озимой пшеницы на этих же вариантах, где основным

действующим фактором является применение мульчи, ЖСН и биопрепарата. При этом рост продуктивности озимой пшеницы осуществляется за счет прямого влияния органического удобрения.

Наши исследования показали, что наибольший рост урожая озимой пшеницы был выявлен в 2020 году. На 2 фоне вариант с внесением биопрепарата Биоккомпозит-коррект с ЖСН было выявлено максимальное количество урожая 7,06 т/га, что в 1,3–1,4 раза больше, чем в другие годы исследования.

Из рисунка видно, что динамика урожайности озимой пшеницы в среднем за 3 года изменялась в зависимости от внесения в почву соломенной гороховой мульчи, биопрепарата Биоккомпозит-коррект и органического удобрения в виде жидкого свиного навоза.



Динамика урожайности озимой пшеницы в зависимости от мульчи, жидкого свиного навоза и биопрепарата /
The dynamics of winter wheat yield depending on mulch, liquid pig manure and biological preparation

За годы исследований минимальный урожай наблюдался на фоне 1 (без мульчи) на варианте *контроль* (1). Урожайность на этом варианте составила – 4,26 т/га. На этом же фоне при внесении в почву биопрепарата (2) и ЖНС (3), как совместно (4), так и по отдельности, повышало урожайность озимой пшеницы в 1–1,2 раза. Мульчирование почвы гороховой соломой способствовало увеличению урожая озимой пшеницы на всех опытных вариантах. Так, на варианте *контроль* урожайность составила 4,85 т/га, что на 0,59 т/га больше, чем на контрольном варианте без мульчи. Внесение биопрепарата Биоккомпозит-коррект увеличило урожай на 0,67 т/га,

по сравнению с контролем. Наиболее высокий урожай наблюдался на вариантах 3 (ЖСН) и 4 (Биопрепарат+ЖСН), урожайность составила в среднем за 3 года исследований 5,68 и 5,77 т/га соответственно.

Заключение

Мульчирование почвы гороховой соломой и внесение биологического препарата Биоккомпозит-коррект и жидкой фракции свиного навоза, как совместно, так и по отдельности, способствует в среднем за 3 года исследований сформировать урожай озимой пшеницы на уровне 4,85–5,77 т/га.

Список литературы

1. Андреев М.И. Экологический путь формирования фитосанитарии почвы в защите зерновых культур от корневой гнили // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Московские чтения: материалы Международной научно-практич. конф. Мар. гос. ун-т. 2020. Вып. 22. С. 40–43.
2. Марьина-Чермных О.Г. Ценность системного подхода в управлении биоэнергетического состояния агроэкосистемы // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Московские чтения: материалы Международной научно-практич. конф. Мар. гос. ун-т. 2019. Вып. 21. С. 37–40.
3. Никитин С.Н. Влияние органических удобрений на продуктивность озимой пшеницы // Сельскохозяйственный журнал. 2013. № 6. С. 11–14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-organicheskikh-udobreniy-na-produktivnost-ozimoy-pshenitsy> (дата обращения: 03.02.2021).
4. Оленин О.А., Носкова Е.Н., Попов Ф.А. Приемы биологизации при возделывании яровой пшеницы на разных типах почв // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 2. С. 41–45. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/priemy-biologizatsii-pri-vozdelivanii-yarovoy-pshenitsy-na-raznyh-tipah-pochv> (дата обращения: 04.02.2021).
5. Плещачёв Ю.Н., Кошечев И.А., Кандыбин С.С. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур // Вестник АГАУ. 2013. № 1 (99). С. 23–26. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sposobov-osnovnoy-obrabotki-pochvy-na-urozhaynost-zernovykh-kulturn> (дата обращения: 03.02.2021).
6. Поляков Д.Г., Бакиров Ф.Г. Органическая мульча и No-till в земледелии: обзор зарубежного опыта // Земледелие. 2020. № 1. С. 3–7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organicheskaya-mulcha-i-no-till-v-zemledelii-obzor-zarubezhnogo-opyta> (дата обращения: 03.02.2021).
7. Соколов М.С., Спиридонов Ю.Я., Глинушкин А.П., Торопова Е.Ю. Органическое удобрение – эффективный фактор оздоровления почвы и индуктор ее супрессивности // Достижения науки и техники АПК. 2018. № 1. С. 4–12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organicheskoe-udobrenie-effektivnyy-faktor-ozdorovleniya-pochvy-i-induktor-eyo-supressivnosti> (дата обращения: 03.02.2021).
8. Тойметов М.Э., Марьина-Чермных О.Г., Евдокимова М.А. Влияние средств защиты растений на микрофлору почвы и урожайность ярового ячменя // Вестник Ульяновской ГСХА. 2019. № 3 (47). С. 87–93. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sredstv-zaschity-rasteniy-na-mikrofloru-pochvy-i-urozhaynost-yarovogo-yachmenya> (дата обращения: 04.02.2021).
9. Ториков В.Е., Сорокин А.Е. Биологизация земледелия как основа развития современного сельского хозяйства // Аграрный вестник Урала. 2011. № 5 (84). С. 18–20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologizatsiya-zemledeliya-kak-osnova-razvitiya-sovremennogo-selskogo-hozyaystva> (дата обращения: 04.02.2021).
10. Филиппова А.В., Канакова А.А., Петрова Г.В. Эффективность выращивания твердой пшеницы в условиях сухостепной зоны Оренбургской области и использование биологизированных агроприемов для повышения качества зерна // МНИЖ. 2020. № 7-2 (97). С. 26–30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-vyraschivaniya-tverdoy-pshenitsy-v-usloviyah-suhostepnoy-zony-orenburgskoy-oblasti-i-ispolzovanie-biologizirovannykh> (дата обращения: 03.02.2021).

Статья поступила в редакцию 8.02.2021; одобрена после рецензирования 23.03.2021; принята к публикации 29.03.2021.

Об авторах

Андреев Михаил Иванович

аспирант, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), 79613768083@yandex.ru

Марьина-Чермных Ольга Геннадьевна

доктор биологических наук, профессор, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7122-0743>, oly6045@yandex.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Andreev M.I. Ekologicheskii put' formirovaniya fitosanitarii pochvy v zashchite zernovykh kul'tur ot kornevoi gnili [Ecological way of soil phytosanitary formation in the protection of grain crops against root rot]. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaistva: Mos. chteniya: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products: Mosolov readings: Materials of the International scientific and practical conference, MarSU Publ., 2020, vol. 22, pp. 40–43. (In Russ.).
2. Maryina-Chermnykh O.G. Tsennost' sistemnogo podkhoda v upravlenii bioenergeticheskogo sostoyaniya agroekosistemy [The value of a systematic approach in the management of the bioenergetic state of the agroecosystem]. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya*

tehnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaistva: Mos. chteniya: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii = Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products: Mosolov readings: Materials of the International scientific and practical conference, MarSU Publ., 2019, vol. 21, pp. 37–40. (In Russ.).

3. Nikitin S.N. Vliyanie organicheskikh udobrenii na produktivnost' ozimoi pshenitsy [Influence of organic fertilizers on the productivity of winter wheat]. *Sel'skokhozyaistvennyi zhurnal = Agricultural Journal*, 2013, no. 6, pp. 11–14. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-organicheskikh-udobreniy-na-produktivnost-ozimoy-pshenitsy> (accessed 03.02.2021). (In Russ.).

4. Olenin O.A., Noskova E.N., Popov F.A. Priemy biologizatsii pri vozdeleyanii yarovoi pshenitsy na raznykh tipakh pochv [Methods of biologization at the cultivation of spring wheat on different types of soils]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2016, no. 2, pp. 41–45. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/priemy-biologizatsii-pri-vozdelyanii-yarovoy-pshenitsy-na-raznyh-tipah-pochv> (accessed 04.02.2021). (In Russ.).

5. Pleskachev Yu.N., Koshcheev I.A., Kandybin S.S. Vliyanie sposobov osnovnoi obrabotki pochvy na urozhainost' zernovykh kul'tur [Effect of basic tillage techniques on yielding capacity of cereal crops]. *Vestnik AGAU = Bulletin of ASAU*, 2013, no. 1 (99), pp. 23–26. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sposobov-osnovnoy-obrabotki-pochvy-na-urozhaynost-zernovykh-kultur> (accessed 03.02.2021). (In Russ.).

6. Polyakov D.G., Bakirov F.G. Organicheskaya mul'cha i No-till v zemledelii: obzor zarubezhnogo opyta [Organic mulch and no-till in agriculture: a review of international experience]. *Zemledelie = Agriculture*, 2020, no. 1, pp. 3–7. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/organicheskaya-mulcha-i-no-till-v-zemledelii-obzor-zarubezhnogo-opyta> (accessed 03.02.2021). (In Russ.).

7. Sokolov M.S., Spiridonov Yu.Ya., Glinushkin A.P., Toropova E.Yu. Organicheskoe udobrenie – effektivnyi faktor ozdorovleniya pochvy i induktor ee supressivnosti [Organic fertilizer is an effective factor of soil improvement and an inductor of its suppressive capacity]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2018, no. 1, pp. 4–12. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/organicheskoe-udobrenie-effektivnyy-faktor-ozdorovleniya-pochvy-i-induktor-eyo-supressivnosti> (accessed 03.02.2021). (In Russ.).

8. Toimetov M.E., Maryina-Chermnykh O.G., Evdokimova M.A. Vliyanie sredstv zashchity rastenii na mikrofloru pochvy i urozhainost' yarovogo yachmenya [Influence of plant protection means on soil microflora and yield of spring barley]. *Vestnik Ulyanovskoi GSKhA = Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 2019, no. 3 (47), pp. 87–93. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sredstv-zashchity-rasteniy-na-mikrofloru-pochvy-i-urozhaynost-yarovogo-yachmenya> (accessed 04.02.2021). (In Russ.).

9. Torikov V.E., Sorokin A.E. Biologizatsiya zemledeliya kak osnova razvitiya sovremennogo sel'skogo khozyaistva [Biologization of agriculture as a basis for modern agriculture]. *Agrarnyi vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*, 2011, no. 5 (84), pp. 18–20. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologizatsiya-zemledeliya-kak-osnova-razvitiya-sovremennogo-selskogo-hozyaistva> (accessed 04.02.2021). (In Russ.).

10. Filippova A.V., Kanakova A.A., Petrova G.V. Effektivnost' vyrashchivaniya tverdoi pshenitsy v usloviyakh sukhostepnoi zony Orenburgskoi oblasti i ispol'zovanie biologizirovannykh agropriemov dlya povysheniya kachestva zerna [Efficiency of growing durum wheat under conditions of dry-steppe zone of Orenburg region and biologized agricultural practices to increase quality of grain]. *MNIZh = International Research Journal*, 2020, no. 7-2 (97), pp. 26–30. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-vyrashchivaniya-tverdoy-pshenitsy-v-usloviyah-suhostepnoy-zony-orenburgskoy-oblasti-i-ispolzovanie-biologizirovannykh> (accessed 03.02.2021). (In Russ.).

The article was submitted 8.02.2021; approved after reviewing 23.03.2021; accepted for publication 29.03.2021.

About the authors

Mikhail I. Andreev

Postgraduate Student, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation),
79613768083@yandex.ru

Olga G. Maryina-Chermnykh

Dr. Sci. (Biology), Professor, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7122-0743>, oly6045@yandex.ru

All authors have read and approved the final manuscript.

УДК 635.21:632.2

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-17-22

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ ФИТОФТОРОЗА КАРТОФЕЛЯ

Н. Н. Апаева, Л. В. Кудряшова

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Большую часть картофеля в настоящее время выращивают в частном секторе, где нарушена технология возделывания, не соблюдается севооборот, недостаточно уделяется внимание на защитные мероприятия. Это ведет к ухудшению фитосанитарного состояния посевов и снижению урожайности и качества клубней картофеля. Нарушение зональных технологических регламентов возделывания картофеля привело к быстрому повышению вредоносности заболеваний. Одним из опаснейших болезней картофеля считается фитофтороз. В настоящее время рынок препаратов предлагает более двадцати наименований препаратов, но практика показывает, что не все препараты эффективно защищают картофель от фитофтороза. **Цель исследований** – установление эффективности фунгицидов против фитофтороза картофеля. **Материалы и методы.** Схема опыта: 1) контроль (без опрыскивания); 2) Ридомил голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га); 3) Профит голд, ВДГ (0,6 кг/га); 4) Ордан, СП (2,0 кг/га). Опыт микроделеночный в 4-кратной повторности. Сорт картофеля Гала. Опрыскивание фунгицидами проводили ранцевым опрыскивателем вечером в безветренную погоду. **Результаты.** Наименьшее распространение фитофтороза картофеля было в варианте с Ридомил голд. По сравнению с контролем, распространенность фитофтороза снизилась в 4 раза при первом учете, и в 5 раз меньше было при втором учете. Биологическая эффективность Ридомила голд МЦ составила 85 %, Профита голд – 78 %, а Ордана – 49 %. В варианте с применением Ридомила голд МЦ урожайность картофеля увеличилась на 5,4 т/га по сравнению с контролем. Наибольшая рентабельность производства картофеля получена в варианте с опрыскиванием картофеля фунгицидом Ридомил голд МЦ. **Выводы.** Фунгициды обладают различной эффективностью по отношению к фитофторозу картофеля. Наилучший результат получен от фунгицида Ридомил голд МЦ.

Ключевые слова: фунгициды, фитофтороз картофеля, эффективность фунгицидов, урожайность, рентабельность

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Апаева Н.Н., Кудряшова Л.В. Эффективность фунгицидов против фитофтороза картофеля // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 17–22. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-17-22>

EFFICIENCY OF FUNGICIDES AGAINST POTATO LATE BLIGHT

N. N. Apaeva, L. V. Kudryashova

Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. Introduction. Currently most of the potatoes are grown in the private sector, where the cultivation technology is violated, crop rotation is not respected, and protective measures are not sufficiently taken. This leads to a deterioration of the phytosanitary state of crops and decrease of potato tubers yields and quality. Violation of zonal technological regulations for potato cultivation resulted in a rapid increase in disease harmfulness. One of the most dangerous potato diseases is late blight. Currently, the drug market offers more than twenty types of drugs, but practice shows that not all drugs effectively protect potatoes from late blight. **The aim of the research** is to establish the effectiveness of fungicides against potato late blight. **Materials and methods.** Experiment scheme: 1) control (without spraying); 2) Ridomil Gold MC, WDG (2.5 kg/ha); 3) Profit Gold, WDG (0.6 kg/ha); 4) Ordan, WP (2.0 kg/ha). It was microplot experiment in 4 replicates. The potato variety Gala was used in the experiment. Fungicide spraying was performed by backpack sprayer on windless evenings. **Research and discussion results.** The least spread of potato late blight was in the variant with Ridomil Gold. Compared with the control, the prevalence of late blight decreased by 4 times in the first registration and by 5 times in the second registration. The biological efficiency of Ridomil Gold MC was 85 %, of Profit Gold was 78 %, and of Ordan was 49 %. In the variant with Ridomil Gold MC, potato yield increased by 5.4 t/ha compared to the control. The highest profitability of potato production was obtained in the variant with Ridomil Gold MC fungicide spraying. **Conclusions.** Fungicides have different efficiency against potato late blight. The best result was obtained from Radomil Gold MC fungicide.

Keywords: fungicides, potato late blight, fungicide efficiency, yield, profitability

The authors declare no conflict of interests.

For citation: *Apaeva N.N., Kudryashova L.V.* Efficiency of fungicides against potato late blight. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2021, vol. 7, no. 1, pp. 17–22. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-17-22>

Введение

Для большинства населения России картофель считается одним из главных источников питания и формирования семейного бюджета. Структурная перестройка сельскохозяйственной отрасли привела к тому, что основное производство картофеля (более 90 %) находится в частном секторе. В личных подсобных хозяйствах участки небольшие и при возделывании картофеля нарушаются требования, предъявляемые к качеству семян, агротехническим и защитным мероприятиям. Ведение научно обоснованных севооборотов невозможно, исключаются пространственная изоляция от источников первичной инфекции [1, с. 61].

В последние годы уровень производства клубней с хорошим качеством, значительно снизился не только в крупных сельхозпредприятиях, но и в мелких фермерских хозяйствах. Это связано с нарушением общей технологии возделывания картофеля (несоблюдение севооборота, нарушение выбора соответствующего предшественника, несбалансированное применение удобрений, выращивание нерайонированных сортов, плохая подготовка семенных клубней к посадке и т. д.). Большую роль при возделывании картофеля играют мероприятий по уходу за растениями, прежде всего обработки растений пестицидами. Особенно это касается личных подсобных и фермерских хозяйств, которые порой скептически относятся к применению пестицидов, надеясь на то, что у них на посадках не будет вредителей и болезней [3, с. 28; 5, с. 28]. Картофель относится к числу тех культур, которые страдают от вредных организмов [2, с. 13; 6, с. 29; 9, с. 375; 11, с. 102; 12, с. 293]. Успешное возделывание картофеля возможно только при проведении интегрированной системы защиты от вредных организмов. Снижение общей культуры земледелия, нарушение зональных технологических регламентов возделывания картофеля привело к быстрому повышению вредоносности фитофтороза, альтернариоза, ризоктонии, различных видов

парши, вирусных и бактериальных болезней [2, с. 73]. Одним из опаснейших болезней картофеля считается фитофтороз [8, с. 56; 10; 4, с. 22; 5, с. 28]. В настоящее время рынок препаратов предлагает более двадцати наименований препаратов, но практика показывает, что не все препараты эффективно защищают картофель от фитофтороза.

Заболевания картофеля не только его ослабляют и портят внешний вид, но и могут погубить весь урожай. Создание оптимальной фитосанитарной обстановки в агроэкосистеме является одним из важных факторов, повышающих эффективность возделывания картофеля [1, с. 60; 7, с. 73].

Цель исследований – установление эффективности фунгицидов против фитофтороза картофеля.

Материалы и методы

Исследования проводили на агробиостанции Марийского госуниверситета в 2017–2019 годах. Схема опыта: 1) контроль (без опрыскивания); 2) Ридомил голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га); 3) Профит голд, ВДГ (0,6 кг/га); 4) Ордан, СП (2,0 кг/га). Опыт микроделяночный в 4-кратной повторности. Сорт картофеля Гала. Проводили предпосадочную обработку клубней препаратом Престиж, КС для защиты от колорадского жука (60 мл на 100 кг клубней). Летом дважды окучивали и опрыскивали от сорняков гербицидом Зенкор (10 мл на одну сотку). Уборку проводили вручную. Учитывали развитие и распространение болезней на картофеле по общепринятым методикам ВИЗР. Опрыскивание фунгицидами производили ранцевым опрыскивателем вечером в безветренную погоду. Норма расхода рабочей жидкости – 5 л на 100 м². Первое наблюдение, учет развития фитофтороза прошло через 2 недели после первого опрыскивания. Две недели спустя проведен второй учет болезней.

Результаты исследования, обсуждения

Препараты, применяемые в исследованиях, содержат действующие вещества, которые относятся

к различным классам по химическому составу. Действующие вещества Ридомила голд МЦ (манкоцеб и мефеноксам) относятся к дитиокарбаматам и фениламидам. Манкоцеб обладает контактным действием, а мефеноксам – системным и трансламинарным действием. После обработки растение полностью оказывается защищенным, т. к. действующее вещество за 30 минут способно распространиться по всему растению. В связи с этим нет необходимости в повторной обработке после дождя. Препарат уничтожает поверхностную и внутреннюю инфекцию, обладает лечебным действием.

Профит голд содержит фамоксадон (химический класс стробилурины) и цимоксанила (прочие вещества). Цимоксанил проникает внутрь растения и надежно защищает все его части. Фамоксадон обладает хорошим сцеплением с листьями, у него хорошая удерживающая способность. Это делает препарат максимально устойчивым к дождям и поливу. Активное действие состава начинается через 3 часа после обработки, а действует защита около 10–12 дней, поэтому по срокам ожидания он уступает Ридомилу голд

МЦ. В связи с этим приходится проводить несколько обработок растений. Короткий срок действия Профита голд объясняется тем, что цимоксанил проникает в зеленые части растений, но не распространяется по растительным тканям.

Ордан содержит гидроокись меди и оксадиксил. Гидроокись меди контактного действия, после дождей смывается с поверхности растений. Оксадиксил относится к химическому классу фениламидов. В отличие от мефеноксама наиболее эффективен против оомицет. По сравнению с другими фениламидами существенно менее токсичен.

Результаты анализа растений показали, что на контрольном варианте распространенность фитофтороза составила 45 %, а развитие – 12,5 % (рис. 1).

Наименьшее распространение фитофтороза картофеля был в варианте с Ридомил голд. По сравнению с контролем распространенность фитофтороза снизилась в 4 раза при первом учете, и в 5 раз меньше было при втором учете. В варианте с Профитом голд – в 3 и 4 раза, с Оксихомом – в 2 и 1,9 раза соответственно.

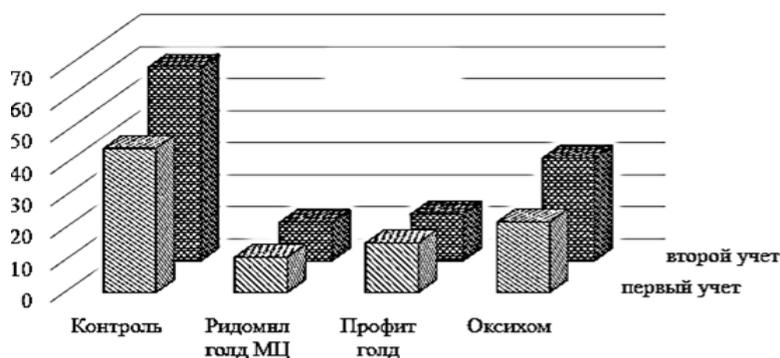


Рис. 1. Распространенность фитофтороза картофеля, % / Fig. 1. Prevalence of potato late blight, %

Развитие фитофтороза наименьшее было при применении фунгицида Ридомил голд. При первом учете было меньше контроля в 2,4 раза и в 7,9 раз –

при втором учете. В варианте с Профитом голд снижение было в 1,9 и 5 раз. С Оксихомом – в 1,3 и 2,1 раза.

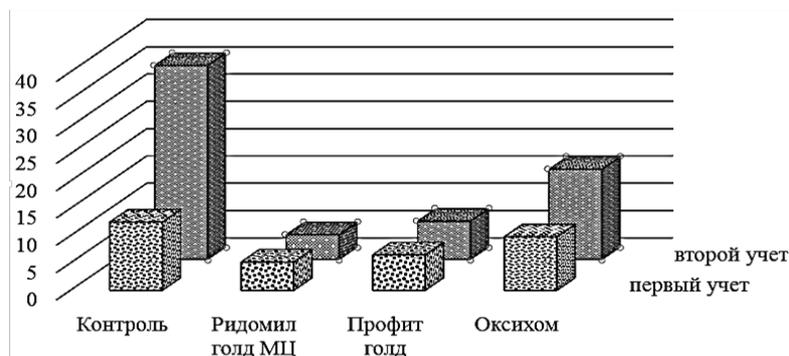


Рис. 2. Развитие фитофтороза картофеля, % / Fig. 2. Development of potato late blight, %

Наилучший эффект оказал фунгицид Ридомил голд МЦ. Биологическая эффективность Ридомила голд МЦ оказалась 85 %, Профита голд – 78 %, а Ордана – 49 %.

В исследованиях опрыскивание посадок картофеля, снижая развитие болезней, способствовало увеличению урожайности (табл. 1).

В варианте с применением Ридомила голд МЦ урожайность картофеля увеличилась на 5,4 т/га по сравнению с контролем. От применения Профита голд прибавка урожая составила 4,0 т/га, от Ордана прибавка – 3,4 т/га.

Исследования показали, что применение различных фунгицидов меняет рентабельность производства картофеля (табл. 2).

Наибольшая прибыль и рентабельность получены в варианте с применением Ридомила голд МЦ. По сравнению с контролем больше на 55,05 тыс. рублей и 44,4 %. Применение фунгицидов Профит голд и Ордан дали прибыль больше контроля на 37,95 и 33,63 тыс. рублей с 1 га, а рентабельность оказалась на уровне контроля и даже чуть ниже.

Таблица 1 / Table 1

Урожайность картофеля (средняя за 2017–2019 гг.), т/га /
Potato yield (average for 2017–2019), t/ha

Варианты / Variants	Урожайность / Yield	Прибавка урожая / Increase in yield
Контроль	14,1	-
Ридомил голд МЦ	19,5	+5,4
Профит голд	18,1	+4,0
Ордан	17,5	+3,4

Таблица 2 / Table 2

Экономическая эффективность применения фунгицидов на картофеле /
Economic efficiency of application of fungicides on potatoes

Варианты / Variants	Стоимость картофеля, тыс. руб. с 1 га / Cost of potatoes, thousand rubles / ha	Производственные затраты, тыс. руб. с 1 га / Production costs, thousand rubles / ha	Чистый доход, тыс. руб. с 1 га / Net profit, thousand rubles / ha	Рентабельность, % / Profitability, %
Контроль	169	98,20	71,0	72,3
Ридомил голд МЦ	234	107,95	126,05	116,7
Профит голд	217,2	108,25	108,95	100,6
Ордан	210,0	105,37	104,63	99,3

Заключение

1. Применяемые фунгициды обладают различной эффективностью по отношению к фитофторозу картофеля. Наилучший результат получен от фунгицида Ридомил голд МЦ, по сравнению с контролем развитие фитофтороза было меньше в 2,4 и 7,9 раза. Биологическая эффективность его против фитофтороза составила 85 %. Эффективность Профита голд была 78 %, а Ордана – 49 %.

2. Урожайность на всех вариантах с применением фунгицидов для опрыскивания растений

картофеля была выше, чем на контроле. От применения Ридомила голд МЦ прибавка урожая увеличилась на 5,4 т/га по сравнению с контролем. От применения Профита голд прибавка урожая составила 4,0 т/га, от Ордана прибавка – 3,4 т/га.

3. Наибольшая прибыль и рентабельность производства картофеля получена в варианте с применением Ридомила голд МЦ. В отличие от контроля чистый доход больше на 55,05 тыс. рублей, а рентабельность – на 44,4 %.

Список литературы

1. Бобровский А.В., Крючков А.А. Влияние системы химической защиты растений на продуктивность, фитосанитарное состояние и качество урожая картофеля в условиях Красноярской лесостепи // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 6. С. 59–62. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sistemy-himicheskoy-zaschity-rasteniy-na-produktivnost-fitosanitarnoe-sostoyanie-i-kachestvo-urozhaya-kartofelya-v-usloviyah> (дата обращения: 22.09.2020).
2. Булдаков С.А., Плеханова Л.П. Влияние химических препаратов на устойчивость растений и клубней картофеля к болезням и урожайность // МНИЖ. 2018. № 9-2 (75). С. 13–16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-himicheskikh-preparatov-na-ustoychivost-rasteniy-i-klubney-kartofelya-k-boleznyam-i-urozhaynost> (дата обращения: 22.09.2020).
3. Деренко Т. Эффективная система защиты картофеля от фитофтороза в течение всей вегетации // Картофель и овощи. 2006. № 5. С. 28–29.
4. Зубарев А.А., Каргин В.И., Ерофеев А.А. Защита картофеля от фитофтороза // Вестник Ульяновской ГСХА. 2016. № 1 (33). С. 21–24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zaschita-kartofelya-ot-fitofloroza-1> (дата обращения: 22.09.2020).
5. Кваснюк Н.Я. Как защитить картофель от фитофтороза // Картофель и овощи. 2004. № 2. С. 28.
6. Плеханова Л.П., Булдаков С.А. Эффективность действия биопрепаратов и фунгицидов против болезней растений, клубней картофеля и их влияние на урожайность // МНИЖ. 2019. № 9-2 (87). С. 28–33. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-deystviya-biopreparatov-i-fungitsidov-protiv-bolezney-rasteniy-klubney-kartofelya-i-ih-vliyanie-na-urozhaynost> (дата обращения: 22.09.2020).
7. Удалова Е.Ю. Влияние комплексной химизации на урожайность и пораженность болезнями картофеля // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. № 4 (16). С. 72–77. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kompleksnoy-himizatsii-na-urozhaynost-i-porazhennost-boleznyami-kartofelya> (дата обращения: 22.09.2020).
8. Филатов А.В. Оптимизация выбора фунгицидов и сроков их применения для борьбы с фитофторозом картофеля // Защита и карантин растений. 2011. № 4. С. 56–57.
9. Geraskin M.M., Kargin V.I., Kargin I.F. Anthropogenic complex development in modern cropping systems in central Volga region based on agrolandscape land management // Life Science Journal. 2014. № 11 (9). P. 374–376.
10. Hansen J. et al. The development and control of *Phytophthora infestans* in Europe in 1920–2006 // PPO Special Report no. 12. 2007.
11. Miller J.S., Hamm P.B., Dung J.K.S. Influence of Location, Year, Potato Rotation, and Chemical Seed Treatment on Incidence and Severity of Silver Scurf on Progeny Tubers // American Journal of Potato Research. 2015. V. 92. P. 100–108.
12. Preston D.A. Spray coverage of potato plants using various types of applicator methods // Am. J. Potato Res. 1998. Vol. 75. P. 292–297.

Статья поступила в редакцию 28.12.2020; одобрена после рецензирования 18.01.2021; принята к публикации 5.02.2021.

Об авторах

Апаева Нина Николаевна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0101-401X>, apaevanina@mail.ru

Кудряшова Любовь Владимировна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9702-605X>, kudralub@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Bobrovskiy A.V., Kryuchkov A.A. Vliyanie sistemy khimicheskoi zashchity rastenii na produktivnost', fitosanitarnoe sostoyanie i kachestvo urozhaya kartofelya v usloviyakh Krasnoyarskoi lesostepi [Influence of chemical plant protection on productivity, phytosanitary properties and yield class of potato crop under the conditions of the forest-steppe zone of Krasnoyarsk region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2016, vol. 30, no. 6, pp. 59–62. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sistemy-himicheskoy-zaschity-rasteniy-na-produktivnost-fitosanitarnoe-sostoyanie-i-kachestvo-urozhaya-kartofelya-v-usloviyah> (accessed 22.09.2020). (In Russ.).
2. Buldakov S.A., Plekhanova L.P. Vliyanie khimicheskikh preparatov na ustoychivost' rastenii i klubnei kartofelya k boleznyam i urozhaynost' [Influence of chemical preparations on plant resistance of potato tubers to diseases and yield]. *MNIZH = International Research Journal*, 2018, no. 9-2 (75), pp. 13–16. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-himicheskikh-preparatov-na-ustoychivost-rasteniy-i-klubney-kartofelya-k-boleznyam-i-urozhaynost> (accessed 22.09.2020). (In Russ.).

3. Derenko T. Effektivnaya sistema zashchity kartofelya ot fitoforoza v techenii vsej vegetatsii [The effective system of potato's plants protection against phytophthora during the whole vegetation]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potato and vegetables, 2006, no. 5, pp. 28–29. (In Russ.).
4. Zubarev A.A., Kargin V.I., Erofeev A.A. Zashchita kartofelya ot fitoforoza [Protection of potatoes from phytophthora rot]. *Vestnik Ul'yanskoj GSKHA* = Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2016, no. 1 (33), pp. 21–24. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/zashchita-kartofelya-ot-fitoforoza-1> (accessed 22.09.2020). (In Russ.).
5. Kvasnyuk N.Ya. Kak zashchitit' kartofel' ot fitoforoza [How to protect potato from phytophthora]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potato and vegetables, 2004, no. 2, p. 28. (In Russ.).
6. Plekhanova L.P., Buldakov S.A. Effektivnost' deystviya biopreparatov i fungitsidov protiv boleznei rastenii, klubnei kartofelya i ikh vliyanie na urozhainost' [Effectiveness of action of biological preparations and fungicidal agents against plant diseases, potato tubers and their influence on productivity of land]. *MNIZH* = International Research Journal, 2019, no. 9-2 (87), pp. 28–33. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-deystviya-biopreparatov-i-fungitsidov-protiv-bolezney-rasteniy-klubney-kartofelya-i-ih-vliyanie-na-urozhainost> (accessed 22.09.2020). (In Russ.).
7. Udalova E.Yu. Vliyanie kompleksnoi khimizatsii na urozhainost' i porazhennost' boleznyami kartofelya [Effect of complex chemicalization on yield and disease infestation of potatoes]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaistvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2018, no. 4 (16), pp. 72–77. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kompleksnoy-khimizatsii-na-urozhainost-i-porazhennost-boleznyami-kartofelya> (accessed 22.09.2020). (In Russ.).
8. Filatov A.V. Optimizatsiya vybora fungitsidov i srokov ikh primeneniya dlya bor'by s fitoforozom kartofelya [Optimization of choice of fungicides and terms of their application for control of potato phytophthora]. *Zashchita i karantin rastenii* = Plant Protection and Quarantine, 2011, no. 4, pp. 56–57. (In Russ.).
9. Geraskin M.M., Kargin V.I., Kargin I.F. Anthropogenic complex development in modern cropping systems in central Volga region based on agrolandscape land management. *Life Science Journal*, 2014, no. 11 (9), pp. 374–376. (In Eng.).
10. Hansen J. et al. The development and control of Phytophthora infestans in Europe in 92006. *PPO Special Report*, no. 12, 2007. (In Eng.).
11. Miller J.S., Hamm P.B., Dung J.K.S. Influence of Location, Year, Potato Rotation, and Chemical Seed Treatment on Incidence and Severity of Silver Scurf on Progeny Tubers. *American Journal of Potato Research*, 2015, vol. 92, pp. 100–108. (In Eng.).
12. Preston D.A. Spray coverage of potato plants using various types of applicator methods. *Am. J. Potato Res.* 1998. vol. 75, pp. 292–297. (In Eng.).

The article was submitted 28.12.2020; approved after reviewing 18.01.2021; accepted for publication 5.02.2021.

About the authors

Nina N. Apaeva

Ph. D. (Agriculture), Associate Professor, Mari State University (1. Lenin Sq., 424000 Yoshkar-Ola, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0101-401X>, apaevanina@mail.ru

Lyubov V. Kudryashova

Ph. D. (Agriculture), Associate Professor, Mari State University (1. Lenin Sq., 424000 Yoshkar-Ola, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9702-605X>, kudralub@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.

УДК 159.9.07; 664.78

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-23-31

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ МУЧНОЙ СМЕСИ
С НОЗОДАМИ В ПСИХОЛОГИИ ПИТАНИЯ
ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ И ЛЮДЕЙ ГРУППЫ РИСКА**

А. Т. Васюкова¹, С. В. Егорова¹, В. Г. Кулаков¹, С. И. Охотников²

¹ Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ),
г. Москва, Российская Федерация

² Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена использованию нозодного комплекса – натурального онкоиммунопротектора в качестве пищевой добавки вводимой в рецептуру мучной смеси из хлопьев зерновых культур с целью повышения их питательной ценности и функциональности. На основании изучения разных сочетаний данного гомеопатического комплекса с мучной смесью был получен инновационный продукт, обладающий такими полезными факторами для организма, как профилактика раковых, сердечно-сосудистых болезней, заболеваний нервной системы, активация иммунной системы; повышение резистентности организма к различным вирусным и бактериальным заболеваниям. Установлены оптимальные сочетания круп из зерновых культур и рекомендованы дозировки нозодов в составе смесей с учетом терапевтического эффекта. **Цель исследований:** обоснование ввода в модельные продукты из смеси зерновых культур функционального ингредиента – нозодов для формирования новых функциональных свойств традиционно используемых пищевых продуктов. Изучить влияние составных компонентов рецептуры смеси из хлопьев зерновых культур и вводимых доз нозодов на органолептические, физико-химические показатели, пищевую и энергетическую ценность, приготовленных из опытных моделей, каш. **Задачи исследования:** составление рецептур опытных образцов смесей зерновых культур (рис, овес, гречиха), обоснование дозы и способа ввода нозодов в подготовленные смеси с учетом терапевтического эффекта, разработка технологии производства полуфабрикатов из смеси зерновых культур. **Объекты исследования:** хлопья таких зерновых культур, как рис, овес, гречиха, нозоды, сахар. Предложено их оптимальное сочетание в полуфабрикатах и дозы введения нозодов для придания терапевтического эффекта готовому продукту. **Методы исследования:** определение на органолептические, физико-химические показатели, пищевой и энергетической ценности приготовленных из опытных моделей каш осуществлялось по общепринятым методикам (ГОСТ 15113.0-77 Концентраты пищевые. Правила приемки, отбор и подготовка проб (с Изменениями № 1, 2); ГОСТ 15113.3-77 Концентраты пищевые. Методы определения органолептических показателей, готовности концентратов к употреблению и оценки дисперсности суспензии (с Изменением № 1); ОСТ 15113.4-77 Концентраты пищевые. Методы определения влаги (с Изменением № 1)). **Результаты и их обсуждение.** В результате проведенных исследований выработан и апробирован качественно новый полуфабрикатный пищевой продукт из смеси зерновых культур, сочетаемый в процессе приготовления с водой и молоком, на приготовление которого требуется всего 5 минут. **Получен:** новый полуфабрикатный пищевой продукт по своим органолептическим, физико-химическим показателям, пищевой и энергетической ценности, не уступающий своим традиционно приготовленным аналогам, но превосходящий их по пищевой и энергетической ценности. **Выводы.** На основании проведенных исследований рекомендована к внедрению опытная модель № 1.

