

УчРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

ФГБОУ ВО «Марийский
государственный университет»,
424000, Россия,
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 30.05.2019 г.)

Подписной индекс в каталоге
«Газеты. Журналы»
ОАО «Агентство «Роспечать» 80820

Тел.: (8362) 68-79-97 (1565)

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

424002, Россия,
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

Тем. план 2019 г. № 38.
Подписано в печать 24.10.2019 г.
Дата выхода в свет 24.10.2019 г.
Формат 60×84/8. Усл. печ. л. 13,02.
Уч.-изд. л. 9,47. Тираж 500.
Цена свободная.

Литературный редактор
О. С. Крылова

Перевод
Е. А. Бухвалова

Компьютерная верстка
С. А. Окишева

Дизайн обложки
И. В. Шишкарёва

© ФГБОУ ВО «Марийский
государственный университет», 2019

ISSN 2411-9687

Том 5. № 3. 2019

Сквозной номер выпуска – 19



ВЕСТНИК

**МАРИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**Серия «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ.
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

Научный журнал

DOI: 10.30914/2411-9687



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):

06.02.01 – 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, зоогигиена 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, Russia

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, Russia

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

Thematic plan 2019 no. 38.
Signed to print 24.10.2019.
Date of publishing 24.10.2019.
Sheet size 60×84/8.
Conventional printed sheets 13,02.
Number of copies 500.
Free price

Editor
O. S. Krylova

Translation
E. A. Bukhvalova

Desktop publishing
S. A. Okisheva

Cover design
I. V. Shishkareva

© Mari State University, 2019

Vol. 5, no. 3, 2019
Continuous issue – 19

ISSN 2411-9687



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):

06.02.01 – 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.

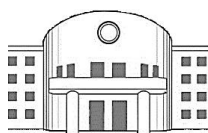
The purpose of the publication is the dissemination of scientific knowledge, information support of scientific achievements in the field of agricultural and economic sciences.

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»

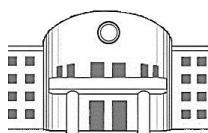
Выходит 4 раза в год

Главный редактор: Баталова Галина Аркадьевна, академик РАН, g.batalova@mail.ru

Ответственный секретарь: Крылова Ольга Сергеевна, 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), tritcale@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), esonom@isuct.ru
Кадиков Ильнур Равилевич	доктор сельскохозяйственных 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), zemlede_l_niish@mail.ru
Курманова Лилия Рашидовна	доктор сельскохозяйственных 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
Марьина-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. Тимирязева (ИЗУП) (Казань), matveeva@ieml.ru
Матросова Лилия Евгеньевна	доктор биологических наук, Казанский инновационный университет имени В. Г. Тимирязева (ИЗУП) (Казань), M.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), privanov_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
Саитов 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), nprz@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), immunitet@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)



Founder and publisher: Mari State University

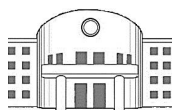
The journal is issued 4 times a year

Editor-in-chief: **Galina A. Batalova**, Academician of the Russian Academy of Sciences, g.batalova@mail.ru

Executive editor: **Olga S. Krylova**, vestnik.margu@mail.ru

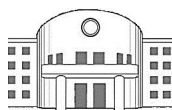
E d i t o r i a l b o a r d :

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), tritcale@tut.by
Vladimir A. Zabiyaikin	Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), zabiakin@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), Kazan Innovative University named after V. G. Timiryasov (IEML) (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.savinyh@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
Eroma 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. Sheshegova	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), i.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	275
<i>Н. М. Алексеева, П. П. Борисова, В. В. Романова</i> Влияние кормовых добавок, полученных с использованием местного сырья, на переваримость и использование питательных веществ рационов молодняка мясных пород в условиях Якутии	275
<i>Г. А. Баталова, А. А. Еремина, Н. В. Кротова, Е. Н. Вологжанина, О. А. Жуйкова</i> Характеристика адаптивного потенциала сортов овса пленчатого по результатам государственного испытания в Костромской области	281
<i>А. Т. Васюкова, А. В. Мошкин, И. А. Богонослова, А. А. Славянский, С. И. Охотников</i> Структурно-механические свойства сдобного теста с солодом из зерновых и бобовых культур	289
<i>П. М. Кленовицкий, Б. С. Иолчиев, В. А. Багиров</i> Анализ параметров, характеризующих ядрышкообразные организаторы в интактных лимфоцитах у помесных коз	298
<i>Б. Ф. Лаврентьев, М. С. Коваль</i> Новые технологии сбора пчелиного яда	305
<i>Ю. А. Лапшин, В. А. Максимов, Р. И. Золотарева</i> Яровое тритикале – перспективная культура для Республики Марий Эл	309
<i>Р. М. Потехина, Л. Е. Матросова, Е. Ю. Тарасова, Э. И. Семенов</i> Случай микоза птиц, вызванный токсигенным изолятом <i>Fusarium proliferatum</i>	316
<i>Е. Ю. Тарасова, Э. И. Семенов, А. Р. Валиев, Л. Е. Матросова</i> Поиск эффективных адсорбентов Т-2 токсина	322
<i>С. В. Титова</i> Влияние генотипических факторов на пожизненную продуктивность черно-пестрых коров	329
<i>В. А. Федорова, Н. А. Наумова, Ю. П. Тарасенкова, Д. П. Поляков</i> Перспективные сорта ярового овса для возделывания в условиях полупустынной зоны Северного Прикаспия	335
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	341
<i>Т. А. Игнашева</i> Моделирование производственно-финансовых показателей в классификационных группах промышленных предприятий Республики Марий Эл	341
<i>М. С. Оборин</i> Социально-экономические проблемы развития сельского хозяйства в российских регионах	349
<i>О. Ф. Пятова, Т. В. Шумилина</i> Статистическое исследование социально-трудовой сферы Самарской области	358
<i>Р. С. Рогулин, В. И. Максименко, М. О. Смолей, Е. С. Пугачева, В. В. Матвеев, Д. В. Злобина</i> Об определении набора складских баз в условном экономическом районе с параллельным определением оптимальной работы логистики	368
РЕТРАКЦИЯ	376



CONTENTS

AGRICULTURE	275
<i>N. M. Alekseeva, P. P. Borisova, V. V. Romanova</i> The effect of feed additives, produced using local raw materials, on the digestibility and nutrient use of diets of young animals of beef breeds under the conditions of Yakutia	275
<i>G. A. Batalova, A. A. Eremina, N. V. Krotova, E. N. Vologzhanina, O. A. Zhuikova</i> Characteristics of the adaptive potential of covered oats varieties based on the results of State testing in the Kostroma region	281
<i>A. T. Vasyukova, A. V. Moshkin, I. A. Bogonosova, A. A. Slavyanskiy, S. I. Okhotnikov</i> Structural-mechanical properties of rich dough with malt from cereals and legumes	289
<i>P. M. Klenovitsky, B. S. Iolchiev, V. A. Bagirov</i> Analysis of the parameters characterizing the nucleolar organizers in intact lymphocytes in crossbreed goats	298
<i>B. F. Lavrentiev, M. S. Koval</i> New technologies for collecting bee venom	305
<i>Yu. A. Lapshin, V. A. Maksimov, R. I. Zolotareva</i> Spring triticale – a promising crop for the Republic of Mari El	309
<i>R. M. Potekhina, L. E. Matrosova, E. Yu. Tarasova, E. I. Semenov</i> The case of poultry mycosis caused by <i>Fusarium proliferatum</i> isolate	316
<i>E. Yu. Tarasova, E. I. Semenov, A. R. Valiev, L. E. Matrosova</i> Search for effective T-2 toxin adsorbents	322
<i>S. V. Titova</i> The effect of genotypical factors on lifelong productivity of black-and-white cows	329
<i>V. A. Fedorova, N. A. Naumova, Yu. P. Tarasenkova, D. P. Polyakov</i> Promising varieties of spring oats for cultivation in conditions of semi-arid areas of Northern Caspian depression	335
ECONOMICS	341
<i>T. A. Ignasheva</i> Modelling of production and financial indicators in classification groups of industrial enterprises of the Mari El Republic	341
<i>M. S. Oborin</i> Socio-economic problems of agricultural development in the Russian regions	349
<i>O. F. Pyatova, T. V. Shumilina</i> Statistical study of social and labor sphere of the Samara region	358
<i>R. S. Rogulin, V. I. Maksimenko, M. O. Smoley, E. S. Pugacheva, V. I. Matveev, D. V. Zlobina</i> On determining the set of warehouse bases in a conventional economic region with parallel determination of the optimal logistics	368
RETRACTION	376



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AGRICULTURE

УДК 636.085.1(571.56)

DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-275-280

ВЛИЯНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО СЫРЬЯ, НА ПЕРЕВАРИМОСТЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНОВ МОЛОДНЯКА МЯСНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

Н. М. Алексеева, П. П. Борисова, В. В. Романова

*ФИЦ ЯНЦ СО РАН, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
им. М. Г. Сафронова, г. Якутск*

В статье приведены результаты научно-хозяйственного опыта по изучению применения кормовых добавок, полученных с использованием местного сырья, на обмен веществ молодняка калмыцкой породы. **Цель исследований** – изучение влияния кормовых добавок, полученных с использованием местного сырья, на переваримость и использование питательных веществ рационов молодняка мясных пород в условиях Якутии. Научно-исследовательская работа проведена в СХПК «Сатабыл» Хангаласского улуса Республика Саха (Якутия). Для проведения научно-хозяйственного опыта сформировали 4 группы животных-аналогов с учетом возраста, живой массы, физиологического состояния по 10 голов. Зоотехнический анализ химического состава кормов исследован в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов ФИЦ СО РАН ЯНИИСХ на анализаторе NIRSCANER model 4250 производства США. Использование питательных веществ рационов животными определяли по методике ВИЖ, 1969 года. Был проведен балансовый опыт с целью определения степени влияния кормовых добавок, полученных с использованием местного сырья (пшеница «Приленская 19», ячмень «Тамми», пробиотический препарат «Сахабактисубтил»), на переваримость питательных веществ рационов. Во время балансового опыта учитывали количество съеденных кормов, их остатков, проводили сбор кала. Согласно научно-хозяйственному опыту рацион подопытных групп по энергетической питательности соответствует нормам ВИЖа (1985). Разница в кормлении заключалась в том, что животные I опытной группы получали пивную дробину, комбикорм, обогащенный пшеницей «Приленская 19», обработанный «Сахабактисубтилом» (в количестве 10 мл), II опытная группа пивную дробину, комбикорм, обогащенный ячменем «Тамми», обработанный «Сахабактисубтилом» (в количестве 10 мл). Исследование по изучению применения кормовых добавок из местных компонентов: пшеницы «Приленская 19», ячменя «Тамми», пивной дробины, препарата «Сахабактисубтил» и соли поваренной сбалансировали рацион по недостающим элементам питания и улучшили поедаемость основных кормов. Потребление молодняком опытных групп кормовых добавок, полученных с использованием местного сырья, в рационе привело к небольшим различиям в коэффициентах переваримости питательных веществ. При этом высокий уровень переваримости молодняком I-й опытной группы по сравнению с контрольной и II-й опытной группами установлен в отношении сухого вещества на 1,5 и 0,4 %; органического вещества на 1,4 и 0,1 %; сырого протеина на 2,1 и 1,2 %, сырого жира на 1,8 и 1,0 % и сырой клетчатки на 2,18 и 2,1 % соответственно.

Ключевые слова: молодняк, рацион, переваримость, пшеница, ячмень, протеин, сырой жир, крупный рогатый скот, калмыцкая порода, Сахабактисубтил, скотоводство, животноводство, кормовые добавки.

THE EFFECT OF FEED ADDITIVES, PRODUCED USING LOCAL RAW MATERIALS, ON THE DIGESTIBILITY AND NUTRIENT USE OF DIETS OF YOUNG ANIMALS OF BEEF BREEDS UNDER THE CONDITIONS OF YAKUTIA

N. M. Alekseeva, P. P. Borisova, V. V. Romanova

FRC YaSC SB RAS, M. G. Safronov Yakut Scientific Research Institute of Agriculture, Yakutsk

The article presents the results of scientific and economic experiment on studying the influence of feed additives, produced using local raw materials, on the metabolism of young animals of Kalmyk breed. **The purpose**

of the research is to study the effect of feed additives, produced using local raw materials, on the digestibility and nutrient use of diets of young animals of beef breeds in Yakutia. The research work was carried out in the APC "Satabyl" of the Khangalassky ulus (region) of the Republic of Sakha (Yakutia). For carrying out scientific and business experiment, 4 groups of animals-analogues 10 animals each were formed taking into account age, body weight, and physiological state. Zootechnical analysis of feed chemical composition was studied in the laboratory for processing agricultural products and biochemical analysis of the FRC SB RAS YSRIA on the US NIRSCANER model 4250 analyzer. Nutrient use of rations by animals was determined by VIZh method, 1969. A balance experiment was carried out to determine the degree of influence of feed additives, produced using local raw materials (wheat "Prilenskaya 19", barley "Tammi", probiotic preparation "Sakhabaktisubtil"), on the digestibility of ration nutrients. During the balance experiment, the amount of food eaten, their residues were taken into account, feces were collected. According to the scientific and economic experience, the diet of experimental groups in terms of energy nutrition corresponds to VIZh standards (1985). The difference in feeding was that the animals of the I-experimental group received brewer's grains, mixed feed enriched with wheat "Prilenskaya 19" treated with "Sakhabaktisubtil" (10 ml), the II-experimental group received brewer's grains, mixed feed enriched with barley "Tammi" processed with "Sakhabaktisubtil" (in the amount of 10 ml). The study on the use of feed additives produced using local raw materials: wheat "Prilenskaya 19", barley "Tammi", brewer's grains, the drug "Sakhabaktisubtil" and table salt balanced the diet for the missing nutrients and improved the palatability of the main feeds. Consumption of local feed additives by the young animals from the experimental groups led to small differences in nutrient digestibility ratios. At the same time, a high level of digestibility in young animals of the 1st experimental group as compared with the control and the 2nd experimental group was set for dry matter by 1.5 and 0.4 %; organic matter 1.4 and 0.1 %; crude protein by 2.1 and 1.2 %, crude fat by 1.8 and 1.0 % and crude fiber by 2.18 and 2.1 %, respectively.

Keywords: young animals, diet, digestibility, wheat, barley, protein, crude fat, cattle, Kalmyk breed, "Sakhabaktisubtil", cattle breeding, animal husbandry, feed additives.

Введение

Развитие мясного скотоводства в республике на сегодняшний день является самым приоритетным из всех отраслей животноводства. Экстремальные природно-климатические и экономические условия РС (Я) повышают затраты на производство продукции животноводства, формируют повышенные требования к энергетике питания и структуре рациона населения республики. Развитие мясной отрасли обеспечит население республики собственным мясом и мясными продуктами, сократит дефицит в пищевом рационе особо ценных в экстремальных природных условиях компонентов жира и белка. При этом перспективными являются специализированные мясные породы скота – калмыцкая и герефордская, которые завезены в хозяйства республики. Ставится задача объединить выдающиеся продуктивные и адаптационные способности калмыцкого скота с приспособленностью к местным условиям якутского скота. Калмыцкий скот является уникальным источником в выведении новых генетических форм в условиях Республики Саха (Якутия). По данным ДНК-анализа калмыцкая порода является более близкой к якутскому скоту по генетическому расстоянию по сравнению с другими за-

водскими породами. Калмыцкое мясо пользуется высоким спросом благодаря его экологической чистоте и мраморности и способности конкурировать на рынке с аргентинской говядиной. Необходимость использования аборигенного якутского скота как селекционного материала возрастает для повышения устойчивости и адаптивности завозных культурных пород. В скотоводстве Якутии это особенно важно, так как продукция скота зависит от естественной кормовой базы.

Для успешного развития животноводства необходимо широко использовать современные достижения науки в сельском хозяйстве, адаптировать имеющиеся разработки российских ученых к суровым условиям Крайнего Севера. В связи с этим одной из важнейших задач в животноводстве является поиск новых веществ и их комплексов, обладающих функциями иммуномодулятора для организма животных и способных повышать адаптивный потенциал при действии комплекса природных, техногенных и технологических стресс – факторов, что в конечном счете позволит повысить эффективность отрасли животноводства [5]. Особенно актуально изучение применения экологически безопасных средств в животноводстве, в частности на основе включения

в рацион различных добавок микробиологического синтеза, что также существенно уменьшает зависимость производства продукции животноводства от импортных закупок белковых компонентов.

За последние годы в кормлении животных применяется большое количество кормовых добавок и препаратов, содержащих в себе белки, аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы, антибиотики, пробиотики и другие биологически активные вещества. Они используются для балансирования рационов по недостающим элементам питания, улучшения поедаемости основных кормов, повышения переваримости и использования питательных веществ рационов, целенаправленного изменения обмена веществ и профилактики стрессовых состояний животных. Все добавки имеют специфические свойства и в зависимости от дозы по-разному влияют на организм животных. Их применение должно быть основано на глубоком знании их действия на организм и технологии применения в кормлении животных [4].

Результаты исследований по применению кормовых добавок на основе местного сырья, обеспечивающие повышение продуктивности и увеличение производства продуктов животноводства, представляют особый интерес и являются актуальными.

Цель исследований – изучение влияния кормовых добавок, полученных на основе местного сырья, на переваримость.

Материал и методика исследований

Для проведения научно-хозяйственного опыта сформировали 4 группы животных-аналогов с учетом возраста, живой массы, физиологического состояния по 10 голов. Зоотехнический анализ химического состава кормов исследован в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов ФИЦ СО РАН ЯНИИСХ на анализаторе NIRSCANER model 4250 производства США.

Использование питательных веществ рационов животными определяли по методике ВИЖа, 1969 года. Для определения степени влияния кормовых добавок, полученных на основе местного сырья (пшеница «Приленская 19», ячмень «Тамми», пробиотический препарат «Сахабактисубтил»), на переваримость питательных веществ рационов проведен балансовый опыт. Во время балан-

сового опыта учитывали количество съеденных кормов, их остатков, проводили сбор кала. Цифровой материал исследований обработан методом вариационной статистики по Н. А. Плехинскому (1969) и Е. К. Меркурьевой (1970) с использованием компьютерной программы EXCEL.

Результаты исследования, обсуждение

Сельскохозяйственный производственный кооператив «Сатабыл» в августе 2013 года через ОАО Росагролизинг в рамках реализации государственной программы РС (Я) «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2012–2020 гг.» приобрели 200 голов крупного рогатого скота калмыцкой породы (100 телок, 100 нетелей) из ОАО «Адуч» Республики Калмыкия. В СХПК «Сатабыл» Хангаласского улуса применяется технология группового беспривязного содержания коров с телятами на подсосе, выращивается в полном соответствии с принятой в хозяйстве технологией. В помещениях устроены загоны для телят, где они получают подкормку из сена. В коровнике устроены денники для отела, куда переводят коров за 2–3 дня перед отелом и содержат 5–7 дней вместе с теленком после отела. Температура в помещении в зимний стойловый период +2, +3 °С. В летний период животные полностью содержатся на пастбищах. Основными кормами в зимний период были сено естественных сенокосов и комбикорм. В летний период подопытные животные потребляли в основном пастбищную траву с небольшой добавкой комбикормов в начале периода при неудовлетворительном травостое. Согласно научно-хозяйственному опыту рацион подопытных групп по энергетической питательности соответствует нормам ВИЖа (1985). Разница в кормлении заключалась в том, что животные 1-й опытной группы получали пивную дробину, комбикорм, обогащенный пшеницей «Приленская 19», обработанный «Сахабактисубтилом» (в количестве 10 мл), 2-й опытной группы – пивная дробина, комбикорм, обогащенный ячмень «Тамми», обработанный «Сахабактисубтилом» (в количестве 10 мл). Корм каждому животному давали индивидуально. В течение опыта подопытные животные получали сбалансированный по основным питательным веществам рацион.

Потребление животными опытных групп местных кормовых добавок в рационе привело

к небольшим различиям в коэффициентах переваримости питательных веществ (табл. 1). При этом высокий уровень переваримости молодняком 1-й опытной группы, по сравнению с контрольной и 2-й опытной группами, установ-

лен в отношении сухого вещества на 1,5 и 0,4 %; органического вещества на 1,4 и 0,1 %; сырого протеина на 2,1 и 1,2 %, сырого жира на 1,8 и 1,0 % и сырой клетчатки на 2,18 и 2,1 % соответственно (*P < 0,95).

Таблица 1 / Table 1

**Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, % (M±m) /
Nutrient digestibility coefficients of rations,% (M±m)**

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	контрольная / control	контрольная / control	контрольная / control
Сухое вещество	68,45±2,4	69,97±1,6	68,91±1,8
Органическое вещество	71,12±2,2	72,57±2,51	71,25±1,85
Сырой протеин	55,81±3,78	57,92±4,82	57,09±2,49
Сырой жир	73,89±2,35	75,69±2,46	72,81±1,95
Сырая клетчатка	60,59±2,46	62,77±3,34	62,69±2,84
БЭВ	80,44±1,15	81,18±1,51	78,78±1,91

(*P < 0,95)

Полученные данные свидетельствуют, что по содержанию переваримых питательных веществ рационов у молодняка коэффициенты питательных веществ колебались в следующих пределах: сухого вещества 68,45...69,97; органического вещества – 71,12...72,57; сырого протеина – 55,81...57,92; сырого жира – 73,89...78,69; сырой клетчатки – 60,59...62,77 и БЭВ – 80,44...81,18. Следовательно, улучшение переваримости большинства питательных веществ рациона объясняется тем, что пивная дробина, зерно пшеницы Приленская 19 и ячменя Тамми, препарат Сахабактисубтил оказали стимулирующее влияние на развитие микрофлоры рубца и повышение уровня ферментативных процессов в преджелудках животных.

На основании данных физиологического опыта и химического состава кормов, кормовых остатков, кала было рассчитано использование кальция и фосфора.

В нашем опыте у животных всех групп использование кальция и фосфора был положительным, однако отложение их имело некоторые различия. Наиболее полно усваивали кальций и фосфор от заданного молодняк опытных групп (табл. 2). Исследования по использованию кальция выявлены некоторые различия между животными данных групп, хотя молодняк опытных групп усваивали его лучше и отложено в теле 27,05...28,92 г.

Таблица 2 / Table 2

**Использование кальция и фосфора у молодняка калмыцкой породы (M±m) /
Use of calcium and phosphorus in young animals of Kalmyk breed (M±m)**

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	контрольная / control	контрольная / control	контрольная / control
Кальций			
Принято с кормом	86,75±0,76	86,75±0,76	79,94±0,81
Выделено с калом	58,23±0,66	57,83±0,56	52,89±0,64
Переварено	28,52±0,82	28,92±0,76	27,05±0,68
Использовано от принятого, %	32,88±0,84	33,34±1,92	33,84±0,95
Фосфор			
Принято с кормом	37,19±0,24	37,19±0,96	35,36±0,72
Выделено с калом	17,47±0,76	17,01±0,86	15,48±0,96
Переварено	19,72±0,87	20,18±0,69	19,88±0,76
Использовано от принятого, %	53,02±0,56	54,26±0,66	56,22±0,71

При использовании фосфора молодняком установлено, что лучше усваивал неорганический фосфор молодняк опытных групп. Использование фосфора было положительным и составило 19,72...20,18 г». В ранее проведенных исследованиях Алексеевой [3], также было показано, что применение местных кормовых добавок в рационах молодняка калмыцкой породы активизировало процессы обмена веществ в организме молодняка в период выращивания и улучшили использование минеральных веществ корма.

Заключение

В целом результаты проведенных исследований свидетельствуют, что молодняк 1-й опытной группы, получавший в составе рациона пшеницу «Приленская 19», обработанный сахабактисубтилом, лучше переваривали «сырые» протеин, жир, клетчатку, что послужило им дополнительным источником энергии для роста и развития. Следовательно, улучшение переваримости большинства питательных веществ рациона объясняется тем, что местные кормовые добавки оказали стимулирующее влияние на состояние обменных процессов и здоровья животных в целом.

Литература

1. Арнатовский И.Д. Генетические основы и проблемы зональной селекции в скотоводстве // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии сельскохозяйственных животных на Дальнем Востоке: сб. научных трудов. ДальГАУ. Благовещенск : ДальГАУ, 2001. С. 35–42.
2. Алексеева Н.М., Борисова П.П. Влияние биологической кормовой добавки на переваримость питательных веществ корма у коров симментальской породы // Главный зоотехник. 2015. № 8. С. 24–29.
3. Алексеева Н.М., Борисова П.П., Романова В.В. Влияние местных кормовых добавок на биохимические показатели сыворотки крови молодняка калмыцкой породы в условиях Якутии // Ветеринария и кормление. 2018. № 4. С. 33–36.
4. Алексеева Н.М., Романова В.В., Борисова П.П. Биохимические показатели крови молодняка герефордской породы крупного рогатого скота в условиях Якутии // Вестник КрасГАУ. 2017. № 7. С. 37–43.
5. Багрий Б.А. Разведение и селекция мясного скота. Зоотехния. 2001. № 10. С. 2–8.
6. Зеленев Г.Н. Особенности формирования мясной продуктивности у бычков разных генотипов // Зоотехния. 2006. № 5. С. 26–28.
7. Костомахин Н.М. Технология содержания животных в мясном скотоводстве // Главный зоотехник. 2015. № 3. С. 48–52.
8. Меркурьев Е.К. Биометрия в селекции сельскохозяйственных животных. М. : Колос, 1970. 352 с.
9. Hunter F.E., Gebicki J.M., Hoffstein P.E., Weinstein J., Scott A. Swelling and lysis of rat liver mitochondria induced by ferrous ions // Journal of Biological Chemistry. 1963. Vol. 238. P. 828–835.
10. Uchiyama M., Mihara M. Determination of malonaldehyde precursor in tissues by thiobarbituric acid test // Analytical Biochemistry. 1978. Vol. 86 (1). P. 271–278.

References

1. Arnatovskiy I.D. Geneticheskie osnovy i problemy zonal'noi selektsii v skotovodstve [Genetic bases and problems of zonal selection in cattle breeding]. *Problemy zootekhnii, veterinarii i biologii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh na Dal'nem Vostoke : sb. nauch. tr. Dal'GAU* = Problems of zootechny, veterinary medicine and biology of farm animals in the Far East: collection of scientific articles of DalSAU, Blagoveshchensk, Dal'GAU, 2001, pp. 35–42. (In Russ.).
2. Alekseeva N.M., Borisova P.P. Vliyanie biologicheskoi kormovoi dobavki na perevarimost' pitatel'nykh veshchestv korma u korov simmental'skoi porody [The influence of biological feed additive on digestibility of nutrients of the feed at cows of Simmental breed]. *Glavnyi zootekhnik* = Chief Zootechnician, 2015, no. 8, pp. 24–29. (In Russ.).
3. Alekseeva N.M., Borisova P.P., Romanova V.V. Vliyanie mestnykh kormovykh dobavok na biokhimicheskie pokazateli syvorotki krovi molodnyaka kalmytskoi porody v usloviyakh Yakutii [Influence of local fodder additives on biochemical parameters of blood serum of young Kalmyk breed in conditions of Yakutia]. *Veterinaria i kormlenie* = Veterinary and feeding, 2018, no. 4, pp. 33–36. (In Russ.).
4. Alekseeva N.M., Romanova V.V., Borisova P.P. Biokhimicheskie pokazateli krovi molodnyaka gerefordskoi porody krupnogo rogatogo skota v usloviyakh Yakutii [Biochemical indexes of blood of young growth of Hereford breed in the conditions of Yakutia]. *Vestnik KrasGAU* = Bulletin of KrasSAU, 2017, no. 7, pp. 37–43. (In Russ.).
5. Bagriy B.A. Razvedenie i selektsiya myasnogo skota [Breeding and selection of beef cattle]. *Zootekhnika* = Zootechny, 2001, no. 10, pp. 2–8. (In Russ.).
6. Zelenov G.N. Osobennosti formirovaniya myasnoi produktivnosti u bychkov raznykh genotipov [Features of the formation of meat productivity in bulls of different genotypes]. *Zootekhnika* = Zootechny, 2006, no. 5, pp. 26–28. (In Russ.).
7. Kostomakhin N.M. Tekhnologiya soderzhaniya zhivotnykh v myasnom skotovodstve [Technologies of animal maintenance in beef cattle]. *Glavnyi zootekhnik* = Chief Zootechnician, 2015, no. 3, pp. 48–52. (In Russ.).

8. Merkuriev E.K. Biometriya v selektsii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh [Biometry in farm animal breeding]. Moscow, Kolos, 1970, 352 p. (In Russ.).
9. Hunter F.E., Gebicki J.M., Hoffstein P.E., Weinstein J., Scott A. Swelling and lysis of rat liver mitochondria induced by ferrous ions. *Journal of Biological Chemistry*, 1963, vol. 238, pp. 828–835.
10. Uchiyama M., Mihara M. Determination of malonaldehyde precursor in tissues by thiobarbituric acid test. *Analytical Biochemistry*, 1978, vol. 86 (1), pp. 271–278.

Статья поступила в редакцию 11.05.2019 г.; принята к публикации 15.06.2019 г.

Submitted 11.05.2019; revised 15.06.2019.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Алексеева Н.М., Борисова П.П., Романова В.В. Влияние кормовых добавок, полученных с использованием местного сырья, на переваримость и использование питательных веществ рационов молодняка мясных пород в условиях Якутии // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 275–280. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-275-280

Об авторах

Алексеева Ньургустана Михайловна

старший научный сотрудник, ФИЦ ЯНЦ СО РАН Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова, г. Якутск, ORCID ID 0000-0002-2545-299x, agronii71@mail.ru

Борисова Парасковья Прокопьевна

старший научный сотрудник, ФИЦ ЯНЦ СО РАН Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова, г. Якутск, ORCID ID 0000-0001-6862-3464, Sulusovna@mail.ru

Романова Варвара Васильевна

ведущий научный сотрудник, ФИЦ ЯНЦ СО РАН Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова, г. Якутск, ORCID ID 0000-0002-8454-6531, varvara.romanova.59

Citation for an article:

Alekseeva N.M., Borisova P.P., Romanova V.V. The effect of feed additives, produced using local raw materials, on the digestibility and nutrient use of diets of young animals of beef breeds under the conditions of Yakutia. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 275–280. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-275-280 (In Russ.).

About the authors

Nyurgustana M. Alekseeva

Senior Researcher, FRC YaSC SB RAS, Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov, Yakutsk, ORCID 0000-0002-2545-299x, agronii71@mail.ru

Paraskovya P. Borisova

Senior Researcher, FRC YaSC SB RAS, Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov, Yakutsk, ORCID 0000-0001-6862-3464, Sulusovna@mail.ru

Varvara V. Romanova

Leading Researcher, FRC YaSC SB RAS, Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov, Yakutsk, ORCID 0000-0002-8454-6531, varvara.romanova.59@mail.ru

УДК 633.13:57.017.3

DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-281-288

ХАРАКТЕРИСТИКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ ОВСА ПЛЕНЧАТОГО ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОГО ИСПЫТАНИЯ В КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. А. Баталова^{1, 2}, А. А. Еремина³, Н. В. Кротова¹, Е. Н. Вологжанина¹, О. А. Жуйкова¹

¹ Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, г. Киров

² Вятская государственная сельскохозяйственная академия (Вятская ГСХА), г. Киров

³ Филиал Госсорткомиссии по Костромской области, г. Кострома

Контрастность почвенно-климатических условий регионов выращивания зерновых культур предполагает использование в производстве сортов, способных формировать экономически значимую урожайность в условиях нестабильности агроклиматических ресурсов и низкого плодородия зональных почв. Проанализированы результаты изучения 8 сортов овса пленчатого на сортоучастках Костромской области в 2017–2018 годы. Установлены зависимости урожайности от места расположения сортоучастка, влияние условий года вегетации ($r = 0,56$). Наиболее значимое влияние наблюдали на Галичском ГСУ ($r = 0,73$) и его отсутствие на Мантуровском ($r = -0,03$). Урожайность варьировала от 20,7 ц/га у сорта – стандарта Кречет на Мантуровском ГСУ в 2017 г. до 62,9 ц/га у сорта Озон на Галичском ГСУ в 2018 г. На Галичском ГСУ отмечены наиболее благоприятные условия для формирования высокой средней урожайности овса, которая составила 53,4 ц/га в 2017 г. ($I = 21,1730$) и 33,5 ц/га в 2018 г. ($I = 1,2359$). Наибольшая средняя урожайность отмечена у сорта Бербер (34,8 ц/га), при меньшем варьировании в разрезе лет и сортоучастков ($V = 28,9$). Овес Бербер проявил наибольшую в исследованиях на стрессоустойчивость ($Y_2 - Y_1 = -30,1$), высокую гомеостатичность ($H_i = 3,11$) и стабильность генотипа ($IS = 117,45$; $ПУСС = 123,31$). По результатам сортоиспытания сорт овса пленчатого Бербер включен в госреестр и допущен к использованию в производстве с 2019 г. по Северо-Западному региону районирования. Для объективной оценки сорта в системе государственного испытания следует учитывать, что первый год изучения проводят с использованием семян селекционного учреждения, и чем в более благоприятных по почвенно-климатическим и технологическим показателям условиях получены семена, тем с большей вероятностью сорт обеспечит более высокую урожайность на сортоучастках, и наоборот. И только второй и последующие годы сортоиспытания с использованием семян, полученные на сортоучастке, позволяют дать объективную оценку сорта.