Ключевые слова: стресс, психология питания, иммунитет, функциональное питание, нозоды, полуфабрикатный пищевой продукт

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Васюкова А.Т., Егорова С.В., Кулаков В.Г., Охотников С.И. Теоретическое обоснование разработки технологии мучной смеси с нозодами в психологии питания онкологических больных и людей группы риска // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 23–31. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-23-31>

**THEORETICAL SUBSTANTIATION OF THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY
OF THE FLOUR MIXTURE WITH NOSODES IN THE PSYCHOLOGY OF NUTRITION
FOR ONCOLOGIC PATIENTS AND PEOPLE AT RISK GROUP****A. T. Vasyukova¹, S. V. Egorova¹, V. G. Kulakov¹, S. I. Okhotnikov²**¹K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (FCU), Moscow, Russian Federation²Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the use of nosode complex – a natural oncoimmunoprotector as a food additive introduced into the formulation of flour mixture from cereal flakes in order to increase their nutritional value and functionality. Based on the study of different combinations of this homeopathic complex with a flour mixture, an innovative product was obtained that has such useful factors for the body as prevention of cancer, cardiovascular diseases, diseases of the nervous system, activation of the immune system; increasing the body's resistance to various viral and bacterial diseases. Optimal combinations of cereals from grain crops were established and dosages of nosodes in mixtures were recommended, taking into account the therapeutic effect. **The purpose** of the research is to substantiate the introduction of a functional ingredient – nosodes - into model products from a mixture of grain crops for the formation of new functional properties of traditionally used products; to study the effect of the components of the formulation of a mixture of cereal flakes and administered doses of nosodes on the organoleptic, physico-chemical parameters, nutritional and energy value of cereals prepared from experimental models. **Objectives** of the study: formulation of prototype mixtures of cereals (rice, oat, buckwheat), justification of the dose and the method of introducing nosodes into prepared mixtures taking into account therapeutic effect, development of technology for the production of semi-finished products from mixtures of cereal crops. **Objects of research:** cereals, such as rice, oats, buckwheat, nosodes, sugar. Their optimal combination in semi-finished products and the dose of nosodes to give a therapeutic effect to the finished product is proposed. **Research methods:** determination of organoleptic, physico-chemical parameters, food and energy value of cereals prepared from experimental models was carried out according to generally accepted methods (GOST 15113.0-77 Food concentrates). Rules for acceptance, sampling and preparation of samples (with Amendments No. 1, 2); GOST 15113.3-77 Food concentrates. Methods for determining organoleptic parameters, readiness of concentrates for use and assessing the dispersion of the suspension (with Amendment No. 1); GOST 15113.4-77 Food concentrates. Methods for determining moisture (with Amendment No. 1). **Research results, discussion.** As a result of the conducted research, a qualitatively new semi-finished food product from a mixture of grain crops was developed and tested. It is combined with water and milk in the cooking process, which takes only 5 minutes to prepare. **Received.** A new semi-finished food product has been obtained, which, in terms of its organoleptic, physical and chemical parameters, nutritional and energy value, is not inferior to its traditionally prepared analogues, but surpasses them in terms of nutritional and energy value. **Conclusions.** Based on the research, the pilot model No. 1 is recommended for implementation.

Keywords: stress, nutrition psychology, immunity, functional nutrition, nosodes, semi-finished food product

The authors declare no conflict of interests.

For citation: Vasyukova A.T., Egorova S.V., Kulakov V.G., Okhotnikov S.I. Theoretical substantiation of the development of the technology of the flour mixture with nosodes in the psychology of nutrition for oncologic patients and people at risk group. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2021, vol. 7, no. 1, pp. 23–31. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-23-31>

Введение

В мире получило широкое развитие так называемое функциональное питание, под которым подразумевается систематическое употребление пищевых продуктов, оказывающее регулирующее действие на организм в целом или на его отдельные системы и органы [2; 3].

Среди создаваемых как в нашей стране, так и за рубежом продуктов на основе зерновых культур функционального питания существен-

ную роль играют традиционные продукты питания, такие как хлеба, хлопья, батончики из зерновых культур.

Общим недостатком большинства имеющихся технологий промышленного производства сухой смеси из зерновых культур с добавлением функциональных растительных субстратов является недостаточная проработка комплекса проблем (научных, технологических и технических), связанных с сохранением в максимально неизменном

виде большинства природных свойств этих растений, как в процессе их технологической переработки, так и в процессе хранения [1]. Уникальность этого сегмента поддерживается государственными программами [5].

Крупяные изделия играют важную роль в обеспечении населения качественным продуктом питания, так как обладают высокой пищевой ценностью, широким ассортиментом, доступностью различным слоям населения, хорошими вкусовыми достоинствами. Наша страна обладает огромным сырьевым и техническим потенциалом для полного удовлетворения собственных потребностей в крупах [6; 7; 8].

Нозоды – это препараты, приготовленные по гомеопатической технологии из патологически измененных тканей крови человека или животных, хрусталиков рыб. Мучные смеси представляют собой особый пищевой концентрат в виде рассыпчатого порошка для приготовления продуктов.

Во всем мире в результате использования неполноценного по химическому составу пищевого сырья и ряд других причин ощущается острая нехватка необходимых количеств незаменимых компонентов пищи, что служит источником различных заболеваний, преждевременной старости и сокращения жизни. На данный момент продукты питания можно подразделить на 3 группы: продукты массового потребления (выработанные продукты питания для основных групп населения), продукты лечебного питания (продукты, назначенные для лечебного питания), функциональные продукты (выработанные продукты питания для основных групп населения, полезные для здоровья).

Функциональный продукт – это продукт, который состоит из пищевых функциональных ингредиентов, отличающийся тем, что оказывают благоприятные эффекты на физиологическую функцию и на метаболическую реакцию организма человека. Функциональный продукт предназначен для всех групп населения, для улучшения здоровья и снижения риска развития заболеваний связанные с питанием¹.

Основные составляющие функциональных продуктов – это приятный вкус, пищевая ценность и положительное воздействие [9].

¹ Доценко В.А., Литвинова Е.В., Зубцов Ю.Н. Диетическое питание. Справочник. СПб.: Изд. дом «Нева»; М., 2018. 352 с.

Материалы и методы

При создании функционального продукта важным этапом является выбор и обоснование функционального ингредиента, формирующего новые свойства продукта, влияющие на организм человека. Отвечающие на ряд определенных требований, на данный момент эффективно используются семь основных групп функциональных ингредиентов.

Важно учитывать то, что пищевая ценность зерновых продуктов зависит от того, как будут сохранены макро- и микронутриенты исходного зерна.

На основе теоретико-методологического анализа актуальной проблемы созданы рецепт и технологии производства лечебно-профилактической смеси с нозодами.

Жизненно важные процессы в организме человека находятся в большой зависимости от того, из чего составлен рацион с первых дней жизни. В процессе жизнедеятельности организм непрерывно тратит поступающие элементы с едой. Большая часть этих веществ окисляется в организме, в результате чего освобождается энергия.

Организм использует полученную энергию для поддержания постоянной температуры тела, для обеспечения нормальной деятельности внутренних органов (сердца, дыхательного аппарата, органов кровообращения, нервной системы) и особенно для выполнения физической работы. Кроме того, в организме постоянно протекают созидательные, так называемые пластичные процессы, связанные с формированием новых клеток и тканей. Для поддержания работы внутренних органов необходим баланс макро- и микроэлементов, которые должны полностью возмещаться. Источником такого возмещения являются вещества, поступающие с пищей. Контроль физико-химического состава ее очень важен [4].

Эти продукты могут быть предназначены для широкого круга потребителей и имеют вид обычной пищи (зерновой или мучной смеси). Их можно употреблять регулярно в виде смеси из крупяных культур, включая в адекватный рацион питания².

Место функционального питания исследователи определяют как среднее между обычным, когда человек ест то, что он хочет или может с целью насытить организм, и лечебным питанием, предназначенным для больных людей [4].

² Васюкова А.Т., Пучкова В.Ф., Кирьянова Г.П., Мошкин А.В., Охотников С.И., Кабанова Т.В. Способ получения сухих функциональных смесей. Патент на изобретение RU 2602629 C1, 20.11.2016. Заявка № 2015127326/13 от 07.07.2015.

Нозодами являются потенцированные препараты, приготовляемые согласно определенным гомеопатическим методам их производства из патологически измененных органов человека или животных, а также из умерщвленных культур микроорганизмов или тканей организма, содержащих возбудителей болезни или ее продукты. Эти исходные материалы обрабатываются и обогащаются в соответствии с общими гомеопатическими законами и правилами. Инфекционный материал перед переработкой обязательно должен быть простерилизован.

Нозод, или – по биологическому названию – цитакины, представляет гомеопатически приготовленный из недостающих организму белковый фрагмент, который, согласно возвратному эффекту Арндта – Шульца и принципу подобия, активизирует специфическую защитную реакцию организма, направленную на нейтрализацию патологического процесса [4].

Результаты

При подборе рецепта мучной смеси из зерновых культур особое внимание следует уделить введению в рецептуру нозодного комплекса. Так как сам по себе этот гомеопатический препарат не является богатым источником витаминов и микроэлементов, а при производстве и вовсе может потерять часть своих свойств, нами исследовано введение в рецептуру цитокинов и подобрали оборудование, таким образом нозоды сохраняют все свои уникальные свойства, а упаковка будет способствовать безопасному хранению и применению в пищу для потребителей.

Нами рассмотрено применение натурального онкоиммунопротектора в виде пищевой добавки, вносимого в рецептуру мучной смеси из хлопьев зерновых культур с целью повышения их питательной ценности и функциональности.

Нозодный комплекс – это гомеопатический препарат, получаемый из зрчка рыб, он совершенно безопасен для здоровья человека. Доказано, что он обладает противораковыми свойствами, за счет способности снижать активность опухолевых клеток.

Это происходит из-за каскада биологических реакций на молекулярном и субмолекулярном уровнях.

При сочетании данного гомеопатического комплекса с мучной смесью мы получим инновационный продукт, который обладает огромным количеством полезных факторов для организма – повышение резистентности организма к различным вирусам и бактериям.

Данную добавку следует вводить в рецептуру в сухом виде, при смешивании всех компонентов.

Были рассмотрены три образца изделий из зерновых культур, с массовой долей разного соотношения круп. Установлено, что лучшее сочетание – это 1 : 1 : 1 риса, овса и гречихи. Вносимый нозодный комплекс имеет различные дозировки, в зависимости от терапевтического эффекта.

Рекомендуемая дозировка нозодов в составе смеси:

- 0,5 г, 2–4 раза в день при острых случаях;
- 0,2 г, 1 раз в 3–4 дня при подостром течении заболевания;
- 0,1 г, 1 раз в 8–10 дней в стадии нестойкой ремиссии.

Нозоды вводятся в сухом виде в сахар в заранее подготовленную индивидуальную упаковку с маркировкой дозировки на ней.

Для удобного использования полуфабрикатной мучной смеси будет разработана упаковка, а информация о количестве нозодного комплекса будет отображена текстовым и цветовыми индикаторами (от самой малой дозировки, менее насыщенный цвет, до самой максимальной, более насыщенный цвет).

Мучная смесь из зерновых культур – это готовый к употреблению полуфабрикатный пищевой продукт. Его можно сочетать с молоком или водой. Это продукт быстрого приготовления, заливается водой или молоком 70 °С, а затем по истечении 5 минут его можно употребить в готовом виде.

Органолептические и физико-химические показатели качества, пищевая ценность мучной смеси из зерновых культур представлена в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 / Table 1

Органолептические показатели качества готовой мучной смеси из зерновых культур /
Organoleptic indicators of the quality of the finished flour mixture from cereals

Наименование показателя / Indicator name	Характеристика / Feature
Внешний вид мучной смеси	цвет кремовый, размер дробленой крупы зависит от выбранного режима дробилки
Вкус и запах	свойственный каше быстрого приготовления без посторонних привкусов и запахов

Таблица 2 / Table 2

**Физико-химические показатели, пищевая и энергетическая ценность
готовой мучной смеси из зерновых культур /
Physicochemical indicators, nutritional and energy value of the finished flour mixture from cereals**

Наименование показателя / Indicator name	Норма готового продукта / Finished product rate	Наименование показателя / Indicator name	Содержание в 100 г продукта / Content in 100 g of product
Влажность, %, не более	12,0	белки, г	9,3
Щелочность, градусы, не более	1,5	жиры, г	3,4
Кислотность, градусы, не более	–	углеводы, г	69,3
Массовая доля золы, не растворимой в 10-м р-ре HCl %, не >	0,1	калории, кКал	424,5

Готовая мучная смесь представляет собой кашеобразный продукт, с четким ароматом гречневой крупы, на вкус больше чувствуется овсяная крупа.

Дегустационная оценка органолептических свойств готового продукта проводилась по девятнадцатипятибалльной шкале на добровольцах в период стойкой ремиссии и в реабилитационный период; результаты представлены в таблице 3.

Дегустаторы предпочли готовый продукт, воспроизведенный по образцу 1, потому что у него

лучшая сбалансированность и пикантный вкус из-за большего количества сахара. На основании анализа литературных источников изучены и рассмотрены предпосылки для создания рецепта профилактического продукта и разработана рецептура обогащенного нозодным комплексом продукта. При разработке технологии производства мучной смеси из хлопьев зерновых культур особое внимание уделялось возможности употребления данного продукта всеми группами лиц.

Таблица 3 / Table 3

**Дегустационная оценка образцов мучной смеси с нозодами /
Tasting evaluation of flour mixture samples with nosodes**

Максимальные балы / Maximum points	Органолептические свойства / Organoleptic properties	Образец 1 / Sample 1	Образец 2 / Sample 2	Образец 3 / Sample 3
4	внешний вид	4	4	4
5	цвет	5	5	4
5	вкус и запах	5	4	3
5	консистенция	5	5	3
Итого		19	18	14

Обсуждения

Выбор нозодного препарата должен происходить согласно одному или нескольким нижеперечисленным принципам.

1. Согласно симптоматической схожести. Симптоматическая схожесть – в соответствии с основным правилом гомеопатии или изопатии – законом подобия.

2. Согласно анамнестико-этиологической схожести.

3. Согласно актуальной этиологической схожести. Актуальная этиологическая схожесть в отно-

шении заболевания, вступившего в стадию развития, диагноз которого не вызывает сомнения.

4. На конечном этапе заболевания – согласно краткой анамнестико-этиологической схожести. Нозоды – это универсальное средство для восстановления организма после перенесенной болезни, так как способствуют выведению абсорбированных в мезенхиме токсинов.

5. Для десенсибилизации, если рассматривать терапию при помощи нозодов как необходимый элемент для общей десенсибилизации организма.

6. Начинают принимать с высоких доз и постепенно снижают при явном терапевтическом эффекте. При этом необходимо отметить, что применение нозодных препаратов особенно эффективно в рамках ступенчатой аутогемотерапии.

Основные фармакологические эффекты нозодов. Основной тканью, в которой происходит отложение как биологических, так и химических токсинов и которая выступает в качестве их резервуара, является мезенхима. Мезенхима – это эмбриональная ткань, расположенная между капиллярами и клетками паренхимы органов, которая пронизывает весь организм.

Клетки мезенхимы похожи на клетки соединительной ткани, но они имеют относительно меньшее количество цитоплазмы и малые митохондрии. Клетки мезенхимы имеют волокнистые отростки, состоящие из ретикулярных волокон, которые образуют ретикулярную мезенхиму. Пространство между клетками и ретикулярными волокнами заполнено белково-солевой субстанцией.

Полипептидные цепи ретикулярных волокон строго ориентированы и соединены с мицеллами. Отложение воды, жировых частиц, в том числе и токсинов, происходит на поверхности полипептидных цепей, что приводит к снижению активности мицелл, а также к повышению коллоидности белково-солевой субстанции вплоть до превращения ее в желеобразную массу с последующим нарушением функции мезенхимы. Если отложение токсинов является массивным, то наступает блокада мезенхимы с последующим нарушением метаболизма органа.

Цитокины являются средствами специфической дезинтоксикации мезенхимальной ткани пораженного органа, так как способствуют элиминации из нее токсинов. Выступая в качестве микровакцины, каждый нозод осуществляет активную и пассивную иммунизацию и тем самым обладает специфичностью фармакологических эффектов, воздействуя на токсины того возбудителя или заболевания, из которых он произведен.

При подострых и хронических заболеваниях нозоды разрушают сформировавшиеся связи токсинов с клетками, вызывая лизис гаптоформной группы. Тем самым создаются условия для связывания и инактивации свободных токсинов в жидкостных средах организма, так как в связанном с клетками состоянии токсины невозможно инактивировать.

Нозоды выступают в роли биологического катализатора при разрушении клеточного распада опухолей после оперативного вмешательства. То есть распад вредоносной клетки происходит путем некроза, отмирания – этот процесс является серьезной помехой для общего восстановления после операции, и если не все клетки будут ликвидированы организмом, то с током периферической крови вероятность образования новой опухоли составляет 56 %, что является серьезной задачей профилактического лечения. Нозодный комплекс заставляет «неисправные» клетки самоуничтожаться, то есть путем апоптоза, этот процесс умирания клетки является физиологическим, проходит незаметно для всего организма не нарушая гомеостаза.

Механизм достаточно прост, клетка «сообщает», что она в скором времени отомрет, к ней подходит макрофаг и просто ее поглощает, на ее место путем мейоза встает дочерняя здоровая и новая клетка. Если рассматривать этот процесс более масштабно, то реконвалесценция организма происходит в разы быстрее.

Высвобождение токсинов из тканей мезенхимы, поступление в жидкости организма имеет большое терапевтическое значение. В этих условиях необходим прием дренажных средств и обильных количеств жидкости. При несоблюдении этого условия может происходить повторное связывание токсинов с клетками, что приведет вновь к ухудшению состояния после введения цитокинов.

Для повышения эффективности применяемых нозодов, предупреждения возникновения побочных эффектов выходящими из мезенхимы токсинами и ускорения их элиминации из организма назначение нозодов должно сопровождаться соблюдением ряда условий. Основными условиями применения нозодов являются:

1) использование так называемых средств сопутствующей терапии, особенно когда нозоды принимаются в низких потенциях.

Сопутствующие средства выступают как синергисты нозодов, усиливая выведение токсинов из мезенхимы и предотвращая их повторное оседание на полипептидных цепях ретикулярных волокон мезенхимы;

2) использование препаратов, оказывающих дренажное действие на органы и ткани. Наиболее эффективными для этих целей являются дренажные классические гомеопатические средства.

Дренажные препараты усиливают процессы вымывания токсинов из соответствующих органов и защищают их паренхиму от повреждающего действия выходящих токсинов;

3) введение потенцированных органопрепаратов усиливает защитный эффект дренажных средств и способствует регенерации клеток и восстановлению их функций [7];

4) применение препаратов, нормализующих или усиливающих функции выделительных органов (почек, печени и желчного пузыря, кишечника, легких, кожи);

5) обильное употребление жидкости, особенно при лечении заболеваний, сопровождающихся массивной интоксикацией биологическими токсинами.

В рамках персонализации стоит рассмотреть питание онкологических больных на разных этапах болезни. Общие рекомендации ВОЗ говорят об эффективных способах борьбы с раковыми клетками с помощью диеты. У пациента должна быть диета, состоящая из 80 % свежих овощей и соков, цельного зерна, семян, орехов и фруктов, которая поможет установить в организме щелочную среду. Около 20 % щелочной среды могут обеспечить приготовленные продукты.

Особое внимание должно уделяться питанию для онкобольных, утративших способность эффективно жевать пищу. Для питания этой группы людей применяют назогастральный зонд – устройство, через которое пациент питается, потому НГЗ имеет ряд преимуществ.

Стоит обратить внимание на клетчатку в профилактическом питании против рака. Клетчатка – это содержащиеся в овощах, фруктах, злаках сложные углеводы, которые организм переварить не способен, она играет важнейшую роль в поддержании чистоты и здоровья желудочно-кишечного тракта, способствует продвижению пищи по пищеводу и выведению из кишечника потенциально канцерогенных токсинов. Этот показатель является одним из главных в питании лежачих больных, так как не позволяет токсинам скапливаться в организме, и оказывать неблагоприятные явления на организм.

Онкология является следствием не только сбоя работы иммунной системы, но и хронического нарушения обмена веществ, что сегодня не редкость по статистике ВОЗ. Также научно доказано, что рак не инфекционная болезнь, которая вызывается бактериями или вирусами. Болезнь,

которая является по природе метаболическим нарушением. Ни одна болезнь обмена веществ в истории человека никогда не была вылечена или предотвращена ничем другим, кроме как факторами, имеющими отношение к диете организма.

Нозодный комплекс, как выше было сказано, вызывает каскад биологических реакций на молекулярном и субмолекулярном уровнях. Этот гомеопатический препарат влияет на нервную и гормональную системы, а они в свою очередь влияют на иммунную, и организм начинает сам бороться с продуктами распада опухолей после ее расщепления оперативным или медикаментозными препаратами.

Нозоды могут рассматриваться и в качестве локальных средств воздействия. С точки зрения учения о гомотоксинах нозоды показаны при заболеваниях всех клеточных фаз, особенно при ретоксически замедленных фазах, аутоагрессивных болезнях, аллергиях. Нозодные препараты показаны не только при заболевании упомянутых тяжелых клеточных фаз, но и при заболеваниях гуморальных фаз.

Таким образом, разрабатываемую мучную смесь стоит применять на этапах стойкой ремиссии или в реабилитационный период, также смесь будет полезной в профилактических целях для широкого круга потребителей. Нозодный комплекс является безопасным для здоровья людей. Он не является продуктом химического синтеза, а введение их в смесь не делает ее лекарством, это значит, что смесь является пищевым продуктом.

Заключение

Таким образом, на выходе мы получили готовую функциональную продукцию, аналогов которой не существует. Ряд преимуществ разработанной смеси позволяет сказать, что смесь является профилактической.

Смесь из зерновых при заваривании дает сытную и вязкую кашу, обеспечивая высокий коэффициент привара. В зависимости от размера частиц крупы и вида сырья продолжительность варки колеблется от 3 до 5 минут.

Анализ гистологических и цитологических показателей (крови и мочи) пациентов ОАО «ЛазерВита» определил эффективность использования смеси в питания людей с онкологическими заболеваниями при рекомендации тщательно соблюдать дозировку нозодного комплекса в составе продукта.

Список литературы

1. Аллен Х.К. Основные показания к назначению и характеристики ведущих гомеопатических препаратов и нозодов со сравнением их патогенезов. Смоленск : Гомеопатическая Медицина, 2015. 400 с.
2. Богонослова И.А., Васюкова А.Т., Новожилов М.П. Разработка овощной продукции профилактического назначения с белковыми обогатителями // Вестник Мурманского государственного технического университета. 2019. Т. 22. № 3. С. 349–355.
3. Винклер И. Обзор российского рынка каш быстрого приготовления, готовых завтраков и хлопьев // Исследование компании «ГФК-Русь». URL: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=2136> (дата обращения: 07.05.2019).
4. Готовский М.Ю., Перов Ю.Ф. Биорезонансная терапия. М. : Имедис, 2017. 206 с.
5. Егорова С.В., Авдеев В.В. Основные подходы в конструировании нового зернового продукта для специализированного питания // European scientific conference. 2019. С. 2–5.
6. Семенов Е.В., Славянский А.А., Мойсеяк М.Б., Штерман С.В., Ильина В.В. Кристаллизация сахарозы как диффузионный процесс // Сахар. 2003. № 1. С. 48–51.
7. Bellisle F., Diplock A.T., Hornstra G. et al. Functional Food Science in Europe Text // British J. Nutrition. 2018. Vol. 80. P. 1193.
8. Charalampopoulos D., Wang R., Pandiella S.S., Webb C. Application of Cereals and Cereal Components in Functional Foods: A Review Text // International J. Food Microbiol. 2017. Vol. 79. Is. 1-2. P. 131–141.
9. Dhingra S., Jood S. Effect on Flour Blending on Functional Baking and Organoleptic Characteristics of Bread Text // International Journal of Food Science & Technology. 2018. Vol. 39. Is. 2. P. 222.

Статья поступила в редакцию 23.12.2020; одобрена после рецензирования 25.01.2021; принята к публикации 10.02.2021.

Об авторах**Васюкова Анна Тимофеевна**

доктор технических наук, профессор кафедры персонализированной диетологии, гостиничного и ресторанного бизнеса, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет) (109004, Российская Федерация, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73), vasyukova-at@yandex.ru

Егорова Светлана Владимировна

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии переработки зерна, хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет) (109004, Российская Федерация, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73), zernovayar@mail.ru

Кулаков Владимир Геннадьевич

ассистент кафедры персонализированной диетологии, гостиничного и ресторанного бизнеса, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет) (109004, Российская Федерация, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73), vladim-kulak@yandex.ru

Охотников Сергей Иванович

кандидат биологических наук, доцент кафедры технология мясных и молочных продуктов, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), okhsi@yandex.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Alen Kh.K. Osnovnye pokazaniya k naznacheniyu i kharakteristiki vedushchikh gomeopaticheskikh preparatov i nozodov so sravneniem ikh patogenezo [The main indications for appointment and characteristics of leading homeopathic medicines and nosodes with a comparison of their pathogenesis]. Smolensk, Homeopathic Medicine Publ., 2015, 400 p. (In Russ.).
2. Bogonosova I.A., Vasyukova A.T., Novozhilov M.P. Razrabotka ovoshchnoi produktsii profilakticheskogo naznacheniya s belkovymi obogatitelyami [Development of preventive vegetable products with protein fortifiers]. *Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* = *Vestnik of Murmansk State Technical University*, 2019, vol. 22, no. 3, pp. 349–355. (In Russ.).
3. Winkler I. Obzor rossiiskogo rynka kash bystrogo prigotovleniya, gotovykh zavtrakov i khlop'ev [Overview of the Russian market of instant cereals, breakfast cereals and cereal flakes]. *Issledovanie kompanii «GFK-Rus'»* = “GFK-Rus” company research. Available at: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=2136> (accessed 05.05.2019). (In Russ.).

4. Gotovsky M.Yu., Perov Yu.F. Biorezonansnaya terapiya [Bioresonance therapy]. Moscow, IMEDIS Publ., 2017, 206 p. (In Russ.).
5. Egorova S.V., Avdeev V.V. Osnovnye podkhody v konstruirovanii novogo zernovogo produkta dlya spetsializirovannogo pitaniya [Basic approaches in designing a new grain product for specialized nutrition]. *European scientific conference*, 2019, pp. 2–5. (In Russ.).
6. Semenov E.V., Slavyansky A.A., Moiseyak M.B., Serman S.V., Ilyina V.V. Kristallizatsiya sakharozy kak diffuzionnyi protsess [Crystallization of sucrose as a diffusion process]. *Sakhar = Sugar*, 2003, no. 1, pp. 48–51. (In Russ.).
7. Bellisle F., Diplock A.T., Hornstra G. et al. Functional Food Science in Europe Text. *British J. Nutrition*, 2018, vol. 80, pp. 1193. (In Eng.).
8. Charalampopoulos D., Wang R., Pandiella S.S., Webb C. Application of Cereals and Cereal Components in Functional Foods: A Review Text. *International J. Food Microbiol.*, 2017, vol. 79, issue 1–2, pp. 131–141. (In Eng.).
9. Dhingra S., Jood S. Effect on Flour Blending on Functional Baking and Organoleptic Characteristics of Bread Text. *International Journal of Food Science & Technology*, 2018, vol. 39, issue 2, p. 222. (In Eng.).

The article was submitted 23.12.2020; approved after reviewing 25.01.2021; accepted for publication 10.02.2021.

About the authors

Anna T. Vasyukova

Dr. Sci. (Technical Sciences), Professor of the Department of Personalized Dietology, Hotel and Restaurant Business, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (FCU) (73 Zemlyanoy Val St., Moscow 109004, Russian Federation), *vasyukova-at@yandex.ru*

Svetlana V. Egorova

Ph. D. (Technology), Associate Professor of the Department of Technologies for Grain Processing, Baking, Pasta and Confectionery Industries, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (FCU) (73 Zemlyanoy Val St., Moscow 109004, Russian Federation)

Vladimir G. Kulakov

Assistant of the Department of Personalized Dietology, Hotel and Restaurant Business, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (FCU) (73 Zemlyanoy Val St., Moscow 109004, Russian Federation), *vladim-kulak@yandex.ru*

Sergei I. Okhotnikov

Ph. D. (Biology), Associate Professor of the Department of Technology of Meat and Dairy Products, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), *okhsi@yandex.ru*

All authors have read and approved the final manuscript.

УДК 619:616.61:616.155.194

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-32-39

КОРРЕКЦИЯ АНЕМИЧЕСКОГО СИНДРОМА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК**О. А. Грачева, Д. М. Мухутдинова, Д. Р. Амиров, А. С. Яковлева**Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация. Почечная анемия – это одно из многочисленных осложнений деструкции почечной паренхимы, значительно снижающая качество жизни животных, кроме того, она является одним из факторов, ухудшающих прогноз заболевания. Ренальная анемия, как правило, развивается у пациентов с тяжелыми структурными изменениями почечной паренхимы и напрямую связана, прежде всего, с дефицитом эритропоэтина. В подавляющем числе случаев нозологической формой нефропатии, приведшей к этому типу анемии, является хроническая болезнь почек (ХБП). Однако выраженность этого осложнения зависит от вариабельности поражения ренальной паренхимы, а также от иных особенностей течения ХБП у конкретного пациента. В связи с этим целью нашего исследования было изучение эффективности применения рекомбинантного эритропоэтина с целью коррекции анемического синдрома при ХБП. Для исследований по принципу аналогов были отобраны 20 кошек различных пород, которым при комплексной оценке состояния по клиническим, гематологическим и функциональным методам исследования был поставлен диагноз «хроническая болезнь почек», кроме того, у данных животных наблюдалось снижение уровня эритроцитов, гемоглобина и гематокрита, что требовало коррекции анемического синдрома. Рекомбинантный эритропоэтин вводили 10 животным опытной группы в дозе 50 МЕ/кг 3 раза в неделю на фоне стандартной схемы лечения, которая включала в себя применение диетотерапии, этиотропной, заместительной и симптоматической терапии, которую получали и 10 животных контрольной группы. Проведенные в течение 90 дней лечение и исследования животных показали, что нормализация клинического состояния больных ХБП животных и стабилизация некоторых параметров биохимического статуса происходили у животных обеих групп, однако более выраженная положительная динамика была у животных опытной группы. Под влиянием эритропоэтина морфологические показатели крови (содержание эритроцитов, гемоглобина, гематокрит) у животных опытной группы достигли нормативных границ, тогда как в контрольной группе отсутствие коррекции данного звена патогенеза приводило к их снижению, в связи с чем общая схема лечения также не давала полной терапевтической эффективности.

Ключевые слова: кошка, почки, почечная недостаточность, кровь, эритропоэтин

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Грачева О.А., Мухутдинова Д.М., Амиров Д.Р., Яковлева А.С. Коррекция анемического синдрома при хронической болезни почек // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 32–39. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-32-39>

CORRECTION OF ANEMIC SYNDROME IN CHRONIC KIDNEY DISEASE**O. A. Gracheva, D. M. Mukhutdinova, D. R. Amirov, A. S. Yakovleva**

Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russian Federation

Abstract. Renal anemia is one of the many complications of renal parenchyma destruction, which significantly reduces the quality of life of animals, in addition, it is one of the factors that worsen the disease prognosis. Renal anemia usually develops in patients with severe structural changes in the renal parenchyma and is directly related primarily to erythropoietin deficiency. In the vast majority of cases, the nosological form of nephropathy that led to this type of anemia is chronic kidney disease (CKD). However, the severity of this complication depends on the variability of the renal parenchyma lesion, as well as on other features of the course of CKD in a particular patient. In this regard, *the aim* of our study was to study the effectiveness of recombinant erythropoietin for the correction of anemic syndrome in CKD. Twenty cats of various breeds were selected for research on the principle of analogues, which were diagnosed with chronic kidney disease during a comprehensive assessment of the condition using clinical, hematological and functional research methods, in addition, these animals had a decrease in the level

of red blood cells, hemoglobin and hematocrit, which required correction of the anemic syndrome. Recombinant erythropoietin was administered to 10 animals of the experimental group at a dose of 50 IU/kg 3 times a week against the background of the standard treatment regimen, which included the use of diet therapy, etiotropic, substitution and symptomatic therapy, which was also received by 10 animals of the control group. Treatment and animal studies carried out over 90 days showed that the normalization of the clinical condition of CKD patients and the stabilization of certain parameters of the biochemical status occurred in animals of both groups, but the dynamics was more pronounced in animals of the experimental group. Under the influence of erythropoietin, morphological parameters of blood (red blood cells, hemoglobin, hematocrit) in animals of the experimental group reached the normative limits, while in the control group, the lack of correction of this link of pathogenesis led to their decrease, and therefore the general treatment regimen also did not give full therapeutic effectiveness.

Keywords: cat, kidney, chronic renal failure, blood, erythropoietin

The authors declare no conflict of interests.

For citation: Gracheva O.A., Mukhutdinova D.M., Amirov D.R., Yakovleva A.S. Correction of anemic syndrome in chronic kidney disease. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2021, vol. 7, no. 1, pp. 32–39. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-32-39>

Хроническая болезнь почек – патологическое состояние, характеризующееся нарушением почечной регуляции химического гомеостаза организма, с частичным или полным нарушением образования и выделения мочи вследствие снижения скорости клубочковой фильтрации¹.

Наиболее остро в современной ветеринарной медицине стоит вопрос о своевременной диагностике почечной недостаточности и лечении животных с данной патологией. Почечная анемия является одним из факторов, ухудшающих прогноз заболевания и общую летальность пациентов с нефропатиями по ряду причин² [8]. Выраженность этого осложнения зависит от вариабельности поражения ренальной паренхимы, а также от иных особенностей течения хронической болезни почек (ХБП) у конкретного пациента, поэтому может значительно отличаться у животных даже с приблизительно одинаковым уровнем почечной деструкции. Ренальная анемия, как и любая другая, приводит к развитию гипоксии тканей и органов, а также к снижению общей и специфической резистентности организма, при этом сами почки страдают даже сильнее других органов, поскольку процессы реабсорбции в ка-

нальцевом аппарате этого органа требуют больших затрат кислорода и энергии [7]. В связи с этим целью нашего исследования было изучение эффективности применения рекомбинанто-гоэритропоэтина с целью коррекции анемического синдрома при ХБП.

Материалы и методы

Работа выполнялась на базе кафедры терапии и клинической диагностики с рентгенологией ФГБОУ ВО Казанской ГАВМ имени Н.Э. Баумана и ветеринарной клиники «Умка» города Набережные Челны РТ в 2019–2020 годы. Для исследования по принципу аналогов были отобраны спонтанно заболевшие кошки, из них для исследования было отобрано 20 кошек различных пород в возрасте 8–9 лет, массой тела 3–5,0 кг, которым по результатам биохимического исследования был поставлен предварительный диагноз «хроническая болезнь почек III степени» по IRIS (содержание креатинина составляло от 250 до 439 мкмоль/л по данным International Renal Interest Society, IRIS) [3; 4].

При подборе животных использовали клинические и лабораторные методы:

– клинические исследования проводили с использованием осмотра и пальпации, принимали во внимание данные анамнеза. Обращали внимание на аппетит, жажду, мочеиспускание, температуру тела, пульс, частоту дыхательных движений, состояние слизистых оболочек и волосяного покрова, степень дегидратации, положение тела в пространстве, упитанность, наличие/

¹ Современный курс ветеринарной медицины Кирка: в двух частях. Часть 1 / пер. с англ. М. : ООО «Аквариум Принт», 2014. 674 с.; Шамсутдинова Н.В. Болезни мочевыделительной системы кошек: монография // Лань : электронно-библиотечная система. Казань : КГАВМ им. Баумана, 2019. 93 с.

² Современный курс ветеринарной медицины Кирка: в двух частях. Часть 1 / пер. с англ. М. : ООО «Аквариум Принт», 2014. 674 с.

отсутствие признаков летаргии. При пальпации брюшной полости особое внимание уделялось пальпации почек для определения их размера, формы, состояния поверхности, болезненности. Проводили пальпацию мочевого пузыря с целью определения степени его наполнения и тонуса.

– исследование мочи проводили на 1-й, 7-й и 90-й день терапии. Клинический анализ мочи включал в себя оценку физико-химических свойств мочи, микроскопию осадка мочи.

– гематологические исследования проводили на анализаторе Mindray BC-2800, в момент обращения в клинику, на 7-е и 90-е сутки курации. При этом определяли общее количество эритроцитов, лейкоцитов, гематокрит и уровень гемоглобина, лейкоцитов.

– биохимический состав сыворотки крови исследовали на анализаторе «IDEXX Catalyst One» на 1-й, 7-й и 90-й день исследования. Определяли уровни креатинина, мочевины, глюкозы, общего белка, альбумина, общего кальция, неорганического фосфора, калия и натрия.

– ультразвуковые исследования проводили на момент обращения в клинику проводили на аппарате Mindray M7.

Для лечения животных с ХБП применялась стандартная схема, включавшая в себя: антибиотикотерапию, антигипертензивные препараты, инфузионную терапию с препаратами калия – для поддержания водно-электролитного баланса, фосфатсвязывающие препараты Ипакитине и Альмагель НЕО – при гиперфосфатемии, противорвотный препарат Серения – в качестве симптоматической терапии. Медикаментозная терапия сочеталась с диетотерапией [1; 8].

С целью оценки эффективности применения для коррекции анемического синдрома рекомбинантного эритропоэтина (Эпокрин) было сформировано две группы животных-аналогов по 10 кошек в каждой. Опытной группе, на фоне стандартной схемы лечения, применяли препарат Эпокрин в дозе 50 МЕ/кг 3 раза в неделю, второй (контроль) – только стандартную схему.

Результаты исследования

По результатам анализа данных ветеринарной клиники «Умка» за 2019–2020 гг. мы установили, что ХБП чаще возникают у беспородных и метисов породистых животных (39,7 % и 14,8 % соответственно). Заболеваемость кошек персидской и британской пород связана с наследственно обус-

ловленной болезнью почек – поликистозом, у других кошек ХБП развилась в результате перенесения инфекционных и инвазионных заболеваний (30 % от общего количества случаев заболевания), несбалансированного кормления (20 %), отравлений нефротоксичными препаратами (5 %) и других факторов, что было установлено из данных анамнеза. У 37 % кошек почечная недостаточность развивалась до 10 лет, у 31 % – в возрасте от 10 до 15 лет, и у 32 % животных – после 15 лет [2; 6].

По данным исследований, все поступившие животные с заболеваниями почек, имели клинические симптомы, обусловленные интоксикацией организма. У животных, поступивших на поздних стадиях болезни почек, развивалась регенеративная анемия, уремический гастрит, язвенный стоматит, галитоз, дегидратация. Владельцы животных отмечали увеличение частоты рвоты в течение последних месяцев, которую раньше обычно связывали с физиологическим выводом шерсти. У 73 % всех кошек наблюдалась рвота в утреннее время, натошак, что может быть обусловлено началом развития уремического гастрита. У всех отобранных для исследований кошек при осмотре были выявлены клинические признаки анемии. Диагноз подтверждался результатами гематологических и функциональных исследований.