Ключевые слова: овес пленчатый, урожайность, пластичность, стабильность, гомеостатичность, стресс устойчивость.

CHARACTERISTICS OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF COVERED OATS VARIETIES BASED ON THE RESULTS OF STATE TESTING IN THE KOSTROMA REGION

G. A. Batalova^{1, 2}, A. A. Eremina³, N. V. Krotova¹, E. N. Vologzhanina¹, O. A. Zhuikova¹

¹ Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, Kirov

² Vyatka State Agricultural Academy, Kirov

³ Kostroma branch of "Gossortcommission", Kostroma

The contrast of soil and climatic conditions in the regions of grain crops cultivation assumes the use of cultivars capable to form economically significant productivity in the conditions of instability of agro-climatic resources and low fertility of zone soils. The results of studying of 8 covered oats cultivars on the State variety testing sites (SVTS) of the Kostroma region in 2017–2018 are analyzed. The dependences of productivity on the location of a variety testing site, the influence of growing year conditions ($r = 0.56$) are established. The most significant influence was observed on the Galich SVTS ($r = 0.73$) and its absence – on the Manturovsk SVTS ($r = -0.03$). The productivity varied from 20.7 c/ha for a standard cultivar *Krechet* on the Manturovsk SVTS in 2017 up to 62.9 c/ha for a cultivar *Ozon* on the Galich SVTS in 2018. On the Galich SVTS, optimum conditions for the formation of high average yield of oats equal to 53.4 c/ha in 2017 ($I = 21.1730$) and 33.5 c/ha in 2018 ($I = 1.2359$) are noted. The greatest average yield is noted in a *Berber* cultivar (34.8 c/ha), with less variation within years and SVTSs ($V = 28.9$). *Berber* oats showed the highest stress resistance ($Y_2 - Y_1 = -30.1$), high homeostaticity ($H_i = 3.11$) and genotype stability ($IS = 117.45$; $PUSS = 123.31$) in the whole study. By the results of a variety testing, the covered oats cultivar *Berber* is included in the State Registry and approved for use in production since 2019 in the North-Western region of regionalization. For an objective assessment of a cultivar in the system of State testing, it is necessary to consider that the first year of studying is carried out with the use of seeds obtained in breeding institution. The more favorable the soil-and-climatic conditions and technological indicators of obtaining seeds are, the more likely the cultivar will

provide a higher productivity on the SVTSs and vice versa. And only the second and subsequent years of variety testing using seeds obtained on the SVTS allow us to give an objective assessment of the cultivar.

Keywords: covered oats, productivity, plasticity, stability, homeostatics, stress resistance.

Введение

Сельское хозяйство и производство продуктов питания взаимосвязаны, развитие научных исследований в данном направлении актуально во всем мире и направлено на обеспечение повышения доступности продовольствия и качества питания населения. Устойчивое развитие общества требует в свою очередь устойчивого производства сельскохозяйственной продукции. Одновременно с ростом интереса населения к здоровому образу жизни и качеству питания повысилась заинтересованность сельхозпроизводителей в сортах, сочетающих качество и высокую стабильную – вне зависимости от условий среды произрастания – урожайность. Это определило актуальность развития направления селекция зерновых культур на адаптивность и пластичность [13].

Селекция – направление науки, которое наиболее значимо влияет на величину и качество урожая, способность сельскохозяйственных культур произрастать в широком спектре факторов окружающей среды, это сжатый во времени и использующий наиболее вероятные возможности формообразования для получения синтетических генотипов с заданными параметрами эволюционный процесс. Вклад сорта в урожайность составляет 25...40 % и более [4].

Контрастность почвенно-климатических условий регионов выращивания зерновых культур предполагает селекцию и использование в производстве сортов, способных формировать экономически значимую урожайность в условиях нестабильности агроклиматических ресурсов и низкого плодородия зональных почв [18]. Пластичность или способность к изменчивости признаков, как и стабильность, – основные приспособительные свойства живых организмов, из-за недостаточной экологической стабильности и адаптивности сорта чаще всего остаются не востребованными производством [11].

Величину урожайности в значительной степени определяет реакция генотипа на факторы окружающей среды – эффекты взаимодействия «генотип – среда», которые являются эмерджентными – заново возникающими свойствами высоких уров-

ней организации жизни (онтогенетический, популяционный, фитоценотический) [3; 14], поэтому наряду с пластичными сортами с широким ареалом распространения необходимы селекционные формы для конкретных почвенно-климатических условий [10], большое значение имеет устойчивость сортов к экологическим факторам, лимитирующим продуктивность генотипа [15; 17].

Стабильную урожайность имеют сорта с широкой гомеостатичностью, поэтому в системе государственного сортоиспытания следует учитывать не только среднюю урожайность, но и ее варьирование с точки зрения пластичности, стабильности, гомеостатичности [13]. Гомеостаз есть система адаптивных реакций организма (генотипа), обеспечивающих стабилизацию определенного потенциала урожайности в широких границах условий среды [1]. Он характеризует уровень развития признака в зависимости от меняющихся условий и способность генетических механизмов сводить к минимуму последствия неблагоприятных воздействий внешних факторов. Гомеостатичные сорта способны поддерживать низкую вариабельность признаков, а ее зависимость с коэффициентом вариации (V) характеризует устойчивость признака в изменяющихся условиях среды. Проявление высокой гомеостатичности обычно связывают со стабильностью признака, то есть с меньшей его изменчивостью.

Цель исследований

Оценка адаптивности сортов овса пленчатого по результатам изучения на государственных сортоиспытательных участках Костромской области.

Материалы и методы

Проанализированы результаты конкурсного изучения 2017...2018 гг. нового сорта овса пленчатого Бербер селекции ФАНЦ Северо-Востока (Кировская обл., Россия) и допущенных в производство по Северо-Западному региону районирования сортов Всадник, Залп, Кречет (Россия), Комес (Польша), Каньон, Озон и Симфония (Германия) на Галичском, Судиславском, Мантуровском и Вохомском сортоучастках Костромской области.

Исследования проведены в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур¹. Для оценки конкурентоспособности сортов рассчитаны: индекс условий среды (I), пластичность (bi) и стабильность (Si2) [8], гомеостатичность по параметру Hi [5], комплексный показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) [7], индекс стабильности², устойчивость к стрессу [2]. Статистическая обработка данных проведена с использованием программы «Agros 2.07», пакета прикладных программ Microsoft Excel 2007 из стандартного набора Microsoft Office.

Результаты и обсуждение

Костромская область расположена в центре Европейской части России. Около 80 % территории занято бедными почвами подзолистого типа с содержанием гумуса в пахотном горизонте в среднем по области 1,8 %³. Кислые почвы занимают 62 % пашни. Климат умеренно-континентальный, с умеренно теплым летом, умеренно суровой и снежной зимой. Вегетационный период 110...140 дней. Отмечают сильную изменчивость месячных сумм осадков и температур в разрезе лет. За теплый период накапливается 1800...1950 °С активных температур, сумма осадков за май – август составляет 250...290 мм.

Исследования показали зависимость урожайности от места расположения сортоучастка, существенное влияние на величину показателя условий вегетации по годам ($r = 0,56$). В исследованиях других авторов также показано значимое влияние на формирование урожайности факторов среды (48,1 %) [9]. Наиболее значимое влияние наблюдали на Галичском ГСУ ($r = 0,73$) и его отсутствие на Мантуровском ($r = -0,03$). Урожайность варьировала от 20,7 ц/га у сорта – стандарта Кречет на Мантуровском ГСУ в 2017 г. до 62,9 ц/га у сорта Озон на Галичском ГСУ в 2018 г., коэффициент вариации (V) изменялся от 20,4 % у овса Комес до 36,9 % у Озон (табл. 1). На дерново-сильнопodzolistых тяжело суглинистых почвах Галичского ГСУ, расположенного в подзоне южной тайги, были отмечены наиболее благоприятные

условия для формирования высокой средней урожайности, которая составила 53,4 ц/га в 2017 г. ($I = 21,1730$) и 33,5 ц/га в 2018 г. ($I = 1,2359$). Наблюдали различия в показателях температуры воздуха, которые в мае 2017 г. варьировали от $-3...+10^{\circ}$ в ночные часы до $+5...+23^{\circ}$ в дневные, в 2018 г. соответственно от $+1...+14^{\circ}$ и до $+5...+25^{\circ}$. В июле 2017 года ночная температура снижалась до $+9^{\circ}$, дневная составила $+13...+28^{\circ}$, в 2018 г. до $+10^{\circ}$ и $+16...+28^{\circ}$ соответственно. По результатам метеонаблюдений в первом случае количество суток со средними и существенными осадками было 4, во втором 6 со средними осадками.

В исследованиях средняя урожайность менее 30 ц/га отмечена в оба года исследований ($I = -4,9641$ в 2017 г. и $I = -2,7516$ в 2018 г.) на дерново-среднеpodzolistых супесчаных почвах Мантуровского ГСУ, а также в 2018 г. на дерново-сильнопodzolistых суглинистых почвах Вохомского сортоучастка – 26,4 ц/га ($I = -5,8266$). В 2017 году условия вегетации на Вохомском ГСУ были более благоприятны ($I = 0,96$), урожайность составила 33,2 ц/га.

При рассмотрении сорта в целях использования в производстве актуально рассматривать генетическую гибкость его генотипа как показатель средней урожайности сорта $(Y1+Y2)/2$ в контрастных (стрессовых и не стрессовых) условиях. Чем выше степень соответствия между генотипом и факторами окружающей среды (климатическими, эдафическими, биотическими и др.), тем выше величина этого показателя [9; 16]. В исследованиях максимальный показатель соответствия генотипа факторам среды – показатель генетической гибкости (43,0 ц/га) – получен для сорта Озон. О высокой отзывчивости сорта на улучшение условий среды увеличением урожайности указывают коэффициент мультипликативности ($KM = 2,28$) и коэффициент линейной регрессии ($bi = 1,38$), характеризующий экологическую пластичность сорта (табл. 2). С другой стороны, показатель стрессоустойчивости, рассчитанный по разности минимальной и максимальной урожайности ($-39,8$ ц/га), указывает на низкую стабильность урожайности сорта. Аналогичные результаты для овса Озон получены на сортоучастках Тюменской области [11]. К данной группе относятся также сорта Всадник, Симфония и Каньон с высокими показателями коэффициентов мультипликативности ($KM = 2,09...2,20$) и линейной регрессии ($bi = 1,10...1,18$).

¹ Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Агропромиздат, 1985. 230 с.

² Удачин Р.А., Головченко А.П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы // Селекция и семеноводство. 1990. № 5. С. 2–6.

³ https://studopedia.ru/16_93825_obshchie-svedeniya-o-kostromskoy-oblasti.html; http://www.adm44.ru/i/u/Doklad_2017.pdf

Таблица 1 / Table 1

Урожайность, экологическая пластичность и стабильность овса пленчатого сорта Бербер. 2017...2018 гг. /
Productivity, ecological plasticity and stability of covered oats *Berber*. 2017...2018

Сорт / Cultivar	Урожайность, ц/га / Productivity, c/ha						Коэффициент вариации / coefficient of variation (Cv), %
	средняя / average (X _{ср})	±к ст. / ±to standard	минимальная / minimal (Y _{2min})	максимальная / maximal (Y _{1max})	стрессоустойчивость / stress resistance (Y ₂ – Y ₁)	генетическая гибкость / genetically flexibility (Y ₂ + Y ₁) / 2	
Креchet, ст. / Krechet, standard	31,3		20,7	50,3	–29,6	35,5	30,0
Бербер / Berber	34,8	+3,5	24,7	54,8	–30,1	39,8	28,9
Всадник / Vsadnik	31,6	+0,3	20,9	56,6	–35,7	38,8	34,3
Залп / Zalp	30,4	–0,9	21,3	50,5	–29,2	35,9	30,0
Каньон / Kanion	32,8	+1,5	22,3	53,8	–31,5	38,0	30,5
Комес / Komes	30,7	–0,4	21,5	44,1	–22,6	32,8	20,4
Озон / Ozon	34,6	+3,3	23,1	62,9	–39,8	43,0	36,9
Симфония / Symphoniya	32,2	+0,9	20,9	54,6	–33,9	37,8	32,5
Среднее / Average	32,3	+1,0	21,9	53,3	–31,6	37,7	30,5

Таблица 2 / Table 2

Показатели пластичности и стабильности сортов овса по урожайности /
Plasticity and stability indicators of oats cultivars by productivity

Сорт / Cultivar	bi	Hi	ИС / IS	ПУСС / PUSS	КМ / KM
Креchet, ст. / Krechet, standard	1,00	–0,46	104,37	100,0	2,03
Бербер / Berber	1,08	3,11	117,45	123,31	2,02
Всадник / Vsadnik	1,18	–0,79	92,17	89,12	2,20
Залп / Zalp	1,01	–2,71	101,41	94,44	2,07
Каньон / Kanion	1,10	1,08	107,41	107,67	2,09
Комес / Komes	0,71	–1,77	151,41	143,04	1,74
Озон / Ozon	1,38	2,41	93,94	99,52	2,28
Симфония / Symphoniya	1,18	–0,89	99,19	97,69	2,18

Одним из показателей устойчивости сорта к стрессовым условиям произрастания, лимитирующим уровень развития признака, является разность между минимальной и максимальной его величиной ($Y_2 - Y_1$), чем меньше величина данного показателя, тем выше стресс-устойчивость и шире диапазон приспособительных возможностей генотипа. Исходя из этого наибольшую стресс устойчивость ($-22,6$ ц/га) среди изученных генотипов имел низкоурожайный сорт Комес (30,7 ц/га), включенный в Государственный реестр селекционных достижений с 1991 года, высокую стресс устойчивость проявил новый сорт Бербер ($Y_2 - Y_1 = -30,1$) при средней урожайности на уровне овса Озон и меньшем варьировании

показателя при смене лимитов окружающей среды (28,9 %). На стабильность урожайности сорта Бербер указывают высокие показатели гомеостатичности генотипа ($H_i = 3,11$), индекса стабильности ($ИС = 117,45$), показатель уровня и стабильности (ПУСС = 123,31) (табл. 2). Показатель ПУСС, рассчитанный по средней урожайности сортов за годы изучения, коэффициенту вариации урожайности и относительной урожайности сорта, выраженной в процентах к стандарту, учитывает уровень и стабильность урожайности, характеризует способность генотипа отзываться на улучшение условий выращивания и сохранять урожайность при ухудшении условий на достаточно высоком уровне продуктивности [7].

Другими исследователями показано, что чем выше величина показателя гомеостатичности, тем стабильнее сорт [19].

Установлены прямые (положительные) и обратные (отрицательные) зависимости показателей урожайности и адаптивности сортов овса, рассчитанные для 8 средних по сортам величин

урожайности на сортоучастках Костромской области (2 года, 4 сортоучастка). Показана сильная значимая связь урожайности с уровнем гомеостатичности ($H_i = 0,96$), средняя зависимость для коэффициентов регрессии ($b_i = 0,66$) и мультипликативности ($KM = 0,45$), показателя варьирования ($V = 0,48$) (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

**Коэффициенты корреляции показателей урожайности и адаптивности 8 сортов овса /
Correlation coefficients of productivity and adaptability in 8 oats cultivars**

Показатели / Parameters	Урожайность / Productivity	b_i	$V, \%$	ИС / IS	ПУСС / PUSS	КМ / KM	H_i
Урожайность	1,00						
b_i	0,66	1,00					
$V, \%$	0,48	0,97*	1,00				
ИС / IS	-0,23	-0,86*	-0,95*	1,00			
ПУСС / PUSS	0,04	-0,70	-0,84*	0,96*	1,00		
КМ / KM	0,45	0,97*	0,99*	-0,95*	-0,85*	1,00	
H_i	0,96*	0,54	0,38	-0,16	0,12	0,32	1,00

* корреляции статистически значимы при $r \geq 0,71$ / correlations are statistically significant at $r \geq 0.71$.

Стабильность урожайности и его величина, наряду с качеством продукции являются важнейшими показателями, характеризующими актуальность использования сорта в производстве. При этом для объективной оценки сорта имеет значение количество лет его изучения в период государственного сортоиспытания. Следует учитывать, что первый год испытания проводят с использованием семян селекционного учреждения, и чем в более благоприятных по почвенно-климатическим и технологическим показателям условиях получены семена, тем с большей вероятностью сорт обеспечит более высокую урожайность на сортоучастках и наоборот. И только второй и последующие годы сортоиспытания с использованием семян, полученных в равных условиях, дают объективную оценку сорта. Одним из факторов предпочтения использования в посевах, ранее допущенных в производство и зарекомендовавших себя сортов с меньшей, но стабильной урожайностью является отбор высокопродуктивных генотипов в условиях сортоучастков, урожайность которых в условиях производственных посевов не соответствует результатам, полученным в ходе государственного сортоиспытания [6].

Существует мнение, что при принятии решения о допуске сорта в производство для благоприятных условий среды следует отдавать предпочтение

генотипам с высокой потенциальной продуктивностью, для неблагоприятных и экстремальных условий высокая потенциальная урожайность должна сочетаться с устойчивостью к абиотическим стрессорам [12].

Закключение

Проанализированы результаты изучения 8 сортов овса пленчатого на сортоучастках Костромской области в 2017...2018 годах. Установлены зависимости урожайности от места расположения сортоучастка, существенное влияние условий года вегетации ($r = 0,56$), с наиболее благоприятными условиями для формирования высокой средней урожайности овса: 53,4 ц/га в 2017 году ($I = 21,1730$); 33,5 ц/га в 2018 году ($I = 1,2359$). Средняя урожайность менее 30 ц/га была в оба года исследований ($I = -4,9641$ в 2017 г. и $I = -2,7516$ в 2018 г.) на Мантуровском ГСУ. Наибольшая средняя урожайность получена по сорту Бербер (34,8 ц/га), при меньшем варьировании в разрезе лет и сортоучастков. Сорт проявил наибольшую стресс устойчивость ($Y_2 - Y_1 = -30,1$) при меньшем варьировании урожайности (28,9 %), высоких показателях гомеостатичности генотипа ($H_i = 3,11$), индекса (ИС = 117,45) и уровня (ПУСС = 123,31) стабильности. По результатам двух лет государственного испытания сорт овса пленчатого Бербер

включен в Госреестр и допущен к использованию в производстве с 2019 года по Северо-Западному региону районирования. Для объективной оценки сорта в системе государственного испытания следует учитывать, что первый год изучения проводят с использованием семян селекционного учреждения, и чем в более благоприятных по почвенно-

климатическим и технологическим показателям условиях получены семена, тем с большей вероятностью сорт обеспечит более высокую урожайность на сортоучастках и наоборот. И только второй и последующие годы сортоиспытания с использованием семян, полученные на сортоучастке, позволяют дать объективную оценку сорта.

Литература

1. Анохина Т.А., Чирко Е.М., Кадыров Р.М. и др. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и параметров адаптивности сортообразцов чумизы // Вестні нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. 2013. № 2. С. 69–76. URL: <https://yandex.ru/search/?lr=46&clid=2242347&text=1> (дата обращения: 19.06.2019).
2. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2005. № 6. С. 53. URL: <https://yandex.ru/search/?text=2> (дата обращения: 19.06.2019).
3. Драгавцев В.А. Уроки эволюции генетики растений // Биосфера. 2012. Т.4. № 3. С. 251–262. URL: <https://yandex.ru/search/?text=3> (дата обращения: 19.06.2019).
4. Костяненко Л.П. Серые хлеба в Восточной Сибири: монография. Красноярск : Красноярский ГАУ, 2008. 299 с. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01003495339> (дата обращения: 19.06.2019).
5. Мартынов С.П. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1989. № 3. С. 124–128. URL: <https://yandex.ru/search/?text=5&lr=46&clid=2186620> (дата обращения: 19.06.2019).
6. Неттевич Э.Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в центральном регионе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализации в условиях производства // Доклады РАХН. 2001. № 3. С. 3–6. URL: <https://yandex.ru/search/?text=7&lr=46&clid=2186620> (дата обращения: 19.06.2019).
7. Неттевич Э.Д., Моргунов А.И., Максименко М.И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества зерна // Вестник сельскохозяйственной науки. 1985. № 1. С. 66–73. URL: <https://yandex.ru/search/?text=8&lr=46&clid=2186620> (дата обращения: 19.06.2019).
8. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113. URL: <https://yandex.ru/search/?text=%D0%9FA1.%20109-113.&lr=46&clid=2242347> (дата обращения: 19.06.2019).
9. Пакуль В.Н., Мартынова С.В., Андросов Д.Е. Оценка адаптивной способности и стабильности ярового ячменя в условиях северной лесостепи Кузнецкой котловины // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 1. С. 32–34. DOI 10.24411/0235-2451-2018-10106
10. Поползухин П. В., Николаев П. Н., Аниськов Н. И. и др. Агробιοлогическая характеристика кормового сорта ярового ячменя Саша // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 1. С. 27–29. DOI 10.24411/0235-2451-2019-10106
11. Сапега В.А. Проблемы репрезентативности в системе госсортоиспытания, урожайность и параметры экологической пластичности и стабильности сортов овса // Вестник КрасГАУ. 2016. № 10. С. 163–170. URL: <https://readera.ru/14084511> (дата обращения: 19.06.2019).
12. Сапега В.А. Урожайность, реализация ее потенциала и адаптивность сортов яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 10. С. 49–51. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32301698> (дата обращения: 19.06.2019).
13. Сапега В.А., Турусбеков Г.Ш. Характеристика основных параметров среды, урожайность и адаптивная способность сортов ярового ячменя // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 2. С. 17–20. URL: <https://elibrary.ru/23167329> (дата обращения: 19.06.2019).
14. Admas S., Tesfaye K. Genotype-by-environment interaction and yield stability analysis in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) genotypes in North Shewa, Ethiopia // Acta Universitatis Sapientiae. Agriculture and Environment. 2017. No 9. P. 82–94. DOI 10.1515/ausae-2017-0008
15. Des Marais D.L., Hernandez K.M., Juenger T.E. Genotype-by-Environment Interaction and Plasticity: Exploring Genomic Responses of Plants to the Abiotic Environment // Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. 2013. Vol. 44. P. 5-29. DOI 10.1146/annurev-ecolsys-110512-1358067
16. Du J. B., Yuan S., Chen Y. E., etc. Comparative expression Analysis of dehydrins between two Barley varieties, wild Barley and tibetan hulless Barley associated with different stress resistance // Acta Physiologiae Plantarum. 2011. Vol. 33. № 2. Pp. 567–574. DOI 10.1007/s11738-010-0580-0
17. Gedif M., Yigzaw D., Tsige G. Genotype-environment interaction and correlation of 625 some stability parameters of total starch yield in potato in Amhara region, Ethiopia // Plant Breed. Crop Sci. 2014. No. 6 (3). P. 31–40. DOI 10.5897/JPBCS2013.0426
18. Nevo E. Evolution of wild Barley at «Evolution Canyon»: Adaptation, speciation, pre-agricultural collection, and Barley improvement // Israel Journal of Plant Sciences. 2015. Vol. 62. No. 1–2. Pp. 22–32. DOI 10.1080/07929978.2014.940783

19. Pereira H.S., Alvares R.C., Silva F.C., de Faria L.C., Melo L.C. Genetic, environmental and genotype x environment interaction effects on the common bean grain yield and commercial quality // *Semina: Ciencias Agrarias*, Londrina. 2017. V. 38. no 3. P. 1241–1250. DOI 10.5433/1679-0359.2017v38n3p1241

References

1. Anokhina T.A., Chirko E.M., Kadyrov R.M. i dr. Sravnitel'naya otsenka zernovoi produktivnosti i parametrov adaptivnosti sortobraztsov chumizy [Evaluation of grain productivity and adaptability of green foxtail]. *Vestsi natsyional'nai akademii nauk Belarusi* = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, 2013, no 2, pp. 69–76. Available at: <https://yandex.ru/search/?lr=46&clid=2242347&text=1> (accessed 19.06.2019). (In Russ.).
2. Goncharenko A.A. Ob adaptivnosti i ekologicheskoi ustoichivosti sortov zernovykh kul'tur [About adaptability and ecological sustainability of grain crops cultivars]. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk* = Vestnik of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2005, no 6, pp. 53. URL: <https://yandex.ru/search/?text=2> (accessed 19.06.2019). (In Russ.).
3. Dragavtsev V.A. Uroki evolyutsii genetiki rastenii [Lessons of plant genetics evolution]. *Biosfera* = Biosphere, 2012, vol. 4, no. 3, pp. 251–262. URL: <https://yandex.ru/search/?text=3> (accessed 19.06.2019). (In Russ.).
4. Kostyanenko L.P. Serye khleba v Vostochnoi Sibiri [Gray cereals in Eastern Siberia]; monograph. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk SAU, 2008, 299 p. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01003495339> (accessed 19.06.2019). (In Russ.).
5. Martynov S.P. Otsenka ekologicheskoi plastichnosti sortov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Assessment of ecological plasticity of crop varieties]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* = Agricultural biology, 1989, no 3, pp. 124–128. Available at: <https://yandex.ru/search/?text=5&lr=46&clid=2186620> (accessed 19.06.2019). (In Russ.).
6. Nettevich E.D. Potentsial urozhainosti rekomendovannykh dlya vozdeleyvaniya v tsentral'nom regione RF sortov yarovoi pshenitsy i yachmenya i ego realizatsii v usloviyakh proizvodstva [Productivity potential of spring wheat and barley varieties recommended for cultivation in the central region of the Russian Federation and its realization in conditions of production]. *Doklady Rossel'khozacademii* = Reports of the Russian Academy of agricultural sciences, 2001, no. 3, pp. 3–6. Available at: <https://yandex.ru/search/?text=7&lr=46&clid=2186620> (accessed 19.06.2019). (In Russ.).
7. Nettevich E.D., Morgunov A.I., Maksimenko M.I. Povyshenie effektivnosti otbora yarovoi pshenitsy na stabil'nost' urozhainosti i kachestva zerna [Improving the efficiency of spring wheat selection on yield stability and grain quality]. *Vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = Bulletin of agricultural science, 1985, no 1, pp. 66–73. Available at: <https://yandex.ru/search/?text=8&lr=46&clid=2186620> (accessed 19.06.2019). (In Russ.).
8. Pakudin V.Z., Lopatina L.M. Otsenka ekologicheskoi plastichnosti i stabil'nosti sortov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Assessment of ecological plasticity and stability of crop varieties]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* = Agricultural biology, 1984, no 4, pp. 109–113. Available at: <https://yandex.ru/search/?text=%D0%9FA1.%20109-113.&lr=46&clid=2242347> (accessed 19.06.2019). (In Russ.).
9. Pakul' V.N., Martynova S.V., Androsov D.E. Otsenka adaptivnoi sposobnosti i stabil'nosti yarovogo yachmenya v usloviyakh severnoi lesostepi Kuznetskoi kotloviny [Estimation of adaptive ability and stability of spring barley under conditions of the northern forest-steppe of the Kuznetsk Depression]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AIC, 2018, vol. 32, no 1, pp. 32–34. DOI 10.24411/0235-2451-2018-10106 (In Russ.).
10. Popolzhukhin P.V., Nikolaev P.N., Anis'kov N.I. i dr. Agrobiologicheskaya kharakteristika kormovogo sorta yarovogo yachmenya Sasha [Agrobiological characteristics of fodder spring barley Sasha]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AIC, 2019, vol. 33, no 1, pp. 27–29. DOI 10.24411/0235-2451-2019-10106 (In Russ.).
11. Sapega V.A. Problemy reprezentativnosti v sisteme gossortoispytaniya, urozhainost' i parametry ekologicheskoi plastichnosti i stabil'nosti sortov ovsa [Representativeness problems in the State varieties testing system, productivity and parameters of ecological plasticity and stability of oats varieties]. *Vestnik KrasSAU* = Bulletin of KrasSAU, 2016, no 10, pp. 163–170. Available at: <https://readera.ru/14084511> (accessed 19.06.2019). (In Russ.).
12. Sapega V.A. Urozhainost', realizatsiya ee potentsiala i adaptivnost' sortov yarovoi pshenitsy [Productivity, realization of potential of spring wheat varieties and their adaptability]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AIC, 2017, vol. 31, no 10, pp. 49–51. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32301698> (accessed 19.06.2019). (In Russ.).
13. Sapega V.A., Turusbekov G.Sh. Kharakteristika osnovnykh parametrov sredy, urozhainost' i adaptivnaya sposobnost' sortov yarovogo yachmenya [Characteristic of key parameters of the environment, productivity and adaptive ability of spring barley varieties]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AIC, 2015, vol. 29, no 2, pp. 17–20. Available at: <https://elibrary.ru/23167329> (accessed 19.06.2019). (In Russ.).
14. Admas S., Tesfaye K. Genotype-by-environment interaction and yield stability analysis in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) genotypes in North Shewa, Ethiopia. *Acta Universitatis Sapientiae. Agriculture and Environment*, 2017, no 9, pp. 82–94. DOI 10.1515/ausae-2017-0008
15. Des Marais D.L., Hernandez K.M., Juenger T.E. Genotype-by-Environment Interaction and Plasticity: Exploring Genomic Responses of Plants to the Abiotic Environment. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 2013, vol. 44, pp. 5–29. DOI 10.1146/annurev-ecolsys-110512-1358067
16. Du J.B., Yuan S., Chen Y.E. etc. Comparative expression Analysis of dehydrins between two Barley varieties, wild Barley and tibetan hulless Barley associated with different stress resistance. *Acta Physiologiae Plantarum*, 2011, vol. 33, no. 2, pp. 567–574. DOI 10.1007/s11738-010-0580-0

17. Gedif M., Yigzaw D., Tsige G. Genotype-environment interaction and correlation of 625 some stability parameters of total starch yield in potato in Amhara region, Ethiopia. *Plant Breed. Crop Sci.*, 2014, no 6 (3), pp. 31–40. DOI 10.5897/JPBCS2013.0426
18. Nevo E. Evolution of wild Barley at «Evolution Canyon»: Adaptation, speciation, pre-agricultural collection, and Barley improvement. *Israel Journal of Plant Sciences*, 2015, vol. 62, no. 1–2, pp. 22–32. DOI 10.1080/07929978.2014.940783
19. Pereira H.S., Alvares R.C., Silva F.C., de Faria L.C., Melo L.C. Genetic, environmental and genotype x environment interaction effects on the common bean grain yield and commercial quality. *Semina: Ciencias Agrarias, Londrina*, 2017, vol. 38, no. 3, pp. 1241–1250. DOI 10.5433/1679-0359.2017v38n3p1241

Статья поступила в редакцию 5.07.2019 г.; принята к публикации 6.08.2019 г.

Submitted 5.07.2019; revised 6.08.2019.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Баталова Г.А., Еремина А.А., Кротова Н.В., Вологжанина Е.Н., Жуйкова О.А. Характеристики адаптивного потенциала сортов овса пленчатого по результатам государственного испытания в Костромской области // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 281–288. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-281-288

Об авторах

Баталова Галина Аркадьевна

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого; Вятская ГСХА, г. Киров, ORCID ID 0000-0002-3491-499X, g.batalova@mail.ru

Еремина Анна Александровна

начальник филиала «Госсорткомиссии» по Костромской области, г. Кострома, inspekturakos@yandex.ru

Кротова Надежда Викторовна

кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, г. Киров, ORCID ID 0000-0003-1355-083X, nadja1979@yandex.ru

Вологжанина Елена Николаевна

кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, г. Киров, ORCID ID 0000-0003-2187-3970, helen.vol@list.ru

Жуйкова Ольга Анатольевна

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией, Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, г. Киров, ORCID ID 0000-0002-3290-4827, zhuikova_o@mail.ru

Citation for an article:

Batalova G.A., Eremina A.A., Krotova N.V., Vologzhanina E.N., Zhuikova O.A. Characteristics of the adaptive potential of covered oats varieties based on the results of State testing in the Kostroma region. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 281–288. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-281-288 (In Russ.).