Биохимические исследования сыворотки крови у кошек проводили с целью контроля работы фильтрационного аппарата почек на стадии умеренной ренальной азотемии. Для этого проводили исследования уровня мочевины, креатинина, общего белка, фосфора, общего кальция, калия, натрия. Поскольку при хронической болезни почек уровень креатинина составляет выше 250 мкмоль/л, то можно с уверенностью говорить о потере более 80 % функциональной части нефронов, что говорит о третьей стадии ХБП.

В результате проведенных биохимических исследований выявлено (табл. 1), что на момент первичного обследования у кошек обеих групп наблюдалась выраженная азотемия (увеличение в 3 раза и более), гиперкреатининемия (увеличение в 2,1 раза и более), повышенный уровень общего белка, незначительная гипергликемия, гипокальциемия, гипокалиемия и гиперфосафтемия.

Повышение уровня азотистых метаболитов в крови вызвано снижением детоксикационной функции почек. Резкое повышение уровня мочевины обусловлено гиперкатаболическим состоянием животного [5].

Таблица 1 / Table 1

Результаты биохимических исследований крови кошек (n = 10) /
Results of biochemical blood tests of cats (n = 10)

Показатель / Indicator	Сутки / Day	Опытная группа (M±m) / Experimental group (M ± m)	Контрольная группа (M±m) / Control group (M ± m)	Референсные значения / Reference values
Креатинин, мкмоль/л	1	390±23	387±27	40–150
	7	210±18	215±21	
	90	190±17	185±19	
Мочевина, ммоль/л	1	33,0±2,1	35,0±2,1	5,5–11
	7	22,0±1,8	25,0±2,0	
	90	15,0±1,0	16,0±1,2	
Общий белок, г/л	1	90,0±4,65	92,0±4,11	58–75
	7	83,0±6,08	84,0±5,95	
	90	70,0±3,44	71,0±3,2	
Глюкоза, ммоль/л	1	6,5±1,2	5,5±1,0	3,4–7,0
	7	5,6±1,2	5,7±1,1	
	90	5,3±0,6	5,5±0,7	
Общий кальций, ммоль/л	1	1,7±0,3	1,6±0,3	2,0–2,5
	7	1,9±0,6	1,8±0,5	
	90	2,1±0,2	2,0±0,3	
Фосфор, ммоль/л	1	3,0±0,5	2,8±0,4	1,3–2,3
	7	2,5±0,3	2,4±0,4	
	90	1,6±0,2	1,5±0,2	
Калий, ммоль/л	1	3,7±0,3	3,5±0,3	4,0–5,5
	7	4,2±0,5	4,1±0,6	
	90	4,5±0,3	4,6±0,3	

В момент поступления животных на лечение наблюдалось достаточно высокое содержание общего белка в сыворотке крови у животных всех групп. Это могло быть обусловлено несколькими факторами: относительное повышение общего белка вероятнее всего связано с рвотой, кахексией и явлением сгущения крови, а причиной абсолютного повышения белка в крови в данном случае могло послужить хроническое течение нефрита (которое диагностируется у 63 % кошек с III стадией ХПБ).

Исследованиями мочи (рН, удельный вес, лейкоциты, эритроциты, белок и наличие/отсутствие эпителия) была выявлена гипостенурия, изостенурия, наличие протеинурии. Мы не отмечали развитие бактериурии и значительной лейкоцитурии. В таблице 2 представлены результаты общего анализа мочи до начала лечения (1 сутки – фон), через неделю и среднеотдаленные результаты – через 90 дней после начала терапии.

Таблица 2 / Table 2

Результаты общего анализа мочи кошек при ХБП (n = 10) /
Results of urinalysis of cats with CKD (n = 10)

Показатель / Indicator	Сутки / Day	Опытная группа (M±m) / Experimental group (M ± m)	Контрольная группа (M±m) / Control group (M ± m)	Референсные значения / Reference values
рН	1	6,0±0,5	6,2±0,5	5,5–6,5
	7	6,1±0,4	6,0±0,5	
	90	6,3±0,2	6,1±0,4	
Удельный вес, г/см ³	1	1,013±0,02	1,012±0,02	1,020–1,040
	7	1,017±0,02	1,015±0,02	
	90	1,020±0,01	1,020±0,01	
Белок, г/л	1	10,0±0,91	8,0±1,0	0–0,1
	7	3,0±0,32	2,9±0,43	
	90	0,1±0,05	0	
Лейкоциты, шт./п.зр.	1	2,0±0,10	2,0±0,10	0–2
	7	1,0±0,05	1,0±0,05	
	90	0	0	
Эритроциты, шт./п.зр.	1	3,0±0,34	3,0±0,32	0–2
	7	1,0±0,24	2,0±0,40	
	90	0	0	
Переходный эпителий, шт./п.зр.	1	5,0±0,65	4,0±0,58	0
	7	2,0±0,12	2,0±0,11	
	90	1,0±0,05	1,0±0,05	
Почечный эпителий, шт./п.зр.	1	3,0±0,50	4,0±0,66	0
	7	2,0±0,40	3,0±0,32	
	90	1,0±0,05	2,0±0,12	

При гематологическом исследовании животных на момент поступления в клинику выявили, что уровень гематокрита, гемоглобина и эритроцитов был ниже референсных значений (табл. 3). Это указывало на развитие ренальной анемии. А снижение гематокрита на 23 % явилось прямым показателем к применению стимуляторов эритропоэза.

На 7-й день курации после прохождения стандартного курса симптоматической, патогенетической и заместительной терапии в двух исследуемых группах наблюдали улучшение состояния всех животных. Аппетит появился у животных всех групп, но суточная норма потребления корма была снижена приблизительно на 18 % от рекомендуемой нормы производителей корма согласно весу животного.

Самые заметные изменения произошли в концентрациях в крови мочевины, креатинина, фосфора. На 7-й день после начала лечения у животных подопытных групп уровень креатинина и мочевины снизился в 1,5 раза. Уровень калия повысился, а фосфора снизился до физиологических параметров.

На 90-й день у животных обеих групп в результате коррекции гиперфосфатемии препаратами, содержащими кальций, наблюдалось увеличение концентрации кальция в организме, что явилось положительным фактом, способствующим профилактике повреждения костной ткани и красного костного мозга и – как результат – повышению качества жизни животного. Данная схема лечения кошек с ХБП показала отличные результаты:

мы добились снижения уровня фосфора до рекомендованных значений – ниже 1,6 ммоль/л. На 90-й день после начала лечения в биохимической картине контрольного анализа крови

наблюдалась положительная динамика в обеих группах, в частности, показатели креатинина и мочевины за этот срок снизились в 2 раза, однако не достигли физиологической нормы.

Таблица 3 / Table 3

Результаты морфологического анализа крови (n = 10) /
Results of morphological analysis of blood (n = 10)

Показатель / Indicator	Сутки / Day	Опытная группа (M±m) / Experimental group (M ± m)	Контрольная группа (M±m) / Control group (M ± m)	Референсные значения / Reference values
Гемоглобин (Hb), г/л	1	68,0±3,06	70,0±3,02	80–150
	7	75,0±2,85	69,0±2,78	
	90	90,0±2,40	65,0±3,06	
Гематокрит (HTC), %	1	20,0±0,61	22,0±0,68	26–48
	7	24,0±0,67	21,0±0,58	
	90	30,0±0,64	18,0±0,39	
Эритроциты (RBC), $\times 10^{12}/л$	1	3,9±0,07	4,0±0,08	5,3–10
	7	5,0±0,12	3,8±0,08	
	90	5,9±0,11	3,6±0,12	
Тромбоциты, $\times 10^9/л$	1	350,0±19,17	420,0±19,66	300–630
	7	370,0±23,25	400,0±25,58	
	90	360,0±13,30	410,0±16,11	
Лейкоциты, $\times 10^9/мл$	1	7,2±1,84	6,2±1,78	5,5–18,5
	7	8,5±1,75	6,5±1,69	
	90	8,3±1,47	7,1±1,25	
Эозинофилы, %	1	1,0±0,05	3,0±0,06	0–6
	7	4,0±0,10	3,0±0,05	
	90	2,0±0,05	1,0±0,05	

Результаты исследований мочи на 90-й день после начала лечения показали, что устранена протеинурия, плотность мочи повысилась до нижнего предела физиологической границы показателя, отмечалось снижение содержания почечного и переходного эпителия в осадке мочи. Таким образом, стандартная схема, примененная к животным подопытных групп, дала положительный эффект.

Результаты морфологического исследования показали, что применение рекомбинантного эритропоэтина позволило быстро скорректировать анемический синдром. На 7-й день терапии результаты клинического анализа крови стали значительно лучше у животных опытной группы: уровень гематокрита увеличился на 24 %, гемоглобин до 75 г/л, а эритроциты повысились

до уровня $5,0 \times 10^{12}/мл$, что, однако, было ниже референсных значений. У животных контрольной группы результат клинического анализа крови остался прежним, уровень эритроцитов снизился на 5 %, что говорит о дальнейшем развитии ренальной анемии.

На 90-й день после начала терапии у животных опытной группы показатели общего клинического анализа крови достигли физиологической нормы. Уровень гематокрита повысился и стал составлять 30 %, уровень гемоглобина поднялся до 90 г/л, а уровень эритроцитов вырос до $5,9 \times 10^{12}/мл$.

Заключение

Таким образом, регулярное применение рекомбинантного эритропоэтина (Эпокрин) в дозе

50 МЕ/кг 3 раза в неделю на фоне стандартной схемы лечения способствует нормализации эритропоза у кошек с ХБП. Это характеризовалось восстановлением до физиологических параметров в течение 90 дней у кошек опытной

группы показателей эритроцитов, гемоглобина и гематокрита по сравнению с животными, леченными без включения данного препарата в схему комплексной терапии.

Список литературы

1. Ватников Ю.А., Сахно Н.В., Куликов Е.В., Бяхова В.М., Воронина Ю.Ю. Метод коррекции хронической почечной недостаточности у кошек // RJOAS. 2017. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-korreksii-hronicheskoy-pochechnoy-nedostatochnosti-u-koshek> (дата обращения: 02.12.2020).
2. Дорофеева В.П., Проккая А.С., Осипова М.Е. Возрастные и породные аспекты поликистоза почек у кошек // Вестник ОмГАУ. 2018. № 2 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozzrastnye-i-porodnye-aspekty-polikistoza-pochek-u-koshek> (дата обращения: 02.12.2020).
3. Инагуллаева Л.Б., Ватников Ю.А., Куликов Е.В., Трошина Н.И. Структурные проявления хронической почечной недостаточности у кошек на третьей стадии болезни по классификации Iris // Российский ветеринарный журнал. 2017. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktumye-proyavleniya-hronicheskoy-pochechnoy-nedostatochnosti-u-koshek-na-tretiey-stadii-bolezni-po-klassifikatsii-iris> (дата обращения: 01.12.2020).
4. Луговая Е.С., Калачнюк Л.Г. Стадийность хронической почечной недостаточности у мелких животных // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2015. № 1-2 (61). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stadiynost-hronicheskoy-pochechnoy-nedostatochnosti-u-melkih-zhivotnyh> (дата обращения: 02.12.2020).
5. Романова В.Е. Нарушение обмена веществ у собак при хронической почечной недостаточности // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2010. № 203. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/narushenie-obmena-veschestv-u-sobak-pri-hronicheskoy-pochechnoy-nedostatochnosti> (дата обращения: 02.12.2020).
6. Турицына Е.Г., Казакова Д.П. Анализ заболеваемости почечной недостаточностью мелких домашних животных // Вестник КрасГАУ. 2015. № 9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-zabolevaemosti-pochechnoy-nedostatochnostyu-melkih-domashnih-zhivotnyh> (дата обращения: 02.12.2020).
7. Chalhoub S., Langston C.E., Farrelly J. The Use of Darbeoet into Stimulate Erythropoiesis in Anemia of Chronic Kidney Disease in Cats: 25 Cases. J Vet Intern Med 2012; 26: P. 363–369.
8. Roudebush P., Polzin D.J., Adams L.G., Towell T.L., Forrester S.D. Обзор методов лечения хронических почечных заболеваний у собак, основанный на доказательствах // JSAP. Российское издание. 2010. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-metodov-lecheniya-hronicheskikh-pochechnyh-zabolevaniy-u-sobak-osnovannyu-na-dokazatelstvah> (дата обращения: 01.12.2020).

Статья поступила в редакцию 12.01.2021; одобрена после рецензирования 4.02.2021; принята к публикации 15.02.2021.

Об авторах

Грачева Ольга Анатольевна

кандидат ветеринарных наук, доцент, Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана (420029, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, д. 35), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6075-1127>, gracheva-oa@mail.ru

Мухутдинова Дина Мингалиевна

кандидат ветеринарных наук, доцент, Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана (420029, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, д. 35), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7443-8652>, dinavet23@mail.ru

Амиров Дамир Рауфович

кандидат ветеринарных наук, доцент, Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана (420029, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, д. 35), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6877-9530>, adam_rau@mail.ru

Яковлева Александра Сергеевна

студент, Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана (420029, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, д. 35), sashenka765@gmail.com

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Vatikov Yu.A., Sakhno N.V., Kulikov E.V., Byakhova V.M., Voronina Yu.Yu. Metod korrektsii khronicheskoi pochechnoi nedostatochnosti u koshek [The method of correction of chronic renal failure in cats]. *RJOAS*, 2017, no. 5. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-korrektsii-hronicheskoy-pochechnoy-nedostatochnosti-u-koshek> (accessed 02.12.2020). (In Russ.).
2. Dorofeeva V.P., Protskaya A.S., Osipova M.E. Vozrastnye i porodnye aspekty polikistoza pochek u koshek [Age and breed aspects of polycystic kidney disease in cats]. *Vestnik OmGAU = Vestnik of Omsk SAU*, 2018, no. 2 (30). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozzrastnye-i-porodnye-aspekty-polikistoza-pochek-u-koshek> (accessed 02.12.2020). (In Russ.).
3. Inatullaeva L.B., Vatikov Yu.A., Kulikov E.V., Troshina N.I. Strukturnye proyavleniya khronicheskoi pochechnoi nedostatochnosti u koshek na tret'ei stadii bolezni po klassifikatsii Iris [Structural manifestations of chronic renal failure in cats in the third stage of the disease according to IRIS classification]. *Rossiiskii veterinarnyi zhurnal = Russian Veterinary Journal*, 2017, no. 3. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturnye-proyavleniya-hronicheskoy-pochechnoy-nedostatochnosti-u-koshek-na-tretiey-stadii-bolezni-po-klassifikatsii-iris> (accessed 01.12.2020). (In Russ.).
4. Lugovaya E.S., Kalachnyuk L.G. Stadiynost' khronicheskoi pochechnoi nedostatochnosti u melkikh zhivotnykh [Staging of chronic renal failure in small animals]. *Naukovii visnik L'vivs'kogo natsional'nogo universitetu veterinarnoi meditsini ta biotekhnologii imeni S.Z. Gzhits'kogo = Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 2015, no. 1-2 (61). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/stadiynost-hronicheskoy-pochechnoy-nedostatochnosti-u-melkih-zhivotnykh> (accessed 02.12.2020). (In Ukrain.).
5. Romanova V.Ye. Narushenie obmena veshchestv u sobak pri khronicheskoi pochechnoi nedostatochnosti [Metabolism breaking in dogs at chronic renal deficiency]. *Uchenye zapiski KGAVM im. N.E. Bauman = Scientific Notes of Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*, 2010, no. 203. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/narushenie-obmena-veschestv-u-sobak-pri-hronicheskoy-pochechnoy-nedostatochnosti> (accessed 02.12.2020). (In Russ.).
6. Turitsyna E.G., Kazakova D.P. Analiz zabolevaemosti pochechnoi nedostatochnost'yu melkikh domashnikh zhivotnykh [The analysis of the renal failure disease incidence of small pets]. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*, 2015, no. 9. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-zabolevaemosti-pochechnoy-nedostatochnostyu-melkih-domashnih-zhivotnykh> (accessed 02.12.2020). (In Russ.).
8. Chalhoub S., Langston C.E., Farrelly J. The Use of Darbepoietin to Stimulate Erythropoiesis in Anemia of Chronic Kidney Disease in Cats: 25 Cases. *J Vet Intern Med*, 2012, 26, pp. 363–369. (In Eng.).
9. Roudebush P., Polzin D.J., Adams L.G., Towell T.L., Forrester S.D. Obzor metodov lecheniya khronicheskikh pochechnykh zabolevaniy u sobak, osnovannyi na dokazatel'stvakh [Evidence-based review of therapies for chronic kidney disease in dogs]. *Journal of Small Animal Practice. Rossiiskoe izdanie*, 2010, no. 3. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-metodov-lecheniya-hronicheskikh-pochechnykh-zabolevaniy-u-sobak-osnovannyi-na-dokazatel'stvakh> (accessed 01.12.2020). (In Eng.).

The article was submitted 12.01.2021; approved after reviewing 4.02.2021; accepted for publication 15.02.2021.

About the authors

Olga A. Gracheva

Ph. D. (Veterinary), Associate Professor, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman (35 Sibirsky Trakt St., Kazan 420029, Republic of Tatarstan, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6075-1127>, gracheva-oa@mail.ru

Dina M. Mukhutdinova

Ph. D. (Veterinary), Associate Professor, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman (35 Sibirsky Trakt St., Kazan 420029, Republic of Tatarstan, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7443-8652>, dinavet23@mail.ru

Damir R. Amirov

Ph. D. (Veterinary), Associate Professor, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman (35 Sibirsky Trakt St., Kazan 420029, Republic of Tatarstan, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6877-9530>, adam_rau@mail.ru

Alexandra S. Yakovleva

Student, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman (35 Sibirsky Trakt St., Kazan 420029, Republic of Tatarstan, Russian Federation), sashenka765@gmail.com

All authors have read and approved the final manuscript.

УДК 636.68.39.29.619:618

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-40-49

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕКСИРОВАННОГО СЕМЕНИ
В ВОСПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНОГО СКОТА****М. Б. Калмагамбетов, А. А. Спанов, А. С. Алентаев, Д. А. Баймуканов**Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства,
г. Алматы, Республика Казахстан

Аннотация. Цель исследований – провести анализ эффективности технологии ускоренного определения стельности маточного поголовья молочного скота и диагностирования гинекологических болезней, а также способа искусственного осеменения коров семенем, разделенным по полу. По результатам исследований выявлено, что во всех хозяйствах ремонтные телки развиваются в соответствии с нормативными требованиями выращивания молодняка молочных пород. Установлено, что из 2061 головы коров с нарушениями воспроизводительных функций – 212 голов, или 9,8 % от общего поголовья, в том числе воспаление слизистой матки обнаружено у 48 голов, или 2,3 %, фолликулярная киста – у 45 голов, или 2,2 %, гипофункция яичников – у 110 голов, или у 5,3 %. Из 212 голов с нарушениями воспроизводительных функций вылечено 175 голов, или 82,5 %, с воспалением слизистой матки – 84,2 %, с фолликулярной кистой – 88,9 %, с гипофункцией яичников – 79,1 %. Лечение проводили по разработанным нами схемам. Плодотворность от первого осеменения с применением фертагила в КХ «Айдарбаев Е.» составила 83,3 %, по группе обработанных с препаратом «Сурфагон» – 100 %, в АО «АПК «Адал», соответственно 75 % и 100 %, в ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch» соответственно 85,7 % и 100 %. Проведенные исследования показали, что эффективность использования сексированного семени достаточно высокая и выход телок составляет: в АО «АПК «Адал» 88,9...92,6 %, в КХ «Айдарбаев Е.С.» – 90,7...92,3 %, в ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch» – 90,7...94,4 %.

Ключевые слова: молочный скот, сексированное семя, искусственное осеменение, воспроизводство

Благодарности: по приоритетному специализированному направлению программно-целевого финансирования по научным, научно-техническим программам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан «Развитие животноводства на основе интенсивных технологий» ИРН BR10764994 «Разработка технологий содержания, кормления, выращивания и воспроизводства в молочном скотоводстве на основе применения адаптированных ресурсо-энергосберегающих и цифровых технологий».

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Калмагамбетов М.Б., Спанов А.А., Алентаев А.С., Баймуканов Д.А. Эффективность использования сексированного семени в воспроизводстве молочного скота // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 40–49. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-40-49>

EFFICIENCY OF THE USE OF SEXED SEMEN IN THE DAIRY CATTLE REPRODUCTION**M. B. Kalmagambetov, A. A. Spanov, A. S. Alentayev, D. A. Baimukanov**Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Fodder Production,
Almaty, Republic of Kazakhstan

Abstract. The research aims to analyze the efficiency of the technology for accelerated determination of pregnancy in dairy cattle and diagnosis of gynecological diseases, as well as the method of artificial insemination of cows with sexed semen. According to the research results, it was revealed that in all farms, replacement heifers are raised in accordance with the regulatory requirements for the rearing of young stock of dairy breeds. It was found that out of 2061 cows with disordered reproductive functions – 212 animals, or 9.8 % of the total livestock, including inflammation of the uterine mucosa was found in 48 animals, or 2.3 %, follicular cyst – in 45 animals, or 2.2 %, hypo-ovaria – in 110 animals, or in 5.3 %. Among 212 animals with reproductive disorders, 175 heads or 82.5 %, were cured, with inflammation of the uterine mucosa – 84.2 %, with a follicular cyst – 88.9 %, with hypo-ovarian – 79.1 %. The treatment was carried out according to the schemes developed by the authors. Fertility from the first insemination with the use of fertagyl in the farm Aidarbaev E was – 83.3 %, in the group treated with the drug Surfagon – 100 %, in AIC Adal JSC – 75 % and 100 %, respectively, in Agrofirma Dinara-Ranch LLP – 85.7 % and 100 % respectively. The conducted studies have shown that the

efficiency of using sexed semen is quite high and the yield of heifers is: 88.9... 92.6 % in AIC Adal JSC, in the farm Aidarbaev E – 90.7... 92.3 %, in Agrofirma Dinara-Ranch LLP – 90.7... 94.4 %.

Keywords: dairy cattle, sexed semen, artificial insemination, reproduction

Acknowledgments: for the priority specialized direction of program-targeted funding for scientific, scientific and technical programs of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan "Development of livestock breeding based on intensive technologies" IRN BR10764994 "Development of technologies for keeping, feeding, growing and reproduction in dairy cattle breeding based on the use of adapted resource-energy-saving and digital technologies."

The authors declare no conflict of interests.

For citation: *Kalmagambetov M.B., Spanov A.A., Alentayev A.S., Baimukanov D.A.* Efficiency of the use of sexed semen in the dairy cattle reproduction. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics".* 2021, vol. 7, no. 1, pp. 40–49. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-40-49>

Введение

Молочное скотоводство в Республике Казахстан является основной отраслью продуктивного животноводства [2].

Современный этап развития молочного скотоводства характеризуется целым комплексом проблем. Одной из важных проблем молочного скотоводства является низкая репродуктивная функция коров [4].

Эффективная профилактика бесплодия и яловости является одним из основных резервов увеличения поголовья скота и повышения пожизненной продуктивности животных и рентабельности производства [3].

По данным Д.М. Бекенова, А.А. Спанова, А.Е. Чиндалиева, А.Д. Баймуканова и др., изменчивость индекса осеменения находится в прямой зависимости от уровня продуктивности коров, при этом изменчивость данного показателя по количеству лактации не установлена. Сервис-период и индекс осеменения у высокопродуктивных групп значительно превышают оптимальные показатели, а у групп с надоями 6–9 тыс. кг отмечены относительно высокие репродуктивные качества, соответствующие зоотехническим нормам. Наивысшие показатели расхода семени на одно плодотворное осеменение отмечены в группе с продуктивностью более 11 тыс. кг молока за 305 дней лактации, которая составила в среднем 2,96 дозы. Группы со средней продуктивностью менее 8600 кг молока за лактацию имели наименьшие показатели индекса осеменения, которые составили до 2,2 доз [7].

Молочное скотоводство преимущественно развивается за счет увеличения численности черно-пестрого скота отечественной селекции

и импортного черно-пестрого голштинского скота [5; 9; 10; 6].

Отмечается необходимость усовершенствования ведения племенной работы в молочном скотоводстве Казахстана посредством разработки новых и адаптации существующих в мировой практике цифровых технологий оценки племенной ценности животных, в частности с применением наряду с геномным анализом математического метода BLUP [1; 12].

В частности по данным К.Ж. Жуманова, Т.Н. Карымсакова, М.А. Кинеева, А.Д. Баймуканова, «показатели племенных качеств 16 производителей, оцененных в 2016 и переоцененных в 2017 годах, существенно изменились в худшую сторону: удой на 97,1 кг, содержание жира и белка на 0,02 и 0,05 %, выход молочного жира и белка на 3,97 и 4,76 кг. При этом лимиты индексов племенной ценности производителей в этот же период был в том же диапазоне. Установленное смещение оценки племенной ценности и показателя численности дочерей объясняется тем, что в 2017 году от 16 производителей закончило лактацию меньшее количество дочерей (на 4 головы в расчете на одного проверяемого производителя) и, тем самым, в оценке племенной ценности производителей по качеству потомства участвовало меньшее количество дочерей. Но при этом потомство, закончившее лактацию в 2017 году, также имело отрицательную оценку по всем анализируемым показателям молочной продуктивности. Средний коэффициент достоверности в 2017 году оставался на уровне 2016 года (0,75, в диапазоне от 0,60 до 0,89)» [13]. То есть четко прослеживается влияние быков-производителей на продуктивность дочерей.

Актуальной проблемой для отечественного молочного скотоводства в Республике Казахстан остается диагностирование гинекологических болезней и повышение эффективности использования искусственного осеменения в молочном скотоводстве [10; 11].

Цель исследований

Провести анализ эффективности технологии ускоренного определения стельности маточного поголовья молочного скота и диагностирования гинекологических болезней, а также способа искусственного осеменения коров семенем, разделенным по полу.

Методы исследований

Исследования проводили в хозяйствах КХ «Айдарбаев Е.», АО «АПК «Адал» и ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch» Алматинской области.

Анализ способа искусственного осеменения коров семенем, разделенным по полу – путем закупа сексированного семени, осеменения маточного поголовья проводили по методике, предложенной В.А. Антиповым и другими¹.

Для проведения искусственного осеменения подобраны телки 12–14 мес. с живой массой от 360 кг и первотелки голштинской, швицкой и черно-пестрой пород. Осеменение проводили цервикальным методом с ректальной фиксацией шейки матки, заморожено-оттаянным семенем, разделенным по полу 4SU быков-производителей: Marvel (551HO03444), MEGA-JET Reg (151HO03262), JACKKNIFE Reg (551HO03357), OPTIC Reg (151HO03478) производства ST Genetics, США.

Анализ эффективности технологии ускоренного определения стельности маточного поголовья и диагностирования гинекологических болезней воспроизводительной функции – с помощью портативного ветеринарного УЗИ-сканера модель iScan IS P RS (2018 года выпуска, производитель Польша, фирма DRAMINSKI) и сравнительным анализом традиционной ректальной пальпации и УЗИ-диагностики.

Результаты исследований

Для создания модельных ферм в соответствии с календарным планом в течение 2018–2020 гг.

¹ Антипов В.А., Меньшенин В.В., Турченко А.Н. Эффективные зооветеринарные технологии по повышению воспроизводства, сохранности и продуктивности животных: методические указания. Краснодар, 2005. С. 42–43.

были подобраны 3 хозяйства: КХ «Айдарбаев Е.», АО «АПК «Адал» Енбекшиказахского, ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch» Балхашского районов Алматинской области. Проведен предварительный анализ предприятий по оснащенности оборудованием, текущей ситуации по производству молока и модернизации МТФ с учетом трансферта и адаптации технологий по автоматизации технологических процессов производства продукции.

С помощью УЗИ-сканера определена стельность и диагностированы болезни воспроизводительной функции коров, были осеменены телки и коровы этих хозяйств.

В АО «АПК «Адал» было осеменено 692 головы коров и телок от общего поголовья, стельными оказались 352 головы, или 50,9 %, нестельные коровы и телки составили 108 голов, или 15,6 %. В КХ «Айдарбаев Е.» осеменено 532 голов, стельные 298 голов (56,1 %), нестельные 74 головы (13,9 %). В ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch» осеменено 714 голов, из них стельными оказались 365 голов (51,1 %), нестельными 112 голов (15,7 %).

При сравнительном анализе средних результатов по всем хозяйствам наиболее высокие показатели плодотворности осеменения отмечены у телок при естественной половой охоте. При использовании методов гормональной стимуляции половой охоты и последующего искусственного осеменения телок наблюдается снижение плодотворности с 64,2 % до 57,3 %, или в среднем на 7,6 %.

По результатам искусственного осеменения коров-первотелок при первой половой охоте плодотворность составила 32,7 %, что вполне закономерно, так как у коров импортной селекции оплодотворяемость тесно зависима от гормональной стимуляции.

Полученные результаты свидетельствуют об уровне оплодотворяемости телок в первой охоте семенем, разделенным по полу, и традиционном семенем. С точки зрения экономической эффективности сексированное семя имеет преимущество, по сравнению с традиционным по выходу телок, что подтверждается нашими дальнейшими исследованиями.

Установлено, что из 2061 головы коров – с нарушениями воспроизводительных функций 212 голов, или 9,8 % от общего поголовья, в том числе воспаление слизистой матки обнаружено у 48 голов, или 2,3 %, фолликулярная киста –

у 45 голов, или 2,2 %, гипофункция яичников – у 110 голов, или у 5,3 %. Из 212 голов с нарушениями воспроизводительных функций вылечено 175 голов, или 82,5 %, с воспалением слизистой матки – 84,2 %, с фолликулярной кистой – 88,9 %, с гипофункцией яичников – 79,1 %. Лечение проводили по разработанным нами схемам (табл. 1).

Эндометриты относятся к числу наиболее распространенных акушерско-гинекологических заболеваний коров. Они наблюдаются в основном как осложнения родов и послеродового периода (инфицирование и травмирование слизистой оболочки матки при трудных родах, задержании последа, субинволюции матки и т. д.).

Таблица 1 / Table 1

Результаты диспансеризации и лечения коров за 2019–2020 гг. /
Results of health examination and treatment of cows for 2019–2020

Показатели / Indicators	Воспаление слизистой матки / Inflammation of the uterine mucosa			Фолликулярная киста / Follicular cyst			Гипофункция яичников / Hypo-ovaria		
	выявлено / identified	вылечено, % / cured, %		выявлено / identified	вылечено, % / cured, %		выявлено / identified	вылечено, % / cured, %	
АО «АПК Адал»	15	13	86,7	17	16	94,1	42	36	85,7
КХ «Айдарбаев Е»	25	22	88	21	19	90,5	45	33	73,3
ТОО «Агрофирма Dinara-Ranch»	17	13	76,5	7	5	71,4	23	18	78,3
Итого	57	48	84,2	45	40	88,9	110	87	79,1

При фолликулярной кисте повышается уровень секреции эстрогенов. С течением времени секреция эстрогенов может прекращаться. В данном случае киста может заменяться новой фолликулярной структурой или превращаться в новую кисту. При сохранении кисты яичников в течение длительного времени секреция эстрогенов усиливается и происходит многократное образование фолликулярных кист, вследствие чего может наблюдаться удлинение стадии половой охоты – нимфомания. При нимфомании признаки половой охоты наблюдаются через каждые 2–5 дней. Отличительными признаками нимфомании являются: расслабление крестцово-седалищных связок (впадины между седалищным бугром и корнем хвоста), чрезмерный отек вульвы, длительные и обильные выделения из влагалища, частый беспокойный рев, агрессивность.

Коровам с гипофункцией яичников, проявляющейся задержкой овуляции или ановуляцией, в день проявления феноменов стадии возбуждения полового цикла (перед или после первого осеменения животного) внутримышечно инъектируют сурфагон в дозе 2,0–2,5 мл. Животным с ановуляторными половыми циклами назначают также сывороточный гонадотропин, который вводят подкожно за 2–3 дня до предполагаемого наступле-

ния очередной стадии возбуждения (17–19 день после предыдущего полового цикла и осеменения) в дозе 2,5 тыс. м. е. (5–6 м. е. на 1 кг массы тела). При ановуляторном половом цикле, сопровождающемся лютеинизацией неовулировавшего фолликула, определяемого в яичнике при ректальном исследовании на 6–8 день в виде полостного образования флюктуацией, однократно внутримышечно вводят один из препаратов простагландина мультивит 15 мл внутримышечно эстрафан в дозе 2 мл, а при проявлении стадии возбуждения (при осеменении) – сурфагон или фоллигон – 2,0–2,5 мл.

В ходе научно-исследовательских работ в хозяйствах были определены результаты пролеченных животных, обработанных с препаратом «Фертагил» и «Сурфагон» (табл. 2).

Установлено, что плодотворность от первого осеменения с применением фертагила в КХ «Айдарбаев Е» составила – 83,3 %, по группе обработанных с препаратом «Сурфагон» – 100 %, в АО «АПК «Адал» соответственно 75 % и 100 %, в ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch» соответственно 85,7 % и 100 %. Полученные данные согласуются с исследованиями Д.М. Бекенова, А.А. Спанова, Н.С. Кенчинбаева и А.Д. Баймуканова [8].

Таблица 2 / Table 2

Сравнительные результаты использования релизинг-гормонов при фолликулярной кисте яичников у коров /
Comparative results of the use of releasing hormones for follicular ovarian cyst in cows

Препарат / Drug	Всего гол. / Total cows	Излечено по 1 курсу / Cured by 1 course		Плодотворно осеменено из числа излеченных голов / Fruitfully inseminated from among the cured cows	
		n	%	n	%
КХ «Айдарбаев Е.»					
Фертагил	6	6	100	5	83,3
Сурфагон	5	4	80	4	100
Итого	11	10	90,9	9	90
АО «АПК «Адал»					
Фертагил	4	4	100	3	75
Сурфагон	5	4	80	4	100
Итого	9	8	88,9	7	87,5
ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch»					
Фертагил	7	7	100	6	85,7
Сурфагон	8	7	87,5	7	100
Итого	15	14	93,3	13	86,7

Результаты исследований показали, что продолжительность сервис-периода по периодам года опытных хозяйств варьирует в пределах 111...150 дней с превышением данного показателя в КХ «Айдарбаев Е.С.» (142...150 дней). По остальным показателям среди всех хозяйств особых различий не обнаружено (табл. 3).

Эффективность, получаемая от использования семени, разделенного по полу, и соотношение пола рожденных телят приведены в таблице 4.

Установлено, что эффективность использования сексированного семени достаточно высокая и выход телок составляет: в АО «АПК «Адал» 88,9...92,6 %, в КХ «Айдарбаев Е.С.» – 90,7...92,3 %, в ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch» – 90,7... 94,4 %. При использовании сексированной спермы необходимо следовать некоторым простым принципам: выбор соответствующих для осеменения коров и телок, и надлежащее обращение с сексированной спермой.

Таблица 3 / Table 3

Воспроизводительная способность коров в различные периоды года /
Reproductive capacity of cows in different periods of the year

Наименование / Item	АО «АПК «Адал» / AIC Adal JSC			КХ «Айдарбаев Е.» / Farm Aidarbaev E.			ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch» / Agrofirm Dinara-Ranch LLP		
	весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень
Показатели									
Продолжительность сервис периода (в днях)	113	132	120	142	150	145	111	135	119
Оплодотворяемость коров после первого осеменения, %	45	50	54	40	47	42	44	51	53
Количество мертворожденных телят, %	1,8	1,4	1,4	2	1,5	1,1	1,9	1,5	1,4
Количество абортированных коров, %	1	0,3	0,4	2,2	0,4	0,9	1	0,3	0,4
Яловость коров, %	1,3	1,8	1,6	2	1	2,5	1,5	1,9	1,7
Выход телят на 100 коров, %	84	80	78	82	70	73	85	81	76
Средняя живая масса телят при рождении, кг	35	45	42	34	34	33	36	47	43
Соматические клетки, тыс./мл	355	280	285	209	29	188,6	350	285	280

Таблица 4 / Table 4

Соотношение пола рожденных телят от осеменения семенем разделенных по полу у коров и нетелей /
Sex ratio of calves born from insemination with sexed semen in cows and bred heifer

Группы животных / Animal groups	Плодо- творность осемене- ния, % / Fertility of insemi- nation, %	Осеме- ненных / Insemi- nated	Всего стельных, гол. / Total pregnant, heads	Аборти- ровано, гол. / Aborted, heads	Выбы- ло, гол. / Elimi- nated, heads	Отели- лось, гол. / Calved, heads	Соотношение приплода / Litter ratio			
							телки / heifers		бычки / bull calves	
							n	%	n	%
АО «АПК «Адал»										
Коровы 1-го отела	58,5	94	55	1	–	54	50	92,6	4	7,4
Нетели	63,6	176	112	1	3	108	96	88,9	12	11,1
Итого	61,9	270	167			162	146	90,1	16	9,9
КХ «Айдарбаев Е»										
Коровы 1-го отела	54,1	98	53	1	–	52	48	92,3	4	7,7
Нетели	64,2	173	111	1	2	108	98	90,7	10	9,3
Итого	60,5	271	164			160	146	91,2	14	8,8
ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch»										
Коровы 1-го отела	56,7	97	55	1	–	54	51	94,4	3	5,6
Нетели	69,1	178	123	1	3	119	108	90,7	11	9,3
Итого	64,7	275	178			173	159	91,9	14	8,1

Для обеспечения технологического ритма воспроизводства стада нужно ежемесячно получать 9–10 % отелов от поголовья фермы (комплекса), проводить 14–16 % осеменений при 55–60 %-ной оплодотворяемости. Для такого

ритма воспроизводства требуются не только полноценное кормление и правильное содержание коров, но также применение четкой научно обоснованной системы выращивания ремонтного поголовья (табл. 5).

Таблица 5 / Table 5

Выращивания телок для воспроизводства основного стада /
Raising of heifers for the main herd reproduction

Наименование / Item	АО «АПК «Адал» / AIC Adal JSC		КХ «Айдарбаев Е.» / Farm Aidarbaev E		ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch» / Agrofirm Dinara-Ranch LLP
	черно-пестрая	голштинская	швицкая	голштинская	
Порода					голштинская
Возраст телок при первом осеменении, мес.	14,5±0,6	14,3±0,4	15,0±0,6	14,6±0,4	14,3±0,4
Живая масса телок при первом осеменении	415±23,1	412±19,7	392±21,6	410±27,8	412±19,7
Живая масса нетелей, при отеле, кг	547±24,3	556±25,9	558±27,3	569±27,2	556±25,9

По результатам исследований выявлено, что во всех хозяйствах ремонтные телки развиваются в соответствии с нормативными требованиями выращивания молодняка молочных пород.

В молочном скотоводстве исключительное значение имеет экономически обоснованная

эффективность воспроизводства поголовья маточного стада. В настоящее время, несмотря на бесспорные достижения в области репродуктивной физиологии, эффективность воспроизводства имеет неуклонную тенденцию к снижению.

Расчет основан на выявлении процента полученных живых телят от числа коров и телок случного возраста, имеющих в хозяйствах на начало анализируемого года.

Экономическая оценка эффективности применения способа искусственного осеменения коров сексированным семенем в трех хозяйствах отображена в таблице 6.

Таблица / Table 6

**Экономическая оценка эффективности применения способа искусственного осеменения коров семенем, разделенным по полу /
Economic assessment of the efficiency of the application of artificial insemination of cows with sexed semen**

Наименование / Item	КХ «Айдарбаев Е.» / Farm Aidarbaev E.	АО «АПК «Адал» / AIC Adal JSC	ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch» / Agrofirma Dinara-Ranch LLP
	сексированное семя / sexed semen	сексированное семя / sexed semen	сексированное семя / sexed semen
Средняя стоимость 1 дозы, тг.	9500	9500	9500
Затраты на осеменение 100 телок, тг.	950000	950000	950000
Выход телят на 100 гол.	59,1	60	62,9
Выход телок на 100 плодотворно осемененных коров, гол.	53,9	54	57,8
Стоимость семени, в структуре себестоимости 1 теленка, тенге	16074,5	15833	15103,3
Затраты на семя, тг.	866412,9	854982	872970,8
Продолжительность использования животных, мес. (лактаций)	54/(5 лактации)	54/(5 лактации)	54/(5 лактации)
Получено молока в среднем за лактацию, 8235 кг среднегодовой надой с 1 гол.	443866,5	444690	475983
Стоимость реализованного молока, тыс. тенге	53263,9	53362,8	57 118
Стоимость реализованного молока, тыс. тенге с учетом стоимости семени	52397,5	52507,8	56245,0
Дополнительный доход, тыс. тенге	5292,2	5303,3	5680,8

Примечание: 1 доллар США = 430 тенге.

По результатам исследований установлено, что в КХ «Айдарбаев Е.С.» экономическая эффективность применения способа искусственного осеменения коров сексированным семенем составила в виде дополнительного дохода 5292,2 тыс. тенге.

Так, выход телят на 100 голов составляет – 59 голов, а выход телок на 100 плодотворно

осемененных коров 54 головы, при этом стоимость семени 16074,5 тенге. В АО «АПК «Адал» эти экономические показатели равны соответственно: 5303,3 тыс. тг., 54 голов, 15833 тенге. В ТОО «Агрофирма «Dinara-Ranch» соответственно: 5680,8 тыс. тг., 58 голов, 15103,3 тенге.

Список литературы

1. Карымсаков Т.Н., Аbugалиев С.К., Баймуханов Д.А. Оценка племенной ценности быков-производителей по геномному анализу // *Аграрная наука*. 2019. №. 10. P. 40–42. DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-332-9-40-42>
2. Abugaliyev S.K., Yuldashbayev Yu.A., Baimukanov A.D., Bupabayeva L.R. Efficient methods in breeding dairy cattle of the Republic of Kazakhstan // *Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. Vol. 4, no. 380. 2019. P. 65–82. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.94>
3. Baimukanov D.A., Abugaliyev S.K., Seidaliyev N.B., Semenov V.G., Chindaliyev A.E., Dalibayev E.K., Zhamalov B.S., Muka Sh.B. Productivity and estimated breeding value of the dairy cattle gene pool in the Republic of Kazakhstan // *Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. Vol. 1, no. 377. 2019. P. 39–53. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.5>
4. Baimukanov D.A., Seidaliyev N.B., Alentayev A.S., Abugaliyev S.K., Semenov V.G., Dalibayev E.K., Zhamalov B.S., Muka Sh.B. Improving the reproductive ability of the dairy cattle // *Reports of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. Vol. 2, no. 324. 2019. P. 20–31. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1483.33>
5. Bekenov D.M., Chindaliyev A.E., Zhaksylykova G.K., Baigabylov K.O., Baimukanov A.D. Accelerated reproduction of breeding stock using sexed semen in conditions of «Baysyerke-Agro» LLP // *News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of aricultural sciences*. Vol. 4, no. 52. 2019. P. 11–14. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.42>
6. Bekenov D.M., Semenov V.G., Chindaliyev A.E., Baimukanov A.D. Biological features of young dairy cattle in the context of adaptive technology // *News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: series of agricultural sciences*. Vol. 4, no. 58. 2020. P. 24–33. DOI: <https://doi.org/10.32014/2020.2224-526X.31>
7. Bekenov D.M., Spanov A.A., Chindaliyev A.E., Baimukanov A.D., Sultanbai D.T., Zhaksylykova G.K., Kalimoldinova A.S. Comparative study of fruitfulness of cow insemination of a milking herd at various levels of productivity in the conditions of Baysyerke-AGRO LLP // *Reports of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. Vol. 4, no. 326. 2019. P. 27–30. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1483.110>
8. Bekenov D.M., Spanov A.A., Kenchinbayev N.S., Baimukanov A.D. Updating the treatment method of the follicular ovarian cysts in cows of the dairy productivity direction in the East-Kazakhstan region // *News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: series of agricultural sciences*. Vol. 5, no. 53, 2019. P. 83–87. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.64>
9. Chindaliyev A.E., Zhaksylykova G.K., Baigabylov K.O., Baimukanov A.D. Structure and basic parameters of nutritional value of the diet of holstein milking cows in «Baysyerke-Agro» LLP // *News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of aricultural sciences*. Vol. 4, no. 52. 2019. P. 15–18. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.43>
10. Kalimoldinova A.S., Zhaksylykova G.K., Chindaliyev A.E., Baigabylov K., Baimukanov A.D. Growth and development of calves of Holstein breed in the dairy complex of the Baysyerke-Agro LLP // *News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: series of agricultural sciences*. Vol. 5, no. 53. 2019. P. 54–57. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.60>
11. Sultanbai D.T., Zhaksylykova G.K., Baigabylov K.O., Baimukanov A.D. (2019). Comparative assessment of fertilization rate of heifers at insemination with sexed semen // *News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: series of agricultural sciences*. Vol. 5, no. 53. 2019. P. 100–103. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.67>
12. Yelemesov K.Ye., Baimukanov A.D. (2020). The estimated breeding value of servicing bulls of domestic breeds by offspring quality using the BLUP method // *Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. Vol. 3, no. 385. 2020. P. 51–59. DOI: <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1467.69>
13. Zhumanov K.Zh., Karymsakov T.N., Kineev M.A., Baimukanov A.D. Estimated breeding values of servicing bulls of the holstein black-and-white breed by quality of offspring using the BLUP method // *Reports of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. Vol. 5, no. 333. 2020. P. 35–41. DOI: <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1483.116>

Статья поступила в редакцию 11.02.2021; одобрена после рецензирования 23.03.2021; принята к публикации 29.03.2021.

Об авторах

Калмагамбетов Мурат Байтугелович

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий комплексным отделом научного обеспечения молочного скотоводства, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства» (050035, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Жандосова 51), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0675-1369>, mbaitugel@mail.ru

Спанов Абзал Абушакипович

старший научный сотрудник комплексного отдела научного обеспечения молочного скотоводства, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства» (050035, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Жандосова 51), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9303-3722>, abzal16@mail.ru

Алентаев Алейдар Салдарович

доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства» (050035, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Жандосова 51), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0046-5003>, alentaev55@mail.ru

Баймуканов Дастанбек Асылбекович

член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства» (050035, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Жандосова 51), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4684-7114>, dbaimukanov@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Karymsakov T.N., Abugaliyev S.K., Baimukanov D.A. Otsenka plemennoi tsennosti bykov-proizvoditelei po genomnomu analizu [Evaluation of the breeding value of sires by genome analysis]. *Agrarnaya nauka = Agrarian science*, 2019, no. 10, pp. 40–42. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-332-9-40-42>
2. Abugaliyev S.K., Yuldashbayev Yu.A., Baimukanov A.D., Bupabayeva L.R. Efficient methods in breeding dairy cattle of the Republic of Kazakhstan. *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2019, vol. 4, no. 380, pp. 65–82. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.94>
3. Baimukanov D.A., Abugaliyev S.K., Seidaliyev N.B., Semenov V.G., Chindaliyev A.E., Dalibayev E.K., Zhamalov B.S., Muka Sh.B. Productivity and estimated breeding value of the dairy cattle gene pool in the Republic of Kazakhstan. *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2019, vol. 1, no. 377, pp. 39–53. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.5>
4. Baimukanov D.A., Seidaliyev N.B., Alentayev A.S., Abugaliyev S.K., Semenov V.G., Dalibayev E.K., Zhamalov B.S., Muka Sh.B. Improving the reproductive ability of the dairy cattle. *Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2019, vol. 2, no. 324, pp. 20–31. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1483.33>
5. Bekenov D.M., Chindaliyev A.E., Zhaksylykova G.K., Baigabylov K.O., Baimukanov A.D. Accelerated reproduction of breeding stock using sexed semen in conditions of «Bayserke-Agro» LLP. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan: Series of Agricultural Sciences*, 2019, vol. 4, no. 52, pp. 11–14. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526H.42>
6. Bekenov D.M., Semenov V.G., Chindaliyev A.E., Baimukanov A.D. Biological features of young dairy cattle in the context of adaptive technology. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan: Series of Agricultural Sciences*, 2020, vol. 4, no. 58, pp. 24–33. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.32014/2020.2224-526X.31>
7. Bekenov D.M., Spanov A.A., Chindaliyev A.E., Baimukanov A.D., Sultanbai D.T., Zhaksylykova G.K., Kalimoldinova A.S. Comparative study of fruitfulness of cow insemination of a milking herd at various levels of productivity in the conditions of Bayserke-AGRO LLP. *Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2019, vol. 4, no. 326, pp. 27–30. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1483.110>
8. Bekenov D.M., Spanov A.A., Kenchinbayev N.S., Baimukanov A.D. Updating the treatment method of the follicular ovarian cysts in cows of the dairy productivity direction in the East-Kazakhstan region. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Agricultural Sciences*, 2019, vol. 5, no. 53, pp. 83–87. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.64>
9. Chindaliyev A.E., Zhaksylykova G.K., Baigabylov K.O., Baimukanov A.D. Structure and basic parameters of nutritional value of the diet of Holstein milking cows in “Bayserke-Agro” LLP. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan: Series of Agricultural Sciences*, 2019, vol. 4, no. 52, pp. 15–18. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526H.43>
10. Kalimoldinova A.S., Zhaksylykova G.K., Chindaliyev A.E., Baigabylov K., Baimukanov A.D. Growth and development of calves of Holstein breed in the dairy complex of the Bayserke-Agro LLP. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan: Series of Agricultural Sciences*, 2019, vol. 5, no. 53, pp. 54–57. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.60>
11. Sultanbai D.T., Zhaksylykova G.K., Baigabylov K.O., Baimukanov A.D. (2019). Comparative assessment of fertilization rate of heifers at insemination with sexed semen. *News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: Series of Agricultural Sciences*, vol. 5, no. 53, 2019, pp. 100–103. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.67>
12. Yelemesov K.Ye., Baimukanov A.D. (2020). The estimated breeding value of servicing bulls of domestic breeds by offspring quality using the BLUP method. *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2020, vol. 3, no. 385, pp. 51–59. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1467.69>

13. Zhumanov K. Zh., Karymsakov T. N., Kineev M. A., Baimukanov A.D. Estimated breeding values of servicing bulls of the Holstein black-and-white breed by quality of offspring using the BLUP method. *Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2020, vol. 5, no. 333, pp. 35–41. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1483.116>

The article was submitted 11.02.2021; approved after reviewing 23.03.2021; accepted for publication 29.03.2021.

About the authors

Murat B. Kalmagambetov

Ph. D. (Agriculture), Head of the Integrated Department for Scientific Support of Dairy Cattle Breeding, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Fodder Production LLP (51 Zhandosov St., Almaty 050035, Republic of Kazakhstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0675-1369>, mbaitugel@mail.ru

Abzal A. Spanov

Senior Researcher of the Integrated Department for Scientific Support of Dairy Cattle Breeding, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Fodder Production LLP (51 Zhandosov St., Almaty 050035, Republic of Kazakhstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9303-3722>, abzal16@mail.ru

Aleidar S. Alentayev

Dr. Sci. (Agriculture), Chief Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Fodder Production LLP (51 Zhandosov St., Almaty 050035, Republic of Kazakhstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0046-5003>, alentaev55@mail.ru

Dastanbek A. Baimukanov

Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Dr. Sci. (Agriculture), Chief Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Fodder Production LLP (51 Zhandosov St., Almaty 050035, Republic of Kazakhstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4684-7114>, dbaimukanov@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.

УДК 637.5.04

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-50-55

**СТИМУЛЯЦИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ
ПРИМЕНЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК****Э. К. Папуниди¹, С. Ю. Смоленцев², А. В. Потапова³, А. З. Каримова³**¹ Казанская государственная академия ветеринарной медицины, г. Казань, Российская Федерация² Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация³ Казанский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация. Качественная и безопасная продукция животного происхождения является все больше востребованной потребителем. Современный подход к организации процессов содержания, выращивания и кормления сельскохозяйственных животных и птицы направлен на получение органической продукции с минимальным содержанием химических веществ, способных оказать негативное воздействие на организм человека. Мясное направление промышленного птицеводства обеспечивает мясными продуктами основную часть продуктовой корзины населения и является одной из наиболее приоритетных отраслей животноводства благодаря краткосрочному процессу выращивания птицы. Высокая продуктивность птицы во многом обусловлена применением в процессе выращивания птицы препаратов химического происхождения, действие которых направлено на прирост живой массы и формирования стойкого иммунитета. Как следствие, подобная химизация приводит к возникновению угрозы получения небезопасной продукции для человека. Организация и реализация органического животноводства позволит провести частичную замену кормовых антибиотиков и гормональных препаратов, используемых в птицеводстве, тем самым разгрузить продукцию от остаточного количества химических препаратов. Основной целью органического птицеводства является балансирование кормления птицы, за счет натуральных кормов, в том числе и за счет использования нетрадиционных кормовых добавок. Изучение вопросов применения биологически активных добавок в кормлении птицы, как при традиционных, так и нетрадиционных способах содержания птицы, требуют систематического подхода и более глубокого изучения. В данной статье отражены результаты исследования эффективности применения биологически активных добавок растительного происхождения и на основе янтарной и фумаровой кислоты при промышленном выращивании птицы. Изучены вопросы влияния добавок на показатели продуктивности птицы. При добавлении исследуемых добавок в рацион цыплят-бройлеров отмечено увеличение сохранности поголовья и прироста живой массы птицы в среднем на 15 %, в зависимости от вида добавки.

Ключевые слова: стимуляция, продуктивность, цыплята-бройлеры, сохранность, живая масса, мясо, качество

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Папуниди Э.К., Смоленцев С.Ю., Потапова А.В., Каримова А.З. Стимуляция продуктивности сельскохозяйственной птицы применением биологически активных добавок // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 50–55. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-50-55>

**STIMULATION OF AGRICULTURAL POULTRY PRODUCTIVITY
BY APPLYING BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES****E. K. Papunidi¹, S. Yu. Smolentsev², A. V. Potapova³, A. Z. Karimova³**¹ Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russian Federation² Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation³ Kazan Cooperative Institute (branch) of the Russian University of Cooperation, Kazan, Russian Federation

Abstract. High-quality and safe products of animal origin are more and more in demand by consumers. The modern approach to organizing the processes of keeping, growing and feeding farm animals and poultry is aimed at obtaining organic products with a minimum content of chemicals that can have a negative effect on the human body. The meat sector of industrial poultry farming provides the main percentage of the population's food basket with meat products and is one of the most priority livestock sectors due to the short-term process of poultry rearing. The high productivity of poultry is largely due to the use of chemicals in the process of growing poultry,

the action of which is aimed at increasing live weight and the formation of persistent immunity. As a result, such chemicalization leads to the emergence of a threat of obtaining unsafe products for humans. Organization and implementation of organic animal husbandry will allow for partial replacement of feed antibiotics and hormonal preparations used in poultry farming, thereby unloading products from residual amounts of chemicals. The main goal of organic poultry farming is to balance the feeding of poultry, through natural feed, including through the use of non-traditional feed additives. The study of the use of biologically active additives in poultry feeding, both in traditional and non-traditional ways of keeping poultry requires a systematic approach and deeper study. This article reflects the results of research on the effectiveness of the use of dietary supplements of plant origin and on the basis of succinic and fumaric acids in industrial poultry farming. The issues of the influence of additives on the indicators of poultry productivity have been studied. With the addition of the studied additives to the diet of broiler chickens, an increase in the safety of the livestock and in poultry live weight by an average of 15 % was noted, depending on the type of additive.

Keywords: stimulation, productivity, broiler chickens, safety, live weight, meat, quality

The authors declare no conflict of interests.

For citation: Papunidi E.K., Smolentsev S.Yu., Potapova A.V., Karimova A.Z. Stimulation of agricultural poultry productivity by applying biologically active additives. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2021, vol. 7, no. 1, pp. 50–55. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-50-55>

Введение

Большая роль в обеспечении населения продуктами питания, которые являются доступными и качественными, принадлежит мясу птицы. Птицеводство является наиболее интенсивно развивающейся отраслью сельского хозяйства, так как обладает некоторыми преимуществами, такими, как небольшой расход кормов, возможность изменять качество выпускаемой продукции и быстрая окупаемость [5].

Совокупность факторов, которые направлены на обеспечение высокой продуктивности сельскохозяйственной птицы и качества ее мяса, является единственно верным стратегическим направлением в условиях развитого интенсивного птицеводства. Это зависит как от условий содержания и выращивания, так и от кормления и профилактики болезней сельскохозяйственной птицы [8; 9].

Проблема интенсификации производства продукции птицеводства в настоящее время является одной из актуальнейших, поскольку она непосредственно связана с качеством питания человека [1; 2]. Мясо птицы особо востребовано на потребительском рынке, так как обладает высокими вкусовыми характеристиками и является относительно недорогим по себестоимости [3].

На сегодняшний день перед главными зооветеринарными специалистами поставлена задача о получении максимального количества мяса птицы при снижении затрат комбикормов на единицу продукции, а также получить высококачественную и экологически чистую продукцию [4].

Совершенствование процесса выращивания и кормления птицы является перспективной нишей в развитии птицеводства. Применение биологически активных добавок позволяет сократить использование дорогостоящих кормов, простимулировать обменные процессы, повысить резистентность организма птицы, повысить продуктивность и качество продукции птицеводства [6; 7; 10].

Целью исследования явилось изучение и обоснование эффективности применения биологически активных добавок растительного происхождения, янтарной и фумаровой кислоты.

При добавлении в рацион птицы биологически активных добавок прослеживается положительная динамика ее сохранности и продуктивности.

Материалы и методы

Исследования проводили на кроссах кур мясной породы ОАО «Птицефабрика Казанская», для чего было сформировано 6 групп цыплят-бройлеров по 100 птиц в каждой в возрасте 10 суток, средней живой массой 249 граммов.

Содержание цыплят как опытных, так и контрольных групп было одинаковым и полностью соответствовало всем технологическим процессам, принятым в ОАО «Птицефабрика Казанская». Рационы были сбалансированы по основным питательным веществам в соответствии с нормами кормления.

Первая группа служила биологическим контролем. В рацион цыплят второй, третьей и четвертой

групп добавляли соответственно янтарную кислоту, кальций янтарнокислый и кальций фумаровокислый дозах 25 мг/кг живой массы. Птица пятой и шестой групп получали препараты Экстрафит и Вита-форце в дозе 2 % от рациона. Эксперимент продолжался 26 суток. В эксперименте нами были использованы зоотехнические методы, включавшие в себя процесс взятия крови, который проводили в начале и в конце опыта, а также динамику живой массы путем взвешивания птицы на 5, 10, 15, 20, 22, 24 и 26 сутки.

В крови определяли содержание гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина. Из биохимических показателей был определен уровень общего белка и его белковых фракций.

Результаты

Анализ продуктивных показателей цыплят-бройлеров опытных групп показал, что в среднем за 36 дней проведенного исследования, живая масса птиц приблизилась к двум килограммам, и при этом сохранность составила 97 % при конверсии корма 5,5–7,9 %.

Эксперимент состоял из нескольких этапов, и на начальном этапе эксперимента цыплята были в возрасте 10 суток. Все цыплята были одинаковой средней живой массы, и она составляла 249 граммов. В результате исследования было установлено, что подопытные цыплята имели здоровый внешний вид, каких-либо отклонений в клиническом состоянии не отмечалось.

Показатели динамики живой массы цыплят-бройлеров при включении в их рацион биологически активных добавок /
Indicators of the dynamics of the live weight of broiler chickens with the inclusion of biologically active additives in their diet

Возраст птицы, сут. / Bird age, days	Группа / Group											
	контроль / control		янтарная кислота / succinic acid		кальций янтарнокислый / calcium succinate		кальций фумаровокислый / calcium fumaric		Экстрафит / Extrafit		Вита-форце / Vita-Force	
	живая масса, г / live weight, g	среднесуточный привес, г / average daily weight gain, g	живая масса, г / live weight, g	среднесуточный привес, г / average daily weight gain, g	живая масса, г / live weight, g	среднесуточный привес, г / average daily weight gain, g	живая масса, г / live weight, g	среднесуточный привес, г / average daily weight gain, g	живая масса, г / live weight, g	среднесуточный привес, г / average daily weight gain, g	живая масса, г / live weight, g	среднесуточный привес, г / average daily weight gain, g
10	249		248		248		248		248		248	
15	478	46,00	485	47,40	481	46,60	482	46,80	523	55,00	499	50,20
20	752	54,80	783	59,60	773	58,40	762	56,00	848	65,00	812	62,60
25	1078	65,20	1114	66,20	1100	65,40	1094	66,40	1201	70,60	1151	67,80
30	1493	83,00	1557	88,60	1522	84,40	1522	85,60	1656	91,00	1587	86,60
32	1670	88,50	1755	99,00	1705	91,50	1703	90,50	1842	93,00	1766	89,50
34	1838	84,00	1949	97,00	1891	93,00	1877	87,00	2021	89,50	1940	87,00
36	2006	84,00	2140	95,50	2066	87,50	2048	85,50	2203	91,00	2117	88,50
Валовый привес, кг	831		927		883		877		966		921	
Расход корма, кг	1371		1446		1386		1403		1468		1455	
Конверсия корма	1,65		1,56		1,57		1,60		1,52		1,58	
Корма, руб.	23581,20		24871,20		23839,20		24131,60		25249,60		25026,00	
Затраты корма, руб/кг	28,38		26,83		27,00		27,52		26,14		27,17	

Исследованиями было отмечено, что на 5 сутки эксперимента живая масса цыплят, получавших с кормом янтарную кислоту, повышалась относительно контроля на 1,5 %, среднесуточный прирост составил 1,4 г; кальций янтарноокислый на 0,6 % и 0,6 г соответственно, кальций фумаровоокислый – на 0,8 % и 0,8 г; Экстрафит – на 9,4 % и 9,0 г; Вита-форце – на 4,4 % и 4,2 грамм.

Что касается показателей взвешивания птицы, было очевидным, что вес птицы, которой давали янтарную кислоту, на 10 сутки эксперимента опыта выше контрольного значения на 4,1 %, среднесуточный прирост – на 4,8 г; кальций янтарноокислый – на 2,8 % и 3,6 г, кальций фумаровоокислый – 1,3 % и 1,2 г; Экстрафит – на 12,8 % и 10,2 г; Вита-форце – на 8,0 % и 7,8 грамм. На 15 сутки также учитывали живую массу цыплят, результат второй группы превысил контроль на 3,3 %, прирост в сутки – на 1,0 г; кальций янтарноокислый – на 2,0 % и 0,2 г, кальций фумаровоокислый – 1,5 % и 1,2 г; Экстрафит – на 11,4 % и 5,4 г; Вита-форце – на 6,8 % и 2,6 грамм. По результатам эксперимента на 20, 22, 24 и 26 сутки было подтверждено, что живая масса птиц, которым с кормом давали янтарную кислоту, повысилась в сравнении с контролем на 4,3; 5,1; 6,0 и 6,7 % соответственно, среднесуточный прирост был выше на 5,6; 1,5; 13,0 и 11,5 г; кальций янтарноокислый – соответственно на 1,9; 2,1; 2,9 и 3,0 % и 1,4; 3,0; 9,0 и 3,5 г, кальций фумаровоокислый – 1,9; 2,0; 2,1 и 2,1 % и 2,6; 2,0; 3,0 и 1,5 г; Экстрафит – на 10,9; 10,3; 10,0 и 9,8 % и 8,0; 4,5; 5,5 и 7,0 г; Вита-форце – на 6,3; 5,7; 5,5 и 5,5 % и 3,6; 1,0; 3,0 и 1,5 г соответственно.

Эффективность кормовой добавки всегда оценивается по ее влиянию на сохранность птицы и ее интенсивность. Подтверждено, что добавление в рацион птиц опытных групп испытуемых биологически активных добавок обеспечивало повышение их мясной продуктивности в среднем на 2,4–11,1 %, сохранность при этом увеличивалась на 2,7–4,4 %. Было отмечено, что эффективность использования различных препаратов в разные возрастные периоды различалась между собой.

Данные по сохранности поголовья в группе цыплят, служивших контролем, составили к концу опыта 94,6 %, цыплят, в корм которых добавлялась янтарная кислота, 98,0 %, что больше на 3,6 %; кальций янтарноокислый – 97,2 % (2,7 %), кальций фумаровоокислый составил 97,4 % (3,0 %), Экстрафит – 98,8 % (4,4 %), Вита-форце – 98,6 % (4,2 %). Отмечалось, что усредненный абсолют-

ный прирост живой массы за срок исследования в группе контроля был на уровне 1758 граммов.

Среднесуточный прирост в первой группе составил 67,61 г, во второй группе показатель на 7,6 % был больше, в третьей – на 3,4 %, в четвертой – 2,4 %, в пятой – 11,1 %, в шестой – на 6,3 % соответственно.

Относительно валового привеса было отмечено, что он повышался во всех группах.

Так, в первой группе цыплят-бройлеров контрольной группы он составил 831 кг, в группе, получавшей янтарную кислоту, на 96 кг мяса больше (11,6 %). У цыплят, получавших с кормом кальция янтарноокислого и кальция фумаровоокислого, дополнительно получено 52 кг (6,4 %) и 46 кг (5,5 %) привеса. С применением БАД валовый привес оказался больше контроля на 135 кг, что составляет 16,2 %, Вита-форце – на 90 кг (10,8 %).

Конверсия корма в контрольной группе составила 1,65, в опытных группах была несколько ниже: во второй – на 5,5 %, третьей – 4,8, четвертой – 3,0 %, пятой и шестой – на 7,9 и 4,2 %. В денежном выражении на корма в опытных группах было затрачено больше средств, чем в контроле, что учитывалось при пересчете на 1 кг полученного привеса.

Из анализа представленных данных следует, что добавление в производственных условиях в рационах цыплят-бройлеров испытуемых кормовых добавок не оказывает отрицательного воздействия на общее состояние и здоровье птиц, отмечен их положительный эффект на интенсивность их роста, сохранности, конверсию корма.

Заключение

При анализе полученных результатов исследований, проведенных в условиях ОАО «Птицефабрика Казанская», было подтверждено, что включение в рацион цыплят-бройлеров в качестве кормовых добавок янтарной кислоты кальция янтарноокислого, кальция фумаровоокислого в дозе 25 мг/кг живой массы, препаратов «Экстрафит» и «Вита-форце» в дозе 2 % от рациона на протяжении всего периода выращивания оказывает положительную динамику на интенсивность их роста.

Отмечалось также повышение привесов на птицу на 2,4–11,1 %, сохранности поголовья на 2,7–4,4 %, валового привеса на 5,5–16,2 %, конверсии корма на 3,0–7,9 %. Выраженный эффект был отмечен при применении Экстрафит, янтарной кислоты и Вита-форце.

Список литературы

1. Губанов Д.Г., Семёнов С.Н., Слащилина Т.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса различного биохимического статуса // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: материалы I-й междунар. конф. по ветеринарно-санитарной экспертизе // Воронежский государственный аграрный университет. 2015. С. 175–178. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26360079> (дата обращения: 14.07.2020).
2. Егоров И.А. Современные подходы к кормлению птицы // Птицеводство. 2014. № 4. С. 11–16. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21593421> (дата обращения: 14.07.2020).
3. Иванов А.В., Папуниди К.Х., Трёмасов М.Я. Применение янтарной кислоты и препаратов на ее основе: монография / ФЦТРБ. Казань, 2014. 183 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21777953> (дата обращения: 14.07.2020).
4. Колесник Е.А., Дерхо М.А. Оценка интенсивности обмена веществ и прироста массы тела у цыплят-бройлеров по липопротеиновому индексу // Ветеринария. 2014. № 7. С. 47–51. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21868808> (дата обращения: 14.07.2020).
5. Abid R.I., Majeed H.M., Mohammed T.R. Assessment of Nurses Documentation for Nursing Care at Surgical Wards in Baghdad Teaching Hospitals // J. Pharm. Sci. & Res. 2018. Vol. 10. P. 2568–2571. URL: <https://www.jpsr.pharmainfo.in/index.php> (дата обращения: 14.07.2020).
6. Hafeez A., Männer K., Schieder C., Zentek J. Effect of supplementation of phytogenic feedadditives (powdered vs. encapsulated) on performance and nutrient digestibility in broiler chickens. Poultry Science. № 95 (31). 2016. P. 622–629.
7. Kassem I.I., Sanad Y.M., Stonerock R., Rajashekara G. An evaluation of the effect of sodium bisulfate as a feedadditive on Salmonella enterica serotype Enteritidis in experimentally infected broilers. Poultry Science. № 91 (41). 2012. P. 1032–1037.
8. Subramanian K. A Comprehensive Study on Thermal Degradation of Selective Edible Vegetable Oils by Simultaneous Thermogravimetric and Differential Thermal Analyses // J. Pharm. Sci. & Res. 2019. Vol. 11 (9). P. 3201–3209. URL: <https://www.jpsr.pharmainfo.in/Documents/Volumes/vol11issue09/jpsr11091919.pdf> (дата обращения: 14.07.2020).
9. Toranmal S.S., Buchade R.S., Tandale S.D., Wagh V.H., Chaur P.P. Development and Validation of Stability Indicating HPLC Method for Simultaneous Estimation of Milbemycin Oxime and Praziquantel from Bulk and Marketed Formulation // J. Pharm. Sci. & Res. 2019. Vol. 11 (9). P. 3108–3115. URL: <https://www.jpsr.pharmainfo.in/Documents/Volumes/vol11issue09/jpsr11091903.pdf> (дата обращения: 14.07.2020).
10. Cho J.H., Kim H.J., Kim I.H. Effects of phytogenic feedadditive on growth performance, digestibility, blood metabolites, intestinal microbiota, meat color and relative organ weight after oral challenge with Clostridium perfringens in broilers // Livestock Science. 160. 2014. P. 82–88.

Статья поступила в редакцию 16.11.2020; одобрена после рецензирования 19.01.2021; принята к публикации 4.02.2021.

Об авторах**Папуниди Эллада Константиновна**

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры товароведения и технологии общественного питания, Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана (420029, Российская Федерация, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, д. 35), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8030-7894>, papynidi-kki@mail.ru

Смоленцев Сергей Юрьевич

доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры технологии производства продукции животноводства, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6086-1369>, Smolentsev82@mail.ru

Потапова Альбина Валерьевна

кандидат химических наук, доцент, кафедра товароведения и технологии общественного питания, Казанский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации (420081, Российская Федерация, г. Казань, ул. Николая Ершова, д. 58), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4176-2146>, albika88-kazan@mail.ru

Каримова Айгуль Zufаровна

кандидат биологических наук, доцент, кафедра товароведения и технологии общественного питания, Казанский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации (420081, Российская Федерация, г. Казань, ул. Николая Ершова, д. 58), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0298-3461>, albika88-kazan@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Gubanov D.G., Semenov S.N., Slashchilina T.V. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza myasa razlichnogo bio-khimicheskogo statusa [Veterinary and sanitary examination of meat of various bio-chemical status]. *Veterinarno-sanitarnye aspekty kachestva i bezopasnosti sel'skokhozyaistvennoi produktsii: materialy I mezhdunarodnoi konferentsii po veterinarno-sanitarnoi ekspertize* = Veterinary and sanitary aspects of the quality and safety of agricultural products: materials of the I International conference on veterinary and sanitary examination, Voronezh State Agrarian University Publ., 2015, pp. 175–178. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26360079> (accessed 14.07.2020). (In Russ.).
2. Egorov I.A. Sovremennye podkhody k kormleniyu ptitsy [Modern approaches to poultry feeding]. *Ptitsevodstvo* = Poultry Farming, 2014, no. 4, pp.11–16. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21593421> (accessed 14.07.2020). (In Russ.).
3. Ivanov A.V., Papunidi K.H., Tremasov M.Ya. Primenenie yantarnoi kisloty i preparatov na ee osnove: monografiya [The use of succinic acid and preparations based on it: monograph] FCTRS, Kazan, 2014, 183 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21777953> (accessed 14.07.2020). (In Russ.).
4. Kolesnik E.A., Derkho M.A. Otsenka intensivnosti obmena veshchestv i prirosta massy tela u tsyplyat-broilerov po lipoproteinovomu indeksu [Estimation of intensity of metabolism and body weight gain in broiler chickens by lipoprotein index]. *Veterinariya* = Veterinary Medicine, 2014, no. 7, pp. 47–51. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21868808> (accessed 14.07.2020). (In Russ.).
5. Abid R.I., Majeed H.M., Mohammed T.R. Assessment of Nurses Documentation for Nursing Care at Surgical Wards in Baghdad Teaching Hospitals. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2018, no. 10, pp. 2568–2571. Available at: <https://www.jpsr.pharmainfo.in/index.php> (accessed 14.07.2020). (In Eng.).
6. Hafeez A., Männer K., Schieder C., Zentek J. Effect of supplementation of phytogenic feed additives (powdered vs. encapsulated) on performance and nutrient digestibility in broiler chickens. *Poultry Science*, 2016, no. 95 (31), pp. 622–629. (In Eng.).
7. Kassem I.I., Sanad Y.M., Stonerock R., Rajashekara G. An evaluation of the effect of sodium bisulfate as a feed additive on Salmonella enterica serotype Enteritidis in experimentally infected broilers. *Poultry Science*, 2012, no. 91 (41), pp. 1032–1037. (In Eng.).
8. Subramanian K. A Comprehensive Study on Thermal Degradation of Selective Edible Vegetable Oils by Simultaneous Thermogravimetric and Differential Thermal Analyses. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2019, no. 11(9), pp. 3201–3209. Available at: <https://www.jpsr.pharmainfo.in/index.php> (accessed 14.07.2020). (In Eng.).
9. Toranmal S.S., Buchade R.S., Tandale S.D., Wagh V.H., Chaur P.P. Development and Validation of Stability Indicating HPLC Method for Simultaneous Estimation of Milbemycin Oxime and Praziquantel from Bulk and Marketed Formulation. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2019, no. 11 (9), pp. 3108–3115. Available at: <https://www.jpsr.pharmainfo.in/index.php> (accessed 14.07.2020). (In Eng.).
10. Cho J.H., Kim H.J., Kim I.H. Effects of phytogenic feed additive on growth performance, digestibility, blood metabolites, intestinal microbiota, meat color and relative organ weight after oral challenge with Clostridium perfringens in broilers. *Livestock Science*, 2014, no. 160, pp. 82–88. (In Eng.).

The article was submitted 16.11.2020; approved after reviewing 19.01.2021; accepted for publication 4.02.2021.

About the authors

Ellada K. Papunidi

Dr. Sci. (Biology), Professor, Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman (35 Siberian Tract St., Kazan 420029, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8030-7894>, papynidi_kki@mail.ru

Sergey Yu. Smolentsev

Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Professor of the Department of Livestock Production Technology, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6086-1369>, Smolentsev82@mail.ru

Albina V. Potapova

Ph. D. (Chemical Sciences), Associate Professor, Department of Commodity Science and Public Catering Technology, Kazan Cooperative Institute (branch) of the Russian University of Cooperation (58 Nikolay Ershov St., Kazan 420081, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4176-2146>, albika88-kazan@mail.ru

Aigul Z. Karimova

Ph. D. (Biology), Associate Professor, Department of Commodity Science and Public Catering Technology, Kazan Cooperative Institute (branch) of the Russian University of Cooperation (58 Nikolay Ershov St., Kazan 420081, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0298-3461>, albika88-kazan@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.

УДК 582.282.123.4:619:616.24:636.2

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-56-63

**ГРИБЫ РОДА *ASPERGILLUS* КАК ФАКТОР ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕГОЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ****Р. М. Потехина, Е. Ю. Тарасова, Л. Е. Матросова, Н. Н. Мишина**Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация. Грибы рода *Aspergillus* являются аэробными и широко распространены в природе, обнаруживаются в почве, пыли и разлагающейся растительности. Существует более 190 видов рода *Aspergillus*, некоторые из которых вовлечены в оппортунистические инфекции человека и животных. Для здоровья человека и сельскохозяйственных животных опасность представляют корма и сельскохозяйственная продукция, зараженные мицелием плесневых грибов. Микологический мониторинг кормов проводили в лаборатории микотоксинов ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ», вскрытие животных осуществляли в хозяйствах Республики Марий Эл, в которых регистрировали респираторные, желудочно-кишечные болезни и падеж телят. У животных при вскрытии отмечали серозно-фибринозное воспаление легочной ткани, с полностью заполненными фибринозными массами, содержащими обилие гиф гриба, наличие серовато-зеленоватых пленок на слизистой трахеи. Патологический материал от молодняка сельскохозяйственных животных исследовали на наличие изолятов рода *Aspergillus*, смывы с носоглотки и трахеальной части высеивали на питательные среды Чапека и Сабура. Выделяли чистую культуру методом последовательных разведений и определяли токсичность изолятов на стилонихиях. На микроскопию препараты готовили с частицами мицелия гриба, фиксировали изолят при помощи фиксирующей жидкости для грибов рода *Aspergillus*. Перед фиксацией микроскопический препарат кратковременно помещали в 70° этиловый спирт для смачивания спор и удаления избытка, препятствующего изучению характера спороношения. При изучении токсичности изолятов готовили экстракты из культур гриба, заливали их стерильным физиологическим раствором, фильтровали и вводили белым мышам внутрибрюшинно по 0,5 мл. При микроскопии патологического материала: жидкости, слизи в легочных путях обнаруживали распространение полевого изолята *Aspergillus flavus*, в трахеальных путях, в носовых истечениях и легочной ткани наличие изолятов *A. flavus* и *A. niger*. Микромицеты *A. flavus* и *A. fumigatus* при биотестировании вызывали гибель парамеций и белых мышей породы бальбоа. При микологическом исследовании кормов также обнаруживали широкое распространение грибов рода *Aspergillus*. Таким образом, контаминация кормов грибами рода *Aspergillus*, способствовала проникновению спор в легочные пути животных с последующим возникновением заболевания и гибелью телят. Постоянный мониторинг кормов позволит предотвратить возникновение легочных заболеваний молодняка телят и крупного рогатого скота.