About the authors

Galina A. Batalova

Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS, Federal Agricultural Scientific Center of the North-East; Vятка State Agricultural Academy, Kirov, ORCID ID 0000-0002-3491-499X, g.batalova@mail.ru

Anna A. Eremina

Chief of Kostroma branch of "Gossortcommision", Kostroma, inspekturakos@yandex.ru

Nadezhda V. Krotova

Ph. D. (Agriculture), Researcher, Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, Kirov, ORCID ID 0000-0003-1355-083X, nadja1979@yandex.ru

Elena N. Vologzhanina

Ph. D. (Agriculture), Researcher, Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Kirov, ORCID ID 0000-0003-2187-3970, helen.vol@list.ru

Olga A. Zhuikova

Ph. D. (Agriculture), Head of laboratory, Senior Researcher, Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, Kirov, ORCID ID 0000-0002-3290-4827, zhuikova_o@mail.ru

УДК 664.683

DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-289-297

СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СДОБНОГО ТЕСТА С СОЛОДОМ ИЗ ЗЕРНОВЫХ И БОБОВЫХ КУЛЬТУР

А. Т. Васюкова¹, А. В. Мошкин¹, И. А. Богоносова¹, А. А. Славянский¹, С. И. Охотников²

¹ Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, г. Москва

² Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

В статье изложены основные сведения о реологических характеристиках дрожжевого теста с использованием солода в процессе его приготовления. Солод используется в качестве естественного разрыхлителя теста. Солод выступает в качестве улучшителя хлебопекарных свойств муки. Хлебобулочные изделия, приготовленные с добавлением солода из зерновых и бобовых культур, приобретают равномерную, мелкодисперсную пористость и пряный хлебный аромат и вкус. **Цель исследований** – влияние солода из зерновых и бобовых культур на интенсивность ферментативных процессов хлебопечения. **Задачи исследования** – подготовка к процессу брожения горохового, ячменного, соевого, тритикалевого, пшеничного и ржаного солода, исследование подъемной силы дрожжей, выпечка контрольных и опытных образцов пшеничного хлеба на основе предложенных разрыхлителей. **Методы исследования.** Органолептические, реологические, физико-химические. **Результаты исследования и обсуждение.** Замес теста осуществляли в две стадии: приготовление опары и замес теста с опарой. Для опары использовали солод и дрожжи, муку и воду. Тесто выпекали до влажности 44 %. Концентрация солода составляла 1,0–3,0 %. Более 3,0 % вводить солод не желательно. Активацию брожения теста проводили с помощью интенсивного перемешивания. Получено, что разрыхленность теста на активированных дрожжах, и использование солода, имеет значения выше контрольных. Установлено, что через 1 час показатели разрыхленности опытных образцов превышают контроль в 2,2 раза. Отмеченное увеличение интенсивности брожения теста сохраняется и к концу процесса. Получено, что степень разрыхленности опытного теста в 1,5 раза выше, чем контрольного. Доказано, что внесение солодовых препаратов приводит к интенсификации процесса приготовления теста из пшеничной муки. При этом время тестоприготовления сокращается за счет снижения продолжительности брожения в среднем в 1,5–2 раза. Это зависит от дозировки и вида вносимого солода. По результатам органолептической оценки высокие баллы получены при использовании пшеничного солода. Отмечено, что гороховый и ячменный солод несколько уступают пшеничному по интенсивности брожения опары. **Выводы.** Минимальный балл зафиксирован у пшеничного хлеба с ржаным солодом.

Ключевые слова: солод, подъемная сила дрожжей, структура, мякиш, качество клейковины муки, опара, структурно-механические свойства теста.

STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF RICH DOUGH WITH MALT FROM CEREALS AND LEGUMES

А. Т. Vasyukova¹, А. В. Moshkin¹, И. А. Bogonosova¹, А. А. Slavyanskiy¹, S. I. Okhotnikov²

¹ K. G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (FCU), Moscow

² Mari State University, Yoshkar-Ola

The article provides basic information on the rheological characteristics of yeast dough using malt in the process of its preparation. Malt is used as a natural baking powder. It also serves as an improver of the baking properties of flour. Baked goods made with the addition of malt from cereals and legumes acquire uniform, fine porosity and spicy bread aroma and taste. **The aim** of the research is to reveal the influence of malt from cereals and legumes on the intensity of enzymatic processes of baking. The **research objectives** are: preparation for the fermentation process of pea, barley, soybean, triticale, wheat and rye malt, the study of yeast raising power, baking of control and test samples of wheat bread on the basis of the proposed leavens. **Methods of research:** organoleptic, reological, physical and chemical. **The results of the study and discussion.** Dough mixing was carried out in two stages: setting the sponge and mixing it with dough. The sponge was made of malt and yeast, flour and water. The dough was baked to a moisture content of 44 %. Malt concentration was 1.0–3.0 %. Introducing malt of more than 3.0 % is not desirable. Activation of dough fermentation was carried out through intensive mixing. It is found that dough loosening on activated yeast and malt usage has values higher than the control. It was found that after 1 hour the indices of loosening of experimental samples exceed the control by 2.2 times. The marked increase in dough fermentation rate persists towards the end of the process. It was found that the degree of looseness of the experimental dough is 1.5 times higher than the control. It is proved that the introduction of malt preparations leads to an intensification of the process of making dough from

wheat flour. At the same time, the time of dough mixing is reduced by reducing the duration of fermentation on average by 1.5–2 times. It depends on the dosage and type of malt applied. According to the results of organoleptic evaluation, the high scores were obtained using wheat malt. It was noted that pea and barley malt are slightly inferior to wheat malt in dough fermentation rate. **Conclusions.** The minimum score was fixed for wheat bread with rye malt.

Keywords: malt, yeast rising power, structure, crumb, flour gluten quality, sponge, structural-mechanical properties of the dough.

Введение

Использование солодовых препаратов в тестоведении перспективно. Одним из путей решения проблем, связанных с сокращением и унификацией производства, расширением ассортимента, снижением себестоимости и стабилизацией качества хлебобулочных изделий, является использование компонентов рецептуры, влияющих на структурно-механические характеристики теста и качество готовой продукции.

Цель: изучить влияние солода из зерновых и бобовых культур на интенсивность ферментативных процессов хлебопечения.

Задачи исследования

Подготовка к процессу брожения горохового, ячменного, соевого, тритикалевого, пшеничного и ржаного солода, исследование подъемной силы дрожжей, выпечка контрольных и опытных образцов пшеничного хлеба на основе предложенных разрыхлителей; установление степени воздействия дополнительного сырья на интенсивность молочно-кислого брожения; установление режимов, позволяющих получить наилучшие реологические характеристики структуры хлебобулочных изделий; выпечка пшеничного хлеба и сравнение его с контролем.

Материалы и методы

Материалы: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, шесть видов солодовых препаратов из бобовых и зерновых культур, дрожжевое тесто с солодовыми препаратами и булочки, изготовленные из разработанного теста.

Методы: хлебопекарные свойства муки пшеничной определяли пробной лабораторной выпечкой хлеба по стандартному методу согласно требованиям ГОСТ 27699-88¹. Белизну пшеничной муки

определяли на приборе РЗ-БПЛ. Качество сырой клейковины: растяжимость, упругость и эластичность стандартным методом по ГОСТ 27839-2013². Определение упруго-пластичных свойств теста проводят согласно ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4-91)³. Реологические характеристики теста определяли по показателям клейковины муки. В основу эксперимента закладывали опыт по расплываемости шарика из 10 г клейковины, который подвергали отлежке⁴ в течение 1 часа. Органолептическая оценка качества булочек производилась по ГОСТ 24557-89⁵.

Результаты исследования

В процессе эксперимента сравнивали показатели исследований воздействия шести видов солодов в концентрации от 0,25 до 3,0 % на клейковину муки (рис. 1).

В рецептуру опары входили мука, вода, солод и дрожжи. Выпечку заканчивали при влажности изделия – 44 %⁶.

Влияние используемых зерновых и бобовых солодов на качество муки определяли по белизне на приборе РЗ-БПЛ. Данные определения приведены в таблице.

Установлено, что добавки в концентрации 3,0 % вызывают небольшое потемнение муки, что в единицах шкалы прибора указывает на светложелтый цвет. Таким образом, полученные данные по цвету пшеничной муки с добавками ферментных препаратов из зерновых и бобовых культур свидетельствуют в пользу концентрации в 1,0–3,0 %. Более 3,0 % вводить солоды нежелательно.

² ГОСТ 27839-2013 Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины.

³ ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4-91) «Мука пшеничная. Физические свойства теста. Определение реологических свойств с применением альвеографа».

⁴ Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства: 4-е изд., перераб. и доп. СПб.: ГИОРД, 2004. 264 с.

⁵ ГОСТ 24557-89 Изделия хлебобулочные сдобные.

⁶ ГОСТ 27842-88 Хлеб из пшеничной муки. Технические условия.

¹ ГОСТ 27669-88 Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба.

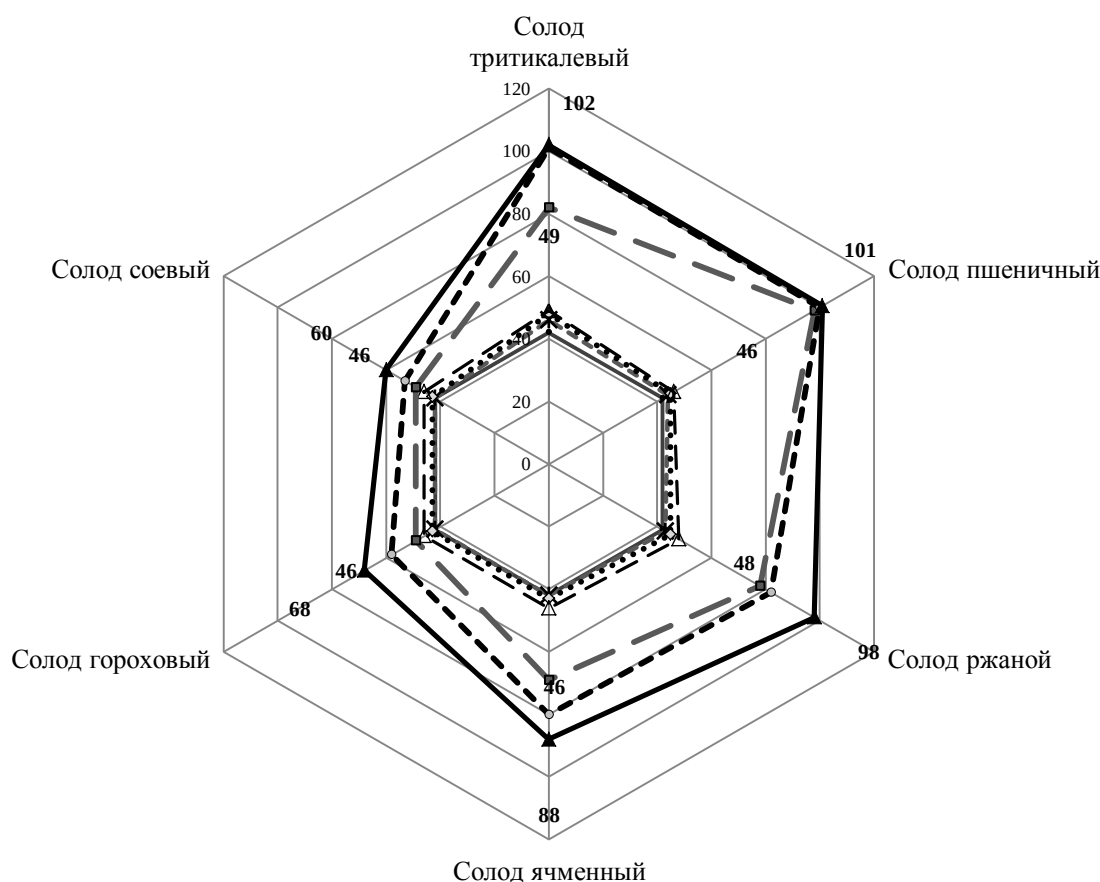


Рис. 1. Зависимость клейковины от вида и концентрации ферментных препаратов (солодов) /
Fig. 1. The dependence of gluten on the type and concentration of enzyme preparations (malts)

**Белизна муки в смеси с солодами (в условных единицах шкалы прибора РЗ-БПЛ) /
Whiteness of flour mixed with malt (in standard units of the scale of the device RZ-BPL)**

Концентрация добавки, % / Additive concentration, %	Показания измерения при светофилтре ОС-14 / Measurement readings with OS-14 filter					
	солод тритикалевый / triticale malt	солод пшеничный / wheat malt	солод ржаной / rye malt	солод ячменный / barley malt	солод гороховый / pea malt	солод соевый / soy malt
0	26	26	26	26	26	26
0,25	27	25	25	26	23	23
0,5	25	27	27	26	25	23
0,75	24	29	29	27	27	25
1,0	32	31	30	30	31	27
2,0	51	53	52	52	52	51
3,0	54	54	51	52	52	52

Особое место в тестоведении отводится формированию клейковинного каркаса теста, от которого зависит структура готового изделия: пористость, объемная масса. Немаловажное значение имеет внешний вид выпускаемой продукции, влияющий на потребительские предпочтения.

Исследование структурно-механических свойств теста проводили путем изучения изменений упругих и пластических деформаций при различных концентрациях 1,0–3,0 % ферментных препаратов из зерновых и бобовых культур. Результаты исследований приведены на рисунках 2–7.

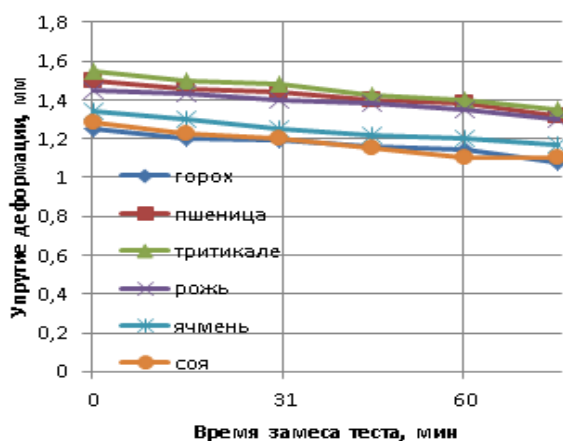


Рис. 2. Упругие деформации теста с 1,0 % концентрацией 6 солодов / Fig. 2. Elastic deformation of dough with a 1.0 % concentration of 6 malts

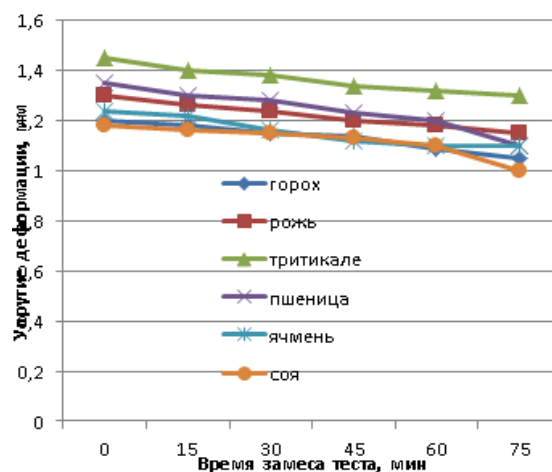


Рис. 3. Упругие деформации теста с 2,0 % концентрацией 6 солодов / Fig. 3. Elastic deformation of dough with a 2.0 % concentration of 6 malts

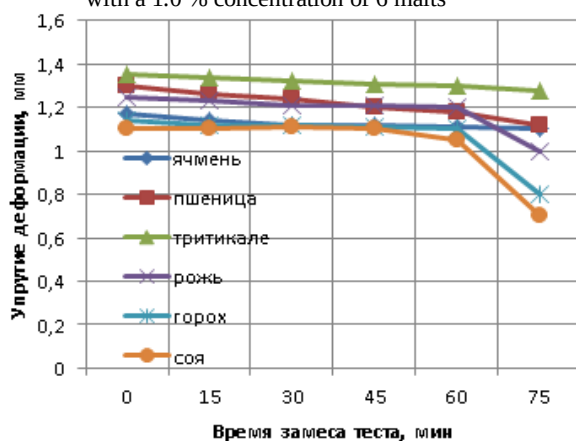


Рис. 4. Упругие деформации теста с 3,0 % концентрацией 6 солодов / Fig. 4. Elastic deformation of dough with a 3.0 % concentration of 6 malts

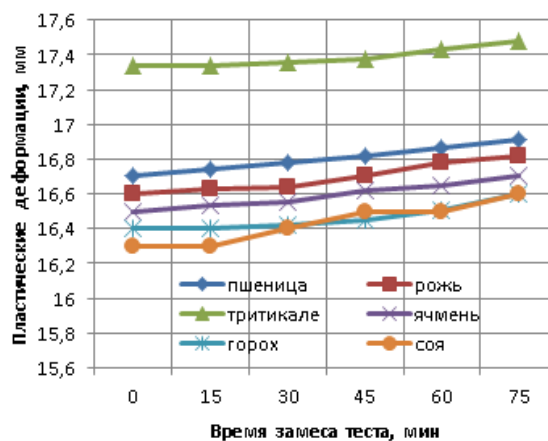


Рис. 5. Пластические деформации теста с 1,0 % концентрацией 6 солодов / Fig. 5. Plastic deformation of dough with a 1.0 % concentration of 6 malts

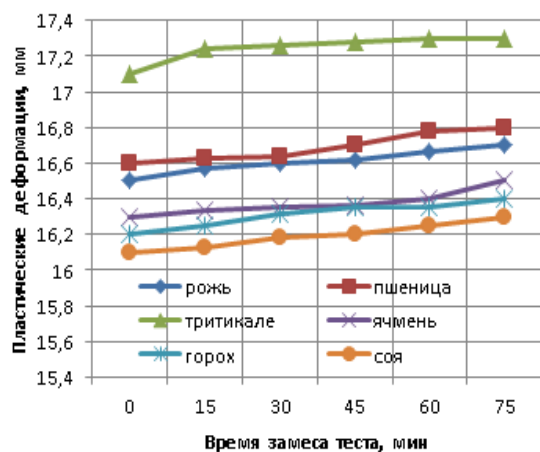


Рис. 6. Пластические деформации теста с 2,0 % концентрацией 6 солодов / Fig. 6. Plastic deformation of dough with a 2.0 % concentration of 6 malts

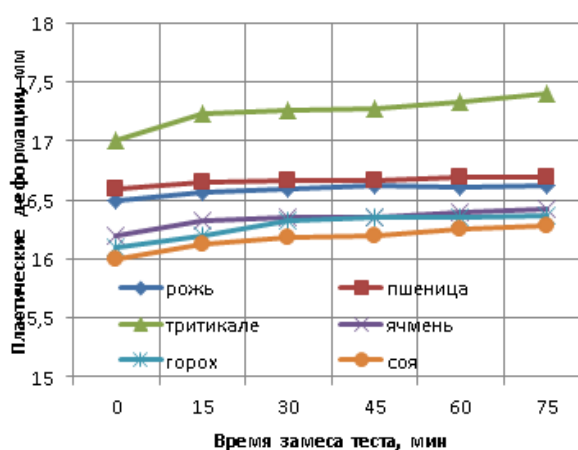


Рис. 7. Пластические деформации теста с 3,0 % концентрацией 6 солодов / Fig. 7. Plastic deformation of dough with a 3.0 % concentration of 6 malts

В результате исследований установлено, что во всех опытах наблюдается увеличение пластической деформации и снижение упругой деформации. Эта зависимость пропорциональна концентрации солодовых препаратов. Наибольшей активностью обладают солоды зерновых культур, среди которых можно выделить тритикале и пшеницу, а из бобовых – гороховый солод¹.

Наибольшее значение происходящих во время замеса теста процессов: физико-механических, коллоидных и биохимических – можно объяснить набуханием водонерастворимых белков, которые образуют в тесте трехмерную губчатую сетчатую структуру (рис. 8).

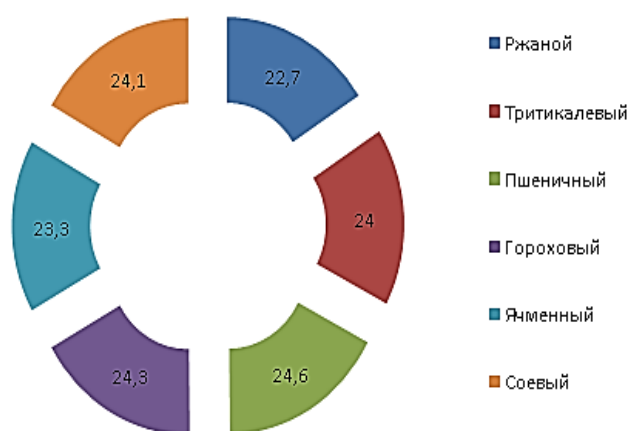


Рис. 8. Органолептическая оценка качества модельных образцов разработанных изделий /
Fig. 8. Organoleptic quality assessment of model samples of developed products

Полученные результаты исследований характеризуют растяжимость и эластичность теста. Установлено, что крахмальные зерна муки удерживают воду адсорбционно. Помимо крахмала, пентозы муки прочно связывают воду. Перечисленные процессы обуславливают изменения структурно-механических свойств теста. Возрастают пластические деформации. Кроме того, снижаются упругие деформации. Структура становится вязкой и увеличивается липкость.

Кроме создания структуры изделия, необходимо регулирование вкусо-ароматической гаммы. Внесение бобовых и зерновых солодов влияет на биохимические процессы. Внесение хлебопекарных дрожжей и солодов изменяют микро-

биологические процессы. Они связаны со спонтанным развитием микрофлоры муки и других компонентов рецептуры, а также с жизнедеятельностью дрожжей [1], вводимых по рецептуре в тесто.

Коллоидные и биохимические процессы, происходящие во время приготовления теста, обуславливают его газообразующую способность и физические свойства, определяющие пористость изделий. Механическое воздействие на тесто во время его замеса и разделки интенсифицирует протекание процессов [1].

Таким образом, на основании полученных данных можно отметить полезность и общепризнанность интенсивного и продолжительного замеса для сокращения периода брожения теста. Но конечный результат зависит также от ферментативной активности вводимого солода².

В результате исследований установлено, что добавление соли в опару приводит к большей интенсификации процесса брожения, чем сахара. Кроме того, в зависимости от ферментной активности отдельных видов солода процесс брожения опары сокращается почти в 2 раза. Это относится к ячменному солоду и смеси его с солью.

Кроме того, поваренная соль придаст вкус хлебу и оказывает определенное влияние на коллоидные, биохимические и микробиологические процессы, протекающие в тесте.

Процесс брожения опары, состоящей из пшеничной муки, различных видов солода, соли или сахара протекает неравномерно.

Установлено, что разрыхленность теста, приготовленного путем использования различных солодов, а также применения интенсивного перемешивания в процессе всего периода брожения имело показатели, значительно выше контрольных (рис. 9).

Спустя один час после начала брожения показатели разрыхленности превышали контрольные значения в 2,2 раза. Существенное увеличение сохраняется и далее. По достижению 180 минут степень разрыхленности всех образцов теста в 1,5 раза выше, чем контроля [1–4].

Необходимая степень выброженной активности теста, судя по традиционным технологиям ведения процесса тестоведения, в процессе эксперимента достигается через 90 минут брожения.

¹ Способ производства булочек в регулируемой среде пароконвектомата / Васюкова А.Т., Пучкова ВФ, Ярошева А.И., Федоркина И.А. Патент № 82168UA A23 L 1/317, 1/314 – заявка 31.10.2012. Бюл. № 14. Оpubл. 25.07.2013.

² Способ активации дрожжевого теста / Васюкова А.Т., Васюков М.В., Иванникова Е., Богатыр Т.П., Пучкова В.Ф. // Бюл. изобр. № 12. Патент № 11413 21D 2/38. Оpubл. 15.12.2005.

Этот показатель превышен в 2 раза, по сравнению с контролем [4; 5].

Однако полученные данные не дают полной характеристики свойств приготовленного полу-

фабриката. В этой связи было принято решение об исследовании структурно-механических свойств сдобного теста, приготовленного по инновационной технологии.

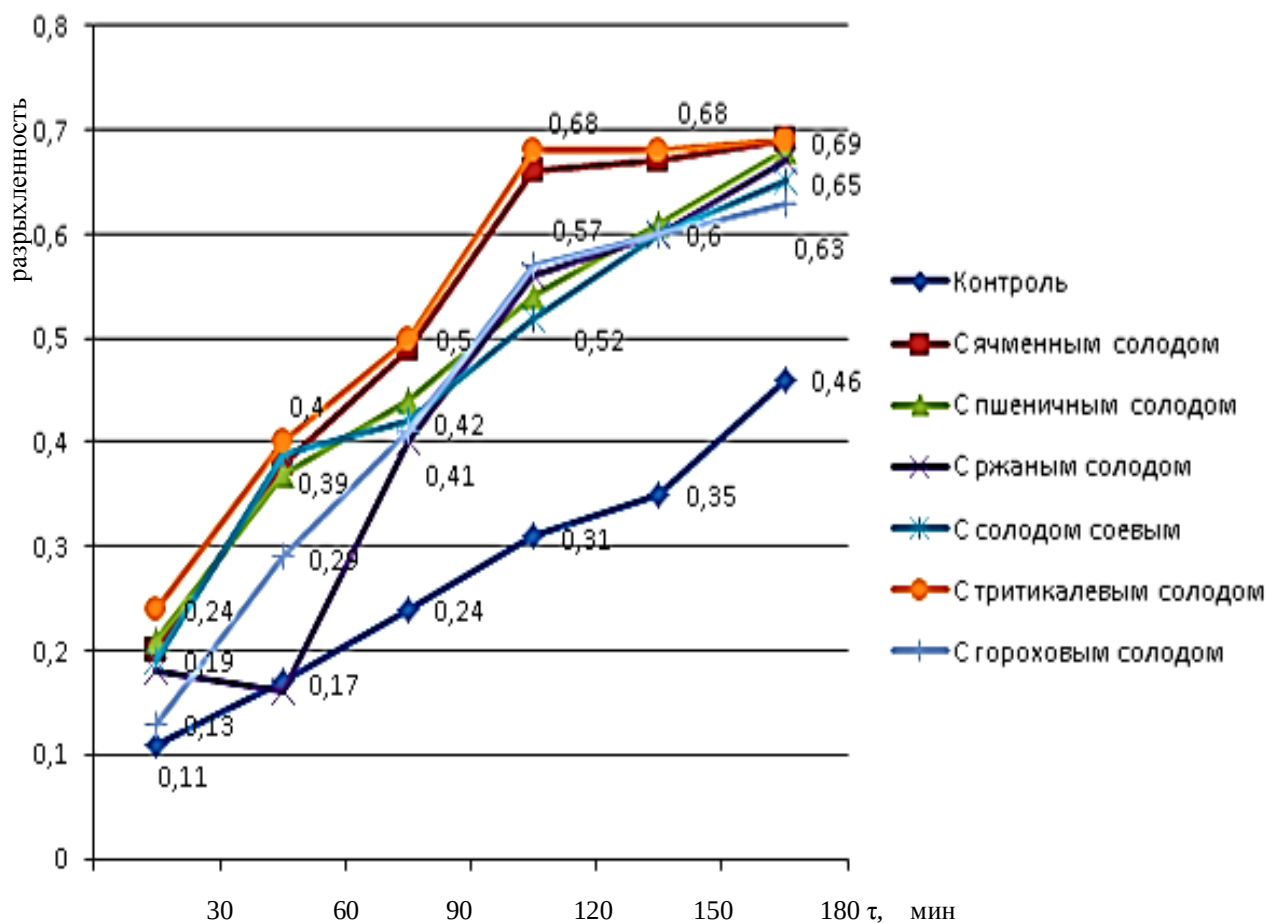


Рис. 9. Степень разрыхленности теста с солодом из зерновых и бобовых культур /
Fig. 9. The degree of looseness of the dough with cereals and legumes malt

Определения проводили по показателям сжимаемости, относительной пластичности и упругости в соответствии с апробированной методикой¹. Результаты экспериментов представлены на рисунке 10 [2; 3]. В результате исследований установлено, что упругие и пластичные свойства сдобного теста (рис. 10) незначительно отличаются от контроля. Это свидетельствует о том, что получены изделия высокого качества, соответствующие требованиям стандарта. Из всех представленных образцов лучшие результаты получены с использованием тритикалевого и соевого солода. Так, ΔНобщ. ед приб. наилучшие у образцов

с тритикалевым и ячменным солодом. Относительная пластичность образцов с соевым солодом на 2,63 % и на 2,34 % с ячменным солодом больше контроля. Относительная упругость образцов с тритикалевым солодом на 0,3 % больше контроля.

Заключение

Таким образом, анализ полученных экспериментальных данных подтверждает целесообразность использования тритикалевого, ячменного, горохового, пшеничного, ржаного и соевого солода в производстве сдобных изделий [6–9].

¹ Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства: 4-е изд., перераб. и доп. СПб. : ГИОРД, 2004. 264 с.

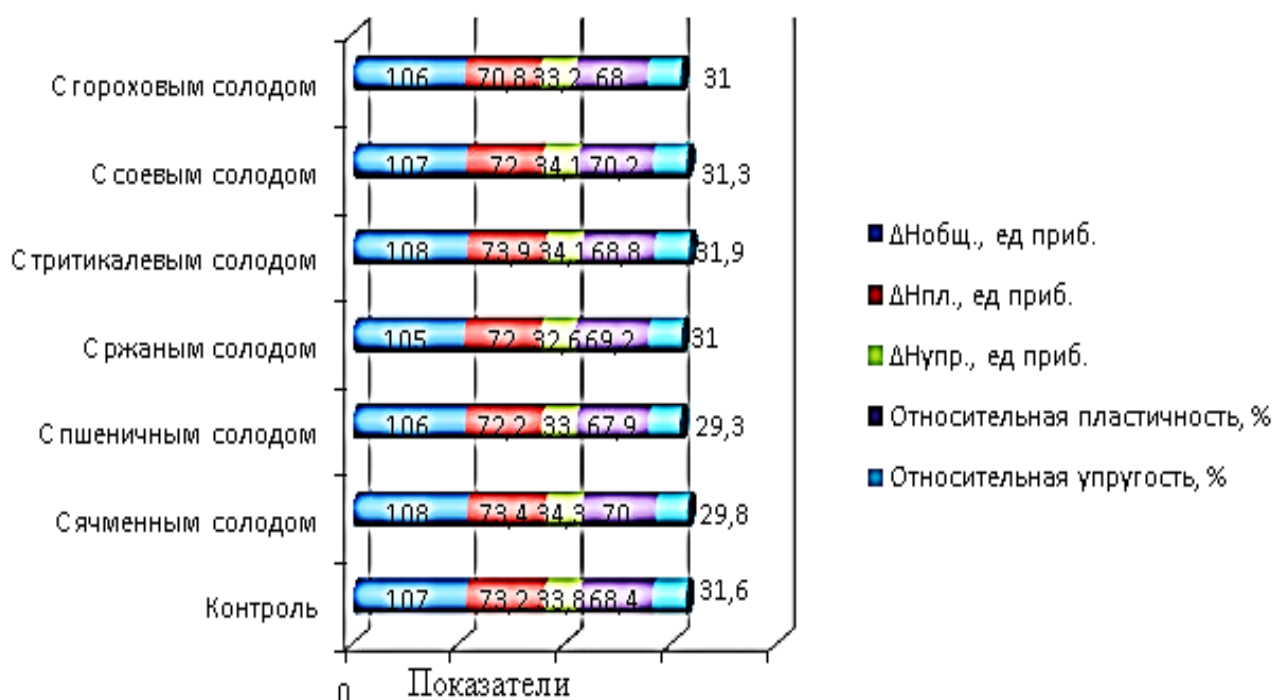


Рис. 10. Изменение структурно-механических свойств сдобного теста с солодом из зерновых и бобовых культур /

Fig. 10. Change in structural and mechanical properties of rich dough with malt from cereals and legumes

Литература

1. Васюков М.В., Малахов А.С. Мошкин А.В., Егорова С.В., Бобоев И.С., Пучкова В.Ф. Улучшение качества дрожжевого теста // Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств. Тверь : ТГУ, 2016. С. 63–67. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26375839> (дата обращения: 12.08.2019).
2. Васюкова А.Т., Абесадзе Л.Т., Мошкин А.В. и др. Современные технологии хлебобулочных изделий: монография. Ярославль ; М. : Канцлер, 2013. 336 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20727212> (дата обращения: 12.08.2019).
3. Васюкова А.Т., Балазюк Н.В., Мошкин А.В. Анализ пищевой ценности функциональных мучных изделий // Образовательная среда сегодня и завтра : сб. статей XII Всерос. научно-практич. конф. (Москва, МТИ, 28–29 ноября 2015 года) «Образовательная среда сегодня и завтра». 2015. 214 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25202446> (дата обращения: 12.08.2019).
4. Васюкова А.Т., Жилина Т.С., Хлебникова О.А., Беленков А.И., Пучкова В.Ф. Влияние составных компонентов рецептуры на качество дрожжевого теста. М. : Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2013. Вып. 5. С. 101–114.
5. Мошкин А.В., Васюкова А.Т. и др. Способы активации дрожжей при производстве опарного теста // Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств. Тверь : ТГУ, 2016. С. 63–67. URL: http://www.kon-ferenc.ru/konferenc01_03_16_3.html (дата обращения: 12.08.2019).
6. Мошкин А.В., Васюкова А.Т., Пучкова В.Ф. Использование ячменя сорта «Эльф» в качестве солода для хлебопекарной промышленности // Технологии XXI века в легкой промышленности (Технологии XXI века в пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности). Вып. № 8. ЭНИ № 8. 2014. Часть II. С. 107–115. URL: http://www.mgut.ru/jurnal/tehnologii_21veka/ (дата обращения: 12.08.2019).
7. Мошкин А.В., Васюкова А.Т., Жилина Т.С., Бобоев И.С., Пучкова В.Ф. Сухие функциональные смеси с плодово-ягодными порошками // Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств. Тверь : ТГУ, 2016. С. 107–109. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26375839> (дата обращения: 12.08.2019).
8. Славянский А.А., Васюкова А.Т., Мошкин А.В. Использование различных видов солодовых препаратов в процессе приготовления теста // Хлебопечение России. 2017. № 6. С. 39–41.
9. Сусликов А.В., Васюкова А.Т., Мошкин А.В. Товароведная оценка многокомпонентных смесей для хлебопечения : моногр. Германия, Lambert Academic Publishing, 2015. 252 с. URL: <http://litra.studentochka.ru/book?id=31800721> (дата обращения: 12.08.2019).