Ключевые слова: сельскохозяйственные корма, плесневые грибы, микотоксины, зерно, аспергиллы, стилонихии, токсичность

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Потехина Р.М., Тарасова Е.Ю., Матросова Л.Е., Мишина Н.Н. Грибы рода *Aspergillus* как фактор возникновения легочных заболеваний молодняка крупного рогатого скота в Республике Марий Эл // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 56–63. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-56-63>

**FUNGI OF THE GENUS *ASPERGILLUS* AS A FACTOR IN THE OCCURRENCE
OF LUNG DISEASES OF YOUNG CATTLE IN THE REPUBLIC OF MARI EL****R. M. Potekhina, E. Yu. Tarasova, L. E. Matrosova, N. N. Mishina**

Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation

Abstract. Fungi of the genus *Aspergillus* are aerobic and widespread in nature, found in soil, dust and decaying vegetation. There are over 190 species of the genus *Aspergillus*; however, few species are involved in opportunistic infections in humans and animals. Feed and agricultural products contaminated with mold mycelium are dangerous for the health of humans and farm animals. Mycological monitoring of feeds was carried out

in the laboratory of mycotoxins of the Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, autopsies of animals were carried out in the farms of the Republic of Mari El, in which respiratory, gastrointestinal diseases and calf mortality were recorded. In autopsy animals, serous-fibrinous inflammation of the lung tissue was noted, with completely filled fibrinous masses containing an abundance of fungal hyphae, the presence of grayish-green films on the mucous membrane of the trachea. Pathological material from young farm animals was examined for the presence of isolates of the genus *Aspergillus*, swabs from the nasopharynx and tracheal part were sown on nutrient media of Chapek and Sabur. Pure culture was isolated by serial dilutions and the toxicity of isolates was determined on *Stylomyces*. For microscopy, preparations were prepared with fungal mycelium particles, and the isolate was fixed with fixing fluid for *Aspergillus fungi*. Prior to fixation, the microscopic preparation was briefly placed in 70 % ethanol to wet the spores and remove excess that impeded the study of the nature of sporulation. When studying the toxicity of isolates, extracts from fungal cultures were prepared, poured with sterile physiological saline, filtered, and 0.5 ml were intraperitoneally injected to white mice. Microscopy of pathological material: fluid, mucus in the pulmonary tract revealed the spread of *Aspergillus flavus* field isolate, in the tracheal tract, in the nasal outflows and lung tissue, the presence of *A. flavus* and *A. niger* isolates. Micro-mycetes *A. flavus* and *A. fumigatus* caused the death of *Paramecium* and Balboa white mice during biotesting. Mycological research of feeds also revealed a wide distribution of fungi of the genus *Aspergillus*. Thus, the contamination of feed with fungi of the genus *Aspergillus*, contributed to the penetration of spores into the pulmonary tract of animals with the subsequent occurrence of the disease and the death of calves. Constant monitoring of feed will prevent the occurrence of pulmonary diseases in calves and cattle.

Keywords: agricultural feed, molds, mycotoxins, grain, aspergilli, *Stylomyces*, toxicity

The authors declare no conflict of interests.

For citation: Potekhina R.M., Tarasova E.Yu., Matrosova L.E., Mishina N.N. Fungi of the genus *Aspergillus* as a factor in the occurrence of lung diseases of young cattle in the Republic of Mari El. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2021, vol. 7, no. 1, pp. 56–63. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-56-63>

Микробиологически значимые грибковые заболевания подразделяются на микотоксикозы, поверхностные микозы, микогенные аллергии и микозы органов и систем. При микозах органов инфицируются только отдельные органы, в то время как системные микозы приводят к гематогенному распространению в организме, начиная с точки входа [9; 11].

Первичные возбудители особо опасных инфекций *Histoplasma capsulatum* или *Coccidioides immitis*, паразитирующие внутри клетки способствуют возникновению оппортунистических микозов, к которым относятся возбудители второй группы *Aspergillus spp.* [12; 15].

Аспергиллы вызывают бронхолегочные, желудочно-кишечные, молочные, плацентарные, системные заболевания, редко кожные и глазные заболевания у крупного рогатого скота.

У пациентов с ослабленным иммунитетом *Aspergillus fumigatus* является причиной инвазивного грибкового риносинусита, диссеминированного и бронхолегочного аспергиллеза [9; 13]. *A. fumigatus* также был зарегистрирован в качестве основного агента синусита у человека. В таких

случаях больные пациенты, как правило, являются иммунокомпетентными. При иммуносупрессии организма возможна активация сапрофитных аспергилл, обитающих на коже и слизистых оболочках. Происходит аутоинфицирование. Аспергиллы попадают в дыхательную систему. При полноценном клеточном иммунном ответе наблюдается уничтожение и фагоцитоз гифов грибов [7].

Для здоровья человека и сельскохозяйственных животных опасность представляют корма и сельскохозяйственная продукция, зараженные мицелием плесневых грибов [1]. При распространении полевых изолятов в кормах, кроме того, есть возможность накопления микотоксинов – вторичных метаболитов плесневых грибов [5; 6; 14; 16].

Грибы рода *Aspergillus* практически повсеместно распространены в растительном сырье и продуктах его переработки, составляющих основу кормовой базы животноводства России [2; 8]. Возбудителем аспергиллеза среди крупного рогатого скота и других домашних животных и птиц являются полевые изоляты (*A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. nidulans* и *A. ochraceus*).

Грибы рода *Aspergillus*, контаминируя кормовой фон во время хранения, представляют наибольшую опасность для молодняка животных [4].

При вдыхании спор мицелия гриба и проникновения их в мелкие бронхи возникает локальное повреждение бронхиальной стенки микромицетами с последующей инвазией грибов в легочную паренхиму, что сопровождается некрозом тканей, тромбозами, флебитами, артериитами, воспалительной реакцией. При этом некротизированная ткань и грибные элементы секвестрируются в новообразовавшуюся полость. Плесневые грибы обладают также способностью сквозного роста сквозь ткани и, при отсутствии адекватного лечения, они проникают через стенки в полость других альвеол и сосуды [7].

В организме животных патогенный гриб выделяет протеолитические ферменты и эндотоксин, обладающий гемолитическими и токсическими свойствами. Гибель молодняка крупного рогатого скота может достигать 25–45 %. Заболевание среди крупного рогатого скота и животных других видов обусловлено длительным стойловым содержанием, отсутствием моциона, скармливанием пораженного корма [10].

Цель исследований – выяснение роли грибов рода *Aspergillus* в возникновении легочных заболеваний молодняка крупного рогатого скота.

Материалы и методы

Исследования проводили в лаборатории микотоксинов ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ». Для анализов отбирали пробы кормов из хозяйств Республики Марий Эл (СХПК «Ужара», ООО «Эмеково» Волжский район, ООО СХП «Ташнурское», ООО «Нуктужский», ООО Агрофирма «Рассвет» Звениговский район), а также ткани легкого, слизь из носовых ходов, трахеальную жидкость и мокроту от больных и павших животных, где регистрировали респираторные и желудочно-кишечные заболевания.

Пат материал от молодняка сельскохозяйственных животных исследовали на наличие изолятов рода *Aspergillus*, смывы с носоглотки и трахеальной части высеивали на питательные среды Чапека и Сабура.

Выделяли чистую культуру методом последовательных разведений и определяли токсичность изолятов на стилонихиях согласно методическим указаниям [6].

На микроскопию препараты готовили с частями мицелия гриба, фиксировали изолят при помощи фиксирующей жидкости для грибов рода *Aspergillus*. Перед фиксацией микроскопический препарат кратковременно помещали в 70° этиловый спирт для смачивания спор и удаления избытка, препятствующего изучению характера спороношения [3].

При изучении токсичности изолятов готовили экстракты из культур гриба, заливали их стерильным физиологическим раствором, фильтровали и вводили белым мышам внутривентрально по 0,5 мл. За животными вели суточное наблюдение в течение 2 недель (характерные изменения при микозах: вялость, тремор, парезы).

Результаты исследований

В период 2015–2019 годов в Республике Марий Эл в хозяйствах СХПК «Ужара», ООО «Эмеково» Волжского района, ООО СХП «Ташнурское», ООО «Нуктужский», ООО Агрофирма «Рассвет» Звениговского района регистрировали значительное увеличение респираторных и желудочно-кишечных болезней в осенне-весенний период при отъеме молодняка телят. Клинически при этом наблюдалась лихорадка, одышка, кашель, сухие хрипы, слабость, усталость. Регистрировали частичные поражения глазного яблока телят, молодняк был истощен, отмечались геморрагические изменения в слизистых оболочках носовых путей, наблюдали в разной степени обструкцию дыхательных путей с проявлением диффузных и геморрагических изменений в слизистых оболочках. Слабость молодняка, сопровождалась обильной секрецией и снижением аппетита, а также диарей, отставанием в росте, учащением дыхания с кашлем и выделением серозной мокроты.

При патологоанатомическом вскрытии в легких в единичных случаях обнаруживали кашицеобразный сгусток мокроты зеленовато-коричневого цвета, характеризующий серозно-фибринозное воспаление легочной ткани, с полностью заполненными фибринозными массами, содержащими обилие гиф гриба при микроскопии слизи. Слизистая оболочка трахеи покрыта серовато-зеленоватыми пленками. Воспалительный процесс характеризовался местной клеточной инфильтрацией с наличием гигантских клеток и экссудативными явлениями, образованием узелков. Проведенные микологические исследования

патологического материала от телят, а именно частичек легочных тканей, смывов и слизистых выделений из носовых путей, показали контаминацию грибами рода *Aspergillus*.

Споры грибов рода *Aspergillus*, проникая через дыхательные пути при благоприятных условиях тепла и влажности, оседали на слизистой гортани, в бронхах, легких, вызывая воспали-

тельный процесс и возникновение легочных заболеваний.

На рисунке 1 представлен рост *A. flavus*, выделенного из носовых полостей заболевших телят.

При микологическом анализе в носовых истечениях и в ротовой полости молодняка телят встречались *A. flavus* и *A. ochraceus* и дополнительная микрофлора (рис. 2 и 3).



Рис. 1. Рост *A. flavus* на среде Чапека /
Fig. 1. Growth of *A. flavus* on a nutrient media of Chapek



Рис. 2, 3. Рост *A. flavus* и *A. ochraceus* на агаризованной среде /
Fig. 2, 3. Growth of *A. flavus* and *A. ochraceus* on agar medium

При микологическом посеве с кусочков легочной ткани на агаризованные среды выделяли изоляты *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger*. При бактериоскопии пораженных участков легких обнаруживали большое количество бесцветных гиф гриба.

Для выяснения этиологического фактора возникновения аспергиллеза животных были проведены исследования кормов с этих хозяйств. При микологическом анализе кормов методом рас-

кладки и методом последовательных разведений в основном выделялись грибы рода *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Candida* и *Mucor* (табл. 1).

В таблице 2 представлены результаты исследования токсичности изолятов, выделенных из легких павших телят.

Токсичность показали изоляты *A. flavus* и *A. fumigatus* с гибелью в течение 2 ч около 60 % простейших.

Таблица 1 / Table 1

**Микологический анализ кормов и выделенных изолятов (КОЕ/1 г корма)
 по отдельным районам Республики Марий Эл /
 Mycological analysis of feed and isolated isolates (CFU / 1 g of feed) in selected areas of the Republic of Mari El**

СХПК «Ужара» Волжского района / APC «Uzhara» of the Volzhsk district		
Корм / Feed	Выделенные изоляты / Isolated isolates	КОЕ/1 г корма / CFU/1 g of feed
зернофураж	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>Fusarium sporotrichioides</i>	$3,1 \times 10^3$
сенаж	<i>A. flavus</i> , <i>Mucor ramosissimus</i> , <i>Fusarium poae</i> , <i>Candida sp.</i>	$2,7 \times 10^3$
пшеница	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$3,4 \times 10^3$
силос	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$1,7 \times 10^3$
овес	<i>A. flavus</i> , <i>Fusarium sporotrichioides</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$3,9 \times 10^3$
ООО «Эмеково» Волжского района		
пшеница	<i>A. flavus</i> , <i>A. fumigatus</i>	$1,1 \times 10^3$
сенаж	<i>A. flavus</i> , <i>Fusarium sporotrichioides</i> <i>Candida sp.</i>	$3,2 \times 10^3$
комбикорм	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Penicillium sp.</i>	$3,4 \times 10^3$
силос	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$2,4 \times 10^3$
рожь	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Fusarium graminearum</i> <i>Mucor ramosissimus</i>	$1,3 \times 10^3$
ООО СХП «Ташнурское» Звениговский район		
зеленная масса	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. fumigatus</i>	$2,8 \times 10^3$
комбикорм	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Candida sp.</i>	$1,9 \times 10^3$
силос	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$2,5 \times 10^3$
предстатер для телят	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$5,6 \times 10^3$
СХП «Нуктужский» Звениговский район		
силос	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$2,1 \times 10^3$
предстатер для телят	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$5,6 \times 10^3$
ООО Агрофирма «Рассвет» Звениговский район		
зернофураж	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. fumigatus</i>	$2,6 \times 10^3$
сенаж	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Candida sp.</i>	$1,5 \times 10^3$
силос	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Fusarium sporotrichioides</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$1,9 \times 10^3$
зеленная масса	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Fusarium sporotrichioides</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$4,2 \times 10^3$

Таблица 2 / Table 2

Результаты биотестирования на инфузориях полевых изолятов, выделенных с патологического материала от телят /
Results of biotesting on infusoria of field isolates isolated from pathological material from calves

Изолят / Isolate	Результат токсичности (время), мин. / Toxicity result (time), min				Выживаемость тест м/о, % / Survival test m / v in %
	15	30	60	120	
<i>A. flavus</i>	88±1,4	86±1,7	83±1,3	58±1,0	токсичн.
<i>A. fumigatus</i>	91±1,8	89±2,4	85±1,5	57±1,7	токсичн.
<i>A. ochraceus</i>	97±1,1	83±2,4	78±1,5	89±1,5	не токсичн.
<i>A. niger</i>	99±1,0	93±1,2	88±1,5	86±2,7	не токсичн.

Заключение

Исследования показали, что у молодняка с признаками респираторных заболеваний в трахее и легочных путях обнаруживаются грибы рода *Aspergillus*, патогенные для белых мышей породы Valbo. Таким образом, диагноз «аспергиллез легких» подтвержден на основании лабораторных исследований и клинических симптомов (слабость, снижение аппетита, диарея, отставание в росте, учащение дыхания с кашлем и выделением серозной мокроты). Причиной

развития аспергиллеза являлись корма и сопутствующие погодные условия, характерные для весенне-осеннего периода.

Проведенный микологический анализ кормов некоторых регионов Республики Марий Эл показал широкое распространение аспергилл. Поражение кормов грибами рода *Aspergillus* и погодные условия спровоцировали попадание спор изолятов в легочные пути животных с последующим возникновением заболевания и гибелью телят.

Список литературы

1. Валиев А.Р., Мишина Н.Н., Потехина Р.М. Микотоксикологический анализ кормов из Калужской области // Современная микология в России. 2017. Т. 7. С. 191–192. <http://www.myc2020.org/currmycolv7.pdf> (дата обращения: 6.04.2020).
2. Коненко Г.П., Пирязева Е.А., Зотова Е.В. [и др.]. Видовой состав и токсикологическая характеристика грибов рода *Aspergillus*, выделенных из грубых кормов // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 6. С. 1279–1286. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidovoy-sostav-i-toksikologicheskaya-harakteristika-gribov-roda-aspergillus-vydelennyh-iz-grubyh-kormov> (дата обращения: 6.04.2020).
3. Курасова В.В., Костин В.В., Малиновская Л.С. Методы исследования в ветеринарной микологии: научное издание. М.: Колос, 1971. 312 с.
4. Маноян М.Г., Овчинников Р.С., Гайнуллина А.Г. [и др.]. Развитие ветеринарной микологии // Ветеринария. 2011. № 1. С. 39–41. URL: <http://www.arriah.ru/sites/default/files/private/journals/aktualnye-voprosy-veterinarnoi-meditsiny-annotirovannyi-bibliograficheskii-ukazatel-nauchnoi-literat/actual-vet-questions-2011-1.pdf> (дата обращения: 6.04.2020).
5. Потехина Р.М., Матросова Л.Е., Тарасова Е.Ю. [и др.]. Случай микоза птиц, вызванный токсигенным изолятом *Fusarium proliferatum* // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 316–321. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sluchay-mikoza-ptits-vyzvannyuy-toksigennym-izolyatom-fusarium-proliferatum> (дата обращения: 6.04.2020).
6. Семенов Э.И., Матросова Л.Е., Тарасова Е.Ю. [и др.]. Сравнительная оценка адсорбирующей активности дрожжей по отношению к микотоксинам // Вестник КНИТУ. 2013. № 10. С. 195–198. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19395537> (дата обращения: 6.04.2020).
7. Семёнов Э.И., Потехина Р.М., Габдуллина С.Р. [и др.]. Загрязненность продовольственного сырья грибом *Aspergillus fumigatus* // Успехи медицинской микологии. 2016. № 16. С. 225–227. URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/34824/SemyonovEI.pdf?sequence=-1> (дата обращения: 6.04.2020).
8. Танасева С.А., Матросова Л.Е., Семенов Э.И. Афлатоксикоз свиней: эффективная схема лечения // Свиноводство. 2016. № 4. С. 51–53. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26136053> (дата обращения: 6.04.2020).
9. Breuer W., Stoll A., Hormansdorfer S. Nasal, pulmonary, and abomasal aspergillosis (*Aspergillus fumigatus*) in a calf // Fallberichte. 2015. № 157 (7). P. 407–411. DOI: <http://dx.doi.org/10.17236/sat00028>
10. Chihaya Y., Matsukawa K., Ohshima K. [et al.]. A pathological study of bovine alimentary mycosis // J. Comp. Pathol. 1992. № 107. P. 195–206. DOI: [https://doi.org/10.1016/0021-9975\(92\)90036-t](https://doi.org/10.1016/0021-9975(92)90036-t)
11. Do Carmo P.M.S., Portela R.A., De Oliveira-Filho J.C. [et al.]. Nasal and cutaneous aspergillosis in a goat // J. Comp. Pathol. 2014. № 150. P. 4–7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcpa.2013.06.007>

12. Ozer B., Kalaci A., Duran N. [et al.]. Cutaneous infection caused by *Aspergillus terreus* // Journal of Medical Microbiology. 2009. № 58. P. 968–970. DOI: <https://doi.org/10.1099/jmm.0.007799-0>
13. Pace L.W., Wirth N.R., Foss R.R. [et al.]. Endocarditis and pulmonary aspergillosis in a horse // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. 1994. № 6. P. 504–506. DOI: <https://doi.org/10.1177/104063879400600423>
14. Semenov E.I., Tremasov M.Y., Matrosova L.E. [et al.]. Joint effect of the mycotoxins T-2 toxin, deoxynivalenol and zearalenone on the weaner pigs against a background of the infection load // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. V.7. P. 1860–1868. URL: [http://www.rjpbcs.com/pdf/2016_7\(1\)/\[261\].pdf](http://www.rjpbcs.com/pdf/2016_7(1)/[261].pdf) (дата обращения: 6.04.2020).
15. Tell L.A. Aspergillosis in mammals and birds: impact on veterinary medicine // Med. Mycol. 2005. № 43 (1). P. 71–73. DOI: <https://doi.org/10.1080/13693780400020089>
16. Yumangulova G.M., Semenov E.I., Potekhina R.M. [et al.]. Effect of abiotic stressors on T-2-producing environmental isolates of *Fusarium sporotrichioides* // Journal of Pharmacy Research. 2017. Vol. 11 P. 1226–1229. DOI: <https://doi.org/10.1080/09583150802627033>

Статья поступила в редакцию 06.12.2020; одобрена после рецензирования 18.01.2021; принята к публикации 3.02.2021.

Об авторах

Потехина Рамзия Мухаметовна

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микотоксинов, ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ» (420075, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9395-8327>, RamziyaP@yandex.ru

Тарасова Евгения Юрьевна

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории микотоксинов, ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ» (420075, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9056-5798>, Evgenechka1885@gmail.com

Матросова Лилия Евгеньевна

доктор биологических наук, заведующая лабораторией микотоксинов, ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ» (420075, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7428-7882>, M.Lilia.Evg@yandex.ru

Мишина Наиля Наримановна

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микотоксинов, ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ» (420075, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9312-0970>, mishinanailyan@yandex.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Valiev A.R., Mishina N.N., Potekhina R.M. Mikotoksikologicheskii analiz kormov iz Kaluzhskoi oblasti [Mycotoxicological analysis of feed from the Kaluga region]. *Sovremennaya mikologiya v Rossii* = Modern Mycology in Russia, 2017, vol. 7, pp. 191–192. Available at: <http://www.myco2020.org/currmicolv7.pdf> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).
2. Konenko G.P., Piryazeva E.A., Zotova E.V. [et al.]. Vidovoi sostav i toksikologicheskaya kharakteristika gribov roda *Aspergillus*, vydelennykh iz grubyykh kormov [Species composition and toxicological characteristics of fungi of the genus *Aspergillus* isolated from coarse fodders]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* = Agricultural Biology, 2017, vol. 52, no. 6, pp. 1279–1286. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidovoy-sostav-i-toksikologicheskaya-harakteristika-gribov-roda-aspergillus-vydelennykh-iz-grubyykh-kormov> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).
3. Kurasova V.V., Kostin V.V., Malinovskaya L.S. Metody issledovaniya v veterinarnoi mikologii [Research methods in veterinary mycology]. Moscow, Kolos Publ., 1971, 312 p. (In Russ.).
4. Manoyan M.G., Ovchinnikov R.S., Gaynullina A.G. [et al.]. Razvitie veterinarnoi mikologii [The development of veterinary mycology]. *Veterinariya* = Veterinary Medicine, 2011, no. 1, pp. 39–41. Available at: <http://www.arriah.ru/sites/default/files/private/journals/aktualnye-voprosy-veterinarnoi-meditsiny-annotirovannyi-bibliograficheskii-ukazatel-nauchnoi-literat/actual-vet-questions-2011-1.pdf> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).
5. Potekhina R.M., Matrosova L.E., Tarasova E.Yu. [et al.]. Sluchai mikoza ptits, vyzvannyi toksigennym izolyatom *Fusarium proliferatum* [The case of poultry mycosis caused by *Fusarium proliferatum* isolate]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaystvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”, 2019, vol. 5, no. 3, pp. 316–321. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sluchay-mikoza-ptits-vyzvannyi-toksigennym-izolyatom-fusarium-proliferatum> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).

6. Semenov E.I., Matrosova L.E., Tarasova E.Yu. [et al.] Sravnitel'naya otsenka adsorbiruyushchei aktivnosti drozhzhei po otnosheniyu k mikotoksinam [Comparative evaluation of yeast adsorption activity in relation to mycotoxins]. *Vestnik KNITU* = Bulletin of the Technological University, 2013, no. 10, pp. 195–198. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19395537> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).
7. Semonov E.I., Potekhina R.M., Gabdullina S.R. et al. Zagryaznenost' prodovol'stvennogo syr'ya gribom *Aspergillus fumigatus* [Contamination of food raw materials with *Aspergillus fumigatus*]. *Uspekhi meditsinskoi mikologii* = Advances in Medical Mycology, 2016, no. 16, pp. 225–227. Available at: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/34824/SemyonoveiEI.pdf?sequence=-1> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).
8. Tanaseva S.A., Matrosova L.E., Semenov E.I. Aflatoksikoz svinei: effektivnaya skhema lecheniya [Porcine Aflatoxicosis: an effective treatment regimen]. *Svinovodstvo* = Pig Breeding, 2016, no. 4, pp. 51–53. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26136053> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).
9. Breuer W., Stoll A., Hormansdorfer S. Nasal, pulmonary, and abomasal aspergillosis (*Aspergillus fumigatus*) in a calf. *Fallberichte*, 2015, no. 157 (7), pp. 407–411. (In Eng.). DOI: <http://dx.doi.org/10.17236/sat00028>
10. Chihaya Y., Matsukawa K., Ohshima K. [et al.]. A pathological study of bovine alimentary mycosis. *J. Comp. Pathol*, 1992, no. 107, pp. 195–206. (In Eng.). DOI: [https://doi.org/10.1016/0021-9975\(92\)90036-t](https://doi.org/10.1016/0021-9975(92)90036-t)
11. Do Carmo P.M.S., Portela R.A., De Oliveira-Filho J.C. [et al.]. Nasal and cutaneous aspergillosis in a goat. *J. Comp. Pathol*, 2014, no. 150, pp. 4–7. (In Eng.). DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcpa.2013.06.007>
12. Ozer B., Kalaci A., Duran N. [et al.]. Cutaneous infection caused by *Aspergillus terreus*. *Journal of Medical Microbiology*, 2009, no. 58, pp. 968–970. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1099/jmm.0.007799-0>
13. Pace L.W., Wirth N.R., Foss R.R. [et al.]. Endocarditis and pulmonary aspergillosis in a horse. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 1994, no. 6, pp. 504–506. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1177/104063879400600423>
14. Semenov E.I., Tremasov M.Y., Matrosova L.E. [et al.]. Joint effect of the mycotoxins T-2 toxin, deoxynivalenol and zearalenone on the weaner pigs against a background of the infection load. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2016, vol. 7, pp. 1860–1868. Available at: [http://www.rjpbcs.com/pdf/2016_7\(1\)/\[261\].pdf](http://www.rjpbcs.com/pdf/2016_7(1)/[261].pdf) (accessed 6.04.2020). (In Eng.).
15. Tell L.A. Aspergillosis in mammals and birds: impact on veterinary medicine. *Med. Mycol*, 2005, no. 43 (1), pp. 71–73. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1080/13693780400020089>
16. Yumangulova G.M., Semenov E.I., Potekhina R.M. [et al.]. Effect of abiotic stressors on T-2-producing environmental isolates of *Fusarium sporotrichioides*. *Journal of Pharmacy Research*, 2017, vol. 11, pp. 1226–1229. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1080/09583150802627033>

The article was submitted 06.12.2020; approved after reviewing 18.01.2021; accepted for publication 3.02.2021.

About the authors

Ramziya M. Potekhina

Ph. D. (Biology), Leading Researcher of the Mycotoxin Laboratory, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2 Nauchnyi Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation, Republic of Tatarstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9395-8327>, RamziyaP@yandex.ru

Evgeniya Yu. Tarasova

Ph. D. (Biology), Senior Researcher of the Mycotoxin Laboratory, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2 Nauchnyi Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation, Republic of Tatarstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9056-5798>, Evgenechka1885@gmail.com

Liliya E. Matrosova

Dr. Sci. (Biology), Head of the Mycotoxin Laboratory, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2 Nauchnyi Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation, Republic of Tatarstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7428-7882>, M.Lilia.Evg@yandex.ru

Nailya N. Mishina

Ph. D. (Biology), Leading Researcher of the Mycotoxin Laboratory, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2 Nauchnyi Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation, Republic of Tatarstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9312-0970>, mishinanailyan@yandex.ru

All authors have read and approved the final manuscript.

УДК 619:615.9:661.183.2

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-64-69

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ НАНОТРУБОК ГАЛЛУАЗИТА ПО ОТНОШЕНИЮ К ЗЕАРАЛЕНОНУ И ОХРАТОКСИНУ А

Е. Ю. Тарасова

Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Микотоксины являются токсичными вторичными метаболитами, которые вырабатываются различными грибами при соответствующей температуре и влажности. В настоящее время в мире выявлено более 400 микотоксинов, но наиболее важными группами микотоксинов, которые представляют серьезную угрозу для здоровья человека и животных, являются: афлатоксины, охратоксин А, зеараленон и дезоксиниваленон из-за их тератогенных, нефротоксических, гепатотоксических, нейротоксических, мутагенных и иммунодепрессивных характеристик. Последние тенденции в удалении микотоксинов из пищевых продуктов и кормов привели к применению различных адсорбентов в качестве кормовых и пищевых добавок. **Целью** исследований являлось изучение адсорбционной способности нанотрубок галлуазита, недавно открытого отечественного месторождения, *in vitro* в отношении зеараленона и охратоксина А, а также их комбинации. Для определения адсорбционной активности нанотрубок галлуазита в отношении зеараленона и охратоксина А в ряд пробирок с содержанием 5 мл водно-солевого раствора вносили 10 мкл метанольного раствора зеараленона или охратоксина А с концентрацией 1 мкг/мкл и изучаемый адсорбент в количестве 10 мг, контролем служила пробирка без добавления сорбента. Далее проводили экспозицию при постоянном встряхивании в течение 30 минут, при температуре 37 °С и рН среды 7,0 и 2,0 (моделирование рН в желудке), затем раствор фильтровали, из фильтрата токсины переэкстрагировали в хлороформ трижды по 20 мл, хлороформенные экстракты объединяли и выпаривали досуха на ротационном испарителе. Для определения десорбции к осадкам, содержащим комплексы (зеараленон + сорбент или охратоксин А + сорбент), добавляли 5 мл раствора, в котором создавали щелочную среду рН = 8,0 (моделирование рН в кишечнике). Адсорбция микотоксина зеараленона нанотрубками галлуазита составила 8,6 мкг при отдельном внесении и 7,35 мкг при совместном внесении с охратоксином А. Адсорбция охратоксина А составила 7,78 и 6,42 мкг соответственно при добавлении зеараленона. В ходе эксперимента нами впервые показано, что нанотрубки галлуазита отечественного месторождения обладают выраженными сорбционными свойствами в отношении зеараленона и охратоксина А.

Ключевые слова: микотоксины, охратоксин А, зеараленон, адсорбент, нанотрубки галлуазита, адсорбция, десорбция, экономический ущерб

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Тарасова Е.Ю. Изучение сорбционной активности нанотрубок галлуазита по отношению к зеараленону и охратоксину А // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 64–69. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-64-69>

STUDY OF THE SORPTION ACTIVITY OF HALLOYSITE NANOTUBES AGAINST ZEARELENONE AND OCHRATOXIN A

E. Yu. Tarasova

Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation

Abstract. Introduction. Mycotoxins are toxic secondary metabolites that are produced by various fungi at the appropriate temperature and humidity. Currently, more than 400 mycotoxins have been identified in the world, but the most important groups of mycotoxins that pose a serious threat to human and animal health are: aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone and deoxynivalenol due to their teratogenic, nephrotoxic, hepatotoxic, neurotoxic, mutagenic and immunosuppressive characteristics. Recent trends in the removal of mycotoxins from food and feed have led to the use of various adsorbents as feed and food additives. **The aim** of our research was to study the adsorption capacity of halloysite nanotubes, a recently discovered domestic deposit, *in vitro* against zearalenone and ochratoxin A, as well as their combination. To determine the adsorption activity of halloysite nanotubes against zearalenone and ochratoxin A, 10 µl of a methanol solution of zearalenone or ochratoxin A with a concentration

of 1 µg/µl and the studied adsorbent in an amount of 10 mg were added to a series of test tubes containing 5 ml of water, the test tube without the addition of a sorbent was used as a control. Next, exposure was carried out with constant shaking for 30 minutes, at a temperature of 37 ° C and a pH of 7.0 and 2.0 (modeling the pH in the stomach), then the solution was filtered, toxins from the filtrate were re-extracted into chloroform three times in 20 ml, chloroform extracts combined and evaporated dry on a rotary evaporator. To determine desorption, 5 ml of a solution, in which an alkaline medium pH = 8.0 was created (modeling pH in the intestine), was added to sediments containing complexes (zearalenone + sorbent or ochratoxin + sorbent). The adsorption of zearalenone mycotoxin by halloysite nanotubes was 8.6 µg when added separately and 7.35 µg when combined with ochratoxin A. The adsorption of ochratoxin A was 7.78 and 6.42 µg, respectively, when zearalenone was added. During the experiment, we have shown for the first time that the halloysite nanotubes of a domestic deposit have pronounced sorption properties against zearalenone and ochratoxin A.

Keywords: mycotoxins, ochratoxin A, zearalenone, adsorbent, halloysite nanotubes, adsorption, desorption, economic damage

The author declares no conflict of interests.

For citation: Tarasova E.Yu. Study of the sorption activity of halloysite nanotubes against zearalenone and ochratoxin A. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2021, vol. 7, no. 1, pp. 64–69. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-64-69>

Микотоксины являются вторичными метаболитами, которые очень часто вырабатываются токсикогенными грибами в ответ на стресс, вызванный экстремальными условиями окружающей среды [1; 3; 4]. Пищевое сырье может быть легко загрязнено микотоксинами во время любого процесса в пищевой промышленности, включая посадку, выращивание, сбор урожая, хранение, транспортировку и переработку. Если микотоксины попадут в пищевую цепочку, это будет представлять серьезную угрозу для здоровья человека [6; 8]. Синтез микотоксинов также зависит от агрономических факторов (тип гибрида, почвы, обработка почвы и предыдущий урожай), биологических факторов (восприимчивых культур), условий хранения (температура, влажность, обработка, наличие насекомых, грызуны и птицы), а также времени хранения [5; 7; 13].

В настоящее время в мире выявлено более 400 микотоксинов, но наиболее важными группами микотоксинов, которые представляют серьезную угрозу для здоровья человека и животных, являются: афлатоксины, охратоксин А, зearаленон, дезоксиниваленон и фумонизины [4; 15].

Охратоксины представляют собой группу микотоксинов, которая включает по меньшей мере девять различных соединений. Охратоксин А является наиболее распространенным и токсичным соединением в группе [10]. Этот токсин продуцируется некоторыми грибковыми видами рода *Aspergillus* и *Penicilium* и может вызывать нефро-

токсический, генотоксический, гепатотоксический, иммуносупрессивный и канцерогенный эффекты. Международное агентство по исследованию рака – IARC классифицировало охратоксин А как соединение группы 2В: возможно, канцерогенное вещество.

Хроническое воздействие ОТА связано с иммунотоксическим и цитотоксическим эффектами [14; 9].

Зearаленон продуцируется грибами рода *Fusarium* и представляет собой микотоксин, потребление которого приводит к развитию эстрогенного синдрома, проявляющегося абортными, рассасыванием плодов, низкой плодовитостью и так далее. Кроме того, фузариевые токсины подавляют иммунную систему, как следствие, развивается сопутствующая микрофлора, что приводит к наложению вторичных инфекций (например, колибактериоза) [2; 12].

Одним из перспективных, на наш взгляд, в отношении микотоксинов адсорбентом может стать природный наноматериал – галлуазит. Он химически подобен каолиниту за исключением того, что имеет высокое содержание гидратной воды, приводящей к изменению морфологии канальцев [11]. Внутреннюю полость нанотрубки, имеющую положительный заряд, можно заполнять отрицательно заряженными молекулами ферментов, лекарственных препаратов и так далее [16; 17]. Таким образом, нанотрубки галлуазита открывают огромные возможности для создания кормовых

добавок широкого и разнопланового действия, в которых связывание токсинов не будет являться единственным эффектом.

Целью исследований являлось изучение адсорбционной способности нанотрубок галлуазита, недавно открытого отечественного месторождения, *in vitro* в отношении зеараленона и охратоксина А, а также их комбинации.

Материалы и методы

В работе впервые использованы нанотрубки галлуазитной глины с коммерческим названием NTH-90, произведенные ООО «Галлуазит-Урал». NTH-90 представляет собой порошок от сероватого до голубоватого цвета с химической формулой $Al_2Si_2O_5(OH)_4$, молекулярной массой 294,19 г/моль, плотностью 1,8–2,6 г/см³, удельной поверхностью 65 м²/г, длиной нанотрубок в диапазоне 1000–3000 нм, показателем преломления 1,54, внутренним диаметром 15–30 нм, внешним диаметром трубки – 50–70 нм и следующим химическим составом (Al_2O_3 – 35,07 %, SiO_2 – 48,06 %, Fe_2O_3 – 0,77 %, TiO_2 – 0,08 %, K_2O – 2,16 %, Na_2O – 0,09 %, MgO – 0,12 %, SO_3 – 0,13 %, K_2O+Na_2O – 2,25 %).

Адсорбционную активность нанотрубок галлуазита в отношении зеараленона и охратоксина А *in vitro* определяли по методике, описанной ранее в работе Е.Ю. Тарасовой и других [7]. Для этого в ряд пробирок с содержанием 5 мл водно-солевого раствора вносили 10 мкл метанольного раствора зеараленона или охратоксина А с концентрацией 1 мкг/мкл и изучаемый адсорбент в количестве 10 мг, контролем служила пробирка без добавления сорбента. Далее проводили экспозицию при постоянном встряхивании в течение 30 минут, при температуре 37 °С и рН среды 7,0 и 2,0 (моделирование рН в желудке), затем раствор фильтровали, из фильтрата токсины переэкстрагировали в хлороформ трижды по 20 мл, хлороформенные экстракты объединяли и выпаривали досуха на ротационном испарителе. Для определения десорбции к осадкам, содержащим комплексы (зеараленон+сорбент или охратоксин + сорбент), добавляли 5 мл раствора, в котором создавали щелочную среду рН = 8,0 (моделирование рН в кишечнике). Качественное и количественное определение остаточных количеств микотоксинов в сухом остатке проводили методом тонкослойной хроматографии с подтверждением ВЭЖХ. В работе использовали жидкостной хроматограф

Agilent 1260 Infinity с диодно-матричным и флуоресцентным детектором. Хроматографическое разделение осуществляли на колонке с обращенной фазой Reprosil ODS-AC 18 250 × 4 мм.