References

1. Vasyukov M.V., Malakhov A.S. Moshkin A.V., Egorova S.V., Boboev I.S., Puchkova V.F. Uluchshenie kachestva drozhzhevoogo testa [Improving the quality of yeast dough]. *Kachestvo i ekologicheskaya bezopasnost' pishchevykh produktov i proizvodstv* = Quality and environmental safety of food products and productions, Tver: TSU, 2016, pp. 63–67. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26375839> (accessed 12.08.2019). (In Russ.).
2. Vasyukova A.T., Abesadze L.T., Moshkin A.V. i dr. Sovremennye tekhnologii khlebobulochnykh izdelii: monografiya [Modern technologies of bakery products]. Yaroslavl ; M.: Kantsler, 2013, 336 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20727212> (accessed 12.08.2019). (In Russ.).
3. Vasyukova A.T., Balazyuk N.V., Moshkin A.V. Analiz pishchevoi tsennosti funktsional'nykh muchnykh izdelii [Nutritive value analysis of functional flour products]. *Obrazovatel'naya sreda segodnya i zavtra : sb. statei XII Vseros. nauchno-praktich. konf. (Moscow, MTI, 28–29 noyabrya 2015 goda)* = The educational environment today and tomorrow: Collection of articles of the XII All-Russian scientific and practical conf. (Moscow, MTI, November 28–29, 2015), 2015, 214 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25202446> (accessed 12.08.2019). (In Russ.).
4. Vasyukova A.T., Zhilina T.S., Khlebnikova O.A., Belenkov A.I., Puchkova V.F. Vliyanie sostavnykh komponentov retseptury na kachestvo drozhzhevoogo testa [The influence of recipe constituents on dough quality]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* = Izvestiya of Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 2013, issue 5, pp. 101–114. (In Russ.).
5. Moshkin A.V., Vasyukova A.T., etc. Sposoby aktivatsii drozhzhei pri proizvodstve oparnogo testa [Ways to activate yeast in the production of sponge dough]. *Kachestvo i ekologicheskaya bezopasnost' pishchevykh produktov i proizvodstv* = Quality and environmental safety of food products and productions, Tver, TSU, 2016, pp. 63–67. Available at: http://www.kon-ferenc.ru/konferenc01_03_16_3.html (accessed 12.08.2019). (In Russ.).
6. Moshkin A.V., Vasyukova A.T., Puchkova V.F. Ispol'zovanie yachmenya sorta «Elf» v kachestve soloda dlya khlebopekarnoi promyshlennosti [The use of barley cultivar «Elf» as malt for the baking industry]. *Tekhnologii XXI veka v legkoi promyshlennosti (Tekhnologii XXI veka v pishchevoi, pererabatyvayushchei i legkoi promyshlennosti)* = XXI century technologies in light industry (21st century technologies in food, processing and light industry), issue 8, ENI no. 8, 2014, part II, pp. 107–115. Available at: http://www.mgutm.ru/jurnal/tehnologii_21veka/ (accessed 12.08.2019). (In Russ.).
7. Moshkin A.V., Vasyukova A.T., Zhilina T.S., Boboev I.S., Puchkova V.F. Sukhie funktsional'nye smesi s plodovoyagodnymi poroshkami [Dry functional mixtures with fruit-berry powders]. *Kachestvo i ekologicheskaya bezopasnost' pishchevykh produktov i proizvodstv* = Quality and environmental safety of food products and productions, Tver, TSU, 2016, pp. 107–109. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26375839> (accessed 12.08.2019). (In Russ.).
8. Slavyanskiy A.A., Vasyukova A.T., Moshkin A.V. Ispol'zovanie razlichnykh vidov solodovykh preparatov v protsesse prigotovleniya testa [Using different types of malt preparations in dough preparation process]. *Khlebopechenie Rossii* = Bakery in Russia, 2017, no. 6, pp. 39–41. (In Russ.).
9. Suslikov A.V., Vasyukova A.T., Moshkin A.V. Tovarovednaya otsenka mnogokomponentnykh smesei dlya khlebopecheniya: monogr. [Commodity assessment of multicomponent mixtures for bakery: monograph]. Germany, Lambert Academic Publishing, 2015, 252 p. Available at: <http://litra.studentochka.ru/book?id=31800721> (accessed 12.08.2019). (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 15.08.2019 г.; принята к публикации 11.09.2019 г.

Submitted 15.08.2019; revised 11.09.2019.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Васюкова А.Т., Мошкин А.В., Богоносова И.А., Славянский А.А., Охотников С.И. Структурно-механические свойства сдобного теста с солодом из зерновых и бобовых культур // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 289–297. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-289-297

Citation for an article:

Vasyukova A.T., Moshkin A.V., Bogonosova I.A., Slavyanskiy A.A., Okhotnikov S.I. Structural-mechanical properties of rich dough with malt from cereals and legumes. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 289–297. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-289-297 (In Russ.).

Об авторах

Васюкова Анна Тимофеевна

доктор технических наук, профессор, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, *Vasyukova-AT@yandex.ru*

Славянский Анатолий Анатольевич

доктор технических наук, профессор, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), *slavyanskiyaa@mgutm.ru*

Мошкин Александр Владимирович

аспирант, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, *aldahaev@gmail.com*

Богоносова Ирина Александровна

аспирант, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, *bogonosovaia@mgutm.ru*

Охотников Сергей Иванович

кандидат биологических наук, доцент, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, *okhsi@yandex.ru*

About the authors

Anna T. Vasyukova

Dr. Sci. (Technical Sciences), Professor, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (FCU), Moscow, *Vasyukova-AT@yandex.ru*

Anatoliy A. Slavyanskiy

Dr. Sci. (Technical Sciences), Professor, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University), Moscow, *slavyanskiyaa@mgutm.ru*

Alexander V. Moshkin

Post-graduate student, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (FCU), Moscow, *aldahaev@gmail.com*

Irina A. Bogonosova

Post-graduate student, K. G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (FCU), Moscow, *bogonosovaia@mgutm.ru*

Sergei I. Okhotnikov

Ph. D. (Biology), Associate Professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, *okhsi@yandex.ru*

УДК 636.068

DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-298-304

**АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЯДРЫШКОВЫЕ ОРГАНИЗАТОРЫ
В ИНТАКТНЫХ ЛИМФОЦИТАХ У ПОМЕСНЫХ КОЗ****П. М. Кленовицкий, Б. С. Иолчиев, В. А. Багиров***Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста,
Московская область, г. о. Подольск*

Введение. Состояние ядрышкового аппарата, оцениваемое путем серебрения, является одним из критериев, характеризующим уровень пролиферации и биосинтеза белка в норме и при патологии. Число ЯОР в лимфоцитах видоспецифично и коррелирует с числом кластеров р-генов. Отмечена связь параметров, характеризующих активность ядрышковых организаторов, с проявлением полигенных признаков. **Целью** настоящего исследования явилась оценка полученных на основе компьютерного анализа основных характеристик аргирофильных областей в интерфазных лимфоцитах коз разных генотипов и выбор основных параметров для оценки состояния ЯОР с использованием компьютерного анализа. **Материалы и методы.** Состояние ядрышкообразующего аппарата изучали в лимфоцитах периферической крови, полученной от помесных коз четырех генотипов: помесей коз карачаевской и бурской пород с гибридом F_1 сибирского козерога и домашней козы, потомков от скрещивания гибридов F_1 и F_2 сибирского козерога с домашней козой и гибридов F_1 коз карачаевской породы с кавказским туром. Обработку и анализ изображений проводили средствами программы Image Scope 1.0. по описанному нами ранее алгоритму. **Результаты исследования и обсуждение.** По большинству параметров, характеризующих состояние ядрышковых организаторов, помеси карачаевской породы с гибридом F_1 и гибридов этой породы с кавказским туром достоверно ($p < 0,05$) превосходили помесей коз бурской породы с гибридом F_1 . Отмечена сильная корреляция ($r > 0,80$; $p < 0,001$) между оптическими плотностями D_N и D_F , разности этих плотностей с общей площадью AgNOR и оптическим эквивалентом связанного серебра (OE_{NOR}). **Заключение.** Для оценки состояния ядрышкообразующей системы целесообразно учитывать число AgNOR, а также средние оптические плотности AgNOR (D_{NOR}), ядра (D_N) и зоны свободной от AgNOR (D_F).

Ключевые слова: аргирофильные структуры, козы, лимфоциты, помеси, ядрышковые организаторы, ядро.

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания по теме: «Исследование молекулярно-биологических и физиолого-эмбриологических аспектов биоинженерных технологий для совершенствования генетических ресурсов и создания новых селекционных форм сельскохозяйственных животных и птицы». Шифр темы: AAAA-A18-118021590132-9.

**ANALYSIS OF THE PARAMETERS CHARACTERIZING THE NUCLEOLAR ORGANIZERS
IN INTACT LYMPHOCYTES IN CROSSBREED GOATS****P. M. Klenovitsky, B. S. Iolchiev, V. A. Bagirov***Federal Science Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst –
L. K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, Podolsk Municipal District, Moscow Region*

Introduction. The state of the nucleolar apparatus, assessed by silvering is one of the criteria characterizing the level of proliferation and protein biosynthesis in normal and pathological conditions. The number of NOR in lymphocytes is species-specific and correlates with the number of ribosomal gene clusters. The connection of the parameters characterizing the activity of the nucleolar organizers with the manifestation of polygenic traits is noted. **Purpose of the study.** The aim of this study was to evaluate the main characteristics of argyrophilic regions in interphase lymphocytes of goats of different genotypes on the basis of computer analysis and to select the main parameters for assessing the state of NOR using computer analysis. **Materials and methods.** The state of the nucleolus apparatus was studied in peripheral blood lymphocytes obtained from cross-breeding goats of four genotypes: cross-breeds of goats of Karachai and Boer breeds with hybrid F_1 of Siberian ibex and domestic goat, descendants of crossbreeding hybrids F_1 and F_2 of Siberian ibex with domestic goat and hybrids of F_1 of goats of Karachai breed with Caucasian wild goat. Image processing and analysis was performed using Image Scope 1.0 software according to the above algorithm. **Results, discussion.** In most parameters characterizing the state of the nucleolar organizers, crosses of the Karachai breed with F_1 hybrid and hybrids of this breed with the Caucasian wild goat were significantly ($p < 0.05$) superior to crosses of goats of the Boer breed with F_1 hybrid. A strong correlation ($r > 0.80$; $p < 0.001$) was observed between the optical densities D_N and D_F , the difference between these densities with the total area of AgNOR and the optical equivalent of bound silver (OE_{NOR}).

Conclusion. To assess the state of the nucleolar system, it is advisable to take into account the number of AgNOR, as well as the average optical densities of AgNOR (D_{NOR}), the nucleus (D_N), and the AgNOR-free zone (D_F).

Keywords: argyrophilic structures, goats, lymphocytes, hybrids, nucleolar organizers, nucleus.

Acknowledgments: the work was carried out as part of a state assignment on the topic: "Study of the molecular biological and physiological and embryological aspects of bioengineering technologies to improve genetic resources and create new breeding forms of farm animals and birds." Topic Code: AAAA-A18-118021590132-9.

Введение

Состояние ядрышкового аппарата является одним из критериев функциональной активности клетки при различных физиологических [3; 12; 13; 14] и патологических процессах [1; 8; 10].

За активизацию и контроль транскрипции рибосомных генов, локализованных в ядрышкообразующих районах (ЯОР), отвечают кислые негистоновые белки ядрышка (C23, B23, UBF и РНК-полимераза). Эти белки выявляются методом серебрения и в связи их с количественными параметрами аргирофильных структур могут быть использованы для оценки активности рибосомных генов [16]. Известно, что аргирофильные кислые негистоновые белки ядрышка C23 (нуклеолин) и B23 (нуклеофозмин) связаны с пролиферативной активностью клетки [18]. На основании анализа литературных данных А. Ф. Лазарев с соавторами [10] отмечает, что на 75 % интенсивность окрашивания Ag-ЯОР зависит от содержания двух аргирофильных белков нуклеолина (C23) и нуклеофозмина (B23), которые присутствуют в ядрах клеток на протяжении всего клеточного цикла.

Показано, что на изменение активности ядрышкообразующего аппарата влияют вакцинация [2] и применение биологически активных препаратов [4]. Отмечена также связь параметров, характеризующих активность ядрышковых организаторов с проявлением полигенных признаков [9; 11].

Избирательная окраска хромосом азотнокислым серебром по Howell W., Black D. [17], (Ag+ – метод) дает возможность выявлять и оценивать активность ядрышкообразующих районов (ЯОР), несущих один из главных компонентов, системы, обеспечивающей биосинтез белка, гены рибосомной РНК (р-гены). Анализ локализации ЯОР на хромосомах позволил изучить видовые особенности организации кластеров р-генов [15]. В результате исследования аргирофильных структур в интактных лимфоцитах у животных разных видов выявлено, что число их в лимфоцитах

видоспецифично и коррелируют с числом кластеров р-генов у исследуемых видов [7].

Сказанное выше свидетельствует о том, что состояние ядрышкового аппарата может служить репортерной системой для характеристики уровня пролиферации и биосинтеза белка при оценке состояния организма.

Цель исследования

Оценка полученных на основе компьютерного анализа основных характеристик аргирофильных областей в интерфазных лимфоцитах коз разных генотипов и выбор основного параметра для оценки состояния ЯОР с использованием компьютерного анализа.

Материал и методы

Исследование выполнено в отделе биотехнологии ФНЦ ВИЖ им. академика Л. К. Эрнста. Признаки, характеризующие состояние ЯО аппарата, изучали в лимфоцитах периферической крови, полученной от коз разных генотипов с физиологического двора ФНЦ ВИЖ им. академика Л. К. Эрнста (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1
Характеристика исследуемого поголовья /
Characteristics of the study population

Группа / Group	Генотип животных / Animal genotype		Исследовано голов / Number of investigated livestock
	мать / mother	отец / father	
1	Карачаевская	F ₁ C.sibirica×C.hircus	5
2	Бурская	F ₁ C.sibirica×C.hircus	4
3	F ₂ C.sibirica×C.hircus	F ₁ C.sibirica×C.hircus	3
4	Карачаевская	C.caucasica	5

Было исследовано четыре группы помесных и гибридных животных: помеси коз карачаевской и бурской пород с гибридом F₁ сибирского козерога

и домашней козы (группы 1 и 2), потомков от скрещивания гибридов F_1 и F_2 сибирского козерога с домашней козой (группа 3) и гибридов F_1 коз карачаевской породы с кавказским туром (группа 4). У каждого животного исследовали не менее 25 клеток.

Мазки крови от исследуемых животных фиксировали метиловым спиртом и окрашивали 50 % раствором азотнокислого серебра по методике Хавелла – Блейка [1]. Полученный материал исследовали под масляной иммерсией (увеличение 100×). Анализ препаратов проводили на оборудовании фирмы Альтами (Россия, С.-П.): микроскопа Альтами БИО7 и цифровой видеокамеры UNCCD03100KPA. Результаты исследования документировали с помощью цифровой видеокамеры UNCCD03100KPA и программы Image Score 1.0 (Системы для микроскопии и анализа, Москва). Обработку и анализ изображений проводили средствами программы Image Score 1.0. по описанному нами алгоритму [5]

Состояние ядрышкового аппарата оценивали по числу аргирофильных зон (AgNOR), их общей площади в клетке (ΣS_{NOR}), средней плотности их окраски (D_{NOR}), а также средних плотностей окраски ядра (D_N) и его участков, свободных от ЯОР (D_F). При этом исходили из предположения, что величина данных показателей прямо пропорциональна содержанию в ЯОР белков транскрипционного комплекса, катализирующих восстановление свободного серебра из его нитрата.

Оценка плотности окраски не предусмотрена программой Image Score, в связи с чем ее оценивали как функцию от средней яркости объекта (Φ). Яркость в программе выражается в условных единицах от 0 до 254. Черному цвету (полностью непрозрачный объект) в этом случае соответствует значение 0, а белому (полностью прозрачный объект) 254. Плотность окраски определяли как разность между яркостью, соответствующей белому цвету, и средней яркостью объекта:

$D = 254 - \Phi$, где Φ – средняя яркость анализируемого объекта, а D – плотность его окраски.

При анализе клеток учитывали также общую площадь ядра (S_N) и его площадь, свободную от аргирофильных структур (S_F). Величину площадей анализируемых объектов выражали в логических единицах.

Для анализа состояния аргирофильных структур, помимо их параметров, получаемых аппаратно, нами предложены следующие расчетные величины: экстинция – $Ag^+ - EXT_N = D_N - D_F$, оптический эквивалент NOR – $OE_{NOR} = D_{NOR} \times \Sigma S_{NOR}$ и оптический эквивалент ядра – $OE_N = D_N \times S_N$.

Полученный цифровой материал подвергали статистической обработке по стандартным программам вариационной статистики согласно пакету программ Microsoft Excel-2007 с определением критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты исследования

В результате проведенных исследования было установлено, что у домашних коз и их гибридов все клетки несли окрашенную серебром метку. В диплоидном наборе коз гены 18/28S рРНК, локализованные в ЯОР, собраны в 10 кластеров, но число Ag^+ объектов в интерфазных клетках редко приближается к числу кластеров рРНК-генов в геноме [6]. При этом число аргирофильных зон варьирует от клетки к клетке. У обследованных нами животных число AgNOR находилось в интервале от 1 до 6.

Результаты статистического анализа параметров, характеризующих ядрышковые организаторы у коз исследованных групп, приведены таблице 2. Установлено, что среднее значение числа аргирофильных зон в исследованных группах коз находилось в интервале от 2,44 во второй группе до 3,57 – в третьей). Достоверных различий между группами животных по данному показателю не обнаружено. Аналогичная картина была описана нами и для коз других генотипов [6].

Таблица 2 / Table 2

Характеристика ядрышкообразующих районов в лимфоцитах коз разных генотипов /
Characterization of nucleolar-forming regions in lymphocytes of goats of different genotypes

Группы / Groups	Параметры / Parameters							
	AgNOR	ΣS_{NOR}	D_{NOR}	D_N	D_F	EXT_N	OE_{NOR}	S_N
1	2,71±0,28	323,33±12,26	211,10±3,62	145,59±3,36	137,65±3,64	7,94±0,86	73,45±3,78	3045,00±125,46
2	3,57±0,78	172,86±28,93	158,58±10,18	103,29±4,89	100,14±4,85	3,15±0,70	58,44±7,11	3300,00±110,13
3	2,44±0,23	309,26±35,98	206,77±4,43	154,75±3,04	150,41±2,88	4,34±0,56	56,36±3,59	4203,33±175,53
4	2,90±0,21	405,19±40,07	212,08±2,58	141,42±3,63	131,70±3,34	9,72±0,83	80,38±2,72	3260,00±164,83

Вместе с тем, по общей площади NOR козы 1, 3 и 4 достоверно превосходили животных 2 группы ($p < 0,05$). По данному показателю между собой эти три группы достоверно не различались. Подобная картина имеет место и при анализе достоверности различий между группами по средним оптическим плотностям ядрышковых организаторов (D_{NOR}) и ядер лимфоцитов (D_N).

Достоверные различия между группами имеют место и для средней величины оптической плотности зоны, свободной от аргирофильных структур (D_F). По этому показателю помеси коз бурской пород с гибридом F_1 сибирского козерога (группа 2) достоверно уступали животным остальных групп ($p < 0,05$). Помеси карачаевской породы с гибридом F_1 (группа 1) и их гибридов с кавказским туром (группа 4) достоверно уступали по величине D_F ($p < 0,05$) потомкам от скрещивания гибридов F_2 и F_1 домашней козы с сибирским козерогом (группа 3). Между группами 1 и 4 достоверных различий по этому признаку не было.

При анализе достоверности различий между группами по средней разности D_N и D_F (EXT_N) животные 1 и 4 групп достоверно превосходили коз 2 и 3 групп ($p < 0,05$). Статистически достовер-

ные различия между животными 2 и 3, а также 1 и 4 групп отсутствовали.

В качестве показателя, отражающего общее количество Ag, связанного с аргирофильными белками ядрышкового организатора, мы предложили использовать его оптический эквивалент (OE_{NOR}), являющийся произведением средней оптической плотности $AgNOR$ (D_{NOR}) на их общую площадь (OE_{NOR}). Установлено, что козы 1 и 4 группы достоверно превосходили по OE_{NOR} животных 2 и 3 групп ($p < 0,05$). Между 2 и 3, как и 1 и 4, группами достоверные различия отсутствуют.

Набольшая площадь ядер имела место у потомков от скрещивания гибридов F_1 и F_2 сибирского козерога с домашней козой (группа 3). Эти животные достоверно превосходили по S_N коз остальных групп ($p < 0,05$). Остальные группы по этому признаку достоверно не различаются.

Анализ различий по признакам, характеризующим состояние ядрышковых организаторов, свидетельствует о существовании между ними определенной сопряженности. В связи с чем мы проанализировали коэффициенты корреляции между этими признаками (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

**Коэффициенты корреляции между параметрами, характеризующими ядрышковые организаторы у коз /
Correlation coefficients between parameters characterizing nucleolar organizers in goats**

Показатели / Indicators	ΣS_{NOR}	D_{NOR}	D_F	D_N	EXT_N	OE_N	OE_{NOR}	S_N
AgNOR	0,45***	-0,03	-0,09	-0,01	0,37***	0,07	0,44***	0,09
ΣS_{NOR}		0,20**	0,19**	0,36***	0,81***	0,29**	0,99***	0,16
D_{NOR}			0,55***	0,61***	0,32**	0,16	0,32**	0,08
D_F				0,98***	-0,01	0,46***	0,26**	0,05
D_N					0,21**	0,40***	0,43***	-0,02
EXT_N						-0,19**	0,82***	-0,28**
OE_N							0,30**	0,90***
OE_{NOR}								0,14

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

Как видно из данных таблицы 3, число AgNOR в клетке слабо коррелировало с их суммарной площадью, разностью средних плотностей D_N и D_F – EXT_N , а также оптическим эквивалентом связанного с AgNOR серебра – OE_{NOR} . Для остальных анализируемых показателей связь их с AgNOR близка к нулевой. Общая площадь ядрышковых организаторов имеет высокую корреляцию с EXT_N

и OE_{NOR} , а с остальными признаками она коррелирует слабо. D_{NOR} имеет средние значения коэффициентов корреляции с D_N и D_F и слабо коррелирует с EXT_N и OE_{NOR} . Отмечена сильная связь между оптическими плотностями D_N и D_F . Кроме того, оба эти показателя плотностей слабо коррелируют с OE_N и OE_{NOR} , а D_N и с EXT_N . Разность средних плотностей D_N и D_F характеризуется

высоким значением коэффициента $-g$ с OE_{NOR} и слабую отрицательную связь с площадью ядра. Суммарная плотность ядра – OE_N имеет высокую корреляцию с его площадью и в средней мере коррелирует с OE_{NOR} .

Выводы

Установлено существование различий между исследованными группами помесей по показателям, характеризующим состояние ядрышковых организаторов. По большинству этих параметров помеси карачаевской породы с гибридом F_1 (группа 1) и их гибридов с кавказским туром (груп-

па 4) достоверно ($p < 0,05$) превосходили помесей коз бурской породы с гибридом F_1 (2 группа).

Число $AgNOR$ в клетке слабо коррелирует с их суммарной площадью, разностью средних плотностей D_N и $D_F - EXT_N$, а также оптическим эквивалентом OE_{NOR} . Наиболее тесные связи выявлены для OE_{NOR} с EXT_N и EXT_N , последние два показателя также тесно коррелируют друг с другом.

Для оценки состояния ядрышкообразующей системы целесообразно учитывать число $AgNOR$, а также средние оптические плотности $AgNOR$ (D_{NOR}), ядра (D_N) и зоны, свободной от $AgNOR$ (D_F).

Литература

1. Боташева В.С., Калоева А.А., Эркенова Л.Д. Характер морфологических изменений при эндемическом зоо // Фундаментальные исследования. 2015. № 1-1. С. 36–40. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_23033674_16949899.pdf (дата обращения: 21.08.2019).
2. Бугоркова С.А., Щуковская Т.Н., Курылина А.Ф. Ядрышковый аппарат лимфоцитов как индикатор функциональной активности лимфоидных органов при доклинической оценке вакцин // Проблемы особо опасных инфекций. 2015. Вып. 2. С. 75–78. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_23699694_93296639.pdf (дата обращения: 21.08.2019).
3. Давидьян А. Г., Кошель Е. И., Лаврова О. Б., Демин А. Г., Галкина С. А., Сайфитдинова А. Ф., Гагинская Е. Р. Функциональные особенности ядрышкового организатора в растущих ооцитах неполовозрелых самок птиц // Онтогенез. 2017. Т. 48. № 3. С. 263–269. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_29404363_54891183.pdf (дата обращения: 21.08.2019).
4. Жариков А.Ю., Луницын В.Г., Лампатов В.В., Мотин Ю.Г., Талалаева О.С., Елисеев Д.В., Павляшик Г.В. Влияние новых средств из сырья пантовых оленей на биосинтетические процессы в клетках скелетной мускулатуры крыс в условиях длительной физической нагрузки // Биомедицина. 2016. № 1. С. 90–94. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_26382946_45202615.pdf (дата обращения: 21.08.2019).
5. Кленовицкий П.М., Онкорова Н.Т., Иолчиев Б.С., Багиров В.А., Моисейкина Л.Г. Оценка ядрышек в интактных лимфоцитах овец с использованием компьютерного анализа изображений // Теоретические и прикладные проблемы АПК. 2018. № 3. С. 42–46. DOI: 10.32935/2221-7312-2018-36-3
6. Кленовицкий П.М., Иолчиев Б.С., Багиров В.А., Жилинский М.А., Онкорова Н.Т., Шайдуллин И.Н. Анализ ядрышек в интактных лимфоцитах у домашней козы (*Capra hircus* L., 1758) и ее гибридов с сибирским козорогом (*Capra sibirica* L., 1758) и кавказским туром (*Capra caucasica* Guldenstadt & Pallas, 1783) // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 4. С. 98–103. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35084417> (дата обращения: 21.08.2019).
7. Кленовицкий П.М., Б Иолчиев.С., Жилинский М.А., Багиров В.А., Онкорова Н.Т., Гришин В.Н. Анализ ядрышек в интактных лимфоцитах периферической крови разных видов млекопитающих // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 12 (29). С. 92–94.
8. Кобяков Д.С., Авдалян А.М., Лазарев А.Ф., Лушникова Е.Л., Непомнящих Л.М. Взаимосвязь аргирофильных белков ядрышкообразующих районов в *miB-1* позитивных клетках с клинико-морфологическими параметрами и выживаемостью при немелкоклеточном раке легкого // Фундаментальные исследования. 2015. № 1. С. 1600–1604.
9. Копытко А.С., Квочко А.Н. Оценка белково-синтетической функции у кур кросса COBB 500 для прогнозирования их продуктивности // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 4. С. 107–110.
10. Лазарев А.Ф., Кобяков Д.С., Авдалян А.М., Лушникова Е.Л., Непомнящих Л.М., Климачевский А.А. Исследование аргирофильных белков ядрышкообразующих районов и антигена KI-67 при немелкоклеточном раке легкого // Фундаментальные исследования. 2014. № 10. С. 523–529.
11. Медведев И.Н., Амелина И. В. Влияние функциональной активности ядрышкообразующих районов хромосом на фенотипические признаки у человека // Социальная политика и социология. 2011. № 10. С. 285–293.
12. Сидельников А.И., Квочко А.Н., Криворучко А.Ю., Шаламова Е.В. Изменение параметров ядрышковых организаторов в клетках почечных канальцев после частичной нефрэктомии при использовании для ушивания операционной раны нитей кетгута // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 5. С. 143–148.
13. Трухачев В.И., Квочко А.Н., Малиюкин А.В., Криворучко А.Ю., Некрасова И.И., Скрипкин В.С., Мещеряков Ф.А. Параметры ядрышковых организаторов эритроцитов уток в постнатальном онтогенезе // Цитология. 2016. Т. 58. № 3. С. 229–233. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_25676646_83866250.pdf (дата обращения: 21.08.2019).
14. Шайхутдинов Б.И., Овчинина Н.Г., Шишкин А.В. Комбинированное исследование ядрышкового организатора и иммунофенотипирования клеток крови с использованием иммунологических микроматриц (биочипов) // Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. 2016. № 2. С. 60–63. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_26583650_49013497.pdf (дата обращения: 21.08.2019).

15. Arslan Atila, Toyran Kubilay, Serdar Gözütok, Yorulmaz Tarkan C– and NOR stained karyotypes of mole rat, *Nannospalax xanthodon* (2n = 54) from Kırıkkale, Turkey // *Turkish journal biology*, 2011, V. 35, pp. 655–661.
16. Goessens G. Nucleolar structure // *Int. Rev. Cytol.*, 1984, V.87, pp. 107–158.
17. Howell W., Black D. Controlled silver staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: in a one step method // *Experientia*, 1980. V. 36, pp. 1014–1015.
18. Montanaro L., Trere D., Derenzini M. Nucleolus, ribosomes, and cancer // *Am. J. Path.*, 2008, V. 173, pp. 301–310.

References

1. Botasheva V.S., Kaloeva A.A., Erkenova L.D. Kharakter morfologicheskikh izmenenii pri endemicheskom zobe [Character of morphological changes during endemic goiter]. *Fundamental'nye issledovaniya* = Fundamental research, 2015, no. 1-1, pp. 36–40. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_23033674_16949899.pdf (accessed 21.08.2019). (In Russ.).
2. Bugorkova S.A., Shchukovskaya T.N., Kurylina A.F. Yadryshkovyi apparat limfotsitov kak indikator funktsional'noi aktivnosti limfoidnykh organov pri doklinicheskoi otsenke vaksyn [Nucleolar apparatus of lymphocytes as an indicator of lymphoid organs' functional activity in the context of pre-clinical vaccine evaluation]. *Problemy osobo opasnykh infektsii* = Problems of Particularly Dangerous Infections, 2015, no. 2, pp. 75–78. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_23699694_93296639.pdf (accessed 21.08.2019). (In Russ.).
3. David'yan A.G., Koshel E.I., Lavrova O.B., Demin A.G., Galkina S.A., Sayfitdinova A.F., Gaginskaya E.R. Funktsional'nye osobennosti yadryshkovogo organizatora v rastushchikh ootsitakh nepolovozrelykh samok ptits [Specific Functional Features of the Nucleolar Organizer in Developing Oocytes of Sexually Immature Female Birds]. *Ontogenez* = Russian Journal of Developmental Biology, 2017, vol. 48, no. 3, pp. 263–269. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_29404363_54891183.pdf (accessed 21.08.2019). (In Russ.).
4. Zharikov A.Yu., Lunitsyn V.G., Lampatov V.V., Motin Yu.G., Talalaeva O.S., Elishev D.V., Pavlyashik G.V. Vliyaniye novykh sredstv iz syr'ya pantovykh olenei na biosinteticheskie protsessy v kletkakh skeletnoi muskulatury krysa v usloviyakh dlitel'noi fizicheskoi nagruzki [Influence of new agents from raw materials of fawn's antlers on biosynthetic processes in rats skeletal muscles cells in conditions of long physical activity]. *Biomeditsina* = Biomedicine, 2016, no. 1, pp. 90–94. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_26382946_45202615.pdf (accessed 21.08.2019). (In Russ.).
5. Klenovitsky P.M., Onkorova N.T., Iolchiev B.S., Bagirov V.A., Mosesikina L.G. Otsenka yadryshek v intaktnykh limfotsitakh ovets s ispol'zovaniem komp'yuternogo analiza izhobrazhenii [Evaluation nucleoli intact lymphocytes of sheep using computer image analysis]. *Teoreticheskie i prikladnye problemy APK* = Theoretical & applied problems of agro-industry, 2018, no. 3, pp. 42–46. DOI: 10.32935/2221-7312-2018-36-3 (In Russ.).
6. Klenovitsky P.M., Iolchiev B.S., Bagirov V.A., Zhilinsky M.A., Onkorova N.T., Shaidullin I.N. Analiz yadryshek v intaktnykh limfotsitakh u domashnei kozy (*Capra hircus* L., 1758) i ee gibridov s sibirskim kozerogom (*Capra sibirica* L., 1758) i kavkazskim turom (*Capra caucasica* Guldenstadt & Pallas, 1783) [Analysis of the nucleoli in intact lymphocytes of domestic goat (*Capra hircus* L., 1758) and its hybrids with siberian ibex (*Capra sibirica* L., 1758) and the caucasian tour (*Capra caucasica* Guldenstadt & Pallas, 1783)]. *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya* = Veterinary medicine, zootechnics and biotechnology, 2018, no. 4, pp. 98–103. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35084417> (accessed 21.08.2019). (In Russ.).
7. Klenovitsky P.M., Iolchiev B.S., Zhilinsky M.A., Bagirov V.A., Onkorova N.T., Grishin V.N. Analiz yadryshek v intaktnykh limfotsitakh perifericheskoi krovi raznykh vidov mlekopitayushchikh [Analysis of Nucleoli in Intact Peripheral Blood Lymphocytes in Different Species of Mammals]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of science and technology of AIC, 2015, no. 12, pp. 92–94. (In Russ.).
8. Kobayakov D.S., Avdalyan A.M., Lazarev A.F., Lushnikova E.L., Nepomnyashchikh L.M. Vzaimosvyaz' argirofil'nykh belkov yadryshkoobrazuyushchikh raionov v mib-1 pozitivnykh kletkakh s kliniko-morfologicheskimi parametrami i vyzhivaemost'yu pri nemelkokletochnom rake legkogo [Relation of argyrophilic nucleolar organizer region associated proteins in mib-1 positive cells to clinical morphological parameters and survival in non-small cell lung cancer]. *Fundamental'nye issledovaniya* = Fundamental research, 2015, no. 1-8, pp. 1600–1604. (In Russ.).
9. Kopytko A. S., Kvachko A. N. Sravnitel'naya otsenka kur krossov COBB 500 i ABER ACRESS PLUS po pokazatelyam yadryshkovykh organizatorov [Comparison indicator nucleolar organizer chickens of cross COBB 500 and ABER across plus]. *Vestnik APK Stavropol'ya* = Agricultural Bulletin of Stavropol Region, 2014, no. 4, pp. 107–110. (In Russ.).
10. Lazarev A.F., Kobayakov D.S., Avdalyan A.M., Lushnikova E.L., Nepomnyashchikh L.M., Klimachevskiy A.A. Issledovanie argirofil'nykh belkov yadryshkoobrazuyushchikh raionov i antigena KI-67 pri nemelkokletochnom rake legkogo [Study of argyrophilic proteins of nucleolar organizer regions and antigen KI-67 in non-small cell lung cancer]. *Fundamental'nye issledovaniya* = Fundamental research, 2014, no. 10-3, pp. 523–529. (In Russ.).
11. Medvedev I.N., Amelina I.V. Vliyaniye funktsional'noi aktivnosti yadryshkoobrazuyushchikh raionov khromosom na fenotipicheskie priznaki u cheloveka [The influence of the functional activity of the nucleolar regions of chromosomes on phenotypic characters in humans Influence of functional activity of areas nucleus organizing regions on fenotipichesky signs at the person]. *Sotsial'naya politika i sotsiologiya* = Social policy and sociology, 2011, no. 10, pp. 285–293. (In Russ.).
12. Sidelnikov A. I., Kvachko A. N., Krivoruchko A. Y., Shalamova Y V. Izmeneniye parametrov yadryshkovykh organizatorov v kletkakh pochechnykh kanal'tsev posle chastichnoi nefrektomii pri ispol'zovanii dlya ushivaniya operatsionnoi rany nitei ketguta [The change in the parameters of nucleolar organizer in the cells of the renal tubules after partial nephrectomy when using catgut

threads for surgical wound suturing]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of Altai State Agrarian University, 2016, no. 5, pp. 143–148. (In Russ.).

13. Trukhachev V.I., Kvochko A.N., Malyukin A.V., Krivoruchko A.Y., Nekrasova I.I., Skripkin V.S., Mescheryakov F.A. Parametry yadryshkovykh organizatorov eritrotsitov utok v postnatal'nom ontogeneze [The parameters of nucleolar organizers of erythrocytes of ducks in postnatal ontogenesis]. *Tsitologiya* = Cell and Tissue Biology, 2016, vol. 58, no. 3, pp. 229–233. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_25676646_83866250.pdf (accessed 21.08.2019). (In Russ.).

14. Shaikhutdinov B.I., Ovchinina N.G., Shishkin A.V. Kombinirovannoe issledovanie yadryshkovogo organizatora i immunofenotipirovaniya kletok krovi s ispol'zovaniem immunologicheskikh mikromatrits (biochipov) [Combined study of nucleolar organizer and immunophenotyping of blood cells using immunological microarrays (biochips)]. *Zdorov'e, demografiya, ekologiya finno-ugorskih narodov* = Health, Demography, Ecology of Finno-Ugric People, 2016, no. 2, pp. 60–63. (In Russ.).

15. Arslan Atilla, Toyran Kubilay, Serdar Gözütok, Yorulmaz Tarkan C- and NOR stained karyotypes of mole rat, *Nannospalax xanthodon* (2n = 54) from Kırıkkale, Turkey. *Turkish journal biology*, 2011, vol. 35, pp. 655–661.

16. Goessens G. Nucleolar structure. *Int. Rev. Cytol.*, 1984, vol. 87, pp. 107–158.

17. Howell W., Black D. Controlled silver staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: in a one step method. *Experientia*, 1980, V. 36, pp. 1014–1015.

18. Montanaro L., Trere D., Derenzini M. Nucleolus, ribosomes, and cancer. *Am. J. Path.*, 2008, vol. 173, pp. 301–310.

Статья поступила в редакцию 24.08.2019 г.; принята к публикации 15.09.2019 г.

Submitted 24.08.2019; revised 15.09.2019.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Кленовицкий П.М., Иолчиев Б.С., Багиров В.А. Анализ параметров, характеризующих ядрышковые организаторы в интактных лимфоцитах у помесных коз // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 298–304. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-298-304

Об авторах

Кленовицкий Павел Михайлович

доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста, Московская область, г. о. Подольск, ORCID ID 0000-0003-2266-1275, klenpm@mail.ru

Иолчиев Байлар Садрдинлович

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста, Московская область, г. о. Подольск, ORCID ID 0000-0001-5386-7263, baylar2@mail.ru

Багиров Вугар Алиевич

член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, директор Департамента координации деятельности организаций в сфере сельскохозяйственных наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, ORCID ID 0000-0001-5398-8815, vugarbagirov@mail.ru

Citation for an article:

Klenovitsky P.M., Iolchiev B.S., Bagirov V.A. Analysis of the parameters characterizing the nucleolar organizers in intact lymphocytes in crossbreed goats. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 298–304. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-298-304 (In Russ.).

About the authors

Pavel M. Klenovitsky

Dr. Sci. (Biology), Professor, Chief Staff Scientist, Federal Science Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst – L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, Podolsk Municipal District, Moscow Region, ORCID ID 0000-0003-2266-1275, klenpm@mail.ru

Baylar S. Iolchiev

Dr. Sci. (Biology), Leading Staff Scientist, Federal Science Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst – L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, Podolsk Municipal District, Moscow Region, ORCID ID 0000-0001-5386-7263, baylar2@mail.ru

Vugar A. Bagirov

Corresponding Member of RAS, Dr. Sci. (Biology), Professor, Director of the Department of Coordination of Organizations in the Field of Agricultural Sciences of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, ORCID ID 0000-0001-5398-8815, vugarbagirov@mail.ru

УДК 638.1

DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-305-308

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СБОРА ПЧЕЛИНОГО ЯДА

Б. Ф. Лаврентьев, М. С. Коваль

Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола

Пчелиный яд является продуктом секреторной деятельности ядовитых желез пчелы, входит в состав многих лекарственных препаратов и высоко ценится в медицинской практике. Сбор пчелиного яда в нашей стране позволит решить важнейшую задачу по импортозамещению и обеспечить отечественную фармацевтическую промышленность собственным сырьем. В настоящее время наиболее распространенными технологиями сбора яда являются электрические способы за счет раздражения пчел электрическими сигналами определенной частоты и формы. Под действием раздражающих сигналов пчелы жалят стекло в ядоприемниках, оставляя на нем яд, далее стекло вынимают из ядоприемника и в лабораторных условиях счищают со стекла яд. Основными недостатками всех существующих в настоящее время электрических технологий *сбора пчелиного яда* являются: низкая производительности труда пчеловода при сборе пчелиного яда, невозможность установки для каждого отдельного улья индивидуального режима работы при сборе яда в зависимости от состояния пчелосемей, высокая стоимость системы сбора яда из-за необходимости иметь линии проводной связи для каждого улья, центрального прибора формирования раздражающих сигналов и транспортных устройств для перемещения аппаратуры и трудности эксплуатации системы сбора яда. Предлагаемая технология *сбора пчелиного яда* позволяет значительно повысить производительность труда пчеловода за счет использования в каждом улье индивидуального блока формирования раздражающих сигналов, снизить стоимость аппаратуры и значительно повысить ее надежность за счет исключения центрального прибора формирования раздражающих сигналов и всех линий проводной связи с ульями. В статье приводится блок-схема системы сбора пчелиного яда «Мукш 7», в которой используется *предлагаемая технология сбора пчелиного яда* и описывается ее работа. В 2020 году планируется проведение полевых испытаний системы сбора пчелиного яда «Мукш 7» с предлагаемой технологией сбора яда на пасеках Республики Марий Эл.

Ключевые слова: пчеловодство, пчелиный яд, система сбора пчелиного яда, технология сбора пчелиного яда, проводные линии связи, ядоприемники, ульи, организация сбора яда.

NEW TECHNOLOGIES FOR COLLECTING BEE VENOM

B. F. Lavrentiev, M. S. Koval

Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola

Bee venom is a product of the secretory activity of bee venom glands, and is part of many drugs and is highly valued in medical practice. Collecting bee venom in our country will allow us to solve the most important problem of import substitution and provide the domestic pharmaceutical industry with our own raw materials. Currently, the most common technologies for collecting bee venom are electric methods of collecting bee venom due to irritation of bees with electrical signals of a certain frequency and shape. Under the influence of annoying signals, the bees sting the glass in the venom receivers, leaving venom on it, then the glass is removed from the venom receiver and, in laboratory conditions, the venom is removed from the glass. The main disadvantages of all currently existing electric technologies for collecting bee venom are the low productivity of the beekeeper in collecting bee venom, the inability to set an individual operating mode for each beehive when collecting venom depending on the state of the bee colonies, and the high cost of the venom collection system due to the need to have wire lines for each hive, a central device for generating annoying signals and transport devices for equipment moving and difficulties in operating bee venom collection system. The proposed technology of collecting bee venom can significantly increase the beekeeper's labor productivity through the use of an individual block of generating annoying signals in each hive, reduce the cost of the equipment and significantly increase its reliability by eliminating the central device for generating annoying signals and all wired communication lines with the hives. The article provides a block diagram of bee venom collection system "Muksh 7", which uses the proposed technology for collecting bee venom and describes its operation. In 2020, it is planned to conduct field trials of the bee venom collection system "Muksh 7", with the proposed technology for collecting venom in apiaries of the Mari El Republic.

Keywords: beekeeping, bee venom, bee venom collection system, bee venom collection technology, wire lines, venom receivers, beehives.

Введение

Пчелиный яд является продуктом секреторной деятельности ядовитых желез пчелы, представляющий собой густую бесцветную жидкость с резким характерным запахом и горьким жгучим вкусом. Пчелиный яд входит в состав многих лекарственных препаратов и высоко ценится в медицинской практике. Цена пчелиного яда достаточно высока, и его сбор может значительно повысить рентабельность пчеловодства в условиях мировой конкуренции.

Существует несколько способов получения пчелиного яда. Их можно подразделить на механические и электрические. Механические способы, как правило, связаны с гибелью пчел и поэтому малопродуктивны [1; 6].

В настоящее время наиболее распространены являются электрические технологии сбора пчелиного яда за счет раздражения пчел электрическими сигналами определенной частоты и формы. Под действием раздражающих сигналов пчелы жалят стекло в ядоприемниках, оставляя на нем яд, далее стекло вынимают из ядоприемника и в лабораторных условиях счищают со стекла яд (а.с. № 148852 U, № 94998 U, № 128962 U, № 94096 U и другие)¹ [4; 5].

Основными недостатками всех существующих в настоящее время технологий сбора пчелиного яда являются:

- низкая производительности труда пчеловода при сборе пчелиного яда, так как процесс сбора пчелиного яда возможен только после установки центрального прибора формирования раздражающих сигналов на пасеке, прокладки линий проводной связи к каждому улью, установки в каждый улей ядоприемников и подключению последних к линиям проводной связи, и только после этого включается режим сбора пчелиного яда. Практика показала, что вспомогательное время подготовки к сбору пчелиного яда в 4–6 раз превышает время сбора самого яда;

- невозможность установки для каждого отдельного улья индивидуального режима работы

при сборе яда в зависимости от состояния пчелосемей;

- высокая стоимость системы сбора яда из-за необходимости иметь в своем составе линии проводной связи для каждого улья, центрального прибора формирования раздражающих сигналов и транспортных устройств для перемещения аппаратуры;

- трудности эксплуатации системы сбора яда из-за необходимости перемещения центрального прибора формирования раздражающих сигналов и линий проводной связи при переходе к новой группе ульев, что значительно увеличивает время подготовительных работ, снижает производительность труда и усложняет работу пчеловода.

Указанные недостатки устранены в новой системе сбора пчелиного яда «Мукш 7», разработанной в 2018 году в Поволжском государственном технологическом университете [3; 4], в которой:

- исключены линии проводной связи с ульями;
- исключен центральный прибор для сбора пчелиного яда;

- для каждого улья используются индивидуальные блоки формирования раздражающих сигналов, построенные на базе широтно-модулированного преобразователя напряжения (ШИМ), позволяющего получить высоковольтное раздражающее напряжение без трансформаторов с защитой от коротких замыканий в ядоприемниках и с питанием от аккумуляторных батарей от 3 до 12 вольт, обеспечивающих длительную работу блока формирования раздражающих сигналов без подзарядки при КПД более 95 %;

- имеется возможность установки индивидуального режима работы сбора пчелиного яда для каждого отдельного улья.

Техническим результатом предлагаемой технологии сбора пчелиного яда является:

- повышение производительности труда при сборе пчелиного яда;

- возможность задавать для каждого улья индивидуальный режим работы системы сбора пчелиного яда в зависимости от состояния пчел;

- улучшение эксплуатационных характеристик системы и снижение стоимости аппаратуры.

Указанный технический результат достигается тем, что:

- предлагаемая **технология сбора яда** позволяет в 4–5 раз уменьшить время на подготовку к процессу сбора яда, за счет того что все ульи на пасеке,

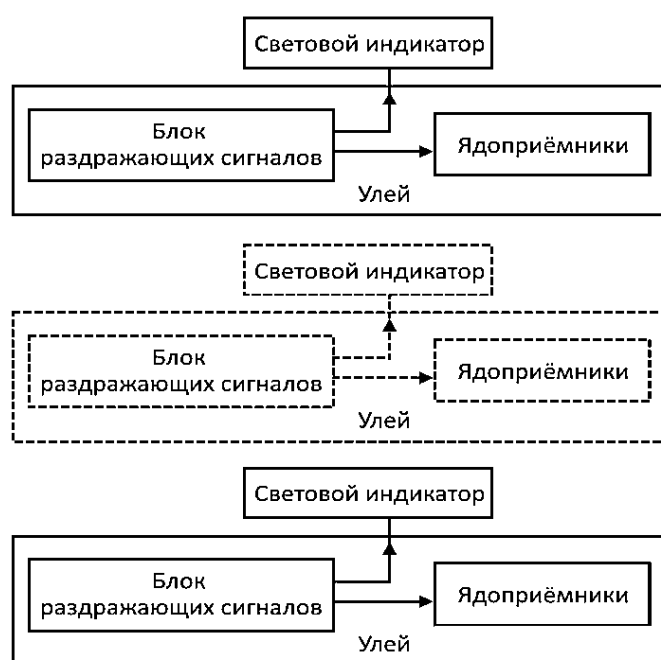
¹ Лаврентьев Б.Ф. Устройство для сбора пчелиного яда. Патент РФ № 148852 U1 Опубликовано 20.12.2014 г.; Лаврентьев Б.Ф., Бусыгин Г.В., Суханова Л.В., Лебедева А.А. Комплект устройств сбора пчелиного яда. Патент на промышленный образец РФ № 94998 МПКО 14-12; Лаврентьев Б.Ф., Петухов И.В., Белов Д.А. Устройство для сбора пчелиного яда. Патент РФ № 128962 U1. Опубликовано 20.06.2013; Лаврентьев Б.Ф., Петухов И.В., Щеголев А.А. Устройство для сбора пчелиного яда. Патент РФ № 94036. Опубликовано 25.02.2014.

кроме одного, могут находиться в режиме сбора пчелиного яда за счет использования в каждом улье индивидуального блока формирования раздражающих сигналов – имеется возможность установки индивидуального режима работы для каждого улья в зависимости от состояния пчелиной семьи;

– исключается центральный прибор формирования раздражающих сигналов и все линии проводной связи с ульями, что снижает стоимость системы сбора пчелиного яда, значительно повышает ее надежность и существенно упрощает эксплуатацию;

– появляется возможность визуального контроля за работой ульев.

На рисунке приведена блок-схема системы сбора яда, которая содержит ульи, внутри которых размещается блок раздражающих сигналов, ядоприемники и светодиодный индикатор, причем блок формирования раздражающих сигналов подключается на входы ядоприемников и размещаются внутри улья, вход светодиодного индикатора подключается к выходу блока формирования раздражающих сигналов и размещается на внешней стороне улья.



Блок-схема системы сбора пчелиного яда «Мукш 7» /
Block diagram of bee venom collection system "Muksh 7"

Работа системы сбора пчелиного яда с предлагаемой технологией сбора яда происходит следующим образом: сборщик яда подходит к улью, подключает к ядосборникам блок формирования раздражающих сигналов, устанавливает органами управления блока формирования раздражающих сигналов режим работы и запускает режим сбора пчелиного яда. При этом загорается индикатор состояния улья, сигнализируя рабочий режим. Далее поочередно запускаются в работу другие ульи на пасеке.

Таким образом, предлагаемая **технология сбора пчелиного яда** позволяет:

– значительно повысить производительность труда пчеловода за счет уменьшения времени на подготовку к процессу сбора пчелиного яда и возможности одновременной сбора яда на всех

ульях, кроме одного, который проходит процесс подготовки к работе;

– устанавливать индивидуальный режим работы для каждого улья в зависимости от состояния пчелосемей и условий окружающей среды;

– снизить стоимость пчелиного яда за счет снижения стоимости аппаратуры, уменьшения трудоемкости процесса сбора яда и повышения производительности труда пчеловода.

После окончания операции сбора яда в улье индикатор состояния улья гаснет, что является сигналом для подключения следующего улья. Таким образом, сборщик яда визуально контролирует процесс сбора яда на пасеке, обеспечивая максимальное количество ульев в режиме сбора пчелиного яда.

Литература

1. Кривцов Н.И., Лебедев В.И. Продукты пчеловодства // Нива России. М., 1995. С. 207–217.
2. Лаврентьев Б.Ф. Модернизация ядоприемников // Пчеловодство. М., 2019. № 7. С. 42–43.
3. Лаврентьев Б.Ф. Система сбора пчелиного яда «Мукш 7» // Пчеловодство. М., 2019. № 4. С. 50–51.
4. Лаврентьев Б.Ф. Устройство для сбора пчелиного яда // Пчеловодство. М., 2015. № 6. С. 55–56.
5. Лаврентьев Б.Ф., Лебедева А.А., Красильникова Э.М. Пчелиный яд. Получение. Стандартизация. Применение // Национальная ассоциация ученых (НАУ). Ежемесячный научный журнал. Екатеринбург. № 3. 2014. С. 120–121.
6. Хомутов А.Е., Гинойн Р.В., Петров В.А. Биологические основы получения пчелиного яда: монография. Нижний Новгород, 2014. 285 с.

References

1. Krivtsov N.I., Lebedev V.I. Produkty pchelovodstva [Beekeeping Products]. *Izдание "Niva Rossii"* = "Niva of Russia", Moscow, 1995, pp. 207–217. (In Russ.).
2. Lavrentiev B.F. Modernizatsiya yadopriemnikov [Modernization of venom receiver]. *Pchelovodstvo* = Beekeeping, Moscow, 2019, no. 7, pp. 42–43. (In Russ.).
3. Lavrentiev B.F. Sistema sbora pchelinogo yada "Muksh 7" [Bee venom collection system "Muksh 7"]. *Pchelovodstvo* = Beekeeping, Moscow, 2019, no. 4, pp. 50–51. (In Russ.).
4. Lavrentiev B.F. Ustroistvo dlya sbora pchelinogo yada [The system for the collection of bee venom]. *Pchelovodstvo* = Beekeeping, Moscow, 2015, no. 6, pp. 55–56. (In Russ.).
5. Lavrentiev B.F., Lebedeva A.A., Krasilnikova E.M. Pchelinyi yad. Poluchenie. Standartizatsiya. Primenenie [Bee venom. Receiving. Standardization. Application]. *NAU Ezhemesyachnyi nauchnyi zhurnal* = NAS Monthly Scientific Journal, Ekaterinburg, 2014, no. 3, pp. 120–122. (In Russ.).
6. Khomutov A.E., Ginoyan R.V., Petrov V.A. Biologicheskie osnovy polucheniya pchelinogo yada: monografiya [Biological basis for the production of bee venom]. *Nizhniy Novgorod*, 2014, 285 p. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 1.05.2019 г.; принята к публикации 3.06.2019 г.

Submitted 1.05.2019; revised 3.06.2019.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Лаврентьев Б.Ф., Коваль М.С. Новые технологии сбора пчелиного яда // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 305–308. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-305-308

Об авторах**Лаврентьев Борис Федорович**

кандидат технических наук, профессор, Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, lavrentevbf@volgatech.net

Коваль Максим Сергеевич

программист, Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, maxpostal@bk.ru

Citation for an article:

Lavrentiev B.F., Koval M.S. New technologies for collecting bee venom. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 305–308. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-305-308 (In Russ.).

About the authors**Boris F. Lavrentiev**

Ph. D. (Technical Sciences), Professor, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, lavrentevbf@volgatech.net

Maksim S. Koval

Programmer, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, maxpostal@bk.ru

УДК 631.52.11:633.15

DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-309-315

ЯРОВОЕ ТРИТИКАЛЕ – ПЕРСПЕКТИВНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Ю. А. Лапшин, В. А. Максимов, Р. И. Золотарева

Марийский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, Республика Марий Эл, п. Руэм

Одним из наиболее доступных путей стабилизации объемов производства фуражного зерна на северо-востоке европейской территории России является расширение видового и сортового разнообразия зернофуражных культур, в частности, посредством увеличения посевных площадей тритикале. Изучение зерновой продуктивности сортов ярового тритикале, в зависимости от уровня минерального удобрения, проводили в Марийском НИИСХ – филиале ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в двухфакторном опыте: Фактор А – сорт ярового тритикале: Ровня (St), Саур, Хайкар, Доброе, Заозерье. Фактор В – минеральные удобрения: Контроль (без удобрений), $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{60}K_{60}$. Испытуемые сорта способны формировать высокую урожайность зерна и общей биомассы. С увеличением нормы внесения минеральных удобрений увеличивалась продолжительность периода вегетации. Наиболее позднеспелыми были сорта Доброе и Заозерье. Сорта Саур, Доброе и Хайкар обеспечивали практически одинаковый уровень урожайности на фоне основного внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{90}P_{60}K_{60}$, достоверной прибавки урожайности зерна (НСР₀₅ – 0,21 т/га) от увеличения дозы азота не выявлено. Урожайность составила соответственно у сорта Саур – 4,74 и 4,69 т/га, Доброе – 5,02 и 5,03 т/га, Хайкар – 5,34 и 5,36 т/га. Сорт Ровня (St) по урожайности зерна не уступал всем испытываемым сортам только лишь на неудобренном фоне. Эффективность минеральных удобрений на сортах Заозерье и Саур была выше при применении их в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Максимальная урожайность 5,47 т/га была сформирована растениями сорта Заозерье, прибавка по отношению к варианту без применения удобрений составила 0,66 т/га, или 13,7 %. Наибольшая окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая выявлена в двух вариантах опыта – при возделывании сортов тритикале Доброе и Хайкар на фоне основного внесения удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ и составила 5,6 и 5,7 кг соответственно.

Ключевые слова: яровое тритикале, элементы технологии возделывания, сорта, уровни минерального удобрения, стабилизация производства фуражного зерна.

SPRING TRITICALE – A PROMISING CROP FOR THE REPUBLIC OF MARI EL

Yu. A. Lapshin, V. A. Maksimov, R. I. Zolotareva

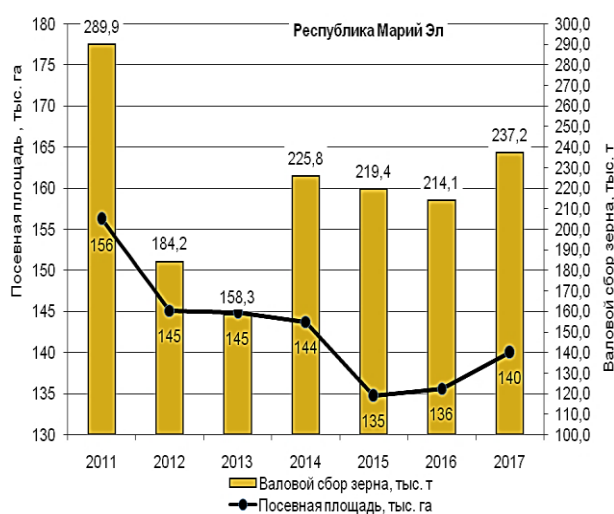
Mari Research Institute of Agriculture – Mari Branch of the FASC of the North-East, Ruem village, Mari El Republic

One of the most accessible ways to stabilize the production of feed grain in the north-east of the European territory of Russia is to expand the species and varietal diversity of forage crops, in particular, by increasing the acreage of triticale. The study of grain productivity of spring triticale varieties, depending on the level of mineral fertilizers, was conducted in the Mari Research Institute of Agriculture – branch of the FASC of the North-East in a two-factor experiment: Factor A is a cultivar of spring triticale: *Rovnya* (St), *Saur*, *Khaykar*, *Dobroe*, *Zaozerye*. Factor B – mineral fertilizers: Control (without fertilizers), $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{60}K_{60}$. The tested varieties are able to form a high yield of grain and total biomass. With an increase in the rate of mineral fertilizer application, the duration of the growing season increased. The most late-ripening varieties were *Dobroe* and *Zaozerye*. Varieties *Saur*, *Dobroe* and *Khaykar* provided almost the same level of productivity against the background of the main application of $N_{60}P_{60}K_{60}$ and $N_{90}P_{60}K_{60}$, no significant increase of grain yield (LSD₀₅ – 0.21 t/ha) from increasing the dose of nitrogen was identified. Yields in the *Saur* variety were 4.74 and 4.69 t/ha, in *Dobroe* variety – 5.02 and 5.03 t/ha, in *Khaykar* variety – 5.34 and 5.36 t/ha, respectively. Variety *Rovnya* (St) in grain yield was not inferior to all tested varieties only against an unfertilized background. The efficiency of mineral fertilizers on *Zaozerye* and *Saur* varieties was higher when applied at a dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$. The maximum yield of 5.47 t/ha was formed by plants of *Zaozerye* variety, the increase in relation to the variant without the use of fertilizers was 0.66 t/ha, or 13.7 %. The highest payback of mineral fertilizers by yield increase was revealed in two versions of the experiment – when cultivating the *Dobroe* and *Khaykar* triticale varieties against the background of the main fertilizer application at a dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$ and amounted to 5.6 and 5.7 t/ha, respectively.

Keywords: spring triticale, elements of cultivation technology, varieties, levels of mineral fertilizer, stabilization of feed grain production.

Введение

Посевные площади под культурой тритикале в России все еще невелики, но стабильны – это 0,2–0,3 % от общей посевной площади зерновых культур¹. Республика Марий Эл, в силу особенностей рельефа, характеризуется значимыми отличительными почвенными и агроклиматическими условиями, складывающимися в четырех ее зонах: Центральной, Северо-Восточной, Юго-Западной и Горномарийской. Валовое производство зерна, по данным Маристата (рис.), в лучшие годы не превышает 290 тыс. тонн, при ежегодных объемах его использования на нужды животноводства 350–400 тыс. тонн.



Динамика посевной площади
и валового сбора зерна зерновых и зернобобовых
в Республике Марий Эл, 2011–2017 гг. /
Dynamics of the sown area and gross grain harvest of grain
and legumes in the Republic of Mari El, 2011–2017

Негативно отражается на объемах производимого кормового зерна отчетливо прослеживаемая тенденция уменьшения площади посевного клина зерновых сельскохозяйственных культур со 156 тыс. га в 2011 году до 140 тыс. к 2017 году². Поскольку для наращивания объемов продукции животноводства потребность в зерновых кормах возрастает, а собственных ресурсов на данный период времени в силу объективных причин явно недостаточно, то остав-

шуюся их часть приходится ежегодно ввозить из других регионов. По данным ФГБУ Россельхозцентр, практически все выращенное зерно озимой и яровой пшеницы в условиях республики соответствует 4–5 классу (фуражная) и скормливается скоту. На корм скоту, за исключением небольших объемов, идущих на продовольственные цели, идет и зерно озимой ржи. Низкое качество производимого зерна в республике объясняется недостаточными объемами применения средств химизации, в частности, минеральных удобрений. В 2018 году на один гектар посевной площади было внесено всего лишь 17,5 кг д.в. минеральных и 1,3 т/га органических удобрений. В предыдущие годы применяемые объемы удобрений были еще более скромными. Необходимо отметить, что доля элитных посевов в структуре посевных площадей занимает не более 5 %. Основные посевные массивы все еще засеваются низкорепродукционными семенами, что в свою очередь при недостаточном уровне применения минеральных удобрений непосредственно сказывается на качестве получаемого зерна, поэтому ожидать увеличения продуктивности зерновых культур при таких условиях не представляется возможным.

По мнению М. А. Евдокимовой (2019), «почвенно-климатические условия Республики Марий Эл позволяют получать урожайность зерновых и зернобобовых культур 4,5–6,0 т/га. Фактическая урожайность в хозяйствах за последние 10 лет составила 1,5 т/га. Таким образом, потенциал продуктивности посевов зерновых и зернобобовых культур в Марий Эл используется на 25,1–37,6 %. Следовательно, необходимо скорректировать технологии и использовать новые пути повышения урожайности культур» [2]. Для увеличения производства качественных зерновых кормов сельхозтоваропроизводители республики прибегают к внедрению адаптированных к ее почвенно-климатическим условиям агроприемов [4; 5] и агротехнологий [3; 14]. Одним из наиболее доступных на данный момент времени путей, способствующих стабилизации объемов производства фуражного зерна и успешному развитию кормопроизводства на северо-востоке европейской территории России, является расширение видового и сортового разнообразия кормовых и зернофуражных культур, в частности, посредством увеличения посевных площадей озимого и ярового тритикале [7; 9; 10]. Благодаря адаптивности тритикале

¹ Российский статистический ежегодник. 2018: Стат.сб. / Росстат. М., 2018. 694 с

² Региональная база данных / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Марий Эл URL: <http://maristat.mari.ru/scripts/rbsdlnet/DBInet.cgi> (дата обращения: 1.02.2019).

к условиям выращивания, значительно большему потенциалу урожайности на обедненных почвах в сравнении с пшеницей [8], способности обеспечивать лучшее качество зерна, чем у ржи, эта культура уже сейчас может значительно разнообразить и удешевить производство высококачественного кормового и продовольственного зерна [6; 13]. О высокой кормовой ценности зерна тритикале в своей публикации свидетельствуют ученые Марийского ГУ А. Н. Маршалова, В. В. Глушков, В. И. Макаров, Н. Ф. Маслова (2011). Они считают, что «по качеству зерна большинство сортов ярового тритикале превосходят яровую пшеницу, что обеспечивает самый высокий показатель эффективности использования корма среди зерновых культур. Замена 40 % зерна в комбикормах зерном тритикале экономит 15–20 % корма» [6].

Тритикале – культура, обеспечивающая более рациональное использование имеющихся почвенно-климатических ресурсов [11; 12].

Цель работы – поиск новых высокопродуктивных, адаптированных к природно-климатическим условиям Республики Марий Эл сортов ярового тритикале для расширения видового и сортового разнообразия, возделываемых зернофуражных культур. Значимость данной цели обуславливается еще и тем, что ведущей отраслью сельского хозяйства республики является животноводство.

Материалы и методы

Объект исследований – сорта ярового тритикале. Изучение зерновой продуктивности сортов ярового тритикале, в зависимости от уровня минерального удобрения, проводили в 2018–2019 гг. на опытном поле Марийского НИИСХ - филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в полевом двухфакторном опыте: Фактор А – сорт ярового тритикале: Ровня (St) (*Оригинаторы сорта – ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ, ФГБНУ Национальный Центр Зерна имени П. П. Лукьяненко*), Саур и Хайкар (*Федеральный Ростовский Аграрный Научный Центр*), Доброе и Заозерье (*ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ, РУП Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*). Фактор В – минеральные удобрения: В1 – Контроль (без удобрений), В2 – $N_{30}P_{30}K_{30}$, В3 – $N_{60}P_{60}K_{60}$, В4 – $N_{90}P_{60}K_{60}$. Для проведения сравнительной характеристики о величине зерновой

продуктивности испытываемых сортов тритикале в схему опыта был включен районированный сорт яровой пшеницы: в 2018 году – Лада, в 2019 году сорт Симбирцит.

Исследования почвенных и растительных образцов проводили в агрохимической лаборатории института по общепринятым в научных учреждениях РАН методикам¹. Учет урожая проводили поделочно, методом пробной площадки, с обмолотом на стационарной селекционной молотилке. Критериями достоверности экспериментальных исследований являются результаты математической и статистической обработок². Агротехника возделывания тритикале, за исключением изучаемых факторов была типичной для большинства хозяйств республики.

Результаты исследований и их обсуждение

В условиях республики отдельные современные сорта ярового тритикале по урожайности зерна превосходят наиболее распространенные районированные сорта яровой пшеницы [1]. Однако посевные площади занятые яровым тритикале все еще малы. По-нашему мнению причин данного явления несколько. Во-первых, многие элементы агротехнологического цикла возделывания ярового тритикале, применительно к условиям республики, еще недостаточно изучены и нуждаются в уточнении. Во-вторых, исследований по изучению влияния минеральных удобрений и сроков их внесения на величину урожая и качество получаемого зерна проведено явно недостаточно. Вместе с тем, о перспективности возделывания яровых форм тритикале и их уровне зерновой продуктивности свидетельствуют многочисленные исследования ученых Марийского ГУ и Марийского НИИСХ.