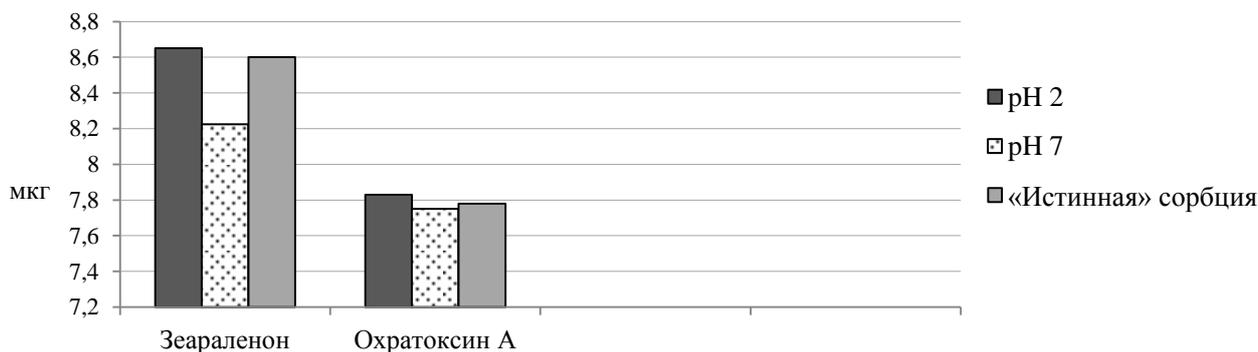
Так как уровень рН у моногастричных и жвачных животных в желудочно-кишечном тракте значительно изменяется при переходе от проксимального к дистальному участку, важно, чтобы вещество, адсорбирующее микотоксины, могло удерживать их как в кислой среде желудка, так и в щелочной среде кишечника, поэтому наше исследование включало в себя два этапа, что позволило проанализировать прочность комплекса микотоксин + адсорбент, сначала измерив количество связанного микотоксина при рН 2 (моделирование условий желудка), а затем определив отделение токсина от адсорбента во втором растворе при рН 8 (моделирование условий кишечника). Эффективность определяли сравнением начального связывания («непрочное связывание») с последующей десорбцией («прочное связывание»).

Данные усреднены и скомпилированы по результатам нескольких опытов, проведенных в разное время. Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием стандартного пакета программ Microsoft Excel.

Результаты исследований

Результаты по изучению адсорбционной способности нанотрубок галлуазита по отношению к зеараленону в нейтральной (рН 7) и кислой (рН 2) средах при температуре 37 °С, а также показатели «истинной» сорбции представлены на рисунке.

Из рисунка видно, что в одинаковых условиях постановки эксперимента показатели адсорбции нанотрубками галлуазитамикотоксины зеараленона выше, чем охратоксина А. Так, сорбционная активность охратоксина А при рН 2 была ниже на 8,4 %, рН 7 – 4,8 % относительно показателей адсорбции микотоксина зеараленона. «Истинная» сорбция для зеараленона была на уровне 86,0±3,4 %, охратоксина А – 77,8±2,8 % соответственно. Потери зеараленона и охратоксина А при переходе из кислой в щелочную среду при моделировании условий кишечника составили 0,06 и 0,04 мкг соответственно. Таким образом, нанотрубки галлуазита образуют достаточно прочные связи с микотоксинами, так как при изменении рН среды потери составляют менее 1 %.



Сорбционная активность нанотрубок галлуазита в отношении зеараленона и охратоксина А / Sorption activity of halloysite nanotubes against zearalenone and ochratoxin A

Так как на практике корма редко контаминируются только одним микотоксином, проведен опыт по изучению адсорбции зеараленона и охра-

токсина А при одновременном внесении в пробирку с изучаемым адсорбентом галлуазитом (табл.).

Сорбционная активность нанотрубок галлуазитной глины в отношении охратоксина А и зеараленона при совместном внесении *in vitro* (соотношение токсина к сорбенту 1 : 1000) / Sorption activity of halloysite clay nanotubes against ochratoxin A and zearalenone when combined *in vitro* (toxin to sorbent ratio 1: 1000)

Название микотоксина / Mycotoxin name	pH 2 / pH 2	pH 7 / pH 7	Десорбция / Desorption	«Истинная» сорбция / «True» sorption
Охратоксин А	65,0±2,8	70,0±1,1	0,8±0,01	64,2±2,8
Зеараленон	76,0±4,3	73,3±3,9	2,5±0,1	73,5±4,6

Показано, что при совместном внесении микотоксинов происходило снижение показателей адсорбции нанотрубками галлуазита на 13,3 % ($p < 0,05$) и 13,6 % ($p < 0,05$) в кислой и щелочной среде с учетом десорбции в отношении охратоксина А и 10,7 % ($p < 0,05$); 12,5 % ($p < 0,05$) соответственно в отношении зеараленона, что, вероятно, является следствием конкуренции за сайты связывания. Уровень десорбции микотоксинов увеличился в 1,6 и 3,6 раза соответственно и составил 0,05 и 0,19 мкг для охратоксина А и зеараленона.

Заключение

Адсорбция микотоксина зеараленона нанотрубками галлуазита составила 8,6 мкг при отдельном внесении и 7,35 мкг при совместном внесении

с охратоксином А. Адсорбция охратоксина А составила 7,78 и 6,42 мкг соответственно при добавлении зеараленона. Галлуазит образовывал достаточно прочные связи с микотоксинами, максимальный уровень десорбции (0,19 мкг) наблюдали в опыте при суммарном внесении микотоксинов.

В ходе эксперимента нами впервые показано, что нанотрубки галлуазита отечественного месторождения обладают выраженными сорбционными свойствами в отношении зеараленона и охратоксина А и являются перспективными для дальнейшего изучения в опытах *in vivo* в качестве потенциального средства профилактики и лечения микотоксикозов, что является особенно ценным в условиях российской программы импортозамещения.

Список литературы

1. Матросова Л.Е., Ермолаева О.К., Иванов А.А. Мониторинг микроскопических грибов в сельскохозяйственной продукции Республики Татарстан // Ветеринарный врач. 2009. № 3. С. 52–53. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12844976> (дата обращения: 10.04.2020).
2. Мишина Н.Н., Семенов Э.И., Папуниди К.Х. [и др.]. Влияние комплекса цеолита и шунгита на резистентность и продуктивность цыплят-бройлеров при смешанном микотоксикозе // Ветеринарный врач. 2018. № 6. С. 3–9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kompleksa-tseolita-i-shungita-na-rezistentnost-i-produktivnost-tsyplyat-broylerov-pri-smeshannom-mikotoksikoze> (дата обращения: 10.04.2020).

3. Потехина Р.М., Ермолаева О.К., Семенов Э.И. [и др.]. Микологическая оценка кормов в Республике Татарстан // Ветеринарный врач. 2019. № 1. С. 19–23. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikologicheskaya-otsenka-kormov-v-respublike-tatarstan> (дата обращения: 10.04.2020).
4. Потехина Р.М., Матросова Л.Е., Тарасова Е.Ю. [и др.]. Случай микоза птиц, вызванный токсигенным изолятом *Fusarium proliferatum* // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 316–321. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41752646> (дата обращения: 10.04.2020).
5. Семенов Э.И., Матросова Л.Е., Тарасова Е.Ю. [и др.]. Сравнительная оценка адсорбирующей активности дрожжей по отношению к микотоксинам // Вестник КНИТУ. 2013. № 10. С. 195–198. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19395537> (дата обращения: 10.04.2020).
6. Танасева С.А., Матросова Л.Е., Семенов Э.И. Афлатоксикоз свиней: эффективная схема лечения // Свиноводство. 2016. № 4. С. 51–53. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26136053> (дата обращения: 10.04.2020).
7. Тарасова Е.Ю., Семенов Э.И., Валиев А.Р. [и др.]. Поиск эффективных адсорбентов Т-2 токсина // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 322–329. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41752648> (дата обращения: 10.04.2020).
8. Трemasов М.Я., Иванов А.В., Тарасова Е.Ю. Микотоксины – реальная угроза продовольственной безопасности // Вестник ветеринарии. 2013. № 65 (2). С. 78–80. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20787137> (дата обращения: 10.04.2020).
9. Alves da Silva S., Fonseca Alvarenga Pereira R.G., de Azevedo Lira N. [et al.]. Fungi associated to beans infested with coffee berry borer and the risk of ochratoxin A // Food Control. 2020. № 113. P. 107204. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107204>
10. Do T.H., Tran S.C., Le C.D. [et al.]. Thai-Nguyen Dietary exposure and health risk characterization of aflatoxin B1, ochratoxin A, fumonisin B1, and zearalenone in food from different provinces in Northern Vietnam // Food Control. 2020. № 112. P. 107–108. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107108>
11. Ismail H., Pاسبakhsh P., Ahmad Fauzi M.N. [et al.]. The effect of halloysite nanotubes as a novel nanofiller on curing behavior, mechanical and microstructural properties of ethylene propylene diene monomer (EPDM) nanocomposites // Polym Plast Technol. 2009. V. 48. P. 313–323. DOI: <https://doi.org/10.1080/03602559.2014.961079>
12. Minervini F., Dell'Aquila M.E. Zearalenone and reproductive function in farm animals // International Journal of Molecular Sciences. 2008. № 9 (12). P. 2570–2584. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms9122570>
13. Moretti A., Pascale M., Logrieco A.F. Mycotoxin risks under a climate change scenario in Europe // Trends in Food Science & Technology. 2019. № 84. P. 38–40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.03.008>
14. Moyosore J.A., Poonooru R.K., Cynthia A.C. Mycotoxin toxicity and residue in animal products: Prevalence, consumer exposure and reduction strategies // Toxicon. 2020. № 177. P. 96–108. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2020.01.007>
15. Semenov E.I., Mishina N.N., Tanaseva S.A. Systemic anaphylaxis due to combined mycotoxicosis in wister rats // Indian Vet. J. 2018. V. 95. P. 16–19. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35744645> (дата обращения: 10.04.2020).
16. Vergano V., Lvov Y., Leporatti S. Halloysite clay nanotubes for resveratrol delivery to cancer cells // Macromol. Biosci. 2012. V. 12. P. 1265–1271. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/mabi.201200121>
17. Zhai R., Zhang B., Liu L. [et al.]. Immobilization of enzyme biocatalyst on natural halloysite nanotubes // Catalysis Commun. 2010. V. 12. P. 259–263. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catcom.2010.09.030>

Статья поступила в редакцию 16.12.2020; одобрена после рецензирования 17.01.2021; принята к публикации 27.01.2021.

Об авторе

Тарасова Евгения Юрьевна

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории микотоксинов, ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ» (420075, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9056-5798>, Evgenchka1885@gmail.com

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

References

1. Matrosova L.E., Ermolaeva O.K., Ivanov A.A. Monitoring mikroskopicheskikh gribov v sel'skokhozyaistvennoi produkcii Respubliki Tatarstan [Monitoring of microscopic fungi in agricultural products of the Republic of Tatarstan]. *Veterinarny vrach = Veterinarian*, 2009, no 3, pp. 52–53. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12844976> (accessed 10.04.2020). (In Russ.).
2. Mishina N.N., Semenov E.I., Papunidi K.Kh. [et al.]. Vliyanie kompleksa tseolita i shungita na rezistentnost' i produktivnost' tsyplyat-broilerov pri smeshannom mikotoksikoze [Influence of the complex of zeolite and shungite on the resistance and productivity of broiler chickens under a mixed mycotoxicosis]. *Veterinarny vrach = Veterinarian*, 2018, no. 6, pp. 3–9. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kompleksa-tseolita-i-shungita-na-rezistentnost-i-produktivnost-tsyplyat-broilerov-pri-smeshannom-mikotoksikoze> (accessed 10.04.2020). (In Russ.).
3. Potekhina R.M., Ermolaeva O.K., Semenov E.I. [et al.]. Mikologicheskaya otsenka kormov v Respublike Tatarstan [Mycological assessment of feed in the Republic of Tatarstan]. *Veterinarny vrach = Veterinarian*, 2019, no. 1, pp. 19–23. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikologicheskaya-otsenka-kormov-v-respublike-tatarstan> (accessed 10.04.2020). (In Russ.).

4. Potekhina R.M., Matrosova L.E., Tarasova E.Yu. [et al.]. Sluchai mikoza ptits, vyzvannyi toksigennym izolyatom *Fusarium proliferatum* [The case of poultry mycosis caused by *Fusarium proliferatum* isolate]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2019, vol. 5, no. 3, pp. 316–321. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sluchay-mikoza-ptits-vyzvannyi-toksigennym-izolyatom-fusarium-proliferatum> (accessed 10.04.2020). (In Russ.).
5. Semenov E.I., Matrosova L.E., Tarasova E.Yu. [et al.]. Sravnitel'naya otsenka adsorbiruyushchei aktivnosti drozhzhei po otnosheniyu k mikotoksinam [Comparative evaluation of yeast adsorption activity in relation to mycotoxins]. *Vestnik KNITU* = Bulletin of the Technological University, 2013, no. 10, pp. 195–198. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19395537> (accessed 10.04.2020). (In Russ.).
6. Tanaseva S.A., Matrosova L.E., Semenov E.I. Aflatoksikoz svinei: effektivnaya skhema lecheniya [Porcine Aflatoxicosis: an effective treatment regimen]. *Svinovodstvo* = Pig Breeding, 2016, no. 4, pp. 51–53. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26136053> (accessed 10.04.2020). (In Russ.).
7. Tarasova E.Yu., Semenov E.I., Valiev A.R. [et al.]. Poisk effektivnykh adsorbentov T-2 toksina [Search for effective T-2 toxin adsorbents]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2019, vol. 5, no. 3, pp. 322–329. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41752648> (accessed 10.04.2020). (In Russ.).
8. Tremasov M.Ya., Ivanov A.V., Tarasova E.Yu. Mikotoksiny – real'naya ugroza prodovol'stvennoi bezopasnosti [Mycotoxins as real food security threat]. *Vestnik veterinarii* = Vestnik veterinarii, 2013, no. 65 (2), pp. 78–80. Available at: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1213786> (accessed 10.04.2020). (In Russ.).
9. Alves da Silva S., Fonseca Alvarenga Pereira R.G., de Azevedo Lira N. [et al.]. Fungi associated to beans infested with coffee berry borer and the risk of ochratoxin A. *Food Control*, 2020, no. 113, pp. 107204. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107204>
10. Do T.H., Tran S.C., Le C.D. [et al.]. Thai-Nguyen Dietary exposure and health risk characterization of aflatoxin B1, ochratoxin A, fumonisin B1, and zearalenone in food from different provinces in Northern Vietnam. *Food Control*, 2020, no. 112, pp. 107–108. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107108>
11. Ismail H., Pasbakhsh P., Ahmad Fauzi M.N. [et al.]. The effect of halloysite nanotubes as a novel nanofiller on curing behavior, mechanical and microstructural properties of ethylene propylene diene monomer (EPDM) nanocomposites. *Polym Plast Technol.*, 2009, vol. 48, pp. 313–323. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1080/03602559.2014.961079>
12. Minervini F., Dell'Aquila M. E. Zearalenone and reproductive function in farm animals. *International Journal of Molecular Sciences*, 2008, no. 9 (12), pp. 2570–2584. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms9122570>
13. Moretti A., Pascale M., Logrieco A.F. Mycotoxin risks under a climate change scenario in Europe. *Trends in Food Science & Technology*, 2019, no. 84, pp. 38–40. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.03.008>
14. Moyosore J.A., Poonooru R.K., Cynthia A.C. Mycotoxin toxicity and residue in animal products: Prevalence, consumer exposure and reduction strategies. *Toxicon*, 2020, no. 177, pp. 96–108. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2020.01.007>
15. Semenov E.I., Mishina N.N., Tanaseva S.A. Systemic anaphylaxis due to combined mycotoxicosis in wister rats. *Indian Vet. J.*, 2018, vol. 95, pp. 16–19. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35744645> (accessed 10.04.2020). (In Eng.).
16. Vergano V., Lvov Y., Leporatti S. Halloysite clay nanotubes for resveratrol delivery to cancer cells. *Macromol. Biosci.*, 2012, vol. 12, pp. 1265–1271. (In Eng.). DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/mabi.201200121>
17. Zhai R., Zhang B., Liu L. [et al.]. Immobilization of enzyme biocatalyst on natural halloysite nanotubes. *Catalysis Commun.*, 2010, vol. 12, pp. 259–263. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catcom.2010.09.030>

The article was submitted 16.12.2020; approved after reviewing 17.01.2021; accepted for publication 27.01.2021.

About the author

Evgeniya Yu. Tarasova

Ph. D. (Biology), Senior Researcher of the Mycotoxin Laboratory, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2 Nauchnyi Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation, Republic of Tatarstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9056-5798>, Evgenechka1885@gmail.com

The author has read and approved the final manuscript.



ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ECONOMICS

УДК 338.001.36

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-70-79

РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ: АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА БЕЗРАБОТНЫХ В ЮЖНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

А. Л. Куленцан, Н. А. Марчук

Ивановский государственный химико-технологический университет, г. Иваново, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Занятость населения представляет собой один из главных элементов, который определяет не только уровень жизни населения, но и определяет развитие государства, поэтому проблемы, связанные с занятостью, с безработицей являются актуальными для экономики Российской Федерации. **Целью исследования** был анализ и прогнозирование количества безработных в Южном федеральном округе за период с 1995 по 2020 годы. Актуальность данной работы заключается в больших экономических и социальных издержках, которые влечет за собой безработица. Не решив проблему, связанную с безработицей, невозможно наладить экономическую ситуацию в стране и прийти к экономическому росту. **Материалы и методы.** Методика основана на использовании корреляционного анализа. **Результаты исследования, обсуждения.** Данная статья посвящена исследованию изменения основных показателей уровня безработного населения. Проанализирована динамика официально зарегистрированного числа безработных в Южном федеральном округе. В статье рассчитаны и количественно оценены факторы (заработная плата работников, численность населения, прирост высокопроизводительных рабочих мест, стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг, возрастной состав населения и миграционный прирост населения), на основании которых можно исследовать динамику изменения уровня безработного населения в республиках Адыгея и Калмыкия, Краснодарском крае, а также в Астраханской, Волгоградской и Ростовской областях. Произведенный анализ позволил построить уравнения регрессии, которые описывают взаимосвязь между численностью населения и рассмотренными факторами. В данной статье рассчитан прогноз распределения численности безработных в Южном федеральном округе на 2020 год. **Заключение.** Полученные данные представляют большой практический интерес, так как они позволят проанализировать складывающуюся ситуацию в стране и найти пути решения по уменьшению безработицы.

Ключевые слова: прогнозирование, безработица, заработная плата, темп прироста, темп роста, коэффициент детерминации, демографическая ситуация, численность населения

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: *Куленцан А.Л., Марчук Н.А.* Региональное развитие: анализ и прогнозирование количества безработных в Южном федеральном округе // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 70–79. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-70-79>

REGIONAL DEVELOPMENT: ANALYSIS AND FORECASTING
OF THE NUMBER OF UNEMPLOYED IN THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT

A. L. Kulentsan, N. A. Marchuk

Ivanovo State University of Chemical Technology, Ivanovo, Russian Federation

Abstract. Introduction. Employment is one of the main elements that determines not only the standard of living of the population, but also determines the development of the state. Therefore, the problems related to employment and unemployment are relevant for the economy of the Russian Federation. **The purpose** of the study was to analyze and forecast the number of unemployed in the Southern Federal District for the period from 1995 to 2020. The relevance of this work lies in the high economic and social costs that unemployment entails. Without solving the problem of unemployment, it is impossible to improve the economic situation in the country and achieve economic growth. **Materials and methods.** The method is based on the use of correlation analysis. **Research results and discussions.** This article is devoted to the study of changes in the main indicators of the level of the unemployed population. The dynamics of the officially registered number of unemployed in the Southern Federal District is analyzed. The article calculated and quantified factors (wages, population, the increase in high-performance workplaces, the cost of a fixed set of consumer goods and services, the age structure of the population and migration) on the basis of which it is possible to investigate the dynamics of changes in the level of unemployment in the republics of Adygea and Kalmykia, the Krasnodar region, and in Astrakhan, Volgograd and Rostov regions. The analysis made it possible to construct regression equations that describe the relationship between the population size and the factors considered. In this article, the forecast of the distribution of the number of unemployed in the Southern Federal District for 2020 is calculated. **Conclusion.** The data obtained are of great practical interest, as they will allow us to analyze the current situation in the country and find solutions to reduce unemployment.

Keywords: forecasting, unemployment, wages, growth rate, growth rate, coefficient of determination, demographic situation, population

The authors declare no conflict of interests.

For citation: Kulentsan A.L., Marchuk N.A. Regional development: analysis and forecasting of the number of unemployed in the Southern Federal District. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2021, vol. 7, no. 1, pp. 70–79. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-70-79>

Введение

В Российской Федерации в настоящее время проводится политика, которая направлена на развитие рынка труда по нескольким направлениям. К таким направлениям относятся увеличение рабочих мест за счет содействия роста занятости населения, повышение профессиональной подготовки рабочей силы, содействие найму трудовых ресурсов, а также обеспечение безработных граждан социальными гарантиями [1]. Однако пандемия COVID-19, которая захватила весь мир, привела к кризису в сфере занятости и жизни населения. При этом более всего пострадали отрасли сельского хозяйства, малый и средний бизнес, самозанятые, а также наемные трудовые ресурсы. Помимо этого, данный кризис сильно ударил по сфере услуг и индустрии культуры и туризма [6]. Необходимо в то же самое время отметить, что данный кризис приводит к тому,

что происходит нарушение баланса общественных отношений. Это в свою очередь сказывается на рынке труда, а именно – на занятости и безработицы [3]. Безработица представляет собой социально-экономическое явление, при этом часть рабочей силы не занята в производстве товаров и услуг [2; 7]. Многие авторы в своих работах выделяют следующие причины безработицы в Российской Федерации. К первой причине можно отнести технологический процесс. Бурное развитие электроники, миниатюризации интегральных микросхем, резкое снижение их себестоимости привело к тому, что многие компании и организации покупают новое современное оборудование, которое, с одной стороны, облегчает труд работника и увеличивает объемы производства продукции, но и приводит к сокращению рабочей силы. Ко второй причине можно отнести экономический фактор. Когда возникает

экономический кризис, работники попадают под сокращение из-за оплаты труда со стороны руководителя по тем или иным причинам, вследствие чего происходит массовое увольнение работников [5]. К следующей причине можно отнести рост численности трудоспособного населения Российской Федерации. И конечно же, не менее важной причиной, связанной с появлением большого числа безработных, является низкая оплата труда. Появление безработицы приводит к негативным результатам. Во-первых, происходит торможение скорости подъема ВВП страны и, как следствие, снижение не только производственных возможностей, но и обнищание населения. Во-вторых, стресс, вызванный безработицей, приводит к ухудшению состояния здоровья и как следствие к появлению различных заболеваний у населения. С течением времени люди утрачивают свою квалификацию, а также может наблюдаться обострение криминальности [5].

Актуальность данной работы заключается в том, что безработица приводит к серьезным социальным и экономическим проблемам, которые затрагивают наше государство. Она мешает развиваться и двигаться вперед нашему обществу.

$$f(X, Y) = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sqrt{1-r^2}} \cdot \exp \left[\frac{1}{2 \cdot \sqrt{1-r^2}} \cdot \left(\left(\frac{x-\mu_x}{\sigma_x} \right)^2 - 2 \cdot r \cdot \left(\frac{y-\mu_x}{\sigma_x} \right) \cdot \left(\frac{x-\mu_y}{\sigma_y} \right) + \left(\frac{x-\mu_y}{\sigma_y} \right)^2 \right) \right], \quad (1)$$

которое определяется следующими параметрами: 1) математическим ожиданием ($MX = \mu_x$, $MY = \mu_y$); 2) дисперсией ($DX = \sigma_x^2$, $DY = \sigma_y^2$); 3) коэффициентом парной корреляции (r). Данный коэффициент показывает тесноту линейной связи между выборочными значениями переменных X и Y . Он может быть рассчитан следующим образом (2):

$$r = M \left[\frac{X-\mu_x}{\sigma_x} \cdot \frac{Y-\mu_y}{\sigma_y} \right] \quad (2)$$

Основные свойства коэффициента корреляции:

1) если $r > 0$, то рассматривается прямая зависимость между выборочными значениями переменных X и Y ;

2) если $r < 0$, то рассматривается обратная зависимость между выборочными значениями переменных X и Y ;

3) если $r = 0$, то между выборочными значениями переменных X и Y отсутствует линейная корреляционная связь;

4) если $|r| = 1$, то между выборочными значениями переменных X и Y возникает линейная корреляционная связь;

5) если значение r лежит в пределах от -1 до 1 , то чем ближе значение коэффициента корреляции к единице, тем возникает более тесная связь между выборочными значениями переменных X и Y [8].

Материалы и методы

Корреляционный анализ представляет собой статистический метод обработки экспериментальных данных [4; 11]. Регрессионный же анализ устанавливает форму и изучает зависимости между переменными. Рассмотрим выборку из двух переменных X и Y . Совместное распределение данных переменных можно представить как плотность 2-го нормального закона распределения (1):

4) если $|r| = 1$, то между выборочными значениями переменных X и Y возникает линейная корреляционная связь;

5) если значение r лежит в пределах от -1 до 1 , то чем ближе значение коэффициента корреляции к единице, тем возникает более тесная связь между выборочными значениями переменных X и Y [8].

Проверка значимости генерального коэффициента корреляции основывается на расчете с использованием распределения Стьюдента (3):

$$t_{\text{набл}} = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{n-2}, \quad (5)$$

которая при истинности гипотезы H_0 : имеет t -распределение с $n - 2$ степенями свободы, где r^2 – это выборочный коэффициент детерминации. Данная гипотеза отвергается и генеральный коэффициент корреляции считается значимым, если $|t_{\text{набл}}| > t_{\text{кр}}$, где $t_{\text{кр}} = St(\alpha; n - 2)$ определяется при уровне значимости α и числе степеней свободы $n - 2$ [8–10].

Результаты исследования, обсуждения

Для анализа численности безработных в возрасте 15–72 лет мы в данной работе рассмотрели следующие области – Астраханскую, Волгоградскую, Ростовскую, а также республики Адыгея, Калмыкия и Краснодарский край. Несмотря на то, что эти области имеют различие по многим показателям, мы надеемся все же на то, что наш подход может быть универсален при изучении проблемы безработицы в различных республиках и областях. В данной работе мы использовали такие показатели, как **абсолютный прирост, а также темп роста и темп прироста**. Полученные результаты более чем 20 лет показали, что в Республике Адыгея максимальный прирост безработных произошел в 2010 г. и составил 3,9 тыс. человек, или 25,6 %, по сравнению с 2009 годом. Максимальное же снижение показателей безработных произошло только в 2011 г. – по сравнению с 2010 г. на 1,9 тыс. человек, а темп снижения составил 10 %. Полученный анализ данных по Республике Калмыкия, Краснодарскому краю, Астраханской, Волгоградской и Ростовской области показал, что максимальный прирост безработных произошел в 2009 году и составил 2,5, 65,3, 13,0, 30,0 и 41,5 тыс. человек, или 11,4 %, 52,1 %, 32,9 %, 27,8 % и 29,1 % соответственно, по сравнению с 2008 годом. Максимальное же снижение безработных в Республике Калмыкия и Краснодарском крае произошло аналогично Республике Адыгея в 2011 г. и составило 3,1 и 17,3 тыс. человек, или 12,3 % и 9,1 % соответственно, по сравнению

с 2010 годом. Максимальное же снижение безработных в Астраханской и Волгоградской области произошло в 2010 г. и составило 9,4 и 32,4 тыс. человек, или 17,8 % и 23,5 % соответственно, по сравнению с 2009 годом. Максимальное же снижение безработных в Ростовской области произошло в 2012 г. и составило 29,4 тыс. человек, или 18,4 %, по сравнению с 2011 годом.

Далее мы в нашей работе провели оценку тесноты связи между численностью безработных и заработной платой работников, численностью населения, приростом высокопроизводительных рабочих мест, стоимостью фиксированного набора потребительских товаров и услуг, возрастным составом и миграционным приростом населения. Результаты представлены в таблице 1, из которой видно, что для Республики Адыгея наблюдается сильная оценка корреляции, только между $\hat{Y} - X_2$ и X_4 , а также средняя между $\hat{Y} - X_1, X_3, X_5$. В Республике Калмыкия и Ростовской области наблюдается сильная оценка корреляции между $\hat{Y} - X_1, X_2, X_4, X_5$. Полученные данные для Волгоградской области говорят о том, что наблюдается средняя корреляция между фактором и откликом по всем показателям ($\hat{Y} - X_1 - X_6$). В Краснодарском крае наблюдается средняя оценка корреляции, только между $\hat{Y} - X_3$ и X_6 , в остальных случаях слабая оценка корреляции. В Астраханской области наблюдается сильная оценка корреляции, только между $\hat{Y} - X_1$ и X_5 , средняя – $\hat{Y} - X_3$ и X_4 , в остальных случаях – слабая.

Таблица 1 / Table 1

Коэффициенты парной корреляции между исследуемыми показателями в Южном федеральном округе /
Coefficients of pair correlation between the studied indicators in the Southern Federal District

	\hat{Y}	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
1	2	3	4	5	6	7	8
Республика Адыгея							
\hat{Y}	1,00	-0,62	-0,77	-0,47	-0,79	-0,67	0,09
X_1	-0,62	1,00	0,95	0,35	0,95	0,98	-0,21
X_2	0,77	0,95	1,00	0,15	1,00	0,99	-0,39
X_3	-0,47	0,35	0,15	1,00	0,10	0,29	-0,16
X_4	-0,79	0,96	1,00	0,10	1,00	0,98	-0,33
X_5	-0,67	0,98	0,99	0,29	0,98	1,00	-0,36
X_6	0,09	-0,21	-0,39	-0,16	-0,33	-0,36	1,00

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Республика Калмыкия							
\hat{Y}	1,00	-0,97	0,98	-0,05	-0,97	-0,97	0,50
X_1	-0,97	1,00	-0,99	0,15	0,97	0,98	0,40
X_2	0,98	-0,99	1,00	-0,08	-0,99	-0,99	-0,51
X_3	-0,05	0,15	-0,08	1,00	0,07	0,17	-0,26
X_4	-0,97	0,97	-0,99	0,07	1,00	0,99	0,53
X_5	-0,97	0,98	-0,99	0,17	0,99	1,00	0,44
X_6	0,50	0,40	-0,51	-0,26	0,53	0,44	1,00
Краснодарский край							
\hat{Y}	1,00	-0,06	0,04	-0,48	-0,13	-0,04	0,46
X_1	-0,06	1,00	0,98	0,41	0,95	0,98	-0,40
X_2	0,04	0,98	1,00	0,29	0,99	1,00	-0,49
X_3	-0,48	0,41	0,29	1,00	0,16	0,29	-0,28
X_4	-0,13	0,95	0,99	0,16	1,00	0,99	-0,46
X_5	-0,04	0,98	1,00	0,29	0,99	1,00	-0,47
X_6	0,46	-0,40	-0,49	-0,28	-0,46	-0,47	1,00
Астраханская область							
\hat{Y}	1,00	-0,82	0,29	-0,36	-0,66	-0,71	0,02
X_1	-0,82	1,00	0,49	0,10	0,95	0,98	-0,17
X_2	0,29	0,49	1,00	-0,60	0,69	0,62	-0,49
X_3	-0,36	0,10	-0,60	1,00	-0,17	-0,08	0,51
X_4	-0,66	0,95	0,69	-0,17	1,00	0,99	-0,27
X_5	-0,71	0,98	0,62	-0,08	0,99	1,00	-0,28
X_6	0,02	-0,17	-0,49	0,51	-0,27	-0,28	1,00
Волгоградская область							
\hat{Y}	1,00	-0,48	0,47	-0,67	-0,38	-0,45	-0,39
X_1	-0,48	1,00	-1,00	-0,19	0,98	0,99	0,81
X_2	0,47	-1,00	1,00	0,23	-0,99	-1,00	-0,82
X_3	-0,67	-0,19	0,23	1,00	-0,30	-0,25	-0,10
X_4	-0,38	0,98	-0,99	-0,30	1,00	0,99	0,83
X_5	-0,45	0,99	-1,00	-0,25	0,99	1,00	0,81
X_6	-0,39	0,81	-0,82	-0,10	0,83	0,81	1,00

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Ростовская область							
\hat{Y}	1,00	-0,85	0,85	-0,45	-0,69	-0,80	0,61
X_1	-0,85	1,00	-1,00	0,09	0,96	0,99	-0,45
X_2	0,85	-1,00	1,00	-0,08	-0,96	-0,99	0,42
X_3	-0,45	0,09	-0,08	1,00	-0,12	-0,00	-0,15
X_4	-0,69	0,96	-0,96	-0,12	1,00	0,99	-0,28
X_5	-0,80	0,99	-0,99	-0,00	0,99	1,00	-0,39
X_6	0,61	-0,45	0,42	-0,15	-0,28	-0,39	1,00

где \hat{Y} – численность безработных в возрасте 15–72 лет;

X_1 – заработная плата работников, руб.;

X_2 – численность населения, тыс. человек;

X_3 – прирост высокопроизводительных рабочих мест, тыс. единиц;

X_4 – стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг, руб.;

X_5 – возрастной состав населения;

X_6 – миграционный прирост населения.

Далее мы в своей работе построили регрессионные модели, которые устанавливают связь между заработной платой работников, численностью населения, приростом высокопроизводительных рабочих мест, стоимостью фиксированного набора потребительских товаров и услуг, возрастным составом населения, миграционным приростом населения и численностью безработных в возрасте 15–72 лет в Южном федеральном округе. На основании оценки тесноты связи между исследуемыми параметрами и рассчи-

танными значениями уровня значимости, числе степеней свободы и критерия Стьюдента ($p = 0,05$; $v = 22$; $t_{\text{таб}} = 2,074$) можно утверждать, что некоторые коэффициенты оказались незначимыми, поэтому их необходимо было исключить из рассматриваемой модели, что и было сделано, результаты представлены в таблице 2. Полученные в данной работе данные говорят о том, что выявлена сильная зависимость между рассмотренными факторами и численностью безработных.

Таблица 2 / Table 2

**Регрессионная модель, описывающая взаимосвязь между уровнем безработицы и рассматриваемыми факторами в Южном федеральном округе /
A regression model describing the relationship between the unemployment rate and the factors under consideration in the Southern Federal District**

Регион / Region	Регрессионная модель / Regression model	Коэффициент детерминации (r^2) / Coefficient of determination (r^2)	t	p-level
1	2	3	4	5
Республика Адыгея	$Y = 50,449 - 0,001 \cdot X_1 + 0,020 \cdot X_2 - 0,002 \cdot X_4 - 0,112 \cdot X_5$	0,965	7,12 3,51 2,94 2,88 2,44	$2,8 \cdot 10^{-3}$ $1,9 \cdot 10^{-3}$ $3,9 \cdot 10^{-3}$ $2,5 \cdot 10^{-3}$ $6,9 \cdot 10^{-4}$
Республика Калмыкия	$Y = 57,685 - 0,001 \cdot X_1 + 0,112 \cdot X_2 - 0,001 \cdot X_4 - 0,044 \cdot X_5$	0,969	3,09 2,49 2,65 2,68 2,31	$1,8 \cdot 10^{-3}$ $1,1 \cdot 10^{-3}$ $2,9 \cdot 10^{-4}$ $1,5 \cdot 10^{-4}$ $3,9 \cdot 10^{-3}$

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
Краснодарский край	$Y = 1557,304 - 0,163 \cdot X_3 + 1,406 \cdot X_6$	0,498	3,31 3,27 3,21	$2,2 \cdot 10^{-4}$ $2,1 \cdot 10^{-4}$ $2,7 \cdot 10^{-4}$
Астраханская область	$Y = 145,553 - 0,001 \cdot X_1 - 0,045 \cdot X_4 - 0,104 \cdot X_5$	0,997	2,98 2,17 2,58 3,08 3,94	$3,3 \cdot 10^{-3}$ $3,9 \cdot 10^{-4}$ $2,5 \cdot 10^{-3}$ $2,7 \cdot 10^{-3}$ $3,4 \cdot 10^{-3}$
Волгоградская область	$Y = 1242,428 - 0,006 \cdot X_1 + 0,209 \cdot X_2 - 0,336 \cdot X_3 - 0,013 \cdot X_4 - 1,953 \cdot X_5 + 0,101 \cdot X_6$	0,962	2,88 2,55 2,67 2,67 2,33 3,44 3,33	$7,8 \cdot 10^{-5}$ $2,9 \cdot 10^{-4}$ $5,9 \cdot 10^{-4}$ $3,5 \cdot 10^{-3}$ $2,9 \cdot 10^{-3}$ $1,5 \cdot 10^{-3}$ $1,9 \cdot 10^{-4}$
Ростовская область	$Y = 432,140 - 0,001 \cdot X_1 + 1,080 \cdot X_2 - 0,010 \cdot X_3 - 0,011 \cdot X_4 - 0,700 \cdot X_5 + 0,555 \cdot X_6$	0,999	3,21 4,12 4,31 2,55 2,64 2,61 3,02	$9,1 \cdot 10^{-5}$ $1,0 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ $1,7 \cdot 10^{-4}$ $1,4 \cdot 10^{-4}$ $1,9 \cdot 10^{-3}$ $2,9 \cdot 10^{-3}$

Заключительным шагом в данной работе был прогноз распределения численности безработных во всех областях Южного федерального округа. Применяв расчетные оценки, для тренд-циклической составляющей, мы получили итоговый прогноз распределения численности безработных в возрасте 15–72 лет в республиках Адыгея и Калмыкия, Краснодарском крае, а также в Астраханской,

Волгоградской и Ростовской областях на 2020 год. Полученные результаты представлены в таблице 3, из них видно, что средняя ошибка прогнозируемых данных за период 2017 г. составляет 2,0 %, а за 2019 г. – 2,9 %. Данные результаты свидетельствуют о том, что рассматриваемый нами анализ численности безработных хорошо предсказывает наблюдаемые значения.