В экспериментальных исследованиях ученых МарГУ С. И. Новоселова, Т. Е. Куклиной, О. С. Гусевой (2017) установлено, что урожайность зерна ярового тритикале сорта Ровня при выращивании на фоне без применения минеральных удобрений составила 2,25 т/га. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ повышало зерновую продуктивность до 2,54 т/га. Максимальный уровень

¹ Косолапов В.М., Чуйков В.А., Худякова Х.К., Косолапова В.Г. Физико-химические методы анализа кормов. М. : Изд. дом «Типография Россельхозакадемии». 2014. 344 с.

² Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

зерновой продуктивности сорт Ровня показывал на фоне внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 2,91 т/га [9].

Руководствуясь результатами наших с коллегами краткосрочных полевых опытов, можно констатировать, что изучаемые в условиях республики сорта ярового тритикале представлены экотипами, различающимися по требованиям к условиям окружающей среды, в том числе и технологическим. Испытуемые в опытах сорта Саур, Доброе, Хайкар, Заозерье, Ровня показали себя как сорта, обладающие высоким адаптационным потенциалом к абиотическим и биотическим факторам среды, способные формировать высокую урожайность зерна и общей биомассы. Они по-разному реагировали на увеличение нормы внесения минеральных удобрений. Это отразилось на продолжительности периода вегетации: на контроле она составляла в зависимости от сорта 82–84 дня, в вариантах с удобрениями на 4–9 дней дольше. Наиболее позднеспелыми сортами были сорта Доброе и Заозерье с периодом вегетации 90–93 дня соответственно. Для республики такая продолжительность вегетационного периода ярового тритикале не критична. Все сорта тритикале в годы испытаний не полегли от применения минеральных удобрений и технологичность их уборки не была осложнена избыточным выпадением осадков. Сорта Саур, Доброе и Хайкар обеспечивали практически одинаковый уровень урожайности на фоне основного внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{90}P_{60}K_{60}$, достоверной прибавки урожайности зерна (HC_{05} – 0,21 т/га) от увеличения дозы азота не выявлено, урожайность составила соответственно у сорта Саур – 4,74 и 4,69 т/га, Доброе – 5,02 и 5,03 т/га, Хайкар – 5,34 и 5,36 т/га. Сорт Ровня (St) по урожайности зерна не уступал всем испытуемым сортам тритикале и яровой пшенице только лишь на неудобренном фоне. Следует отметить, что на удобренных фонах зерновая продуктивность сортов тритикале была достоверно выше, чем у яровой пшеницы.

При расчете экономической эффективности внесения минеральных удобрений главный критерий оценки – это прибавка урожая зерна от вносимых удобрений и оплата килограмма питательного вещества минеральных удобрений зерном прибавки урожая. Эффективность минеральных удобрений на сортах Заозерье и Саур была выше при применении их в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Максимальная урожайность 5,47 т/га была сформирована

растениями ярового тритикале сорта Заозерье, прибавка по отношению к варианту без применения удобрений составила 0,66 т/га, или 13,7 %. Увеличение дозы азота до 90 кг действующего вещества на гектар на фоне внесения $P_{60}K_{60}$ себя не оправдало, достоверной прибавки урожая зерна от ее внесения в сравнении с $N_{60}P_{60}K_{60}$ не получено. Наибольшая окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая выявлена в двух вариантах опыта – при возделывании сортов ярового тритикале Доброе и Хайкар на фоне основного внесения удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ и составила 5,6 и 5,7 кг соответственно. Увеличение дозы вносимых минеральных удобрений до $N_{90}P_{60}K_{60}$ не приводило к значительному росту зерновой продуктивности испытуемых сортов и уменьшило окупаемость килограмма удобрений прибавкой урожая, в сравнении с вариантом $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Проведенные наблюдения показали, что испытуемые сорта тритикале формируют урожай зерна за счет колоса главного стебля. С увеличением дозы минерального азотного удобрения с 30 до 60 и 90 кг/га наблюдалась тенденция увеличения озерненности и длины колоса. Относительно такого показателя структуры урожая как, масса зерна с колоса следует отметить, что у всех сортов тритикале с увеличением уровня минерального удобрения наблюдается ее рост на достоверную величину. Достоверное увеличение высоты растений тритикале от применения удобрений отмечено у таких сортов как Ровня и Хайкар. Результаты лабораторных анализов свидетельствуют о том, что содержание сырого протеина в зерне сортов тритикале с увеличением дозы азотных удобрений возрастает: у Ровни с 14,4 до 15,7 %, у Саура с 13,1 до 13,9 %, у Доброе с 13,5 до 14,2 %, у Хайкара с 14,6 до 16,2 %, у сорта Заозерье с 14,4 до 15,5 %. Причем у двух последних на достоверную величину ($HC_{0,5}$ удобрения – 0,8). Мы считаем, что исследований по влиянию минеральных удобрений на урожай зерна ярового тритикале в условиях республики проведено явно недостаточно для того, чтобы рекомендовать ту или иную дозу как наиболее оптимальную. Поэтому в Марийском НИИСХ – филиале ФАНЦ Северо-Востока разработана рабочая программа проведения научно-исследовательской работы с культурой яровое тритикале. Основная цель проведения полевых экспериментов заключается в выявлении наиболее

экономически оправданных вариантов применения средств химизации, обеспечивающих на дерново-подзолистых почвах на северо-востоке европейской территории России получение высоких урожаев зерна с хорошими кормовыми характеристиками. В рамках данной программы будет изучено влияние нормы высева семян на зерновую и общую продуктивность культуры. Продолжена работа по изучению сортового разнообразия тритикале и выявлению его наиболее адаптированных к условиям республики высокопродуктивных сортов.

Заключение

Яровое тритикале пока не получило широкого распространения в Республике Марий Эл прежде всего из-за малой изученности основных агротехнических приемов его возделывания. В связи с этим существует необходимость всестороннего изучения его биологических особенностей развития в агроклиматических условиях республики и выявления новых высокопродуктивных сортов. Накопленный экспериментальный материал позволит разработать адаптированную, применительно к условиям республики, технологию его возделывания.

Литература

1. Данилов А.В., Гусева О.С., Лапшин Ю.А., Максимов В.А., Золоторёва Р.И. Продуктивность сортов яровой тритикале при разных дозах минерального удобрения в условиях Республики Марий Эл // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы Междунар. научно-практич. конф. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2019. Вып. XXI. С. 23-25.
2. Евдокимова М.А. Пути повышения продуктивности посевов зерновых и зернобобовых в Республике Марий Эл // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения: материалы Междунар. научно-практич. конф. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2019. Вып. XXI. URL: https://marsu.ru/en/General/Science/mosolovskie_chteniya/files/archive/Modern%20Agricultural%20Technologies-2019.pdf (дата обращения: 17.04.2019).
3. Кузьминых А.Н., Пашкова Г.И. Урожайность и качество вико-злаковых агроценозов в условиях дерново-подзолистой почвы Нечерноземной зоны // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 3 (65). С. 52–55. https://elibrary.ru/download/elibrary_29747009_73522622.pdf (дата обращения: 22.03.2019).
4. Лапшин Ю.А. Смешанные агрофитоценозы как резерв увеличения производства фуражного зерна и более рационального использования земельной площади // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 3 (58). С. 36–42. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/smeshannye-agrofitotsenozy-kak-rezerv-uvelicheniya-proizvodstva-furazhnogo-zerna-i-bolee-ratsionalnogo-ispolzovaniya-zemelnoy> (дата обращения: 17.04.2019).
5. Лапшин Ю.А., Максимов В.А., Золоторёва Р.И. Приемы возделывания озимой тритикале в Республике Марий Эл // Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки: материалы 8 Междунар. научно-практич. конф., 7 июня 2018 года, (Восьмой выпуск). Ростов-на-Дону, 2018. С. 185–191.
6. Максимова Р.Б., Измestьев В.М., Лапшин Ю.А., Максимов В.А. Эффективность использования зерна тритикале при дорацивании и откорме свиней // Кормопроизводство. 2010. № 5. С. 39–41. eLIBRARY ID: 14804627
7. Маршалова А.Н., Глушков В.В., Макаров В.И., Маслова Н.Ф. Изменение урожайности яровой тритикале в различные по метеословиям годы // Вестник Казанского ГАУ. 2011. № 2 (20). С. 127–129. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_16460801_88808724.pdf (дата обращения: 17.04.2019).
8. Мережко А.Ф. Генетические ресурсы тритикале – важный фактор диверсификации зерно - и кормопроизводства // Зерно и хлеб России (II Международный конгресс). Санкт-Петербург, 2006. С. 144–145.
9. Новоселов С.И., Кукулина Т.Е., Гусева О.С. Влияние удобрений на урожайность сортов яровой тритикале в условиях дерново-подзолистых почв Республики Марий Эл // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2017. Т. 3. № 4. С. 27–30. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_32321197_39915444.pdf#page=1&zoom=auto,-14,842 (дата обращения: 17.04.2019).
10. Султанов Ф.С., Габдрахимов О.Б. Разработка некоторых элементов технологии возделывания озимой тритикале в условиях Прибайкалья // Успехи современного естествознания. 2016. № 8. С. 134–138. URL: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36092> (дата обращения: 17.09.2019).
11. Тысленко А.М., Скатова С.Е. Результаты экологической селекции ярового тритикале в Центрально-Нечерноземной зоне // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) – Сельскохозяйственные науки. 2015. № 8 (17). С. 130–133.
12. Janusauskaite D., Feiziene D., Feiza V. Nitrogen-induced variations in leaf gas exchange of spring triticale under field conditions // Acta. Physiologiae Plantarum, September 2017. 39:139, 12 p.
13. Sell J.L., Hodgson G.C., Shebeski L.H. (1962) Triticale as a potential component of chick rations Archived // Canadian Journal of Animal Science. 1962. 42 (2). Pp. 158–166.
14. Wojkowiak K., Stepień A., Warechowska M., Markowska A. Effekt of nitrogen fertilization method on the yield and quality of Milewo variety spring triticale grain // Polish Journal of Natural Sciences. 2015. 30 (2). Pp. 173–184.

References

1. Danilov A.V., Guseva O.S., Lapshin Yu.A., Maksimov V.A., Zolotareva R.I. Produktivnost' sortov yarovoi tritikale pri raznykh dozakh mineral'nogo udobreniya v usloviyakh Respubliki Marii El [The productivity of spring triticale varieties at different doses of mineral fertilizer in the conditions of the Mari El Republic]. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaistva. Mosolovskie chteniya: materialy Mezhdunar. nauchno-praktich. konf.* = Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. Mosolov readings: materials of the Intern. scientific and practical conf., Yoshkar-Ola, Mari State Un-ty, 2019, issue XXI, pp. 23–25. (In Russ.).
2. Evdokimova M.A. Puti povysheniya produktivnosti posevov zernovykh i zernobobovykh v Respublike Marii El [Ways to increase the productivity of grain and leguminous crops in the Republic of Mari El]. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaistva: Mosolovskie chteniya: materialy Mezhdunar. nauchno-praktich. konf.* = Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. Mosolov readings: materials of the Intern. scientific and practical conf., Yoshkar-Ola, Mari State Un-ty, 2019, issue XXI. Available at: https://marsu.ru/en/General/Science/mosolovskie_chteniya/files/archive/Modern%20Agricultural%20Technologies-2019.pdf (accessed 17.04.2019). (In Russ.).
3. Kuzminykh A.N., Pashkova G.I. Urozhainost' i kachestvo vikozyakovykh agrotsenozov v usloviyakh derno-podzolistoi pochvy Nechernozemnoi zony [Yielding capacity and quality of vetch-grasses agro-cenoses in the conditions of sod-podzolic soils of the non-chernozem zone]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestia of Orenburg State Agrarian University, 2017, no. 3 (65), pp. 52–55. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_29747009_73522622.pdf (accessed 22.03.2019). (In Russ.).
4. Lapshin Yu.A. Smeshannye agrofitotsenozy kak rezerv uvelicheniya proizvodstva furazhnogo zerna i bolee ratsional'nogo ispol'zovaniya zemel'noi ploshchadi [Mixed agrophytocenose as a reserve of increase of production of fodder grain and more rational use of the land area]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East, 2017, no. 3 (58), pp. 36–42. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/smeshannye-agrofitotsenozy-kak-rezerv-uvelicheniya-proizvodstva-furazhnogo-zerna-i-bolee-ratsional'nogo-ispolzovaniya-zemel'noy> (accessed: 17.04.2019). (In Russ.).
5. Lapshin Yu.A., Maksimov V.A., Zolotareva R.I. Priemy vzdelyvaniya ozimoi tritikale v Respublike Marii El [Techniques for the cultivation of winter triticale in the Republic of Mari El]. *Tritikale i stabilizatsiya proizvodstva zerna, kormov i produktov ikh pererabotki: materialy 8 Mezhdunar. nauchno-praktich. konf., 7 iyunya 2018 goda, (Vos'moi vypusk)* = Triticale and stabilization of the production of grain, feed and processed products: Materials of the VIII Intern. scientific and practical conf., June 7, 2018, (Eighth Issue), Rostov-on-Don, 2018, pp. 185–191. (In Russ.).
6. Maksimova R.B., Izmaytyev V.M., Lapshin Yu.A., Maksimov V.A. Effektivnost' ispol'zovaniya zerna tritikale pri dorashchivani i otkorme svinei [Efficiency of using triticale grains in pig growing and fattening]. *Kormoproizvodstvo* = Fodder Production, 2010, no. 5, pp. 39–41. eLIBRARY ID: 14804627 (In Russ.).
7. Marshalova A.N., Glushkov V.V., Makarov V.I., Maslova N.F. Izmenenie urozhainosti yarovoi tritikale v razlichnye po meteorologicheskiye gody [Yield changes of spring triticale at different weather conditions]. *Vestnik Kazanskogo GAU* = Vestnik of Kazan State Agrarian University, 2011, no. 2 (20), pp. 127–129. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_16460801_88808724.pdf (accessed 17.04.2019). (In Russ.).
8. Merezhko A.F. Geneticheskie resursy tritikale – vazhnyi faktor diversifikatsii zerno- i kormoproizvodstva [Genetic resources of triticale – an important factor in the diversification of grain and feed production]. *Zerno i khleb Rossii (II Mezhdunarodnyi kongress)* = Corn and Bread in Russia (II International Congress), Saint Petersburg, 2006, pp. 144–145. (In Russ.).
9. Novoselov S.I., Kuklina T.E., Guseva O.S. Vliyanie udobrenii na urozhainost' sortov yarovoi tritikale v usloviyakh derno-podzolistykh pochv Respubliki Marii El [Effect of fertilizers on the yield of summer triticale varieties in the conditions of sod-podzolic soils of the Republic of Mari El]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'sko-khozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”, 2017, vol. 3, no. 4, pp. 27–30. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_32321197_39915444.pdf#page=1&zoom=auto,-14,842 (accessed 17.04.2019). (In Russ.).
10. Sultanov F. S., Gabdrakhimov O. B. Razrabotka nekotorykh elementov tekhnologii vzdelyvaniya ozimoi tritikale v usloviyakh Baikal'skogo regiona [Elaboration of some technological elements of winter triticale cultivation under conditions of pre-Baikal region]. *Uspekhi sovremennoy estestvoznaniya* = Advances in current natural science, 2016, no. 8, pp. 134–138. (In Russ.).
11. Tyslenko A. M., Skatova S. E. Rezul'taty ekologicheskoi selektsii yarovogo tritikale v Tsentral'no-Nechernozemnoi zone [Results of ecological selection of spring triticale in the Central non-Chernozem zone]. Eurasian Union of Scientists (EUS) – Agricultural Sciences, 2015, no. 8 (17), pp. 130–133. (In Russ.).
12. Janauskaite D., Feiziene D., Feiza V. Nitrogen-induced variations in leaf gas exchange of spring triticale under field conditions. *Acta. Physiologiae Plantarum*, September 2017, 39:139, 12 p.
13. Sell J.L., Hodgson G.C., Shebeski L.H. (1962) Triticale as a potential component of chick rations Archived. *Canadian Journal of Animal Science*, 1962, 42 (2), pp. 158–166.
14. Wojkowiak K., Stepień A., Warechowska M., Markowska A. Effect of nitrogen fertilization method on the yield and quality of Milewo variety spring triticale grain. *Polish Journal of Natural Sciences*, 2015, 30 (2), pp. 173–184.

Статья поступила в редакцию 17.07.2019 г.; принята к публикации 5.09.2019 г.
Submitted 17.07.2019; revised 5.09.2019.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.
All authors have read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Лапшин Ю.А., Максимов В.А., Золотарева Р.И.
Яровое тритикале – перспективная культура для
Республики Марий Эл // Вестник Марийского
государственного университета. Серия «Сельскохо-
зяйственные науки. Экономические науки». 2019.
Т. 5. № 3. С. 309–315. DOI: 10.30914/2411-9687-
2019-5-3-309-315

Об авторах

Лапшин Юрий Алексеевич

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий
научный сотрудник, Марийский НИИСХ – фили-
ал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, Республика
Марий Эл, п. Руэм, ORCID ID 0000-0002-5701-
4118, via@mari-el.ru

Максимов Владимир Алексеевич

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий
отделом, Марийский НИИСХ – филиал ФГБНУ
ФАНЦ Северо-Востока, Республика Марий Эл,
п. Руэм, via@mari-el.ru

Золотарева Римма Ивановна

старший научный сотрудник, Марийский НИИСХ –
филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, Респуб-
лика Марий Эл, п. Руэм, via@mari-el.ru

Citation for an article:

Lapshin Yu.A., Maksimov V.A., Zolotareva R.I.
Spring triticale – a promising crop for the Republic
of Mari El. *Vestnik of the Mari State University. Chap-
ter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3,
pp. 309–315. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-
309-315 (In Russ.).

About the authors

Yuri A. Lapshin

Ph. D. (Agriculture), Head of Department, Leading
Researcher, Mari Branch of the FASC of the North-
East, Ruem village, Mari El Republic, ORCID ID
0000-0002-5701-4118, via@mari-el.ru

Vladimir A. Maksimov

Ph. D. (Agriculture), Head of Department, Mari
Branch of the FASC of the North-East, Ruem
village, Mari El Republic, via@mari-el.ru

Rimma I. Zolotareva

Senior Researcher, Mari Branch of the FASC
of the North-East, Ruem village, Mari El Republic,
via@mari-el.ru

**СЛУЧАЙ МИКОЗА ПТИЦ,
ВЫЗВАННЫЙ ТОКСИГЕННЫМ ИЗОЛЯТОМ *FUSARIUM PROLIFERATUM*****Р. М. Потехина, Л. Е. Матросова, Е. Ю. Тарасова, Э. И. Семенов***Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, г. Казань*

Грибы рода *Fusarium* широко распространены в окружающей среде, встречаются в почве и на растениях. *Fusarium proliferatum*, плесневый гриб из рода *Fusarium*, часто провоцирует микозы в организме животных и птиц. В статье описан случай поражения птиц токсигенным изолятом *Fusarium proliferatum*, произошедший на одной из частных ферм Республики Татарстан. **Цель работы** – выяснение причин поражения кожного покрова ног и снижения массы птиц в возрасте 6 месяцев. Объектом исследования являлись пробы кормов и патологического материала от больных и павших птиц. Микологические исследования кормов включали в себя определение общего числа грибов, идентификацию, определение токсичности и токсигенности выделенных изолятов. Выделение микроскопических грибов проводили методом последовательных разведений с дальнейшим посевом на агаризованные среды. Дифференциацию и определение родовой и видовой принадлежности проводили по определителям микроскопических грибов. Токсичность изолятов грибов определяли ускоренным методом с использованием простейших, а также постановкой биопробы на белых мышах и методом кожной пробы на кролике. При микологическом исследовании патологического материала от павших птиц были обнаружены грибы рода *Fusarium*, *Penicillium* и *Candida*. Токсичность на биообъектах (простейшие, белые мыши) из выделенных изолятов показал *Fusarium proliferatum*. В течение первых минут регистрировали гибель более 90 % простейших. При внутрибрюшинном введении суспензии *Fusarium proliferatum* отмечали гибель белых мышей в течение 12 ч. Накожное нанесение суспензии *Fusarium proliferatum* сопровождалось покраснением кожи кроликов. Исследовали корма как фактор заноса возбудителя. Из кормов птицеводческого хозяйства, в котором регистрировали поражение кожного покрова и падеж птиц, были выделены микроскопические грибы рода *Mucor*, *Penicillium*, *Fusarium* и *Rhizopus*. Исследуемые корма и выделенный микромицет *Fusarium proliferatum* показали токсичность. По результатам проведенных исследований птицеводческому хозяйству выданы рекомендации по проведению профилактических и лечебных мероприятий.

Ключевые слова: птица, микологический анализ, грибы, микотоксины, сельскохозяйственные корма, парамеции, токсичность.

THE CASE OF POULTRY MYCOSIS CAUSED BY *FUSARIUM PROLIFERATUM* ISOLATE**R. M. Potekhina, L. E. Matrosova, E. Yu. Tarasova, E. I. Semenov***Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan*

Fusarium fungi are widely distributed in the environment, found in soil and plants. *Fusarium proliferatum*, a fungal fungus of the genus *Fusarium*, often provokes mycoses in animals and birds. The article describes the case of bird damage with the toxigenic isolate *Fusarium proliferatum*, which occurred at a private farm in the Republic of Tatarstan. **The purpose** of the research is to elucidate the causes of damage to the skin of the legs and weight loss of birds at the age of 6 months. The object of the study was samples of feed and pathological material from sick and dead birds. Mycological studies of feeds included determination of the total number of fungi, identification and toxicity and toxigenicity test of isolated isolates. Microscopic fungi were isolated by serial dilutions with further plating on agar media. Differentiation and determination of generic and species affiliation was carried out according to the identifiers of microscopic fungi. The toxicity of fungal isolates was determined by the accelerated method using protozoa, as well as by staging a biological test on white mice and a skin test method on a rabbit. Mycological examination of pathological material from dead birds revealed fungi of the genus *Fusarium*, *Penicillium* and *Candida*. *Fusarium proliferatum* showed toxicity on biological objects (protozoa, white mice) from the isolated isolates. During the first minutes, death of more than 90 % of protozoa was recorded. With intraperitoneal injection of a suspension of *Fusarium proliferatum*, white mice died within 12 hours. Cutaneous application of the suspension of *Fusarium proliferatum* was accompanied by skin redness of rabbits. The feed was investigated as a factor for introducing the pathogen. Microscopic fungi of the genus *Mucor*, *Penicillium*, *Fusarium* and *Rhizopus* were isolated from the feed of the poultry farm, in which damage to the skin and death of birds were

recorded. Test feed and isolated *Fusarium proliferatum* micromycete showed toxicity. Based on the results of the studies, recommendations for preventive and therapeutic measures were given to the poultry farm.

Keywords: poultry, mycological analysis, fungus, mycotoxins, farm feed, paramecia, toxicity.

Введение

Микроскопические грибы рода *Fusarium* широко распространены в окружающей среде, часто контаминируют корма и сырье для их производства [3; 7; 13; 14]. Виды *Fusarium* встречаются в почвенных, подземных и воздушных частях растений, растительных остатках и других органических субстратах [12], а также воде [10].

Грибы рода *Fusarium Link* вызывают фузариоз – вредоносное заболевание зерновых культур, приводящее к снижению урожая и ухудшению его качества [2].

Помимо фузариоза растений опасность представителей рода *Fusarium* связана с возможностью возникновения заболеваний животных и человека [6; 9]. Грибы рода *Fusarium* способны продуцировать трихотеценовые микотоксины (Т-2 токсин, дезоксиниваленон, зеараленон, ниваленон), монилиформин, фумонизины.

Споры грибов, поступая в организм с вдыхаемым воздухом и алиментарным путем, размножаются в органах и тканях, вызывая патологические процессы. Некоторые виды рассматриваются как этиологический фактор возникновения оппортунистических инфекций у человека, особенно с ослабленной иммунной системой. Характерными признаками этой инфекции являются диссеминированные кожные узелки, фунгемия [11].

Материалы и методы

Исследования проводили в лаборатории микотоксинов ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» (г. Казань). Объектом исследования являлись пробы кормов и патологического материала от больных и павших птиц, поступивших для исследования с частной птицефабрики Республики Татарстан.

Микологические исследования кормов проводили в соответствии с нормативными документами и включали: определение общего числа грибов, идентификацию, определение токсичности и токсигенности выделенных изолятов [5]. Выделение микроскопических грибов из корма и па-

тологического материала проводили методом последовательных разведений с дальнейшим посевом на агаризованные среды (Чапек, сусло-агар, Сабуро).

Дифференциацию и определение родовой и видовой принадлежности проводили по определителям микроскопических грибов [1; 4; 8].

Токсичность изолятов грибов определяли ускоренным методом с использованием простейших (*Paramecium caudatum*), а также постановкой биопробы на белых мышах и методом кожной пробы на кролике. При постановке кожной пробы мицелиальную пленку гриба, выросшего на питательной среде, растирали до кашицеобразного состояния и стеклянной палочкой наносили на выстриженный участок (6×6 см) в области бедра кролика, слегка втирая экстракт лопаткой. Для контроля использовали один оголенный участок кожи с аналогичным размером, на который экстракт не наносили. На следующие сутки после нанесения экстракта учитывали реакцию по состоянию кожного покрова.

Патогенность изолятов проверяли на белых мышах путем внутрибрюшинного введения 0,5 мл взвеси чистой культуры изолята [5].

Патматериал отбирали в соответствии с общепринятыми правилами. С пораженных очагов лапок у птиц делали соскобы при помощи скальпеля (в местах инфицирования на границе здоровой и пораженной части ороговевшей кожи) поврежденного ороговевшего покрова.

Результаты

Весной 2019 года на одной из частных ферм Республики Татарстан регистрировали поражения кожного покрова ног птиц в возрасте 6 месяцев (3 % поголовья). При клиническом осмотре наблюдали хромоту, болезненность, язвенные поражения цепков с образованием струповидных корочек. Птица теряла в весе, отмечали каннибализм и падеж. У павших птиц наблюдали кровавые воспаления роговичной ткани на цепках ног. На рисунке 1 представлены пораженные части лапок птиц.



Рис. 1. Пораженные части лапок птиц / Fig. 1. Affected parts of birds' legs

Инфекционные и инвазионные болезни были исключены. Для выяснения этиологического характера заболевания и постановки диагноза, провели микологические исследования корма и патологического материала.

Результаты микологического анализа корма представлены в таблице 1.

В исследуемых кормах выявлены грибы рода *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Fusarium sp.*, *Rhizopus sp.* При биотестировании на парамециях исследуемые корма показали токсичность.

Выраженную токсичность с гибелью более 90 % простейших показал изолят грибов рода *Fusarium*, идентифицированный как *Fusarium proliferatum*.

Таблица 1 / Table 1

Микологическая оценка кормов / Mycological evaluation of feed

Наименование корма / Feed name	ОЧГ, КОЕ/г / OCG, CFU/g	Выделенные изоляты / Selected isolates	Токсичность изолятов на <i>P. caudatum</i> / Toxicity of isolates on <i>P. caudatum</i>
шрот	$2,64 \times 10^3$	<i>Mucor sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Fusarium sp.</i> , <i>Rhizopus sp.</i>	токсичный
комбикорм	$3,1 \times 10^3$	<i>Aspergillus sp.</i> , <i>Fusarium sp.</i> , <i>Rhizopus sp.</i>	слаботоксичный

При микологическом анализе патологического материала из пораженных тканей павших птиц также был выделен *Fusarium proliferatum*. Мицелий в культурах порошистый, строма на среде Чапека желто-бурая, склероции круглые в диаметре 0,08 мм. Хламидоспоры отсутствуют. Макроконидии в воздушном мицелии расположены цепочками, звенья которых собраны в ложные головки, овальной формы с 1 перегородкой (рис. 2).

Рис. 2. Рост *Fusarium proliferatum* – на агаризованной среде /
Fig. 2. Growth of *Fusarium proliferatum* on agar medium

При посеве соскоба с гребешка головы птицы на агаризованные среды были выделены грибы рода *Penicillium* (*Penicillium cyclopium*) и *Candida* (рис. 3).

Рис. 3. Рост грибов рода *Penicillium* и *Candida* на агаризованной среде / Fig. 3. Growth of fungi
Penicillium and *Candida* on agar medium

Из выделенных изолятов токсичность на парамециях показал *Fusarium proliferatum*, с гибелью

в течение первых минут более 90 % простейших (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Токсичность выделенных из патматериала
изолятов грибов / Toxicity of fungi isolates
isolated from the patmaterial

Изолят / Isolate	Срок исследований, мин / Period of studies, min		
	15	30	45
<i>F. proliferatum</i>	токсичен	–	–
<i>Candida sp.</i>	не токсичен	токсичен	–
<i>Penicillium cyclopium</i>	не токсичен	не токсичен	не токсичен

Накожное нанесение мицелия изолята *F. proliferatum* сопровождалось покраснением в течение суток кожного покрова кроликов (рис. 4).



Рис. 4. Реакция кожи кролика при нанесении мицелия
изолята *F. Proliferatum* / Fig. 4. Rabbit skin reaction
when applying mycelium of *F. Proliferatum* isolate

Изолят *F. proliferatum* при внутрибрюшинном введении белым мышам в дозе 0,5 и 1 млрд микр. кл. показал выраженную патогенность с гибелью животных в течение 12 ч. Посевом кусочков печени на агаризованную среду Чапека с последующей инкубацией при температуре 25 °C в течение 5 суток был выделен изолят *F. proliferatum*.

Литература

1. Билай В.И., Коваль Э.З. Аспергиллы: научное издание. Киев : Наукова Думка, 1988. 204 с.
2. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М. [и др.]. Фузариоз зерновых культур // Защита растений и карантин. 2011. № 5. С. 63–120. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/fuzarioz-zernovyh-kultur> (дата обращения: 11.07.2019).
3. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М. Биоразнообразие и ареалы основных токсинопродуцирующих грибов рода *Fusarium* // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». 2014. Т. 6. № 1. С. 36–45. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/bioraznoobrazie-i-arealy-osnovnyh> (дата обращения: 11.07.2019).
4. Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов: научное издание. Наука, Ленингр. отд., 1967. 303 с.
5. Папуниди К.Х., Трмасов М.Я., Фисинин В.И., Никитин А.И., Семёнов Э.И. Микотоксины (в пищевой цепочке): моногр. Казань : ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», 2017, 158 с. Изд. 2-е, доп. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32839807> (дата обращения: 11.07.2019).

Внутрибрюшинное введение суспензии изолятов *Candida sp.* и *Penicillium cyclopium* не сопровождалось гибелью белых мышей и видимыми клиническими изменениями.

По результатам проведенных исследований птицеводческому хозяйству выданы рекомендации по проведению профилактических и лечебных мероприятий. Пораженных птиц изолировали в отдельные клетки, контаминированные корма утилизировали, в помещениях проведена дезинфекция.

Роговую поверхность кожи ежедневно обрабатывали серосодержащим препаратом, обладающим антимикробным и фунгистатическим действием.

Предложенная схема мероприятий способствовала ликвидации заболевания в короткие сроки.

Заключение

Грибы рода *Fusarium* широко распространены в окружающей среде, являясь этиологическим фактором микотоксикозов и микозов сельскохозяйственных животных и птиц. Контаминируя корма, они способствуют снижению продуктивности и возникновению различных заболеваний.

Скученное содержание птиц привело к травматизму и попаданию спор плесневых грибов на пораженные участки кожи. Так как практически все виды грибов являются оппортунистическими патогенами, то для возникновения заболевания важным условием послужило снижение резистентности организма, вызванное плохим качеством кормов и нарушением условий содержания птицы.

Таким образом, учитывая опасность микроскопических грибов и их широкое распространение, необходимо соблюдать зоотехнические требования и нормы содержания птиц, своевременно проводить профилактические мероприятия и осуществлять контроль за качеством кормов.

6. Потехина Р.М., Ермолаева О.К., Сагдеева З.Х. [и др.]. Микологическая оценка кормов в Республике Татарстан // Ветеринарный врач. 2019. № 1. С. 19–24. DOI 10.33632/1998-698X.2019-1-19-24 (дата обращения: 11.07.2019).
7. Саттон Д., Фотергилл М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов: атлас. М.: Мир, 2001. 486 с.
8. Труфанов О., Котик А., Труфанова В. Микотоксины в кормах для птицы // Животноводство России. 2018. № 53. С. 17–19. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36528770> (дата обращения: 11.07.2019).
9. Elvers K., Leeming K., Moore C. [et al.] Bacterial-fungal biofilms in flowing water photo-processing tanks // Journal of Applied Microbiology. 1998. V. 84. P. 607–618. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9633659> (дата обращения: 11.07.2019).
10. Muhammed M., Anagnostou T., Desalermos A. *Fusarium* infection // Medicine (Baltimore). 2013. 92. P. 305–316. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4553992/> (дата обращения: 11.07.2019).
11. Nelson P., Dignani M., Anaissie E. Taxonomy, biology and clinical aspects of *Fusarium* species // Clin. Microbiol. Rev. 1994. 7. P. 479–504. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC358338/> (дата обращения: 11.07.2019).
12. Nicholson P., Simpson D., Wilson A. Detection and differentiation of trichothecene and enniatin-producing *Fusarium* species on small-grain cereals // European Journal of Plant Pathology. 2004. 503–514. URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/B:EJPP.0000032390.65641.a7> (дата обращения: 11.07.2019).
13. 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: 10.1080/09583150802627033

References

1. Bilay V.I., Koval E.Z. *Aspergilly [Aspergillus]: nauchnoye izdaniye [scientific publication]*. Kiev: Naukova Dumka, 1988, 204 p. (In Russ.).
2. Gagkaeva T.Yu., Gavrilova O.P., Levitin M.M. [i dr.]. *Fuzarioz zernovykh kul'tur [Fusariosis of cereals]. Zashchita rastenii i karantin = Plant protection and quarantine*, 2011, no. 5, pp. 63–120. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/v/fuzarioz-zernovykh-kul'tur> (accessed 11.07.2009). (In Russ.).
3. Gagkaeva T.Yu., Gavrilova O.P., Levitin M.M. *Bioraznoobrazie i arealy osnovnykh toksinoproduktirovushchikh gribov roda Fusarium [Biodiversity and distribution of the main toxigenic Fusarium fungi]. Mezhdistsiplinarnyi nauchnyi i prikladnoi zhurnal «Biosfera» = Interdisciplinary journal of basic and applied sciences "Biosphere"*. 2014. Vol.6. No. 1. P. 36–45. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/v/bioraznoobrazie-i-arealy-osnovnykh> (accessed 11.07.2009). (In Russ.).
4. Litvinov M.A. *Opredelitel' mikroskopicheskikh pochvennykh gribov [Determinant of microscopic soil fungi]*. Nauka = Science, Leningrad, 1967, 303 p. (In Russ.).
5. Papunidi K.Kh., Tremasov M.Ya., Fisinin V.I., Nikitin A.I., Semyonov E'.I. *Mikotoksiny (v pishchevoi tsepoche): monografiya [Mycotoxins (in the food chain): monograph]*. Kazan, FSBSI "FCTRBS-ARRVP", 2nd edition, revised, 2017, 158 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32839807> (accessed 11.07.2019). (In Russ.).
6. Potekhina R.M., Ermolaeva O.K., Sagdeeva Z.Kh. [i dr.]. *Mikologicheskaya otsenka kormov v Respublike Tatarstan [Mycological assessment of feed in the Republic of Tatarstan]*. Veterinarny Vrach = Veterinarian, 2019, no. 1, pp. 19–24. DOI 10.33632/1998-698X.2019-1-19-24 (In Russ.).
7. Satton D., Foterhill M. *Opredelitel' patogennykh i uslovno patogennykh gribov [Determinant of pathogenic and conditionally pathogenic fungi]: atlas*. Moscow, Mir, 2001, 486 p. (In Russ.).
8. Trufanov O., Kotik A., Trufanova V. *Mikotoksiny v kormakh dlya ptitsy [Mycotoxins in poultry feed] Zhivotnovodstvo Rossii = Farming of Russia*, 2018, no. 53, pp. 17–19. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36528770> (accessed 11.07.2019). (In Russ.).
9. Elvers K., Leeming K., Moore C. [et al.] Bacterial-fungal biofilms in flowing water photo-processing tanks. *Journal of Applied Microbiology*, 1998, vol. 84, pp. 607–618. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9633659> (accessed 11.07.2019).
10. Muhammed M., Anagnostou T., Desalermos A. *Fusarium* infection. *Medicine (Baltimore)*, 2013, vol. 92, pp. 305–316. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4553992/> (accessed 11.07.2019).
11. Nelson P., Dignani M., Anaissie E. Taxonomy, biology and clinical aspects of *Fusarium* species. *Clin. Microbiol. Rev.*, 1994, 7, pp. 479–504. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC358338/> (accessed 11.07.2019).
12. Nicholson P., Simpson D., Wilson A. Detection and differentiation of trichothecene and enniatin-producing *Fusarium* species on small-grain cereals. *European Journal of Plant Pathology*, 2004, pp. 503–514. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1023/B:EJPP.0000032390.65641.a7> (accessed 11.07.2019).
13. 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. DOI: 10.1080/09583150802627033

Статья поступила в редакцию 18.06.2019 г.; принята к публикации 12.08.2019 г.

Submitted 18.06.2019; revised 12.08.2019.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Потехина Р.М., Матросова Л.Е., Тарасова Е.Ю., Семенов Э.И. Случай микоза птиц, вызванный токсигенным изолятом *Fusarium proliferatum* // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 316–321. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-316-321

Об авторах

Потехина Рамзия Мухаметовна

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», г. Казань, ORCID ID 0000-0002-9395-8327, RamziyaP@yandex.ru

Матросова Лилия Евгеньевна

доктор биологических наук, начальник научно-организационного и образовательного отдела ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», г. Казань, ORCID ID 0000-0001-7428-7882, M.Lilia.Evg@yandex.ru

Тарасова Евгения Юрьевна

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», г. Казань, ORCID ID 0000-0002-9056-5798, Evgenechka1885@gmail.com

Семенов Эдуард Ильясович

кандидат биологических наук, заведующий отделом, ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», г. Казань, ORCID ID 0000-0002-3029-7170, semyonovei@bk.ru

Citation for an article:

Potekhina P.M., Matrosova L.E., Tarasova E.Yu., Semenov E.I. The case of poultry mycosis caused by *Fusarium proliferatum* isolate. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 316–321. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-316-321 (In Russ.).

About the authors

Ramziya M. Potekhina

Ph. D. (Biology), Leading Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, ORCID ID 0000-0002-9395-8327, RamziyaP@yandex.ru

Lilia E. Matrosova

Dr. Sci. (Biology), Head of scientific-organizational and educational department, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, ORCID ID 0000-0001-7428-7882, M.Lilia.Evg@yandex.ru

Evgeniya Yu. Tarasova

Ph. D. (Biology), Senior Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, ORCID ID 0000-0002-9056-5798, Evgenechka1885@gmail.com

Eduard I. Semenov

Ph. D. (Biology), Head of toxicology department, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, ORCID ID 0000-0002-3029-7170, semyonovei@bk.ru

ПОИСК ЭФФЕКТИВНЫХ АДСОРБЕНТОВ Т-2 ТОКСИНА

Е. Ю. Тарасова, Э. И. Семенов, А. Р. Валиев, Л. Е. Матросова*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, г. Казань*

Т-2 токсин обладает сильнейшим токсическим действием и относится к вторичным метаболитам распространенных в глобальном масштабе грибов рода *Fusarium* – контаминантам зерновых, способных поражать продовольствие на любом этапе. Т-2 токсин рассматривают как один из главных иммуноподавляющих факторов в кормах для животных, что в свою очередь предрасполагает к развитию инфекционных заболеваний, приводит к снижению продуктивности, влекущей за собой значительные экономические потери. При этом предотвратить микотоксикозы в хозяйстве очень сложно, т. к. микотоксины устойчивы к термической, механической и химическим обработкам, поэтому поиск новых эффективных и, самое главное, доступных средств для лечения и профилактики микотоксикозов является высоко актуальным. Сотрудники лаборатории микотоксинов ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» имеют большой опыт работы с адсорбентами микотоксинов различной природы. В данной статье проведено изучение адсорбционной способности *in vitro* в отношении Т-2 токсина природных материалов различного строения в сравнении с коммерческими препаратами. Для определения адсорбционной способности в пробирки с содержанием 5 мл водно-солевого раствора вносили 50 мкл Т-2 токсина в метаноле с концентрацией 1 мкг/мкл и исследуемые сорбенты (бентонит Биклянского и Тарн-Варского месторождений, цеолит Майнский, галлуазит, Клинофид, Токсфин, Токсипол) в количестве 50 мг, контролем служила пробирка без добавления сорбента. Далее проводили экспозицию при постоянном встряхивании в течение 30 минут, при pH среды 7,0 и 2,0 (моделирование pH в желудке), при температуре 37 °С, затем раствор фильтровали, из фильтрата токсин переэкстрагировали в хлороформ трижды по 20 мл, хлороформенные экстракты объединяли и выпаривали досуха на ротационном испарителе. Для определения десорбции к осадкам, содержащим комплекс (Т-2 токсин + сорбент), добавляли 5 мл раствора, в котором создавали щелочную среду pH = 8,0 (моделирование pH в кишечнике). Качественное и количественное определение остаточных количеств Т-2 токсина в сухом остатке проводили методом тонкослойной хроматографии с биоавтографическим завершением. В ходе эксперимента впервые показано, что нанотрубки галлуазита обладают выраженными сорбционными свойствами в отношении Т-2 токсина и являются перспективными для дальнейшего изучения в опытах *in vivo* в качестве потенциального средства профилактики и лечения микотоксикозов.

Ключевые слова: Т-2 токсин, микотоксины, адсорбент микотоксинов, бентонит, цеолит, нанотрубки галлуазита, экономический ущерб.

SEARCH FOR EFFECTIVE T-2 TOXIN ADSORBENTS

E. Yu. Tarasova, E. I. Semenov, A. R. Valiev, L. E. Matrosova*Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan*

T-2 toxin has the strongest toxic effect and belongs to the secondary metabolites of the globally widespread fungi of the genus *Fusarium* – cereal contaminants that can affect food at any stage. T-2 toxin is considered as one of the main immunosuppressive factors in animal feed, which in turn predisposes to the development of infectious diseases, leads to a decrease in productivity, which entails significant economic losses. At the same time, it is very difficult to prevent mycotoxicosis in the farm, since mycotoxins are resistant to thermal, mechanical and chemical treatments. Therefore, the search for new effective and, most importantly, available means for the treatment and prevention of mycotoxicosis is highly relevant. The staff of the mycotoxin laboratory of the Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety has extensive experience working with adsorbents of mycotoxins of various nature. In this article, we studied the adsorption capacity *in vitro* of natural materials of various structures in relation to T-2 toxin in comparison with commercial preparations. To determine the adsorption capacity, 50 µl of T-2 toxin in methanol with a concentration of 1 µg / µl and the studied sorbents (bentonite of Biklyansky and Tarn-Varisky deposits, zeolite Maynsky, halloysite, Clinofid, Toxfin, Toksipol) were added to test tubes containing 5 ml of water – salt solution in an amount of 50 mg, the test tube without the addition of a sorbent served as a control. Next, the exposure was carried out with constant shaking for 30 minutes, at pH 7.0 and 2.0 (modeling pH in the stomach), at 37 °C, then the solution was filtered, the toxin was re-extracted from the filtrate into chloroform

three times with 20 ml each, chloroform extracts were combined and evaporated dry on a rotary evaporator. To determine desorption, 5 ml of a solution were added to sediments containing the complex (T-2 toxin + sorbent), in which an alkaline medium pH = 8.0 was created (modeling pH in the intestine). Qualitative and quantitative determination of residual amounts of T-2 toxin in the dry residue was performed by thin-layer chromatography with bioautographic completion. During the experiment, we showed for the first time that halloysite nanotubes have pronounced sorption properties against T-2 toxin and are promising for further study in *in vivo* experiments as a potential means of preventing and treating mycotoxicosis.

Keywords: T-2 toxin, mycotoxins, mycotoxin adsorbent, bentonite, zeolite, halloysite nanotubes, economic damage.

Введение

Присутствие микотоксинов в кормах для животных является серьезной (неизбежной) проблемой в области здравоохранения, сельского хозяйства и экономики. Изменяющийся климат в мире, пробелы в знаниях о взаимодействии микотоксинов и появление или реклассификация соединений микотоксинов, вызывающих большую обеспокоенность, означают, что строгий контроль за распространением микотоксинов и снижением их воздействия на организм животных, а по пищевой цепи и человека, является сложной задачей [9; 12].

Правильная сельскохозяйственная и производственная практика – лучший метод борьбы с контаминацией кормов микотоксинами, однако в случае возникновения такого загрязнения необходимо минимизировать последствия, особенно, если невозможно полностью изъять корма с животноводческих ферм [7; 10]. В такой ситуации на помощь ветеринарным врачам приходят энтеросорбенты, представляющие собой соединения с большой молекулярной массой, которые адсорбируют токсины, присутствующие в корме, и таким образом ограничивают их биодоступность после приема внутрь, снижая воздействие на животных.

Так как комплекс *микотоксин + адсорбент* должен быть стабильным на протяжении всего пищеварительного тракта, десорбция при изменении pH является одним из важнейших параметров, который необходимо учитывать. На нее влияют физическая структура адсорбента и физико-химические свойства целевых токсинов.

Наиболее изученной группой минеральных адсорбентов, широко применяемых в практике для профилактики и лечения микотоксикозов, являются алюмосиликаты. Эта группа может быть разделена на два подкласса согласно их

пространственной структуре – феллосиликаты и тектосиликаты.

Феллосиликаты характеризуются кристаллической пластинчатой структурой с общей химической формулой $\text{Si}_2\text{O}_5^{2-}$. Примером служит монтмориллонит, его неочищенная форма – бентонит создается из выветривания вулканического пепла; термообработанная форма представляет собой гидратированный натрий-кальциевый алюмосиликат.

Тектосиликаты включают гидратированные алюмосиликаты с трехмерной структурой, состоящие из тетраэдров SiO_4 и AlO_4 , таких как цеолиты, например, клиноптиолит или гекторит. Они обеспечивают большую и специфическую поверхность связывания, а также размер, форму и селективность заряда, благодаря чему их сравнивают с молекулярными ситами [4].

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 [5].

Галлуазит представляет собой полиморф каолинита, в котором листы сворачиваются, образуя пустые цилиндры. Типичные галлуазитовые нанотрубки имеют внутренний диаметр в диапазоне от 20 до 100 нм. Эти размеры позволяют загружать большинство молекул лекарственных средств. Показано также, что галлуазит обладает высокой адсорбционной способностью как для катионных, так и для анионных красителей, поскольку он имеет отрицательный крайний слой SiO_2 и положительный внутренний слой просвета Al_2O_3 , следовательно, эти глиняные нанотрубки имеют эффективную двухвалентную адсорбцию [14].

В России месторождения галлуазита обнаружены на Урале, за рубежом – в Китае, США, Турции, Бразилии и Новой Зеландии.

Во всем мире нанотрубки галлуазита (ГНТ) используются в качестве нанокомпозитов, нано-контейнеров [6] и новых лекарств-носителей в медицине [8; 11], но об использовании ГНТ у животных в качестве адсорбентов имеется лишь несколько сообщений в зарубежной литературе. Они сводятся к успешному применению модифицированных стеарилдиметилбензиламмонийхлоридом галлуазитовых нанотрубок у свиноматок с 35 по 70 сутки супоросности с целью снижения негативных последствий, контаминированных зеараленоном кормов. Показано, что модифицированные таким образом нанотрубки галлуазита минимизировали большинство токсических эффектов, вызванных зеараленоном, оказали положительное влияние на показатели роста, количество и диаметры мышечных волокон у поросят при отъеме [3]. Ранее Zhang Y. et al. [13] также было показано, что модифицированные галлуазитовые нанотрубки предотвращали большинство изменений в репродуктивной функции у свиноматок и в развитии поросят, вызванных зеараленоном.

Трихотецены представляют собой большую группу вторичных метаболитов, продуцируемых грибами рода *Fusarium* [1; 10].

Одним из наиболее опасных, высокотоксичных и часто встречаемых в Центральном, Поволжском, Уральском, Сибирском и Дальневосточном регионах является Т-2 токсин [2; 9].

В связи с тем, что ранее в России не проводились исследования по изучению адсорбции микотоксинов природным материалом галлуазитом, целью наших исследований являлось изучение адсорбционной способности нанотрубок галлуазита *in vitro* в отношении Т-2 токсина в сравнении с другими алюмосиликатными глинами, такими как цеолит Майнский и бентониты Биклянского и Тарн-Варского месторождений, а также с коммерческими препаратами комбинированного состава.

Материалы и методы

Адсорбционную способность энтеросорбентов в отношении Т-2 микотоксина *in vitro* определяли по методике, описанной В. С. Крюковым и соавт. (1992) с изменениями М. Я. Тремасова и соавт. (2005). Для этого в ряд пробирок с содержанием 5 мл водно-солевого раствора вносили 50 мкл метанольного раствора Т-2 токсина (Sigma-Aldrich) с концентрацией 1 мкг/мкл и исследуемые сорбенты в количестве 50 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 токсин переэкстрагировали в хлороформ трижды по 20 мл, хлороформенные экстракты объединяли и выпаривали досуха на ротационном испарителе. Для определения десорбции к осадкам, содержащим комплекс (Т-2 токсин + сорбент), добавляли 5 мл раствора, в котором создавали щелочную среду рН = 8,0 (моделирование рН в кишечнике). Качественное и количественное определение остаточных количеств Т-2 токсина в сухом остатке проводили методом тонкослойной хроматографии с биоавтографическим завершением с использованием культуры *Candida pseudotropicalis* штамм 44 ПК, предоставленную профессором А. Н. Котиком.

Проведено изучение показателей сорбции у коммерческих энтеросорбентов, таких как Клинофид (производство компании «Юнипоинт»), Токсфин (производство компании «Кемин»), Токсипол (производство компании «Фрамелко»), а также нанотрубок галлуазита (Sigma-Aldrich) и алюмосиликатных глин месторождения которых находятся на территории Российской Федерации (бентониты Биклянский и Тарн-Варский, цеолит Майнский).

Выбор коммерческих энтеросорбентов обусловлен их составом, они являются наиболее распространенными и широко рекламируемыми, что послужило основанием для использования их в качестве препаратов сравнения.

Данные усреднены и скомпилированы по результатам нескольких опытов, проведенных в разное время.

Результаты

В связи с тем, что 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 в кислой и щелочной средах желудка и кишечника соответственно, 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»).

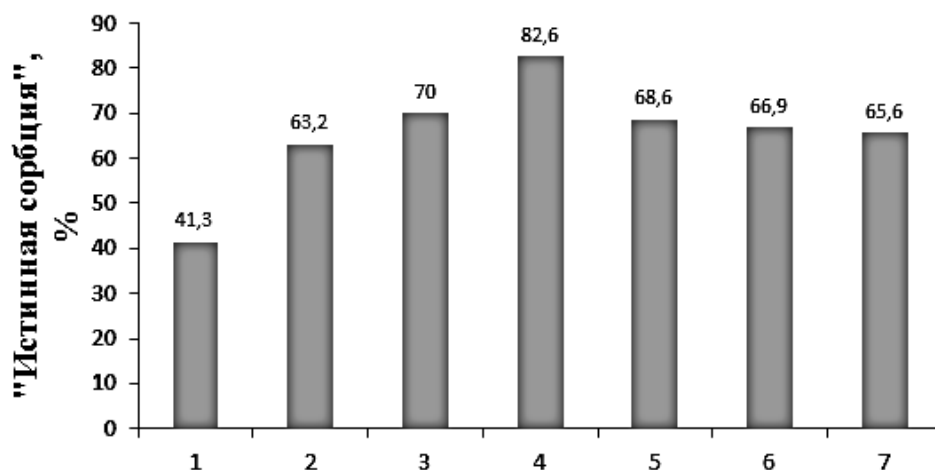
Результаты по изучению адсорбционной способности энтеросорбентов по отношению к Т-2

токсину в нейтральной (рН 7), кислой (рН 2) и слабощелочной (рН 8) среде при температуре 37 °С представлены в таблице.

По данным таблицы видно, что все исследуемые образцы обладают адсорбционной активностью по отношению к Т-2 токсину in vitro.

**Сравнительная характеристика сорбционной активности испытываемых энтеросорбентов /
Comparative characteristics of the sorption activity of the tested enterosorbents**

№	Сорбент / Sorbent	Адсорбция, мкг / Adsorption, µg		Десорбция, мкг / Desorption, µg	«Истинная сорбция», мкг / «True Sorption», µg
		рН = 2	рН = 7		
1	Цеолит Майнский	22,7	20,7	1,1	21,6
2	Бентонит Биклянский	33,5	33,5	0,6	32,9
3	Бентонит Тарн-Варский	37,1	42,4	0,5	36,6
4	Галлуазит	43,1	42,9	0,2	42,9
5	Клинофид	36,0	35,5	0,5	35,5
6	Токсфин	35,3	35,0	0,5	34,8
7	Токсипол	34,9	34,2	0,6	34,3



«Истинная сорбция» энтеросорбентов по отношению к Т-2 токсину
(1 – цеолит Майнский; 2 – бентонит Биклянский; 3 – бентонит Тарн-Варский;

4 – галлуазит; 5 – Клинофид; 6 – Токсфин; 7 – Токсипол) /

“True sorption” of enterosorbents in relation to T-2 toxin (1 – Maynsky zeolite; 2 – Biklyansky bentonite; 3 – Tarn-Varsky bentonite; 4 – halloysite; 5 – Clinofid; 6 – Toxfin; 7 – Toxipol)

На рисунке показано, что «истинная сорбция» коммерческих комплексных сорбентов (Токсфин, Клинофид, Токсипол), имеющих в своем составе органические и неорганические компоненты, составила 66,9; 68,6 и 65,6 % соответственно, то есть находилась примерно в одном диапазоне.

Наименьшие показатели адсорбции Т-2 токсина были зафиксированы у цеолита Майнского месторождения. При этом показано, что адсорбционная способность бентонита практически

не уступает, а в отношении бентонита Тарн-Варского месторождения даже превосходит показатели коммерческих препаратов.

Колебания рН среды привели к снижению степени адсорбции у всех изучаемых препаратов, уровень десорбции составил 3,4–4,0 % соответственно.

Наибольшая сорбирующая способность (82,6 %) в отношении Т-2 токсина отмечалась у нанотрубок галлуазита, что делает очень перспективным

его дальнейшее изучение в отношении других микотоксинов и их комплексов, а также в опытах *in vivo*.

Заключение

Наноразмерные трубчатые глинистые минералы в последние годы вызывают большой интерес в качестве материалов для новых, передовых биомедицинских применений. Они используются в естественных условиях или после функционализации, включая наногибриды глинистых минеральных биополимеров, как при доставке лекарств, так и при доставке генов. Наряду с возможностями доставки лекарств наноразмерные трубчатые глинистые минералы демонстрируют хорошие характеристики при разработке каркасов для тканевой инженерии, медицинских приборов и диагностики. Глинистые минералы и глинистые биополимерные нанокомпозиты используются в качестве носителей матричных белков, факторов роста и генов при регенерации тканей. Взаимодействие наноразмерных трубчатых глинистых минералов с биологическими структурами открывает возможности для тканевой инженерии и предлагает целый ряд возможностей для разработки систем, способных улучшить адгезию и пролиферацию клеток.

В связи с экологической напряженностью проблема получения и поиска новых сорбентов,

так же как и разработка новых сорбционных технологий, является очень актуальной, поэтому идет постоянный поиск средств, которые не нарушают гомеостаз и выводят из организма продукты нарушенного метаболизма, жизнедеятельности патогенных микроорганизмов и токсических соединений, полученных из внешней среды. Галлуазит в свою очередь представляет собой тип алюмосиликатной глины с полый нанотрубчатой структурой и набором характеристик, которые делают его дешевым, доступным, долговечным, механически прочным и биосовместимым.

Нашим исследованием показана возможность применения нанотрубок галлуазита в качестве адсорбента неполярного и наиболее трудно адсорбируемого Т-2 токсина – одного из представителей многочисленной группы трихотеценовых микотоксинов, обладающего сильнейшим токсическим действием. При этом независимо от пути поступления в организм основными его мишенями являются иммунная система, органы кроветворения, желудочно-кишечный тракт, центральная нервная система.

Однако в дальнейшем исследование адсорбционной активности галлуазита *in vitro* необходимо подтвердить в опытах на животных, т. к. в настоящее время нет моделей, полностью имитирующих условия желудочно-кишечного тракта.

Литература

1. 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: 22.07.2019).
2. Трemasов М.Я., Иванов А.В., Тарасова Е.Ю. Микотоксины – реальная угроза продовольственной безопасности // Вестник ветеринарии. 2013. № 65 (2). С. 78–80. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1213786> (дата обращения: 22.07.2019).
3. Gao R., Meng Q., Li M. [et al.]. Modified halloysite nanotubes reduce the toxic effects of zearalenone in gestating sows on growth and muscle development of their offsprings // Journal of Animal Science and Biotechnology. 2016. Vol. 7. P. 14. DOI 10.1186/s40104-016-0071-2
4. Huwig A., Freimund S., Kappeli O. [et al.]. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents // Toxicology Letters. 2001. Vol. 122. P. 179–188. DOI 10.1016/S0378-4274(01)00360-5
5. Ismail H., Pasbakhsh P., Ahmad Fauzi MN, Abu Bakar A. 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. P. 313–323. DOI 10.1080/03602550802675736
6. Jinhua W., Xiang Z., Bing Z. [et al.]. Rapid adsorption of Cr (VI) on modified halloysite nanotubes // Desalination. 2010. Vol. 259. P. 22–28. DOI 10.1016/j.desal.2010.04.046
7. Park D.L., Njapau H., Boutrif E. Minimizing risks posed by mycotoxins utilizing the HACCP concept // Food, Nutrition and Agriculture. 1999. P. 49–56.
8. Qi R., Guo R., Shen M. [et al.]. Electrospun poly (lactic-coglycolic acid) / halloysite nanotube composite nanofibers for drug encapsulation and sustained release // Mater Chem. 2010. 20. P. 10622–10629. DOI 10.1039/C0JM01328E
9. Semenov E.I., Mishina N.N., Tanaseva S.A. [et al.]. Systemic Anaphylaxis Due to Combined Mycotoxicosis in Wister Rats // Indian Vet. J. 2018. Vol. 95. P. 16–19.

10. 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. P. 1860–1868.
11. Shi Y.F., Tian Z., Zhang Y. [et al.]. Functionalized halloysite nanotube-based carrier for intracellular delivery of antisense oligonucleotides // *Nanoscale Res Lett*. 2011. Vol. 6(1). P. 1–7. DOI 10.1186/1556-276X-6-608
12. Zain M.E. Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society*. 2011. Vol. 15. P. 129–144. DOI 10.1016/j.jscs.2010.06.006
13. Zhang Y., Gao R., Liu M. [et al.]. Use of modified halloysite nanotubes in the feed reduces the toxic effects of zearalenone on sow reproduction and piglet development // *Theriogenology*. 2015. Vol. 83. P. 932–941. DOI 10.1016/j.theriogenology.2014.11.027
14. Zhao Y., Abdullayev E., Vasiliev A. [et al.]. Halloysite nanotubule clay for efficient water purification // *Journal of Colloid and Interface Science*. 2013. Vol. 406. P. 121–129. DOI 10.1016/j.jcis.2013.05.072

References

1. Semenov E.I., Matrosova L.E., Tarasova E.Yu. [i dr.]. Sravnitel'naya otsenka adsorbiruyushchei aktivnosti drozhzhei po otnosheniyu k mikotoksinam [Comparative evaluation of yeast adsorption activity in relation to mycotoxins]. *Vestnik KNITU* = Herald of Kazan Technological University, 2013, no. 10, pp. 195–198. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19395537> (accessed 22.07.2019). (In Russ.).
2. Tremasov M.Ya., Ivanov A.V., Tarasova E.Yu. Mikotoksiny – real'naya ugroza prodovol'stvennoi bezopasnosti [Mycotoxins as real food security threat]. *Vestnik veterinarii* = Veterinary Bulletin, 2013, no. 65, pp. 78–80. Available at: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1213786> (accessed 22.07.2019). (In Russ.).
3. Gao R., Meng Q., Li M. [et al.]. Modified halloysite nanotubes reduce the toxic effects of zearalenone in gestating sows on growth and muscle development of their offsprings, 2016, vol. 7, p. 14. DOI 10.1186/s40104-016-0071-2
4. Huwig A., Freimund S., Kappeli O. [et al.]. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. *Toxicology Letters*, 2001, vol. 122, pp. 179–188. DOI 10.1016/S0378-4274(01)00360-5
5. Ismail H., Pasbakhsh P., Ahmad Fauzi MN, Abu Bakar A. 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. DOI 10.1080/03602550802675736
6. Jinhua W., Xiang Z., Bing Z. [et al.]. Rapid adsorption of Cr (VI) on modified halloysite nanotubes. *Desalination*, 2010, vol. 259, pp. 22–28. DOI: 10.1016/j.desal.2010.04.046
7. Park D.L., Njapau H., Boutrif E. Minimizing risks posed by mycotoxins utilizing the HACCP concept. *Food, Nutrition and Agriculture*, 1999, pp. 49–56.
8. Qi R., Guo R., Shen M. [et al.]. Electrospun poly (lactic-coglycolic acid) / halloysite nanotube composite nanofibers for drug encapsulation and sustained release. *Mater Chem.*, 2010, 20, pp. 10622–10629. DOI 10.1039/C0JM01328E
9. Semenov E.I., Mishina N.N., Tanaseva S.A. [et al.]. Systemic Anaphylaxis Due to Combined Mycotoxicosis in Wister Rats. *Indian Vet. J.*, 2018, vol. 95, pp. 16–19.
10. 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.
11. Shi Y.F., Tian Z., Zhang Y. [et al.]. Functionalized halloysite nanotube-based carrier for intracellular delivery of antisense oligonucleotides. *Nanoscale Res Lett.*, 2011, vol. 6, pp. 1–7. DOI 10.1186/1556-276X-6-608
12. Zain M.E. Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society*, 2011, vol. 15, pp. 129–144. DOI 10.1016/j.jscs.2010.06.006
13. Zhang Y., Gao R., Liu M. [et al.]. Use of modified halloysite nanotubes in the feed reduces the toxic effects of zearalenone on sow reproduction and piglet development. *Theriogenology*, 2015, vol. 83, pp. 932–941. DOI 10.1016/j.theriogenology.2014.11.027
14. Zhao Y., Abdullayev E., Vasiliev A. [et al.]. Halloysite nanotubule clay for efficient water purification. *Journal of Colloid and Interface Science*, 2013, vol. 406, pp. 121–129. DOI 10.1016/j.jcis.2013.05.072

Статья поступила в редакцию 29.08.2019 г.; принята к публикации 30.09.2019 г.

Submitted 29.08.2019; revised 30.09.2019.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Тарасова Е.Ю., Семенов Э.И., Валиев А.Р., Матросова Л.Е. Поиск эффективных адсорбентов Т-2 токсина // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 322–328. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-322-328

Об авторах**Тарасова Евгения Юрьевна**

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», г. Казань, ORCID ID 0000-0002-9056-5798, Evgenechka1885@gmail.com

Семенов Эдуард Ильясович

кандидат биологических наук, заведующий отделом, ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», г. Казань, ORCID ID 0000-0002-3029-7170, semyonovei@bk.ru

Валиев Алмаз Рафаильевич

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», г. Казань, ORCID ID 0000-0001-7187-4328, valalraf200@gmail.com

Матросова Лилия Евгеньевна

доктор биологических наук, начальник научно-организационного и образовательного отдела ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», г. Казань, ORCID ID 0000-0001-7428-7882, M.Lilia.Evg@yandex.ru

Citation for an article:

Tarasova E.Yu., Semenov E.I., Valiev A.R., Matrosova L.E. Search for effective T-2 toxin adsorbents. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 322–328. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-322-328 (In Russ.).

About the authors**Evgeniya Yu. Tarasova**

Ph. D. (Biology), Senior Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, ORCID ID 0000-0002-9056-5798, Evgenechka1885@gmail.com

Eduard I. Semenov

Ph. D. (Biology), Head of Toxicology Department, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, ORCID ID 0000-0002-3029-7170, semyonovei@bk.ru

Almaz R. Valiev

Ph. D. (Biology), Senior Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, ORCID ID 0000-0001-7187-4328, valalraf200@gmail.com

Lilia E. Matrosova

Dr. Sci. (Biology), Head of Scientific-Organizational and Educational Department, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, ORCID ID 0000-0001-7428-7882, M.Lilia.Evg@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОЖИЗНЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ КОРОВ

С. В. Титова

Марийский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, Республика Марий Эл, п. Руэм

Цель исследований – изучить влияние генетических факторов (генотип, линия быка-производителя, продуктивность женских предков) на долголетие и пожизненную продуктивность коров черно-пестрой породы. Проведен ретроспективный анализ данных племенного учета по выбывшим коровам ЗАО ПЗ «Семеновский» Республики Марий Эл. Установлено достоверное влияние генотипа и линейной принадлежности быков-отцов на продуктивное долголетие и пожизненный удой дочерей. Потомки чистопородных быков черно-пестрой породы за 6,09 лактации надоили по 33437 кг молока, что больше по сравнению со сверстницами на 2,56 лактации и 11510 кг молока. Наиболее продолжительным сроком использования (6,83 лактации) и высоким пожизненным удоем (43037 кг) отличались дочери быков линии А. Адема. Длительный период, 5,95 лактаций с пожизненным удоем 36075 кг молока, эксплуатировались потомки быков, от матерей с низкой продуктивностью. По мере увеличения долголетия матерей быков увеличивался срок продуктивного использования и повышался пожизненный удой и у дочерей этих быков. В зависимости от качества матерей коров выявлена закономерность изменения показателей продуктивного долголетия у дочерей. Дочери от худших коров-матерей раздаивались менее интенсивно, но отличались высоким продуктивным долголетием (4,0 лактации). С повышением продуктивности матерей, у дочерей увеличивалась интенсивность раздоя, повышался удой за 1-ю лактацию, но сокращался период эксплуатации. Отмечено наличие положительной корреляции «мать-дочь» ($r = +0,18$, $p \leq 0,01$) по удою за 1-ю лактацию, и отрицательной – удою за 1 лактацию матерей с продуктивным долголетием ($r = -0,24$, $p \leq 0,01$) и пожизненным удоем ($r = -0,21$, $p \leq 0,01$) дочерей. Доля влияния матерей на анализируемые признаки была низкой.