Таблица 3 / Table 3

Результаты итогового прогноза распределения численности безработных в Южном федеральном округе /
Results of the final forecast of the distribution of the number of unemployed in the Southern Federal District

Регион / Region	Численность безработных, тыс. человек / Number of unemployed, thousand people			Прогноз численности безработных, тыс. человек / Forecast of the distribution of the number of unemployed, thousand people			Ошибка прогнозируемых данных / Predicted data error	
	2017 г.	2019 г.	2020 г.	2017 г.	2019 г.	2020 г.	2017 г.	2019 г.
Республика Адыгея	17,6	16,4	–	18,1	17,1	18,2	2,8	4,3
Республика Калмыкия	13,9	12,2	–	14,5	12,7	15,2	4,3	4,1
Краснодарский край	157,8	135,1	–	159,4	136,8	140,4	1,0	1,3
Астраханская область	40	38,6	–	40,4	39,8	45,1	1,0	3,1
Волгоградская область	76,8	66,2	–	77,1	68,3	70,3	0,4	3,2
Ростовская область	120,4	101,2	–	123,5	102,6	105,6	2,6	1,4
средняя ошибка прогнозируемых данных, %							2,0	2,9

Заключение

Таким образом, в данной работе полученные результаты регрессионной модели свидетельствуют о том, что в регионах Южного федерального округа, наблюдается различное влияние рассматриваемых факторов на численность безработных. Так, например, на безработицу в Краснодарском крае оказывают влияние прирост высокопроизводительных рабочих мест и миграционный прирост населения. В то время как в Ростовской

области на безработицу влияют все рассматриваемые нами факторы. Также в нашей работе произведен прогноз распределения численности безработных в возрасте 15–72 лет в рассматриваемых регионах на 2020 год. Данный прогноз представляет большой практический интерес, так как с его помощью можно найти пути решения по уменьшению безработицы в нашей стране за счет изменения региональной политики.

Список литературы

1. Аблямитова У.Э., Расина Л.Э., Зиятдинова Н.Р. Регулирование занятости и безработицы // Национальные экономические системы в контексте формирования глобального экономического пространства. 2020. С. 56–58. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42749552> (дата обращения: 03.09.2020).
2. Бреев Б.Д. Безработица в современной России: монография. М. : Наука, 2014. 325 с.
3. Диденко Ю.С., Лепехина Д.А., Шейхова М.С. Рынок труда в Ростовской области: основные проблемы и перспективы развития // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. Т. 30. С. 541–545. URL: <http://e-koncept.ru/2015/65179.htm> (дата обращения: 10.09.2020).
4. Долгов Д.И. Роль методов математической статистики обработки экспериментальных данных в определении уровня конкурентоспособности и конкурентоустойчивости продукции // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. № 2. С. 85–91. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19064489> (дата обращения: 05.09.2020).
5. Криницын Т.И., Шацкая Э.Ш. Безработица как элемент современного рынка труда // Национальные экономические системы в контексте формирования глобального экономического пространства. 2020. С. 384–386. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42749575> (дата обращения: 03.09.2020).
6. Кондрашов П.В. Безработица как экономическая проблема современности // Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территорий и систем регионального и муниципального управления. 2020. С. 172–175. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42987123> (дата обращения: 03.09.2020).
7. Куленцан А.Л., Марчук Н.А. Анализ динамики уровня безработного населения в возрасте 15–72 лет // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2019. № 4 (42). С. 77–82. URL: <http://journals.isuct.ru/eco-fin/article/view/1922> (дата обращения: 13.09.2020).
8. Куленцан А.Л., Марчук Н.А. Анализ объемов производства продукции растениеводства в различных хозяйствах // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2020. Т. 6. № 1. С. 92–100. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42916687> (дата обращения: 05.09.2020). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2020-6-1-92-100>
9. Куленцан А.Л., Марчук Н.А. Прогнозирование количества безработных в Приморском крае, Новосибирской и Свердловской областях // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2020. № 2 (26). С. 77–84. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43828450> (дата обращения: 08.09.2020).
10. Положенцева Ю.С. Управление дифференциацией социально-экономических систем регионов на основе мобилизации внутренних и привлечения внешних ресурсов развития // Известия Юго-западного государственного университета. 2017. № 2 (71). С. 137–149. URL: <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2017-21-2-137-149> (дата обращения: 06.09.2020).
11. Goncharenko Ya. Economical and mathematical methods and models in the system of training students of economic majors // Didactics of mathematics: problems and Investigations. 2011. no 35. P. 53–57. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25651123> (дата обращения: 15.09.2020).

Статья поступила в редакцию 27.01.2021; одобрена после рецензирования 12.03.2021; принята к публикации 17.03.2021.

Об авторах

Куленцан Антон Львович

кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра информационных технологий и цифровой экономики, Ивановский государственный химико-технологический университет (153000, Российская Федерация, г. Иваново, пр. Шереметевский, д. 7), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4012-9218>, kulencan@mail.ru

Марчук Наталья Александровна

старший преподаватель, кафедра информационных технологий и цифровой экономики, Ивановский государственный химико-технологический университет (153000, Российская Федерация, г. Иваново, пр. Шереметевский, д. 7), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2024-0920>, chyk85@rambler.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Abyamitova U.E., Rasina L.E. Regulirovanie zanyatosti i bezrobotitsy [Regulation of employment and unemployment]. *Natsional'nye ekonomicheskie sistemy v kontekste formirovaniya global'nogo ekonomicheskogo prostranstva* = National economic systems in the context of the formation of the global economic space, 2020, pp. 56–58. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42749552> (accessed 03.09.2020). (In Russ.).
2. Breev B.D. Bezrobotitsa v sovremennoi Rossii: monografiya [Unemployment in contemporary Russia: monograph]. Moscow, Nauka Publ., 2014, 325 p. (In Russ.).
3. Didenko Yu.S., Lepekhina D.A., Sheikhova M.S. Rynok truda v Rostovskoi oblasti: osnovnye problemy i perspektivy razvitiya [Labor market in the Rostov region: main problems and development prospects]. *Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal «Koncept»* = Scientific and methodological electronic journal “Concept”, 2015, vol. 30, pp. 541–545. Available at: <http://e-koncept.ru/2015/65179.htm> (accessed 10.09.2020). (In Russ.).
4. Dolgov D.I. Rol' metodov matematicheskoi statistiki obrabotki eksperimental'nykh dannykh v opredelenii urovnya konkurentosposobnosti i konkurentoustoichivosti produktsii [The role of mathematical statistics methods for processing experimental data in determining the level of competitiveness and competitiveness of products]. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk* = Actual problems of the Humanities and Natural Sciences, 2013, no. 2, pp. 85–91. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19064489> (accessed 05.09.2020). (In Russ.).
5. Krinitsyn T.I., Shatskaya E.Sh. Bezrobotitsa kak element sovremennogo rynka truda [Unemployment as an element of the modern labor market]. *Natsional'nye ekonomicheskie sistemy v kontekste formirovaniya global'nogo ekonomicheskogo prostranstva: kollektiv. nauch. trudov* = National economic systems in the context of the formation of the global economic space: coll. of scientific works, Simferopol, Arial Publ., 2020, pp. 384–386. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42749575> (accessed 03.09.2020). (In Russ.).
6. Kondrashov P.V. Bezrobotitsa kak ekonomicheskaya problema sovremennosti [Unemployment as an economic problem of our time]. *Aktual'nye problemy razvitiya khozyaistvuyushchikh sub"ektov, territorii i sistem regional'nogo i munitsipal'nogo upravleniya* = Actual problems of development of economic entities, territories and systems of regional and municipal management, 2020, pp. 172–175. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42987123> (accessed 03.09.2020). (In Russ.).
7. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. Analiz dinamiki urovnya bezrobotnogo naseleniya v vozraste 15–72 let [Analysis of the dynamics of the level of unemployed population aged 15–72 years]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Seriya: Ekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom* = News of Higher Educational Institutions. A Series: “Economy, Finance and Production Management”, 2019, no. 4 (42), pp. 77–82. Available at: <http://journals.isuct.ru/eco-fin/article/view/1922> (accessed 13.09.2020). (In Russ.).
8. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. Analiz ob'emov proizvodstva produktsii rasteniyevodstva v razlichnykh khozyaistvakh [Analysis of crop production volumes in various farms]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”, 2020, vol. 6, no. 1, pp. 92–100. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42916687> (accessed 05.09.2020). (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2020-6-1-92-100>
9. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. Prognozirovanie kolichestva bezrobotnykh v Primorskom krae, Novosibirskoi i Sverdlovskoi oblastiakh [Forecasting the number of unemployed in the Primorye Territory, Novosibirsk and Sverdlovsk regions]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i menedzhmenta* = Actual Problems of Economics and Management, 2020, no. 2 (26), pp. 77–84. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43828450> (accessed 08.09.2020). (In Russ.).
10. Polozhentseva Yu.S. Upravlenie differentsiatsiei sotsial'no-ekonomicheskikh sistem regionov na osnove mobilizatsii vnutrennykh i privlecheniya vneshnykh resursov razvitiya [Control of differentiation of socio-economic systems of regions on the basis on the mobilization of internal and attraction of external development resources]. *Izvestiya Yugo-zapadnogo gosudarstvennogo universiteta* = Proceedings of the Southwest State University, 2017, no. 2 (71), pp. 137–149. Available at: <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2017-21-2-137-149> (accessed 06.09.2020). (In Russ.).
11. Goncharenko Ya. Economical and mathematical methods and models in the system of training students of economic majors. *Didactics of mathematics: problems and research*, 2011, no 35, pp. 53–57. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25651123> (accessed 15.09.2020). (In Ukrain.).

The article was submitted 27.01.2021; approved after reviewing 12.03.2021; accepted for publication 17.03.2021.

About the authors

Anton L. Kulentsan

Ph. D. (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Information Technology and Digital Economy, Ivanovo State University of Chemical Technology (7 Sheremetievskiy Avenue, Ivanovo 153000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4012-9218>, kulencan@mail.ru

Natalia A. Marchuk

Senior Lecturer, Department of Information Technology and Digital Economy, Ivanovo State University of Chemical Technology (7 Sheremetievskiy Avenue, Ivanovo 153000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2024-0920>, chyk85@rambler.ru

All authors have read and approved the final manuscript.

УДК 332.37

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-80-88

**БИОТЕХНОЛОГИИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ****М. О. Перышкин**

Псковский государственный университет, г. Псков, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Для обеспечения продовольственной безопасности России необходимо повышение эффективности сельского хозяйства. Из-за сложных климатических условий не все регионы могут обеспечить необходимую собираемость для поддержания продовольственной безопасности страны. **Цель.** Изучить текущее состояние собираемости сельскохозяйственных культур в европейской части России и оценить возможность и целесообразность применения биотехнологий в сельском хозяйстве. **Методы исследования.** В ходе исследования был применен аналитический и статистико-экономический метод исследования. Информационной базой исследования выступили данные из открытых статистических источников. **Результаты исследования, обсуждения.** В ходе исследования была выявлена проблема низкой собираемости в двух федеральных округах европейской части России. Для повышения эффективности и конкурентоспособности отечественных фермеров было предложено внедрение в севооборот европейской части России генномодифицированных культур. В качестве подтверждения гипотезы были сравнены результаты собираемости одного штата США с климатом, наиболее близким к европейской части России, где разрешена реализация генномодифицированных культур (Северная Дакота). Также была изучена стоимость внедрения генномодифицированных культур и то, какие выгоды от внедрения получают фермерские хозяйства в разных странах. **Заключение.** Внедрение биотехнологий в сельскохозяйственный оборот может решить проблему сокращения посевных площадей и дефицита еды в ряде стран Земли. Для сельского хозяйства европейской России части внедрение биотехнологий поможет повысить собираемость в тех федеральных округах и регионах, где она отстает от показателей в среднем по России и показателей стран с близкими или идентичными земельными и климатическими ресурсами.

Ключевые слова: биотехнологии, европейская часть России, генномодифицированные продукты, сельское хозяйство, Северная Дакота

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Перышкин М.О. Биотехнологии как способ повышения эффективности сельского хозяйства в европейской части России // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 80–88. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-80-88>

**BIOTECHNOLOGIES AS A WAY TO INCREASE AGRICULTURAL EFFICIENCY
IN THE EUROPEAN PART OF RUSSIA****M. O. Peryshkin**

Pskov State University, Pskov, Russian Federation

Abstract. Introduction. To ensure Russia's food security, it is necessary to improve the efficiency of agriculture. Due to difficult climatic conditions, not all regions can provide the necessary harvest to maintain the country's food security. **The purpose** of the research is to consider the current state of harvesting of agricultural crops in the European part of Russia and to assess the possibility and feasibility of using biotechnology in agriculture. **Materials and methods.** During the research, analytical and statistical-economic research methods were applied. The information base of the study was data from open statistical sources. **Research results, discussion.** The study identified the problem of low yield rates in two federal districts of the European part of Russia. To increase the efficiency and competitiveness of domestic farmers, it was proposed to introduce genetically modified crops into the crop rotation of the European part of Russia. As a confirmation of the hypothesis, the results of harvesting in one of the US states (North Dakota) with the climate closest to the European part of Russia, where the sale of genetically modified crops is allowed, were compared. The cost of introducing genetically modified crops and the benefits that farmers in different countries receive from the introduction were also studied. **Conclusion.** The introduction

of biotechnologies into agricultural circulation can solve the problem of a decrease in cultivated areas and a shortage of food in a number of countries of the world. For the agriculture of European Russia, the introduction of biotechnologies will help to increase the harvest rate in those federal districts and regions where it lags behind the indicators on average in Russia and the indicators of countries with similar or identical land and climatic resources.

Keywords: biotechnology, European part of Russia, genetically modified products, agriculture, North Dakota

The author declares no conflict of interests.

For citation: Peryshkin M.O. Biotechnologies as a way to increase agricultural efficiency in the European part of Russia. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2021, vol. 7, no. 1, pp. 80–88. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-80-88>

Введение

Вопрос повышения эффективности сельского хозяйства всегда остро стоял для любого государства, так как именно данная отрасль народного хозяйства отвечает за обеспечение населения государства продуктами питания. На сегодняшний день идет активная дискуссия о возможности использования генномодифицированных (далее – ГМ) продуктов в пищу человеком. По данным некоммерческой международной организации ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications) на конец 2018 года 24 страны в мире выращивают и импортируют ГМ-культуры. Большая часть из них – это страны развивающиеся (19 стран – некоторые страны Южной Америки, ЮАР, Судан, Индия, Пакистан, Китай и другие страны Восточной Азии) и 5 развитых стран – США, Канада, Португалия, Испания, Австралия. Еще 46 стран просто импортируют ГМ-продукцию. Всего площадь, занятая посевами ГМ-культур, составляет 191 миллион гектаров. 50 % от всех культур занимает соя, 30,7 % – кукуруза, канولا – 5,3 %, хлопок – 1,3 %. На остальные культуры приходится 1 %. К ним относят сахарную свеклу, картошку, яблоки, папайю, тыкву. В данный процесс вовлечено 17 миллионов фермерских хозяйств по всему миру¹. Несмотря на рост интереса к биотехнологиям в сельском хозяйстве со стороны различных участников рынка, ряд специалистов относится к ГМ-продуктам настороженно. В Российской Федерации на данный момент действует запрет на производство и продажу продукции с измененным геномом, исключением являются научные разработки. А в странах, где разрешена про-

дажа и выращивание ГМ-культур, производителей и дистрибьюторов обязывают уведомлять покупателей о наличии в продукции искусственно измененных генов.

Цель исследования

Изучить текущее состояние собираемости сельскохозяйственных культур в европейской части России и оценить возможность и целесообразность применения биотехнологий в отечественном сельском хозяйстве.

Методы исследования

Предметом исследования является динамика собираемости в федеральных округах, расположенных в европейской части России. Объектом исследования является сельскохозяйственный сектор экономики европейской части России. В ходе исследования был применен аналитический и статистико-экономический метод исследования. Информационной базой исследования выступили данные статистических сборников Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, а также базы данных статистической службы Соединенных Штатов Америки и ряд других источников статистических данных, находящихся в открытом доступе.

Результаты исследования

В Российской Федерации основой правового регулирования ГМ организмов выступает Федеральный закон от 05.07.1996 № 86-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности». Под ГМ-организмом понимают «организм или несколько организмов, любое неклеточное, одноклеточное или многоклеточное образование, способные к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличные

¹ International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. URL: <http://www.isaaa.org/resources/infographics/default.asp> (дата обращения: 10.02.2020).

от природных организмов, полученные с применением методов генной инженерии и содержащие генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации генов»¹.

По мнению экспертов, это широкое определение, по которому к ГМ-организмам можно отнести плазмиды, чье воспроизводство возможно при наличии специфических клеток-хозяев. С другой стороны, по способу воспроизводства и способности передачи генетической информации под это определение не попадают бесплодные организмы, являющиеся гибридами фертильных ГМ-организмов [1].

На сегодняшний день ряд экспертов считает, что любое употребление ГМ-продукции несет риски для потребителя. Однако последние исследования не обнаружили негативного влияния на здоровье человека от употребления ГМ-культур [15]. Исследования, в которых были выявлены негативные последствия от употребления ГМ-продуктов, позже были признаны ошибочными мировым научным сообществом [5]. Основным риском от употребления ГМ-продукции считаются свойства, которые приобретают культуры в ходе модификации их генома. Так, примером может служить сорт картофеля Lепаре, который был убран с рынка из-за превышения в нем токсичных соединений [3].

В Российской Федерации, как говорилось ранее, выращивание ГМ-культур разрешено только для научных исследований. Это серьезные инвестиционные затраты, поэтому одним из экспериментов по изучению эффективности сельскохозяйственных культур был предпринят в Филиале института биоорганической химии (ФИБХ) им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова. Так, в ходе эксперимента была изучена эффективность и безопасность выращивания устойчивых к гербицидам культур. По результатам исследования нетрансгенные растения пшеницы не проявили признаков устойчивости, в то время как большинство трансгенных растений проявили высокий уровень устойчивости к гербицидам. Оценка безопасности применения в пищу выращенных культур не проводилась [13].

Европейская часть России является наиболее густонаселенной территорией, которая занимает 3,5 млн км² (20,66 % территории России). Ее сель-

ское хозяйство обеспечивает 75,4 % валового сбора сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации. Наибольшую собираемость в европейской части России обеспечивает Центральный федеральный округ (31,61 % от валового объема сбора по России), вторым по объему является Приволжский федеральный округ (22,28 % от валового объема сбора по России), Южный федеральный округ лишь на 3 месте (20,18 % от валового объема сбора по России). Наименьшую собираемость обеспечивает Северо-Западный федеральный округ (1,33 % от валового объема сбора по России). В таблице ниже представлены показатели собираемости в данных округах (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Собираемость сельскохозяйственных культур с одной тысячи гектаров в федеральных округах европейской части России за период с 2015 по 2018 год, тыс. тонн² / Harvesting of agricultural crops from one thousand hectares in the federal districts of the European part of Russia for the period from 2015 to 2018, thousand tons

Федеральный округ / Federal district	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Центральный федеральный округ	5,32	5,81	5,87	5,73
Южный федеральный округ	4,30	4,99	5,14	4,34
Приволжский федеральный округ	2,47	2,64	2,96	2,57
Северо-Западный федеральный округ	2,88	2,64	2,27	2,65

Далее рассмотрим каждый округ более детально. Центральный федеральный округ является крупнейшим округом России, по количеству находящихся в нем субъектов. Он включает в себя 18 регионов. Основной его земельный ресурс – дерново-подзолистые почвы. Небольшая часть территории покрыта подзоло-песчаными почвами. Данный тип почв подходит для ведения сельского хозяйства, однако, для сохранения их плодородия необходимо проведение постоянного известкования³.

В структуре выращиваемых в Центральном федеральном округе (далее – ЦФО) сельскохозяйственных культур преобладает сахарная

¹ Федеральный закон от 05.07.1996 № 86-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10944/ (дата обращения: 10.02.2020).

² Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <https://fedstat.ru/indicator/30950> (дата обращения: 01.02.2020).

³ Карты почв России. URL: <http://soils.narod.ru/interactive/in.html> (дата обращения: 01.02.2020).

свекла – 27,5 % (23986,9 тыс. тонн) кукуруза, выращиваемая на силос, зеленый корм и сенаж – 11,1 % (9681,7 тыс. тонн), озимая пшеница – 16,2 % (14137,1 тыс. тонн), картофель – 8,0 % (6962,2 тыс. тонн), а также масличные культуры – 6,9 % (6032,1 тыс. тонн) и яровой ячмень – 6,6 % (5745, 9 тыс. тонн). ЦФО обеспечивает сбор 54,7 % тритикале от всего сбора в России, а также 57 % сахарной свеклы. Кроме того, в данном регионе собирается 49,1 % всех семян конопли, которые являются одним из элементов ряда лекарственных средств и важным ресурсом в легкой промышленности. Треть всего картофеля России также выращивается в этом округе. Средняя собираемость за 3 года с одного гектара составляет 5,68 тыс. тонн продукции с 1 тыс. га¹. Это значение больше чем в Южном (далее – ЮФО), Приволжском (далее – ПФО), Северо-западном федеральном округе (далее – СЗФО), однако, если сравнивать с тем, какую именно продукцию выращивают, то можно понять, что данный регион специализируется на наиболее неприхотливых видах сельскохозяйственной продукции. Весь ЮФО располагается в умеренном (влажном) континентальном климате. Основным почвенным ресурсом данного округа является – чернозем южный, миграционно-сегрегационные, мицелярные, глинисто-иллювиальные и каштановые почвы, а также бурые аридные и аллювиальные темногумусовые почвы². Основой сельского хозяйства ЮФО является озимая пшеница – 40,37 % (22499,6 тыс. тонн), сахарная свекла – 15,18 % (8458,8 тыс. тонн), яровой ячмень – 7 % (2581,7 тыс. тонн) а также масличные культуры – 7,31 % (4072,7 тыс. тонн) и подсолнечник – 6,23 % (3474,6 тыс. тонн). Округ обеспечивает весь сбор чая в России, однако, в натуральных показателях это всего 0,5 тыс. тонн. Также стоит отметить большую долю риса (88,76 %). В натуральных показателях это лишь 921,48 тыс. тонн. Дополнительного внимания заслуживает тот факт, ряд традиционно «южных» видов сельскохозяйственной продукции хоть и занимают заметную долю в валовом сборе, но их доля не настолько большая как принято считать. К таким позициям можно отнести:

¹ Единая межведомственная информационно-статистическая система URL: <https://fedstat.ru/indicator/31328> (дата обращения: 10.02.2020).

² Карты почв России. URL: <http://soils.narod.ru/interactive/in.html> (дата обращения: 01.02.2020).

бахчевые продовольственные культуры, виноградные насаждения, косточковые, семечковые³.

В ПФО основным земельным ресурсом являются дерново-подзолистые почвы. Небольшая часть округа покрыта подзоло-песчаными, а также серыми лесными почвами. Эти почвы пригодны для ведения сельского хозяйства. Для поддержания их уровня плодородия важно заниматься систематическим удобрением этих почв, а также проводить травосеяние и углубление пахотного слоя⁴. Средняя собираемость в два раза меньше, чем в ЦФО – 2,66 тысяч тонн с 1 тыс. га. Наиболее распространенной сельскохозяйственной культурой в ПФО является – кукуруза на силос, зеленый корм и сенаж – 12,63 % (7 773,2 тыс. тонн.), озимая пшеница – 12,43 % (7646,1 тыс. тонн), сахарная свекла – 11,29 % (6947,4 тыс. тонн), картофель – 9,30 % (5721,9 тыс. тонн), масличные культуры – 9,24 % (5685,6 тыс. тонн), подсолнечник – 8,21 % (5049,8 тыс. тонн.), яровой ячмень – 7,43 % (4572,1 тыс. тонн) яровая пшеница – 7,09 % (4364,5 тыс. тонн)⁵. Несмотря на более низкую собираемость, чем в ЦФО с 1 тыс. га, в ПФО больше культур, которые занимают треть или больше в валовом сборе по России в целом. Так, более 70 % озимой ржи собирается именно в данном округе. Кроме того, именно в ПФО выращивается 69 % всей конопли в России. Данная культура широко ценится на мировом рынке, и многие эксперты считают, что в дальнейшем она сможет заменить другие сельскохозяйственные культуры. Также данная культура способствует оздоровлению почвы.

СЗФО занимает лишь 1,33 % в валовой собираемости всего урожая по России. Это можно объяснить, как не самым благоприятным климатом (часть округа находится в субарктическом климате), так и почвами, которые есть в округе. А именно подзолы иллювиально-гумусовые, подзолы иллювиально-железистые, и дерново-подзолистые. Все почвы относятся к таежным (лесным) почвам⁶. Для использования данных почв в сельскохозяйственном использовании необходимо проведение процедур известкования, а также внесение большого числа органических и минеральных

³ Единая межведомственная информационно-статистическая система URL: <https://fedstat.ru/indicator/31328> (дата обращения: 10.02.2020).

⁴ Там же п. 1.

⁵ Там же п. 2.

⁶ Карты почв России. URL: <http://soils.narod.ru/interactive/in.html> (дата обращения: 01.02.2020).

удобрений. Кроме того, необходимо проведение мероприятий по регулированию водного режима почв и создание мощного пахотного слоя. Валовой сбор сельскохозяйственных культур формирует – картофель – 27 % (999,4 тыс. тонн), кукуруза на силос, зеленый корм и сенаж – 15 % (548,8 тыс. тонн) многолетние травы на сено – 10 % (369,8 тыс. тонн). Однако, несмотря на все неблагоприятные условия, округ обеспечивает треть всего собираемого картофеля во всей России. Средняя собираемость за 4 года составляет 2,61 тысяч тонн с 1 тысячи га.

Исходя из рассмотренных данных, мы можем сказать, что федеральные округа европейской части России обеспечивают собираемость более 70 % ряда сельскохозяйственной продукции. Изучив статистические данные по сельскому хозяйству в европейской части России, выявили проблему низкой собираемости с 1 тысячи гектар, в двух федеральных округах. Если в СЗФО это можно объяснить нахождением ряда регионов за полярным кругом, то уже для Приволжского федерального округа подобная динамика валового сбора с одной тысячи гектаров может повлиять на состояние продовольственной безопасности региона и страны в целом. Как говорилось ранее, роль ГМ-семян в мировом сельском хозяйстве увеличивается с каждым годом. Однако в основном сейчас они распространены в развивающихся странах Южной Америки, Африки и Восточной Азии. Исключением является Испания, Португалия, Австралия и часть штатов США. Сравнить собираемости федеральных округов России и Испании, Португалии и Австралии не корректно из-за большой разницы в климатических и почвенных условиях. Также для сравнения подойдут не все штаты США, так как климат должен быть наиболее схожим с климатом европейской части России. Наиболее близким

по этому критерию можно считать штат Северная Дакота. Этот штат находится на границе с Канадой, и по классификации климатов Кеппена большая часть Северной Дакоты находится во влажном континентальном климате. Лето в Северной Дакоте теплое, со средней высокой температурой от 25 градусов по Цельсию до 30,6 градусов по Цельсию. Зимы холодные, температура падает до –17,8 градусов по Цельсию [2]. Основой почвенной базы данного штата являются серые лесные и черноземовидные почвы, подверженные сильной эрозии, поэтому для поддержания их плодородности необходимо постоянное внесение органических и минеральных удобрений, известкования, углубления пахотного слоя [14]. В сельском хозяйстве данного штата преобладают такие культуры, как кукуруза (27,44 %), яровая пшеница (19,46 %), а также соевые бобы (14,9 %). Средняя собираемость за 4 года составила 3,27 тысячи тонн с 1 тысячи гектаров (табл. 2).

Для регулирования оборота ГМ-продукции в Северной Дакоте были приняты «Стандарты маркировки пищевых продуктов» (ND SCR 4020). Целью данного решения было установление стандартов маркировки пищевых продуктов, которые были получены с помощью генномодифицированных продуктов. Стоит отметить, что уже до этого производители и поставщики приняли добровольные стандарты маркировки продукции, эта мера применяется к продуктам, полученным с помощью биотехнологии.

На сегодняшний день в Соединенных Штатах Америки активно развиваются генетически модифицированные сорта кукурузы, сои, хлопка, канолы, сахарной свеклы, люцерны, папайи, патисонов, картофеля и яблок. Как видно из данных, собираемость с 1 тысячи гектаров в Северной Дакоте выше данного значения в Приволжском и Северо-Западном федеральных округах.

Таблица 2 /Table 2

Характеристика сельскохозяйственной отрасли Северной Дакоты за период с 2015 по 2018 год¹ /
Characteristics of the agricultural industry in North Dakota for the period from 2015 to 2018

	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Валовой сбор, тыс. га / Gross harvest, thousand hectares	30605,03	34173,42	28746,19	32678,58
Посевная площадь, тыс. га / Acreage, thousand hectares	9595,1	9597,5	9557,5	9778,4
Собираемость с 1 тыс. га / Collectability from 1 thousand hectares	3,19	3,56	3,01	3,34

¹ USDA's National Agricultural Statistics Service. URL: https://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/North_Dakota/Publications/Crop_Releases/ (дата обращения: 01.02.2020).

По данным Министерство сельского хозяйства США, лишь 8 % выращиваемой кукурузы в Северной Дакоте не имеет видоизмененные гены. В 2018 году 69 % кукурузы обладал способностью сохранять и передавать измененные гены. 21 % кукурузы обладает устойчивостью к гербицидам и 2 % обладает устойчивостью к насекомым¹. Исходя из представленных данных, можно говорить о доверии сельскохозяйственных производителей к данной технологии, так, наиболее популярными являются именно гены с накоплением измененных генов. То есть в будущем новые

посадки будут обладать свойствами ГМ-культур. Как видно из приведенных данных, ГМ-культуры могут обеспечить большую собираемость продукции при схожих климатических условиях. Однако рост собираемости не является самоцелью внедрения ГМ-культур, важно повышение эффективности сельского хозяйства. Так, в своей работе Грэм Брукс и Питер Барфут приходят к выводу, что на каждый вложенный 1 доллар США в семена биотехнологических культур приходится 5 долларов США прибыли. Далее рассмотрим, насколько выгодно применение ГМ-культур (табл. 3).

Таблица 3 /Table 3

Эффективность ГМ-семян с устойчивостью к гербицидам, долл. США/га /
Efficiency of genetically modified seeds with herbicide resistance, USD/ha

Страна / Country	Стоимость технологии / Technology cost	Средний валовой доход фермы / Average gross farm income	Выгода / Benefit
1	2	3	4
ГМ-кукуруза			
США	15–30	28	Снижение затрат [6]
Канада	17–35	15	Снижение затрат [6]
Аргентина	16–33	108	Экономия затрат плюс доход получает более 10 % и выше в некоторых регионах
ЮАР	9–18	5	Снижение затрат
Бразилия	10–32	38	Экономия затрат плюс повышение урожайности от + 1 % до + 7 % [7]
Парагвай	13–17	3	Снижение затрат
Уругвай	6–17	3	Экономия затрат плюс повышение урожайности от + 5 % до + 15 %
Вьетнам	26–28	37	Снижение затрат [4]
Колумбия	14–24	15	Снижение затрат [12]
Филиппины	24–47	31	Снижение затрат [9]
ГМ-сахарная свекла			
США	130–151	116	В основном рост доходности от +3 % до +13 % [11]
Канада			
ГМ-хлопок			
США	13–82	20	Снижение затрат
ЮАР	13–32	33	Снижение затрат
Австралия	32–82	28	Снижение затрат [8]
Аргентина	10–30	43	Экономия затрат и повышение урожайности + 9 %

¹ Adoption of Genetically Engineered Crops in the U.S. URL: <https://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/> (дата обращения: 01.02.2020).

Окончание табл. 3

1	2	3	4
Бразилия	26–54	62	Экономия затрат и повышение урожайности с +1,6 % по +9 % [7]
Мексика	29–79	267	Экономия затрат и повышение урожайности с +3 % по +20 %
Колумбия	96–187	95	Экономия затрат и повышение урожайности +4 % [12]

Как мы видим из приведенных данных (табл. 3), внедрение ГМ-семян в производство выгодно фермерам как в развитых, так и в развивающихся странах. Прямой зависимости между стоимостью технологии, уровнем экономического развития страны и доходом, который приносит ГМО, – нет. Так, например, стоимость внедрения ГМ-семян кукурузы в Аргентине почти равна затратам фермеров из США, но при этом более выгодна. В то же время в Уругвае более низкая стоимость ГМ-семян, но при этом и самая низкая отдача прибыли.

ГМ-семена сахарной свеклы являются наиболее дорогой инвестицией для фермеров из всех рассмотренных видов ГМ-семян. Наибольший валовый доход также получается с нее. Дополнительный доход от использования ГМ-культур фермерские хозяйства получали за счет увеличения урожайности. Так, в 2016 году благодаря внедрению ГМ-культур сахарной свеклы фермеры получили 559 млн долларов США (в 1996 году доходы от внедрения составляли 6,44 миллиарда долларов США).

Хлопок играет важную роль в легкой промышленности, и необходимо повышение эффективности хлопковых насаждений, которых не так много в России (хлопок выращивают только в ЮФО и СКФО). Выращивание ГМ-хлопка позволило фермерам увеличить свой валовый доход за 2016 год до 130,1 млн долларов США. В период 1996–2016 годов общий доход фермеров составил 1,92 млрд долларов США. Этот прирост

доходов фермерских хозяйств был в основном обусловлен экономией затрат (71 % от общего прироста), хотя в Аргентине, Бразилии, Мексике и Колумбии наблюдается и прирост урожайности [10].

Заключение

Вопрос использования в пищу продукции с модифицированными генами является дискуссионным, и каждая страна принимает свои меры по защите потребителей. Генетически модифицированные продукты перестают быть просто сферой научных экспериментов и стали использоваться бизнесом. ГМ-семена могут помочь решить проблему дефицита продовольствия, в условиях постоянно расширяющегося населения планеты, кроме того, что ГМ-продукция занимает меньше посевных площадей и обладает большей стабильностью роста. По данным исследования Грэма Брукса и Питера Барфута, на каждый вложенный 1 доллар США в семена биотехнологических культур приходится 5 долларов США прибыли. Кроме того, использование ГМ-семян поможет отказаться фермерам от высокотоксичных гербицидов, которые в большом количестве применяются для защиты урожая от вредителей [5]. Несмотря на то, что в наиболее подходящем климате ГМ-семена показывают большую эффективность даже в местах со сложным климатом, например Канада, использование ГМ-семян было выгодно для сельскохозяйственных организаций.

Список литературы

1. Коробко И.В., Георгиев П.Г., Скрыбин К.Г., Кирпичников М.П. ГМО в России – Наука, общество и закон // Acta Naturae (русскоязычная версия). 2016. № 4 (31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gmo-v-rossii-nauka-obschestvo-i-zakon> (дата обращения: 10.02.2021).
2. Beck H., Zimmermann N., McVicar, T. et al. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution // Sci Data 5. 180214 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
3. Beier R.C. // Rev. Environ. Contam. Toxicol. 1990. V. 113. P. 47–137.
4. Brookes G. The potential socio-economic and environmental impacts from adoption of corn hybrids with biotech trait/technologies in Vietnam. 2017. PG Economics, UK. URL: www.pgeconomics.co.uk. (дата обращения: 10.02.2021).

5. Brookes G., Barfoot P. Farm income and production impacts of using GM crop technology 1996–2016 // *GM Crops & Food*. № 9:2. P. 59–89. DOI: <https://doi.org/10.1080/21645698.2018.1464866>
6. Carpenter J, Gianessi L. *Agricultural Biotechnology: updated benefit estimates*. Washington, USA: 76 National Centre for Food and Agricultural Policy (NCFAP); 2002.
7. Castro B. 15 years of genetically modified organisms (GMO) in Brazil: Risks, labeling and public opinion. *Agroalimentaria*. 22. 103–117; 2016.
8. Doyle B. *The Performance of Roundup Ready cotton 2001–2002 in the Australian cotton sector*. Armidale, Australia: University of New England; 2003.
9. Gonsales L. *Modern Biotechnology and Agriculture: a history of the commercialisation of biotechnology maize in the Philippines*. Los Banos, Philippines: Strive Foundation; 2009.
10. Herring R., Rao C. On the 'failure of Bt cotton': analysing a decade of experience // *Econ Polit Wkly*. 2012. 47(18). 5/5/2012.
11. Kniss A. Comparison of conventional and glyphosate resistant sugarbeet the year of commercial introduction in Wyoming // *Journal of Sugar Beet Research*. 2010. V. 47. P. 127–34. DOI: <https://doi.org/10.5274/jsbr.47.3.127>
12. Mendez K., Chaparro Giraldo A., Reyes Moreno G., Silva Castro C. Production cost analysis and use of pesticides in the transgenic and conventional crop in the valley of San Juan (Colombia) // *GM Crops*. 2011. № 2 (3). June-Dec 2011. 163–168. PMID: 22008311. DOI: <https://doi.org/10.4161/gmcr.2.3.17591>
13. Miroshnichenko D., Filippov M., Dolgov S. (2014). Genetic Transformation of Russian Wheat Cultivars // *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. V. 21. P. 399–402. DOI: <https://doi.org/10.1080/13102818.2007.10817482>
14. Williams Series. North Dakota State Soil. URL: <https://www.soils4teachers.org/files/s4t/k12outreach/nd-state-soil-booklet.pdf> (дата обращения: 01.02.2020).
15. Xia J., Song P., Xu L., Tang W. Retraction of a study on genetically modified corn: Expert investigations should speak louder during controversies over safety // *Bioscience Trends*. 2015. V. 9. № 2. P. 134–137. URL: https://www.jstage.jst.go.jp/article/bst/9/2/9_2015.01047/_pdf/-char/en (дата обращения: 10.02.2021).

Статья поступила в редакцию 15.02.2021; одобрена после рецензирования 10.03.2021; принята к публикации 12.03.2021.

Об авторе

Перышкин Михаил Олегович

ассистент кафедры экономики, финансов и финансового права, Псковский государственный университет (180000, Российская Федерация, г. Псков, ул. Льва Толстого, д. 4, к. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2883-1565>, maik.peryshkin@gmail.com

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

References

1. Korobko I.V., Georgiev P.G., Skryabin K.G., Kirpichnikov M.P. GMO v Rossii – Nauka, obshchestvo i zakon [GMOs in Russia – Science, Society and Law]. *Acta Naturae (russkoyazychnaya versiya) = Acta Naturae (Russian version)*, 2016, no. 4 (31). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/gmo-v-rossii-nauka-obschestvo-i-zakon> (accessed 10.02.2021). (In Russ.).
2. Beck H., Zimmermann N., McVicar T. et al. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Sci Data* 5, 180214 (2018). (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
3. Beier R.C. *Rev. Environ. Contam. Toxicol*, 1990, V. 113, pp. 47–137. (In Eng.).
4. Brookes G. *The potential socio-economic and environmental impacts from adoption of corn hybrids with biotech trait/technologies in Vietnam*. 2017, PG Economics, UK. Available at: www.pgeconomics.co.uk (accessed 10.02.2021). (In Eng.).
5. Brookes G., Barfoot P. Farm income and production impacts of using GM crop technology 1996–2016. *GM Crops & Food*, 9:2, pp. 59–89. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1080/21645698.2018.1464866>
6. Carpenter J, Gianessi L. *Agricultural Biotechnology: updated benefit estimates*. Washington, USA: 76 National Centre for Food and Agricultural Policy (NCFAP); 2002.
7. Castro B. 15 years of genetically modified organisms (GMO) in Brazil: Risks, labeling and public opinion. *Agroalimentaria*. 22. 103–117; 2016. (In Eng.).
8. Doyle B. *The Performance of Roundup Ready cotton 2001–2002 in the Australian cotton sector*. Armidale, Australia, University of New England Publ., 2003. (In Eng.).
9. Gonsales L. *Modern Biotechnology and Agriculture: a history of the commercialisation of biotechnology maize in the Philippines*. Los Banos, Philippines: Strive Foundation; 2009. (In Eng.).

10. Herring R., Rao C. On the ‘failure of Bt cotton’: analysing a decade of experience. *Econ Polit Wkly*, 2012, no. 47(18), 5/5/2012. (In Eng.).
11. Kniss A. Comparison of conventional and glyphosate resistant sugarbeet the year of commercial introduction in Wyoming. *Journal of Sugar Beet Research*, 2010, vol. 47, pp. 127–34. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.5274/jsbr.47.3.127>
12. Mendez K., Chaparro Giraldo A., Reyes Moreno G., Silva Castro C. Production cost analysis and use of pesticides in the transgenic and conventional crop in the valley of San Juan (Colombia). *GM Crops*. 2011;2(3):June-Dec 2011:163–8. PMID:22008311. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.4161/gmcr.2.3.17591>
13. Miroshnichenko D., Filippov M., Dolgov, S. Genetic Transformation of Russian Wheat Cultivars. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 2014, vol. 21, pp. 399–402. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1080/13102818.2007.10817482>
14. Williams Series. North Dakota State Soil. Available at: <https://www.soils4teachers.org/files/s4t/k12outreach/nd-state-soil-booklet.pdf> (accessed 01.02.2020). (In Eng.).
15. Xia J., Song P., Xu L., Tang W. Retraction of a study on genetically modified corn: Expert investigations should speak louder during controversies over safety. *Bioscience Trends*, 2015, vol. 9, no. 2, pp. 134–137. Available at: https://www.jstage.jst.go.jp/article/bst/9/2/9_2015.01047/_pdf/-char/en (accessed 10.02.2021). (In Eng.).

The article was submitted 15.02.2021; approved after reviewing 10.03.2021; accepted for publication 12.03.2021.

About the author

Mikhail O. Peryshkin

Assistant of the Department of Economics, Finance and Financial Law, Pskov State University (4 Leo Tolstoy St., building 2, Pskov 180000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2883-1565>, maik.peryshkin@gmail.com

The author has read and approved the final manuscript.

УДК 338-2

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-89-95

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРУПНЫХ СУБЪЕКТОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ

А. В. Швецов, Н. К. Швецова

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

Аннотация. Введение. С развитием систем передачи и обработки данных и переводом все большего числа бизнес-процессов предприятий и организаций в онлайн-режим возникает проблема защиты данных. Наибольшие риски сопутствуют финансовым организациям, оперирующим существенным объемом финансовых ресурсов. Удобство и экономия цифровых банковских услуг несут определенные риски: теперь для того, чтобы ограбить банк, достаточно найти лазейку в банковском программном обеспечении. В свою очередь банки теперь охраняют не только свои физические отделения, но и виртуальные.

Цель: исследовать современные тенденции влияния угроз информационной безопасности на крупнейшие субъекты российской экономики с учетом развития отечественных и мировых технологических решений.

Материалы и методы. В работе использованы материалы периодической печати, данные о финансово-хозяйственной деятельности отдельных предприятий отечественной экономики. **Результаты исследования, обсуждения.** Рост спроса на системы защиты связан с заметным ростом киберпреступности. Число хакерских атак в мире продолжает стремительно расти, особенно на фоне спешного перехода многих компаний на удаленную работу. Работающие в сфере ИБ российские компании жалуются на нехватку инвестиций для создания новых продуктов. Емкость внутреннего российского ИТ-рынка не позволяет отечественным компаниям масштабировать бизнес и привлекать средства инвесторов для развития. Эволюция киберугроз идет быстрыми темпами, сейчас киберпреступники – это технически очень продвинутые группировки, их бизнес исчисляется миллиардами долларов. Чтобы противостоять столь мощному теневому бизнесу, компаниям в сфере информационной защиты самим нужны значимые инвестиции. Кража, утечка, уничтожение данных могут иметь серьезные последствия как для граждан, бизнеса, так и государства в целом. Одним из решений по защите информации является развитие квантовых коммуникаций, обеспечивающих наивысшую из существующих на сегодня степень защиты передачи данных. **Заключение.** Несмотря на объективные сложности, работа в направлении средств защиты информации в банковской и телекоммуникационной сферах ведется достаточно активно, однако, на наш взгляд, необходимо более активное участие государства, в том числе с учетом значительных, но неиспользуемых в экономике ресурсов фонда национального благосостояния.

Ключевые слова: информационная безопасность, экономический ущерб, киберугроза, киберпреступность, скимминг, процессинг, квантовый генератор, виртуальные частные сети, дата-центр

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: *Швецов А.В., Швецова Н.К.* Проблемы и перспективы информационной безопасности крупных субъектов отечественной экономики // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 89–95. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-89-95>

PROBLEMS AND PROSPECTS OF INFORMATION SECURITY OF LARGE SUBJECTS OF THE DOMESTIC ECONOMY

A. V. Shvetsov, N. K. Shvetsova

Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. Introduction. With the development of data transmission and processing systems and the transfer of an increasing number of business processes of enterprises and organizations to the online mode, the problem of data protection arises. The greatest risks are associated with financial organizations that operate with a significant amount of financial resources. The convenience and economy of digital banking services carry certain risks: now, in order to rob a bank, it is enough to find a loophole in the banking software. In turn, banks now protect not only their physical branches, but also virtual ones. **Purpose:** to study the current trends in the impact of information security threats on the largest subjects of the Russian economy, taking into account the development

of domestic and global technological solutions. **Materials and methods.** The paper uses materials from periodicals, data on the financial and economic activities of individual enterprises of the domestic economy. **Research results, discussion.** The growing demand for security systems is associated with a noticeable increase in cybercrime. The number of hacker attacks in the world continues to grow rapidly, especially against the background of the hasty transition of many companies to remote work. Russian companies working in the field of information security complain about the lack of investment to create new products. The capacity of the domestic Russian IT market does not allow domestic companies to scale their business and attract investor funds for development. Cyber threats are evolving at a rapid pace, now cybercriminals are technically very advanced groups, their business is estimated at billions of dollars. To counter such a powerful shadow business, information security companies themselves need significant investments. Theft, leakage, and destruction of data can have serious consequences for citizens, businesses, and the state as a whole. One of the solutions for the protection of information is the development of quantum communications, which provide the highest degree of data transmission protection available today. **Conclusion.** Despite the objective difficulties, work in the direction of information security in the banking and telecommunications sectors is quite active, but in our opinion, more active participation of the state is necessary, including taking into account the significant, but unused resources of the National welfare fund in the economy.

Keywords: information security, economic damage, cyber threat, cybercrime, skimming, processing, quantum generator, virtual private networks, data center

The authors declare no conflict of interests.

For citation: *Shvetsov A.V., Shvetsova N.K. Problems and prospects of information security of large subjects of the domestic economy. Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics". 2021, vol. 7, no. 1, pp. 89–95. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-89-95>*

Введение

Все большее использование интернет-технологий для осуществления торговли ценными бумагами, расширения сферы электронных расчетов, интернет-коммерции, автоматизации многочисленных функций в сфере бизнеса приводит к новой специфической области криминальной активности. При растущей в мире глобализации и создании «информационного общества» формируется новый фактор, который способен подвергать угрозе экономическую безопасность – «киберпреступность» [6].

Цель работы: провести анализ современных тенденций влияния угроз информационной безопасности на крупнейшие субъекты российской экономики с учетом развития отечественных и мировых технологических решений, в том числе в рамках противодействия данным угрозам.

Основная часть

Специалисты по информационной безопасности банковской сферы рассматривают четыре основные группы угроз. Во-первых, это угрозы, связанные с атаками непосредственно на банк, когда злоумышленники ищут доступные для несанкционированных операций платежные системы

и шлюзы, стараясь либо добавить туда платежи, либо модифицировать уже существующие¹.

Ко второй группе угроз следует отнести атаки на клиентов банка посредством получения доступа к личным кабинетам клиентов в дистанционном банковском обслуживании (ДБО), а также совершение переводов с карты на карту от имени клиентов.

Еще одна группа угроз – атаки на банкоматы и терминалы для приема денежных средств. Технически это либо использование программных средств, которые выдают деньги без карт, либо какие-то программы, которые говорят от имени терминала. Использование чиповых карт снизило вероятность угрозы, связанной со скиммингом, когда в устройство для работы с картами встраивается специальная накладка, которая копирует карту, после чего остается только узнать пин-код и можно карточку использовать, создав дубликат, что было распространено десятилетие назад.

К четвертой группе угроз следует отнести разглашение клиентских данных. Подобным противоправным деяниям противостоит законодательство,

¹ Угрозы информационной безопасности банка [Электронный ресурс]. URL: <http://www.market-pages.ru/uprbez/8.html> (дата обращения: 10.02.2021).

связанное с соблюдением банковской тайны, в том числе с защитой персональных данных, как наше отечественное, так и требования Еврокомиссии (GDPR). Правовая сторона регулирования интернет-услуг заключается в том, что они развиваются исключительно быстро, вследствие чего нормативно-правовая база регулирования данной сферы практически всегда отстает от потребностей самого государства и общества. Вместе с тем недостаточность правового регулирования сферы оказания интернет-услуг связана с отсутствием единого подхода к сущности виртуального пространства сети Интернет с правовой точки зрения [4].

Если рассматривать подобные преступления во временном аспекте, то нужно вспомнить, что злоумышленники начали активно атаковать банки в 2014 году. Эти преступления были связаны с изменениями платежной информации, когда во внешние платежи платежной системы корреспондентских счетов добавлялись платежи злоумышленников. Так как «приказы» приходили от имени банка, они исполнялись, происходило зачисление денежных средств в других банках. При этом было понятно, что виновен тот банк, который взломали и от имени которого были направлены соответствующие платежные инструкции. В таком состоянии банковская сфера прожила несколько лет. Затем технология преступлений поменялась и в 2016 году злоумышленники стали атаковать процессинги, то есть внутренние банковские системы совершения операций. В этом случае на картах искусственно увеличивали баланс, а затем с карт снимались приписанные денежные средства. Через год целью стал SWIFT – с валютных счетов деньги перечислялись на специально подготовленные счета юридических лиц в других банках. За эти нелегальные операции также платил атакованный банк, потому что, по сути, списания проводились с его счетов. Потом общими усилиями служб информационной безопасности в банках и «ФинЦЕРТа» (орган в ЦБ по информационной безопасности.) этот тренд удалось переломить. На сегодняшний день 98,5 % преступлений, совершенных в финансовой среде, составляют киберпреступления. При этом способами их совершения наиболее часто выступают социальная инженерия, скимминг и фишинг [1].

В настоящее время проникновение в банк происходит как правило, через электронную почту,

когда злоумышленник отправляет вредоносное вложение работнику банка и определенным способом вынуждают открыть его. В результате зараженный компьютер выбирает некоторую цель для финансовой атаки.

В целом для успешной борьбы с банковскими преступлениями соответствующие подразделения банка должны выработать стратегию, основанную на анализе существующих угроз и рисков с учетом развития технологий, обеспечивающих информационную безопасность и тех ресурсов, которыми обладает данное финансовое учреждение.

При создании или модификации какого-либо информационного продукта в банковской сфере необходимо не только предусмотреть его безопасность с точки зрения уязвимости кода, но и сделать его удобным для клиента.

Помимо электронной почты существует большое количество различных сервисов, которые доступны из глобальной сети, которые можно использовать как потенциальные платформы для атак. Кроме того, возможна организация атак через третьи стороны, когда у финансовой организации есть интеграция с каким-то партнером. В том случае если банковский контрагент менее защищен, а банк не подумал о том, что нужно защищаться еще и от него, можно ждать атаки с этой стороны. При организации злоумышленниками целенаправленных атак используются вредоносы, которые не определяются стандартным антивирусным ПО. У преступников есть специальные сервисы, которые не сообщают вендорам о найденных вредоносах, на них мошенники тестируют свои вложения, и поэтому стандартные антивирусы уже не спасают. В банках используются достаточно сложные решения под названием «песочницы», работа которых построена на моделировании ситуации с открытием вложения или пользователь пройдет по указанной в письме ссылке. Если «песочница» видит, что происходят действия, которые не должны происходить от обычного текстового файла или при визите на определенный сайт, письмо помещается на карантин для ручного анализа.

Одной из угроз для клиента финансовой организации является угроза раскрытия персональных данных для третьих лиц. С этой целью действия организации должны быть нацелены на минимизацию количества работников, имеющих доступ к персональным данным. Основным требованием к отчетным данным или оперативным

запросам является отсутствие персональных данных клиентов. Если мы говорить про уровень прикладных информационных систем, то это управление доступом, то есть определение сотрудникам доступа, только необходимого для работы функционала.

В дополнение к стандартным мерам безопасности, принимаемым банками, их клиенты или пользователи банковских информационных продуктов также должны предпринимать определенные меры для снижения рисков потери в конечном итоге своих денежных средств. К таким мерам следует отнести обновление операционных систем, отказ от установки непроверенных приложений, визуальную проверку ссылок от неизвестных источников, отказ от открытия неизвестных вложений. При скачивании и установке мобильного сервиса следует обратить внимание на количество скачиваний и рейтинги приложений, чтобы понять, насколько они легитимны и востребованы. Это избавляет от установки фальшивого банковского приложения.

Подобные преступления характерны не только для банковской сферы. В зависимости от экономической выгоды киберпреступники могут потратить на одну хакерскую атаку полтора-два миллиона долларов.

Телекоммуникационные компании, являясь информационными площадками, интегрирующими большие объемы информации, вынуждены уделять серьезное внимание безопасности. Одним из способов является приобретение технологий информационной безопасности, в том числе путем слияния или поглощения компаний, занимающихся разработкой соответствующего ПО. В качестве примера можно привести сделку о приобретении компанией «Ростелеком» 49 % акций «Элвис-Плюс». Поглощаемая компания является одним из старейших российских разработчиков и интеграторов решений в области информационной безопасности: она была основана в 1991 году в Зеленограде технологическим предпринимателем Александром Галицким, который позже стал видным венчурным инвестором. Созданный им в 2008 году фонд Almaz Capital успешно инвестировал в «Яндекс» и другие перспективные российские ИТ-компании.

Компания «Элвис-Плюс» занималась разработкой систем передачи данных для спутников дистанционного зондирования поверхности Земли, компьютерных системы для орбитальной

станции «Мир», систем космической связи. Партнером и инвестором компании стал американский хайтек-гигант Sun Microsystems, поглощенный в 2010 году компанией Oracle.

В рамках сотрудничества с американской компанией «Элвис-Плюс» разработала уникальные технологии беспроводной передачи данных (предвестник нынешнего Wi-Fi), а также успешный первый продукт виртуальных частных сетей (VPN) для Windows, лицензия на продажу которого была приобретена Sun Microsystems. В последние годы «Элвис-Плюс» занималась реализацией крупных проектов по интеграции решений по защите информационных систем у таких весомых заказчиков, как Банк России и «ЛУКОЙЛ». Согласно независимым оценкам, годовая выручка «Элвис-Плюс» на момент поглощения составляла более 500 млн рублей, что является неплохим результатом для ИТ-компаний сектора ИБ, хотя и сильно отстает от оборотов лидеров рынка: например, «Лаборатория Касперского» имеет годовой оборот порядка 50 млрд рублей (сюда входит не только российская, но и зарубежная деятельность компании), «Информзащита» – 8 млрд рублей.

По данным Tadvisor, рынок решений для информационной безопасности в прошлом году достиг 90 млрд рублей, это более чем на 80 % превышает показатель 2014 года. Эксперты делят рынок информационной безопасности на такие ключевые сегменты, как программное обеспечение (ПО), аппаратные комплексы («железо») и сервисы. Лидеры рынка, например, «Лаборатория Касперского», успешно продвигают массовые продукты – ПО для конечных пользователей (антивирусные программы и проч.). Компания «Элвис-Плюс» успешно заняла на рынке ИБ нишу, связанную с защитой сетей клиентов (в частности, с помощью технологий виртуальных частных сетей VPN), которая находится на стыке разработки собственных программных продуктов, предоставления сервисов клиентам и продажи компьютерной техники (основными конкурентами компании сейчас являются «ИнфоТекС» и «Код безопасности», которые также активно предлагают ИБ-решения на основе VPN, в том числе в крупных госструктурах). В частности, визитной карточкой «Элвис-Плюс» является семейство продуктов «Застава», которые обеспечивают защиту сетей корпоративных информационных систем (с помощью технологий VPN и так называемого межсетевое экранирование),

поэтому не случайно «Ростелеком», чей бизнес прежде всего связан с сетевыми решениями, обратил внимание именно на «Элвис-Плюс».

В ближайшие три года «Ростелеком» намерен вложить в развитие систем информационной безопасности более четырех миллиардов рублей, при этом компания не исключает поглощения других значимых игроков рынка. В результате «Ростелеком» планирует формировать внутри своей компании новый кластер услуг информационной безопасности. Проблема заключается в том, что, по словам специалистов по ИБ, компания отражает порядка трех тысяч кибератак в день, и число нападений быстро растет. И так как в настоящее время информационная безопасность является одним из самых быстрорастущих направлений ИТ-сферы, в перспективе компания планирует сделать его одним из трех ключевых видов бизнеса наряду с телекоммуникационными услугами и сервисами центров обработки данных.

В случае с «Элвис-Плюс» в результате продажи пакета акций российская компания получит важные для ее развития финансовые вливания, и объявленная сделка принесет пользу обеим сторонам. Появление на рынке нового системного интегратора в области информационной безопасности приведет к консолидации рынка информационной безопасности для оказания услуг в первую очередь клиентам из бюджетного сектора и государственным корпорациям.

Компания «Ростелеком», получившая в свое распоряжение мощный приток квалифицированных специалистов от «Элвис-Плюс», сможет реализовать гораздо большее число проектов, так как именно ресурсные ограничения выступали сдерживающим фактором роста при наличии высоких административных и лоббистских возможностей главного поставщика ИТ-услуг для госструктур. Таким образом, вероятно, на рынке может сложиться еще одна отраслевая госмонополия в сфере технологий информационной безопасности и такое партнерство будет полезно для защиты прежде всего государственных интересов.

В последнее время было объявлено сразу о нескольких отечественных проектах в отрасли высокотехнологичных методов защиты информации.

Квантовый генератор случайных чисел, о разработке которого заявлено учеными НИТУ МИСиС и Российского квантового центра в составе международной исследовательской группы, на сегодня самый быстрый в мире. Генерация случайных

чисел является важнейшей задачей для различных областей, таких как криптография или моделирование сложных систем. Существующие генераторы случайных чисел достаточно медленны, что делает шифры уязвимыми [5].

В этом смысле только квантовые генераторы случайных чисел, представляющие отдельный тип физических генераторов, могут производить истинную случайную последовательность. Результаты измерений над квантовой системой, приготовленной каждый раз в одном и том же состоянии, носят принципиально случайный характер, поэтому истинная случайность имеет место только в квантовой области [2]. Он передает ключи шифрования через квантовую сеть, созданную для передачи закодированной информации в квантовых состояниях из одной точки в другую. По ней ключи шифрования передаются с помощью одиночных частиц – фотонов. Взломать такую связь незаметно не получится, поскольку зашифрованные данные по каналам этой связи передаются только тогда, когда квантово распределенные ключи переданы без ошибок и признаков перехвата. Одно из преимуществ такой связи состоит в том, что наладить ее можно на уже существующих оптоволоконных коммуникациях.

Подобные линии обеспечивают сверхнадежную защиту каналов передачи данных между дата-центрами, где размещены важнейшие информационные системы как внутренних, так и внешних заказчиков, в том числе государственные ИТ-системы. Центры обработки данных – высокотехнологичные сооружения для размещения вычислительного оборудования, предназначенного для обработки, хранения и распространения информации [3; 8; 7].

Следует отметить, что, несмотря на разработку и внедрение подобных проектов, их объем существенно уступает зарубежным, в частности китайским, проектам.

В начале этого года Университет науки и технологий КНР объявил о пуске первой в мире интегрированной сети квантовой связи протяженностью около 4600 километров, связавшей Пекин и Шанхай через узлы магистральной связи. К данной сети подключен ряд абонентов, нуждающихся в суперзащищенной связи – банки, крупные госкорпорации, промышленные предприятия и так далее.

К сожалению, пока в нашей стране крайне мало проектов, которые эксплуатировались бы сколь угодно длительное время. Пока квантовое шифрование находится на экспериментальной стадии,

участники развивают уже существующие способы математического шифрования.

На данный момент ключевые сферы, где необходимо внедрение технологии КРК, связаны с защитой особо важной информации, например персональных и биометрических данных. Но ее можно применять везде, где ценность информации высока, например в банковской сфере.

В ИТ-инфраструктуре крупных банков есть центры обработки данных, где хранится и резервируется важная информация, в том числе о клиентах и об операциях. Однако при появлении в распоряжении злоумышленников достаточно мощного квантового компьютера данная информация может быть скомпрометирована, если не будет предусмотрена ее соответствующая защита.

Еще одним практическим примером использования КРК-технологии может быть обновление ключей шифрования в банкоматах [9]. Традиционно это выполняется вручную доверенным персоналом и напоминает сеанс инкассации, но при использовании КРК в сети становится возможным обновлять ключи дистанционно, сократив расходы на выезд к каждому банкомату.

Выводы

Новые способы совершения противоправных действий основаны на использовании современных технологий, поэтому противодействовать данным угрозам должны еще более современные технологии защиты информации. Над созданием квантово защищенных линий работают все крупные государства. Технологическими лидерами являются Китай и США. В России такие работы ведутся, но до их реализации еще далеко. Но здесь важна динамика процесса. В нашей стране устройства квантовой криптографии внедряются довольно активно, причем разными командами. Устройства для квантового распределения ключей в России разработали несколько команд, и следует говорить о здоровой конкуренции среди ученых и разработчиков. Специалисты данной сферы отмечают, что у России есть все возможности для того, чтобы быть среди ведущих держав в этой области. На старте отечественных разработок в этой сфере разрыв относительно мировых лидеров составлял двадцать лет, сейчас он сократился примерно до пяти лет.

Список литературы

1. Аминов И.И. Предупреждение киберпреступлений в финансовой сфере // Аллея науки. 2018. Т. 5. № 6 (22). С. 754–758.
2. Балыгин К.А., Зайцев В.И., Климов А.Н., Кулик С.П., Молотков С.Н. Реализация квантового генератора случайных чисел, основанного на оптимальной группировке фотоотчетов // Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики. 2017. Т. 106. № 7-8. С. 451–458.
3. Богданов С.В. Факторы, влияющие на рынок дата-центров в России // Вектор экономики. 2017. № 12 (18). С. 33.
4. Буланкина Е.В. Особенности современного этапа государственного регулирования сферы интернет-услуг в Российской Федерации // Бизнес. Образование. Право. 2018. № 1 (42). С. 69–73.
5. Втюрина А.Г., Елисеев В.Л., Жилиев А.Е., Николаева А.С., Сергеев В.Н., Уривский А.В. Реализация средства криптографической защиты информации, использующего квантовое распределение ключей // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2018. Т. 21. № 2. С. 15–21.
6. Коновалов А.А., Наумов С.А., Колесникова Д.Д. Киберпреступность как глобальная угроза экономической безопасности: виды, особенности, проблемы противодействия // Ростовский научный журнал. 2018. № 1. С. 20–27.
7. Круглов В.И. Инструменты реализации информационной безопасности цифровой экономики России на примере ЗАО «КРОК» // Инновационная экономика. 2019. № 4 (21). С. 4–13.
8. Ларин А.А., Абросимов Л.И. Методика перераспределения функционирующих виртуальных машин по серверам в дата-центре // Вестник Московского энергетического института. 2018. № 1. С. 98–105.
9. Шевко Н.Р. Особенности обеспечения информационной безопасности банковской сферы // Ученые записки Казанского филиала «Российского государственного университета правосудия». 2020. Т. 16. С. 481–487.

Статья поступила в редакцию 18.02.2021; одобрена после рецензирования 15.03.2021; принята к публикации 5.04.2021.

Об авторах

Швецов Андрей Владимирович

доктор экономических наук, профессор, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3594-0636>, av.shvetsov@yandex.ru

Швецова Наталия Кимовна

кандидат экономических наук, доцент, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0449-3864>, shvetsoff@rambler.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Aminov I.I. Preduprezhdenie kiberprestuplenii v finansovoi sfere [The prevention of cybercrime in the financial sphere]. *Alleya nauki* = Alley of Science, 2018, vol. 5, no. 6(22), pp. 754–758. (In Russ.).
2. Balygin K.A., Zaitsev V.I., Klimov A.N., Kulik S.P., Molotkov S.N. Realizatsiya kvantovogo generatora sluchainykh chisel, osnovannogo na optimal'noi gruppировке fotootchetov [Implementation of a quantum random number generator based on the optimal clustering of photocounts]. *Pis'ma v Zhurnal eksperimental'noi i teoreticheskoi fiziki* = JETP Letters, 2017, vol. 106, no. 7–8, pp. 451–458. (In Russ.).
3. Bogdanov S.V. Faktory, vliyayushchie na rynek data-tsentrov v Rossii [Factors which influence the market of data centers in Russia]. *Vektor ekonomiki* = Vector economy, 2017, no. 12 (18), p. 33. (In Russ.).
4. Bulankina E.V. Osobennosti sovremennoogo etapa gosudarstvennogo regulirovaniya sfery internet-uslug v Rossiiskoi Federatsii [Features of the modern stage of state regulation of Internet services sphere in the Russian Federation]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo* = Business. Education. Law, 2018, no. 1 (42), pp. 69–73. (In Russ.).
5. Vtyurina A.G., Eliseev V.L., Zhilyaev A.E., Nikolaeva A.S., Sergeev V.N., Urivskii A.V. Realizatsiya sredstva kriptograficheskoi zashchity informatsii, ispol'zuyushchego kvantovoe raspredelenie klyuchei [On the principal decisions of the practical implementation of the cryptographic devices with quantum key distribution]. *Doklady Tomskogo gosudarstvennogo universiteta sistem upravleniya i radioelektroniki* = Proceedings of TUSUR University, 2018, vol. 21, no. 2, pp. 15–21. (In Russ.).
6. Konovalov A.A., Naumov S.A., Kolesnikova D.D. Kiberprestupnost' kak global'naya ugroza ekonomicheskoi bezopasnosti: vidy, osobennosti, problemy protivodeistviya [Cybercrime as a global threat to economic security: types, features, problems of counteraction]. *Rostovskii nauchnyi zhurnal* = Rostov Scientific Journal, 2018, no. 1, pp. 20–27. (In Russ.).
7. Kruglov V.I. Instrumenty realizatsii informatsionnoi bezopasnosti tsifrovoy ekonomiki Rossii na primere ZAO «KROK» [Tools for ensuring information security in the framework of the development of the digital economy of Russia]. *Innovatsionnaya ekonomika* = Innovative Economy, 2019, no. 4 (21), pp. 4–13. (In Russ.).
8. Larin A.A., Abrosimov L.I. Metodika pereraspredeleniya funktsioniruyushchikh virtual'nykh mashin po serveram v data-tsentre [A methodology for redistributing the operational virtual machines among the servers in a data center]. *Vestnik Moskovskogo energeticheskogo instituta* = Bulletin of MPEI, 2018, no. 1, pp. 98–105. (In Russ.).
9. Shevko N.R. Osobennosti obespecheniya informatsionnoi bezopasnosti bankovskoi sfery [Features of information security in the banking sector]. *Uchenye zapiski Kazanskogo filiala «Rossiiskogo gosudarstvennogo universiteta pravosudiya»* = Scientific Notes of the Kazan branch of the "Russian State University of Justice", 2020, vol. 16, pp. 481–487. (In Russ.).

The article was submitted 18.02.2021; approved after reviewing 15.03.2021; accepted for publication 5.04.2021.

About the authors

Andrey V. Shvetsov

Dr. Sci. (Economics), Professor, Mari State University (1. Lenin Sq., 424000 Yoshkar-Ola, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3594-0636>, av.shvetsov@yandex.ru

Natalia K. Shvetsova

Ph. D. (Economics), Associate Professor, Mari State University (1. Lenin Sq., 424000 Yoshkar-Ola, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0449-3864>, shvetsoff@rambler.ru

All authors have read and approved the final manuscript.

**ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДОСТАВЛЯЕМОМУ МАТЕРИАЛУ
В ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК МАРИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА.
СЕРИЯ “СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ”»**

Уважаемые авторы!

Редакционная коллегия журнала просит вас обратить внимание на *следующие требования*:

1. Индекс УДК статьи, код и расшифровка научной специальности.
2. Заглавие на русском и английском языках.
3. Инициалы и фамилия автора(ов) (не более 4-х) (также транслит).
4. **Сведения об авторе(ах)** – фамилия, имя, отчество, место работы (название организации (рус./англ.) должно совпадать с названием в Уставе), город, страна, набирают строчными буквами, светлым курсивом, располагают по центру (также перевод на англ. яз.). При транслитерации ФИО автор должен придерживаться единообразного их написания во всех статьях.
5. **Аннотация.** Набирают строчными буквами, шрифт прямой светлый, располагают по ширине. **Аннотация должна быть на русском и английском языках.** Текст аннотации должен включать не менее 200–250 слов. Текст должен быть структурированным, т. е. повторять в кратком виде рубрики статьи: **введение, цель исследования; материалы и методы; результаты, обсуждение; заключение.**
6. **Ключевые слова** (6–10 слов и словосочетаний) выбирают из текста публикуемого материала. Набирают на русском и английском языках строчными буквами, шрифт прямой светлый, располагают отдельной строкой по ширине.
7. **Благодарности** (необязательный элемент статьи). Автор выражает: признательность коллегам, научному руководителю за помощь, благодарность фондам и учреждениям за финансовую поддержку исследования.
8. **Текст статьи** необходимо набирать 14 кг, поля – 2 см, шрифт – Times New Roman, 1,5 интервал). Объем – 10–15 страниц. *В объем входят аннотация, текст, таблицы, рисунки, список литературы.* Статья должна быть структурирована, т. е. содержать введение, цель исследования; материалы и методы; результаты, обсуждение; заключение. Все названия, подписи и структурные элементы графиков, таблиц, схем и т. д. оформляются на русском и английском языках. Статья должна содержать *внутритекстовые библиографические ссылки*, оформленные в квадратных скобках, со ссылкой на порядковый номер использованной работы в приставленном списке литературы, например: [2]. Если ссылка приводится на конкретный фрагмент текста документа, в отсылке указываются также страницы, на которых помещен объект ссылки, например: [2, с. 81]. Если ссылка включает несколько использованных работ, то внутри квадратных скобок они разделяются точкой с запятой, например: [4, с. 15; 5, с. 123].
9. **Список литературы** (ГОСТ Р 7.0.5–2008) под заголовком «Литература» (располагается по центру), приводится в конце статьи. Список литературы включает в себя **не менее 10 наименований**, из них 5 – обязательно научные статьи по соответствующей тематике, изданные за последние 3–5 лет с указанием DOI статьи или ссылкой на нее в Интернете (например, в e-library или «КиберЛенинке»). Издания в списке располагаются в алфавитном порядке, сначала на русском, затем на иностранных языках. Далее список литературы *транслитерируется* и переводится. Внимание! В список литературы помещаются ТОЛЬКО научные статьи и монографии. Учебники, учебные пособия в библиографию не включаются. Также не следует включать в список литературы диссертации и авторефераты диссертаций из-за их труднодоступности для читателя. Источники, федеральные законы, архивные документы, акты, статистические данные литературные произведения оформляются в виде постраничных сносок.
10. Аффiliation авторов Ф. И. О., организация(и), адрес организации(й) (требуется указать все места работы автора, в которых выполнялись исследования (постоянное место, место выполнения проекта и др.)), должность и ученое звание, ORCID ID, электронная почта, телефон, почтовый адрес для отправки авторского экземпляра. Приводится на русском и английском языках.
11. Вклад соавторов. В конце рукописи авторам необходимо включить примечания, в которых разъясняется фактический вклад каждого соавтора в выполненную работу. Порядок указания авторов и соавторов статьи согласуется ими самостоятельно. Приводится на русском и английском языках.
12. Для аспирантов и соискателей необходимо приложить скан отзыва научного руководителя с подписью и печатью. Отзыв научного руководителя не является гарантом опубликования статьи, решение будет приниматься исключительно по результатам двойного слепого рецензирования. Кандидатам, докторам наук сопроводительные рецензии не требуются.

Статьи, оформленные в соответствии с требованиями, необходимо отправлять на vestnik.margu@mail.ru

Материалы, оформленные не по требованиям, редакцией не рассматриваются.

Просим обратить внимание! Не допускается направление в редакцию уже опубликованных статей или статей, отправленных на публикацию в другие журналы. В случае обнаружения одновременной подачи рукописи в несколько изданий опубликованная статья будет ретрагирована (отозвана из печати). Мониторинг несанкционированного цитирования осуществляется с помощью систем «Антиплагиат».

Все спорные вопросы решаются в переписке, вся переписка сохраняется.

Телефон для справок: 8 (8362) 68-79-97 (1565)

Проректор по НР и ИД – директор Программы развития опорного университета – **Леухин Анатолий Николаевич**
Ответственный секретарь, зав. редакцией научных журналов – **Крылова Ольга Сергеевна** (vestnik.margu@mail.ru)

FOR AUTHORS

Dear authors!

Please pay attention to the following requirements:

1. Article **UDC** index.
2. The title is in Russian and English.
3. Initials and surname of the author(s) (no more than 4) (also translit).
4. **Information about the author(s)** – first name, patronymic, and surname, place of work (name of the organization (Rus/Eng) must match the name in the Charter), city, country, should be written in lower-case letters, light italic type, and centered (as well as English translation). When transliterating first and last names, the author must adhere to uniform spelling in all articles.
5. **Abstract.** Lower-case letters, font direct light, a width. The abstract should be in Russian and in English. Abstract should be a minimum of 200–250 words. The text should be structured, that is, should briefly repeat the heading of the article: purpose of the study; materials and methods; results, discussions; conclusion.
6. **Keywords** (6–10 words and phrases) are chosen from the text of the published material. They should be written in the Russian and English languages by lower case letters, font direct light, in the separate line by width.
7. **Acknowledgements** (optional element in the article). The author expresses his gratitude to colleagues or supervisor for help, thanks to funds and institutions for their financial support of the study.
8. **Text of article** should be printed in 14 pt, margins – 2 cm, type – Times New Roman, interval – 1,5). Volume – 10–15 pages. Abstract, text, tables, illustrations and list of references are a part of this amount. The article should be structured, i.e. contain the introduction, the purpose of the study; materials and methods; results, discussion; conclusion. All names, notes and structural elements of graphs, tables, schemes, etc. should be made both in Russian and in English. The article should contain inline bibliographic references, enclosed in square brackets, with reference to the sequence number of the work used in the list of literature, such as: [2]. If the link is to a specific piece of the text, you must specify the page on which the reference object is placed, for example: [2, p. 81]. If the reference includes several works, it is separated by semicolons inside the square brackets, for example: [4, p. 15; 5, p. 123].
9. **References** (GOST R 7.0.5-2008) under the heading “References” (located in the center) is given at the end of the article. The list of references includes no less than 10 titles, 5 of them are research papers on relevant topics, published in the last 3–5 years, with the DOI indicated of the reference to it on the Internet (e.g. e-library). Publications in the list are arranged in alphabetical order, first in Russian, then in foreign languages. Then the bibliography is transliterated and translated. Attention! The list of literature contains ONLY scientific articles and monographs. Textbooks and tutorials are not included in the references. Do not include in the list of literature dissertations and abstracts of dissertations because of their inaccessibility to the reader. Sources, federal laws, archival documents, acts, statistics, literary works are made out in the form of footnotes.
10. Author affiliation, full name, organization(s), address of organization(s) (it is required to indicate all the author's places of employment where the research was carried out (permanent place, place of project implementation, etc.)), position and academic title, ORCID ID, e-mail, phone, mailing address for sending the author's copy. It is given both in Russian and in English.
11. Contribution of co-authors. At the end of the manuscript, the authors should include the notes that explain the actual contribution of each co-author to the study done. The order of the authors and co-authors of the article is agreed independently. It is given both in Russian and in English.
12. Graduate students and applicants should attach scanned reviews of the supervisor, signed and stamped. The review of the supervisor does not guarantee publication, the decision will be made solely on the results of the double-blind peer review. Applicants, doctors shouldn't have accompanying review.

All publications are free.

Articles drawn up in accordance with the requirements, should be sent to e-mail: vestnik.margu@mail.ru

The editorial board does not accept materials written with violation of the requirements.

Please pay attention! It is not allowed to send to the editorial board already published articles or articles sent for publication in other journals. If a simultaneous submission of a manuscript to several publications is found, the published article will be retracted (called back from the printing). Monitoring of unauthorized citation is made with the “Anti-plagiarism” systems.

All dispute issues are discussed in correspondence, all correspondence is saved.

Telephone: 8 (8362) 68-79-97 (1565)

Vice-Rector for Research and Innovation, Director of the Development Programme of the University – **Anatoliy N. Leukhin**
Head of the editorial board of scientific journals – **Olga S. Krylova** (vestnik.margu@mail.ru)

АЛГОРИТМ РАБОТЫ С НАУЧНОЙ СТАТЬЕЙ