Ключевые слова: черно-пестрая порода, бык-производитель, линия, кровность, женские предки, долголетие, пожизненный удой.

THE EFFECT OF GENOTYPICAL FACTORS ON LIFELONG PRODUCTIVITY OF BLACK-AND-WHITE COWS

S. V. Titova

Mari Branch of the FASC of the North-East, Ruem village, Mari El Republic

The aim of the research was to study the influence of genetic factors (genotype, line of the stud bull, productivity of female ancestors) on longevity and lifelong productivity of cows of black-and-white breed. Retrospective data analysis of breeding records for retired cows at ZAO BF "Semyonovsky" in the Republic of Mari El was carried out. A reliable effect of the genotype and linear belonging of bull-fathers on productive longevity and lifelong milk yield of daughters was established. The descendants of purebred bulls of black-and-white breed for 6.09 lactations milked 33437 kg of milk, which is 2.56 lactations and 11510 kg of milk more than peers. The daughters of the A. Adem line bulls were characterized by the longest period of use (6.83 lactations) and high lifelong milk yield (43037 kg). For a long period, 5.95 lactations with a lifetime milk yield of 36075 kg of milk, the descendants of bulls, from mothers with low productivity, were exploited. As the longevity of the bulls' mothers increased, the period of productive use and the lifetime milk yield of the bulls' daughters increased. Depending on the quality of cow-mothers, a pattern of changes in the indicators of productive longevity in daughters was revealed. Daughters from the worst cows-mothers were less active in milking, but had high productive longevity (4.0 lactations). With an increase in the productivity of mothers, daughters increased the intensity of milking and milk yield for the 1st lactation, but the period of operation was reduced. There was a positive correlation "mother-daughter" ($r = +0.18$) in milk yield for the 1st lactation, and negative correlation – milk yield for the 1 lactation of mothers with productive longevity ($r = -0.24$) and lifetime milk yield ($r = -0.21$) of daughters. The proportion of mothers' influence on the analyzed signs was low.

Keywords: black-and-white breed, stud bull, line, blood, female ancestors, longevity, lifelong milk yield.

Введение

Продуктивное долголетие коров – важный аспект успешного молочного животноводства. Долголетие подразумевает не просто продление жизни коровы на неопределенный срок. Это увеличение периода, в течение которого корова дает молоко и приносит доход. Современная корова, наряду с высокой технологической пригодностью, должна обладать высокой пожизненной продуктивностью и длительным сроком продуктивного использования. Последние годы продолжительность хозяйственного использования коров имеет тенденцию к снижению и не превышает трех лактаций [5]. Животные рано выбывают из стада по причине гинекологических заболеваний, болезней молочной железы, конечностей, органов пищеварения и дыхания [1; 15]. Молодых коров чаще всего выбраковывают из-за низкой молочной продуктивности [2; 3; 4]. По мнению Н. Стрекозова, З. Илюшиной, Г. Левиной (1991), корова должна использоваться не менее пяти-семи отелов [10], так как максимальные среднегодовые надои получают именно в этом возрасте. Коровы, обладающие высокой молочной продуктивностью на протяжении 5–7 отелов, особенно ценны для ведения селекционной работы в стадах, так как такие животные обладают крепкой конституцией и в течение многих лет в состоянии обеспечивать высокие удои, что положительно сказывается на их пожизненной продуктивности, и на окупаемости средств, затраченных на выращивание, обслуживание и содержание животных. К тому же, к этому времени появляется объективная возможность оценить их по качеству потомства, и они являются матерями быков-производителей [10; 14].

Срок продуктивного использования молочного скота – селекционно-генетический признак, который обусловлен действием комплекса факторов генотипического и паратипического характера, без оценки влияния, которых невозможна эффективная селекция по данному признаку. Зная степень влияния наиболее значимых и существенных факторов, путем их усиления или ослабления можно улучшить показатели признака¹ [6].

¹ Погребняк Е.Л. Влияние различных факторов на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Погребняк Елена Леонидовна. Троицк, 2006. 32 с.

Согласно научным исследованиям² [7; 8; 9; 12], наиболее значимое воздействие на признаки продуктивного долголетия оказывают быки-производители, поэтому «выявление, отбор и интенсивное использование в стадах быков-улучшателей, дочери которых имеют высокую пожизненную продуктивность и долголетие, является важным селекционным приемом в совершенствовании черно-пестрого скота» [11].

Цель и задачи исследований

Изучить влияние генетических факторов (быки-отцы, их генотип, принадлежность к генеалогической линии, продуктивность женских предков) на продолжительность продуктивного использования и пожизненную молочную продуктивность коров черно-пестрой породы.

Материал и методы

Использовались данные зоотехнического и племенного учета по выбывшим из стада коровам ($n = 656$), дочерей 77 быков-производителей. С целью изучения влияния генотипических факторов на продуктивное долголетие коров, проведен ретроспективный анализ с использованием метода группировок. Анализируемые данные были сгруппированы в зависимости от: генотипа быков (50 %, 75 %, 87,5 % голштинских генов); принадлежности к генеалогической линии; уровня удоя матерей за первую лактацию (до 4000 кг, 4001–5000 кг, 5001–6000 кг, 6001–7000 кг, 7001 и более). Доля влияния каждого фактора (η^2_x) определялась методом однофакторного дисперсионного анализа. Статистическая обработка и биометрический анализ полученных данных проводилась по общепринятым методам вариационной статистики с использованием программного пакета анализа MS Excel-2007.

Результаты и их обсуждение

Анализируемые быки-производители происходят из четырех линий голштинской породы (Вис Бек Айдиал 1013415, Рефлексн Соверинг 198998, Монтвик Чифтейн 95679, Силинг Трайджун Рокит 252803), и семи линий черно-пестрой породы (Хильтес Адема 3791, Аннас Адема 30587, Блитсард Каймпе 48326, Линдберга Н – 2363,

² Алешкина С.В. Оптимизация селекции коров на продуктивное долголетие в Лесостепном Поволжье : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Алешкина Светлана Валерьевна. Саранск, 2008. 25 с.

Эдисона ЭСНФ-801, Рикуса 25411 и Кляйне Адема 21047).

Наиболее длительный срок эксплуатации наблюдался у потомков черно-пестрых быков линии А. Адема 30587 (6,83 лактаций) и Эдисона ЭСНФ-801 (6,41 лактаций). За этот период от них получено по 43037 кг и 39427 кг молока, что относительно средних значений на 9600 и 5990 кг молока больше. Самый короткий срок продуктивного использования наблюдался у дочерей быков линии Б. Каймпе 48326 (4,25 лактаций с пожизненным удою 22740 кг).

Из голштинских линий наиболее длительный период эксплуатировались дочери быков линии М. Чифтейна 956795 – 5,13 лактации. За это время от них получено по 32583 кг молока, что больше по сравнению с потомками быков линии В. Б. Айдиала 1013415, Р. Соверинга 198998 и С. Т. Рокита 252803 на 10965–16407 кг (50,7–101,4 %) молока. Влияние фактора «линия быка» на долголетие коров составило 36,5 %, на пожизненный удой – 35,9 % ($P \geq 0,95$).

Влияние генотипа быка-отца на продолжительность продуктивного использования коров-дочерей составило 37,7 %, на пожизненный удой – 30,3 % ($P \geq 0,95$). Потомки чистопородных быков чернопестрой породы характеризовались продолжительным сроком продуктивного использования и высоким пожизненным удою (6,09 лактаций, 33437 кг молока) и превосходили сверстниц на 2,56 лактации (72,5 %) и 11510 кг молока (52,5 %). При этом удой за первую лактацию был самый низкий – 4183 кг, что на 1230 кг (22,7 %) ниже удою сверстниц.

Дочери чистопородных быков голштинской породы отличались высокими удоями за первую лактацию – 5866 кг и превосходили сверстниц на 453 кг молока (8,4 %), но срок продуктивного использования был на 1,13 лактации (32,0 %) короче и составил 2,40 лактации. Вследствие короткого продуктивного периода, несмотря на высокую продуктивность по первой лактации, от них был получен самый низкий пожизненный удой – 16017 кг, который в сравнении со сверстницами был ниже на 5910 кг (27 %) молока.

Потомки помесных быков-производителей, кровностью 87,5 % голштинских генов показали высокий пожизненный удой – 31775 кг молока за 5,07 лактаций. Преимущество над потомками полукровных быков по продолжительности использования составило 1,87 лактации (36,9 %),

по пожизненному удою – 10531 кг (33,1 %), при этом уступили по удою за первую лактацию на 895 кг молока. Превосходство над дочерьми быков-производителей с долей голштинских генов 75 % по долголетию составило 1,27 лактации (25,0 %), по пожизненному удою – 7854 кг (24,7 %) молока, уступая по удою за первую лактацию на 570 кг.

На втором этапе исследований была проведена оценка продуктивного долголетия коров через отцовскую основу, в частности, через матерей быков-отцов. Было установлено, что все женские предки быков обладали высоким генетическим потенциалом. Матери быков по пожизненной продуктивности превосходили дочерей быков, в среднем на 6705 кг молока (31,1 %), по отдельным быкам разница составила от 939 кг молока (3,2 %) по быку Мажору 100 до 27996 кг молока (201,6 %) по быку Капелло 398014. У таких быков, как Азбест 221 по пожизненному удою дочери превышали продуктивность матерей на 3751 кг (17,5 %), у Сверчка 13 – на 6879 кг (20,3 %), у Амара 222 – на 12135 кг (80,0 %) и Каталога 1252 – на 17905 кг (83,2 %) молока. В целом коэффициент корреляции по пожизненному удою «мать – дочь» был отрицательный ($r = -0,18$, $p \leq 0,05$).

Высоким продуктивным долголетием (5,95 лактации) и пожизненным удою (36075 кг молока) обладали дочери быков, чьи матери характеризовались невысоким пожизненным удою – до 15000 кг молока ($r = +0,66$ и $+0,54$, $p \leq 0,001$). Повышение пожизненного удою матерей до 45000 кг молока сопровождалось сокращением как продуктивного периода, так и пожизненного удою дочерей ($r = -0,30$ и $-0,26$, $p \leq 0,001$). Доля влияния уровня пожизненного удою матерей быков на продуктивное долголетие и по пожизненный удой дочерей этих быков составила 12,6 и 12,0 % [13].

Влияние срока продуктивного использования матерей быков на долголетие и пожизненный удой дочерей этих быков было слабым ($\eta^2_x = 3,41\%$ и 4,26 %, $P \geq 0,95$). С увеличением продуктивного долголетия матерей быков (с 1–2 до 5–6 лактаций) увеличивался этот признак и у дочерей (с 3,95 до 4,68 лактаций). Пожизненный удой увеличился на 5075 кг или 20,8 % и составил 29503 кг молока. Коэффициенты корреляции между продуктивным долголетием матерей и дочерей быков в разных группах, в зависимости от уровня

продуктивного долголетия матерей быков, были отрицательные ($r = -0,53 \dots -0,59, p \leq 0,05$) [13].

Пожизненный удой и продуктивное долголетие коров – селекционный признак, который имеет наследственную основу и зависит, как от отца, так и от матери. На данном этапе исследования было изучено влияние матерей на продуктивное долголетие коров. В результате исследования установлено, что дочери превосходили своих матерей по удою за первую лактацию на 1090 кг (24,4 %) молока, по пожизненному удою на 6923 кг (31,2 %) молока. Продолжительность продуктивного использования дочерей, по сравнению с матерями была выше на 0,11 лактации (3,3 %), разница не достоверна [14].

Анализ молочной продуктивности коров показал, что высоким удоем (6345 кг) характеризовались дочери высокопродуктивных матерей (с удоем 7001 кг и выше) и низким (5769 кг) – от матерей с низкой продуктивностью (менее 4000 кг молока). Преимущество дочерей от высокопродуктивных коров над сверстницами составило 10 %.

Аналогичная ситуация отмечается и по признакам продуктивного долголетия. Чем выше пожизненный удой и продуктивное долголетие матерей, тем выше данные показатели у дочерей. Следует отметить, что с повышением уровня удоев за 1-ю лактацию, как у матерей, так и у дочерей, сокращалось продуктивное использование, снижался пожизненный удой. Например, у матерей с низким удоем по 1-й лактации, дочери имели самый длительный срок продуктивного использования – 4,02 лактации и высокий пожизненный удой – 25722 кг молока. С повышением продуктивности матерей до 7000 кг молока у дочерей сокращался период продолжительного использования до 2,14 лактации и пожизненный удой – до 13893 кг молока. Преимущество дочерей в группе низкопродуктивных коров над сверстницами от высокопродуктивных матерей по долголетию составило 1,87 лактации (46,5 %), по величине пожизненного удоя – 11829 кг (46,0 %).

Литература

1. Казанцева Е., Чеченихина О. Влияние линейной принадлежности на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы // Главный зоотехник. 2015. № 8. С. 19–23.
2. Кибкало Л. Аспекты продуктивного долголетия чистопородных и помесных коров // Молочное и мясное скотоводство. 2005. № 2. С. 24–25.
3. Кузьмина Н.В., Кольцов Д.Н. Влияние паратипических факторов на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы // Национальная Ассоциация Ученых. 2015. № 9 (14). С. 148–151.

При сравнении пар «мать – дочь» внутри анализируемых групп коровы-дочери превосходили своих матерей по показателю пожизненной продуктивности в разных группах – от 3911 до 15041 кг (30,2–134,1 %) молока. Установлена положительная корреляционная связь удоя матерей за 1-ю лактацию с удоем дочерей-первотелок ($r = 0,18, p \leq 0,05$) и отрицательная с продуктивным долголетием ($r = -0,24, p \leq 0,05$) и величиной пожизненного удоя ($r = -0,21, p \leq 0,05$) дочерей. Доля влияния матерей коров составила 3,5–8,4 % ($P \geq 0,95$).

Заключение

В исследуемой популяции черно-пестрого скота установлено достоверное влияние линейной принадлежности и генотипа быков-отцов на срок хозяйственного использования ($\eta^2_x = 46,5$ и 37,7 %, $P \geq 0,95$) и пожизненную продуктивность ($\eta^2_x = 35,9$ и 30,3 %, $P \geq 0,95$) коров-дочерей. Результаты исследований показали преимущества животных черно-пестрых линий. По сравнению с потомками голштинских производителей, они обладали более длительной продолжительностью продуктивного использования и высоким пожизненным удоем.

В зависимости от качества матерей коров выявлена определенная закономерность изменения показателей продуктивного долголетия у дочерей. Дочери от худших коров-матерей раздаивались менее интенсивно, но отличались высоким продуктивным долголетием (4,0 лактации). С повышением продуктивности матерей у дочерей увеличивалась интенсивность раздоя, повышался удой за 1-ю лактацию, но сокращался период эксплуатации.

В оценку производителей необходимо включать такие селекционные признаки, как пожизненный удой и продуктивное долголетие, и отдавать предпочтение тем быкам, дочери которых показали наиболее продолжительный срок продуктивного использования.

4. Матрос В., Примакин Н. Взаимосвязь молочной и воспроизводительной способности коров // Молочное и мясное скотоводство. 1999. № 5. С. 22–24.
5. Овчинникова Л. Ю. Влияние отдельных факторов на продуктивное долголетие коров // Зоотехния. 2007. № 6. С. 18–21.
6. Ревина Г.Б., Асташенкова Л.И. Повышение продуктивного долголетия коров голштинской породы // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 08 (74). С. 84–87. DOI: 10.23670/IRJ.2018.74.8.017
7. Руденко О.В., Комарова Г.Д. Продуктивное долголетие коров различных популяций Нижегородской области в зависимости от их линейной принадлежности // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2012. № 6 (31). С. 42–46.
8. Руденко О.В. Влияние быков-производителей на продуктивное долголетие красных горбатовских коров // Эффективное животноводство. 2018. № 5 (144). С. 13–15.
9. Сермягин А.А., Филипченко А.А., Ермилов А.Н., Янчуков И.Н. Параметры роста и развития коров черно-пестрой и голштинской пород в связи с продуктивным долголетием // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 4 (48). С. 194–202. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14102
10. Стрекозов Н., Илюшина З., Левина Г. Продуктивному долголетию коров – внимание селекционеров // Молочное и мясное скотоводство. 1991. № 2. С. 16–18.
11. Стрекозов Н.И. Индивидуальный подбор с учетом типа животных и селекции быков // Зоотехния. 2001. № 1. С. 2–3.
12. Титова С. В. Влияние быков на продуктивное долголетие коров // Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве: сб. материалов Междунар. научно-практич. конф. Екатеринбург, 2015. С. 156–158.
13. Титова С.В. Продолжительность продуктивного использования и пожизненная продуктивность голштинизированного черно-пестрого скота // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. Киров, 2016. № 5 (54). С. 68–72.
14. Титова С.В. Влияние матерей на продуктивное долголетие коров // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 63–68. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-63-68
15. Чеченихина О.С., Лоретц О.Г. Показатели продуктивного долголетия коров черно-пестрой породы при привязном и беспривязном способах содержания // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 3 (31). С. 55–59. DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-31-55-59

References

1. Kazantseva E., Chechenikhina O. Vliyanie lineinoi prinadlezhnosti na produktivnoe dolgoletie korov cherno-pestroi porody [The influence of genealogic line on productive longevity of the cows of black and white breed]. *Glavnyi zootekhnik* = Chief Zoo-technician, 2015, no. 8, pp. 19–23. (In Russ.).
2. Kibkalo L. Aspekty produktivnogo dolgoletiya chistopородnykh i pomesnykh korov [Aspects of productive longevity of purebred and crossbred cows]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* = Dairy and beef cattle farming, 2005, no. 2, pp. 24–25. (In Russ.).
3. Kuzmina N.V., Koltsov D.N. Vliyanie paratipicheskikh faktorov na produktivnoe dolgoletie korov cherno-pestroi porody [The influence of paratypic factors on the productive longevity of black-and-white cows]. *Natsional'naya Assotsiatsiya Uchenykh* = National Association of Scientists, 2015, no. 9 (14), pp. 148–151. (In Russ.).
4. Matros V., Primakin N. Vzaimosvyaz' molochnoi i vosproizvoditel'noi sposobnosti korov [The relationship of milk and reproductive ability of cows]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* = Dairy and beef cattle farming, 1999, no. 5, pp. 22–24. (In Russ.).
5. Ovchinnikova L. Yu. Vliyanie otdel'nykh faktorov na produktivnoe dolgoletie korov [The influence of certain factors on the productive longevity of cows]. *Zootekhnika* = Animal Science, 2007, no. 6, pp. 18–21. (In Russ.).
6. Revina G.B., Astashenkova L.I. Povyshenie produktivnogo dolgoletiya korov golshtinskoi porody [Increasing productive longevity of Holstein cows]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* = International Research Journal, 2018, no. 08 (74), pp. 84–87. DOI: 10.23670/IRJ.2018.74.8.017 (In Russ.).
7. Rudenko O.V., Komarova G.D. Produktivnoe dolgoletie korov razlichnykh populyatsii Nizhegorodskoi oblasti v zavisimosti ot ikh lineinoi prinadlezhnosti [Productive longevity of cows of different populations of the Nizhny Novgorod region depending on their linear affiliation]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East, 2012, no. 6 (31), pp. 42–46. (In Russ.).
8. Rudenko O.V. Vliyanie bykov-proizvoditelei na produktivnoe dolgoletie krasnykh gorbatovskikh korov [The influence of stud bulls on the productive longevity of red gorbato cows]. *Effektivnoe zhivotnovodstvo* = Effective livestock, 2018, no. 5 (144), pp. 13–15. (In Russ.).
9. Sermyagin A.A., Filipchenko A.A., Ermilov A.N., Yanchukov I.N. Parametry rosta i razvitiya korov cherno-pestroi i golshtinskoi porod v svyazi s produktivnym dolgoletiem [Black-pied and Holstein cows: relationship between parameters of growth and productive longevity]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik* = Far East Agrarian Bulletin, 2018, no. 4 (48), pp. 194–202. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14102 (In Russ.).
10. Strekozov N., Ilyushina Z., Levina G. Produktivnomu dolgoletiyu korov – vnimanie selektsionerov [Breeders' attention to productive longevity of cows]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* = Dairy and beef cattle farming, 1991, no. 2, pp. 16–18. (In Russ.).
11. Strekozov N.I. Individual'nyi podbor s uchedom tipa zhivotnykh i seleksii bykov [Individual selection based on the type of animals and selection of bulls]. *Zootekhnika* = Animal Science, 2001, no. 1, pp. 2–3. (In Russ.).

12. Titova S.V. Vliyanie bykov na produktivnoe dolgoletie korov [The effect of bulls on the productive longevity of cows]. *Ekologo-biologicheskie problemy ispol'zovaniya prirodnnykh resursov v sel'skom khozyaistve: sb. materialov Mezhdunar. nauchno-praktich. konf.* = Ecological and biological problems of the use of natural resources in agriculture: coll. of materials of the Intern. scientific and practical conf., Ekaterinburg, 2015, pp. 156–158. (In Russ.).
13. Titova S.V. Prodolzhitel'nost' produktivnogo ispol'zovaniya i pozhiznennaya produktivnost' golshtinizirovannogo cherno-pestrogo skota [Duration of productive use and lifelong productivity of Holstein black-and-white cattle]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East, Kirov, 2016, no. 5 (54), pp. 68–72. (In Russ.).
14. Titova S.V. Vliyanie materei na produktivnoe dolgoletie korov [The influence of mothers on the productive longevity of cows]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”, 2018, vol. 4, no. 3, pp. 63–68. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-63-68 (In Russ.).
15. Chechenikhina O.S., Loretts O.G. Pokazateli produktivnogo dolgoletiya korov cherno-pestroi porody pri privyaznom i besprivyaznom sposobakh soderzhaniya [Indicators of productive longevity of black-and-motley breed cows with tethered and unbonded methods of keeping]. *Vestnik APK Stavropol'ya* = Agricultural Bulletin of Stavropol Region, 2018, no. 3 (31), pp. 55–59. DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-31-55-59 (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 19.07.2019 г.; принята к публикации 20.08.2019 г.

Submitted 19.07.2019; revised 20.08.2019.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The author has read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Титова С.В. Влияние генотипических факторов на пожизненную продуктивность черно-пестрых коров // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 329–334. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-329-334

Об авторах

Титова Светлана Викторовна

кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом животноводства, Марийский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, Республика Марий Эл, п. Руэм, via@mari-el.ru

Citation for an article:

Titova S.V. The effect of genotypical factors on lifelong productivity of black-and- white cows. *Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 329–334. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-329-334 (In Russ.).

About the authors

Svetlana V. Titova

Ph. D. (Agriculture), Head of the Department of Animal Husbandry, Mari Branch of the FASC of the North-East, Ruem village, Mari El Republic, via@mari-el.ru

УДК 633.2.033.2

DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-335-340

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ЯРОВОГО ОВСА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

В. А. Федорова, Н. А. Наумова, Ю. П. Тарасенкова, Д. П. Поляков

*Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук,
Астраханская область, село Солёное займище*

Введение. Овес – широко распространенная зернофуражная культура. В зонах со сложным характером природноклиматических условий особое значение приобретает не просто повышение урожайности данной культуры, но и вопросы ее стабильности, поэтому создание высокоадаптивных сортов, способных формировать высокие и стабильные урожаи качественного зерна овса в различных условиях произрастания, актуально и своевременно. **Цель** исследований – дать оценку перспективных сортов овса по показателям урожайности и параметрам адаптивности на основании результатов их агроэкологического испытания на аридных сельскохозяйственных угодьях Северного Прикаспия. **Материалы и методы исследований.** Объектом исследования служили 7 сортов овса отечественной селекции (Курянин, Буланий, Лев, Арман, Урман, Покров, Ассоль), в качестве стандарта – районированный сорт Конкур. Сорта испытывались в 2016–2018 годах. Наблюдения, учеты проводились согласно и в соответствии с общепринятыми методиками. Агротехника возделывания – общепринятая для условий севера Астраханской области. **Результаты исследования, обсуждения.** По результатам трехлетних исследований наибольшую урожайность зерна показали сорта Лев, Ассоль и Урман – 0,94 т/га, 1,21 т/га и 1,33 т/га соответственно. По комплексу хозяйственно ценных признаков выделились сорта Урман, Ассоль и Арман, чья озерненность варьировала от 10 до 15 штук, а масса зерна с метелки составила, соответственно, 0,52 г, 0,32 г и 0,31 г. Сортам Урман и Ассоль принадлежал и самый высокий показатель массы 1000 семян – 33,6 г и 33,1 г соответственно. **Заключение.** Самый высокий уровень адаптивной способности показали сорта Лев, Урман и Ассоль с коэффициентом адаптации выше единицы (от 1,1 до 1,4).

Ключевые слова: яровой овес, сорт, вегетационный период, структура урожая, урожайность.

PROMISING VARIETIES OF SPRING OATS FOR CULTIVATION IN CONDITIONS OF SEMI-ARID AREAS OF NORTHERN CASPIAN DEPRESSION

V. A. Fedorova, N. A. Naumova, Yu. P. Tarasenkova, D. P. Polyakov

*Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
village of Solenoye Zaymishche, Astrakhan region*

Introduction. Oats is a widespread forage crop. In areas with a complex nature of climatic conditions, not only increasing the yield of the crop, but also the issues of its stability is of particular importance. Therefore, the creation of highly adaptive varieties that can form high and stable yields of high-quality oat grain in different growing conditions is relevant and timely. **The purpose** of our research is to evaluate promising oat varieties in terms of yield and adaptability parameters on the basis of the results of their agroecological testing on arid agricultural lands of the Northern Caspian region. **Materials and methods of research.** The objects of the study were 7 varieties of oats of domestic selection (Kuryanin, Bulanyi, Lev, Arman, Urman, Pokrov, Assol), as a standard – the zoned variety Konkur. Varieties were tested in 2016–2018. Observations and accountings were carried out in accordance with generally accepted methods. Agricultural technology is generally accepted for the conditions of the North of the Astrakhan region. **The results of the study, discussion.** According to the results of three-year studies, the highest grain yield showed varieties Lev, Assol and Urman – 0.94 t/ha, 1.21 t/ha and 1.33 t/ha, respectively. Varieties of Urman, Assol, and Arman were distinguished by a complex of economically valuable traits, whose grains varied from 10 to 15 pieces, and the grain weight per panicle was 0.52 g, 0.32 g, and 0.31 g, respectively. Urman and Assol varieties had the highest mass index of 1000 seeds – 33.6 g. and 33.1 g, respectively. **Conclusion.** The highest level of adaptive capacity was shown by varieties Lev, Urman and Assol with an adaptability coefficient above one (1.1 to 1.4).

Keywords: spring oats, variety, vegetation period, crop structure, yield.

Введение

Благодаря ценным пищевым и кормовым качествам, яровой овес получил широкое распространение по всему миру, занимая пятое место по сумме посевных площадей после пшеницы, риса, кукурузы и ячменя [1; 7]. Однако на сегодня многочисленные научные исследования указывают на низкую степень реализации генетического потенциала продуктивности этой важной сельскохозяйственной культуры. А это говорит о том, что никакие новейшие технологии возделывания не могут гарантировать получение высокого урожая зерна, не опираясь на правильно подобранный сорт для конкретных климатических и почвенных условий. Именно генетический потенциал сорта является главным залогом повышения урожайности и улучшения качества зерна овса [2; 5; 10].

Климатические условия аридной зоны Северного Прикаспия являются сложными, а в последние годы все чаще экстремальными для сельскохозяйственного производства, поэтому урожайность большинства основных зерновых культур, к которым относится и овес, остается невысокой и значительно колеблется по годам [4; 6; 8]. Отсутствие атмосферных осадков в первой половине вегетации особенно негативно влияет на рост и развитие растений овса. При недостатке влаги наблюдается изреживание всходов, задержка кушения, отсутствие вторичных корней, формируется укороченная метелка с уменьшенным числом колосков и цветков, что ведет за собой существенный недобор зерна [9], поэтому внедрение новых высокопродуктивных и адаптированных сортов этой важной зернофуражной культуры в сельскохозяйственное производство – своевременно и актуально.

Цель

Дать оценку перспективных сортов овса по показателям урожайности и параметрам адаптивности на основании результатов их агроэкологического испытания на аридных сельскохозяйственных угодьях Северного Прикаспия.

Материалы и методы

Агроэкологическое испытание перспективных сортообразцов ярового овса проходило в богарных условиях на полях ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Сортообразцы высевались вручную в трехкратной повторности на делянках площадью 10 м². Испытывались 7 сортов ярового овса российской

селекции – Курянин, Буланный, Лев, Арман, Урман, Покров и Ассоль. В качестве стандарта использовался районированный сорт ярового овса Конкур. Полевые наблюдения и учеты проводились на основе методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Агропромиздат, 1985. 230 с.), коэффициент адаптивности сортообразцов рассчитывался по методике выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов Л. А. Животкова [3].

Результаты исследования

Полупустынная зона светло-каштановых почв Северного Прикаспия постоянно испытывает крайний недостаток атмосферных осадков. Особенно остро эта проблема проявляется в весенний и летний периоды, когда на отсутствие осадков накладывается высокая температура воздуха, низкая влажность и иссушающие ветра. Все это провоцирует частые почвенные и воздушные засухи, которые оказывают отрицательное, а иногда просто губительное влияние на яровые сельскохозяйственные культуры.

Метеоусловия вегетационных периодов представлены в соответствии с показателями близлежащей к опытному участку метеостанции села Черный Яр (табл. 1). Одним из основных показателей степени благоприятности сложившихся климатических условий является гидротермический коэффициент Селянинова. Согласно этому показателю вегетационные периоды 2016 и 2017 годов можно отнести к недостаточно влажному (ГТК 0,9 и 0,7, соответственно), а 2018 года – к сильно засушливому (ГТК составил 0,3).

Анализ температурных показателей свидетельствует о довольно жестких условиях вегетации. На протяжении всех лет наблюдалось повышение среднесуточной температуры воздуха и, как следствие, увеличение испаряемости (+0,8–2,3 °С +17–170 мм к среднемуголетним показателям, соответственно). По количеству атмосферных осадков два года (2016 и 2017 гг.) из трех были более увлажненными (+70,1 и +29,1 мм к многолетним). Однако следует отметить, что осадки в период вегетации овса зачастую были кратковременными и носили ливневый характер, поэтому на фоне высокой температуры и испаряемости не оказывали существенного влияния на состояние почвенных запасов влаги.

Продолжительность вегетационного периода любой сельскохозяйственной культуры – важный признак сорта, который всецело зависит от условий выращивания. От всходов до созревания растений ярового овса среднеранних сортов необходимо от 1000 до 1350 °С активных температур воздуха, среднеспелых – 1350–1650 °С и для позднеспелых – 1650–1800 °С [8]. Период вегетации изучаемых сортов составлял в разные годы

от 78 до 85 дней, а в среднем – 83 дня с суммой активных температур 1896,1 °С. Наиболее скороспелыми были сорта Урман и Ассоль (80 дней), созрели они на 5 дней раньше и потребовалось им для этого на 130 °С активных температур меньше, нежели стандартному сорту Конкур. Наибольшая потребность в тепле наблюдалась у стандарта Конкур и сортов Курянин, Буланный, Покров – 1896,1 °С.

Таблица 1 / Table 1

Метеорологические условия вегетационных периодов ярового овса, 2016–2018 гг. /
Meteorological conditions of vegetative periods of spring oats, 2016–2018

Средне-многолетние показатели / Average annual indicators	Годы / Years						Среднее за 2016–2018 гг. / Average in 2016–2018	
	2016		2017		2018			
	за вегета- цию / during vegetation	отклонение от нормы / deviation from the norm	за вегета- цию / during vegetation	отклонение от нормы / deviation from the norm	за вегета- цию / during vegetation	отклонение от нормы / deviation from the norm	за вегета- цию / during vegetation	отклонение от нормы / deviation from the norm
Среднесуточная температура воздуха, °C / Average daily air temperature, °C								
17,8	20,0	+2,2	18,6	+0,8	20,1	+2,3	19,6	+1,8
Сумма атмосферных осадков, мм / Amount of precipitation, mm								
98,0	168,1	+70,1	127,1	+29,1	66,6	-31,4	120,6	+22,6
Относительная влажность воздуха, % / Relative humidity, %								
54	58	+4	68	+14	46	-8	57	+3
Испаряемость, мм / Evaporation, mm								
450	467	+17	482	+32	620	+170	523	+73
Сумма активных температур воздуха >10 °C, °C / Sum of active air temperatures >10 °C, °C								
	1947,1		1786,3		1954,9		1896,1	
Гидротермический коэффициент (ГТК) / Hydrothermal coefficient (SCC)								
	0,9		0,7		0,3		0,6	

Сохранность растений за время вегетации у сортов была практически одинаковой и составляла от 77,2 до 84,0 %. В фазу полной спелости высота растений сортов овса составляла от 61,6 до 77,5 см. Самыми высокорослыми были растения сорта Урман (77,5 см), и Ассоль (76,2 см). Самым низкорослым – оказался сорт Лев (61,6 см) и Арман (62,4 см). В структуре урожая любой зерновой культуры одними из основных показателей, определяющих продуктивность этой культуры, являются степень озерненности и масса зерна с одного колоса (метелки). Самые низкие соответствующие показатели были у сортов Конкур – St (6 шт. и 0,20 г) и Курянин (6 шт. и 0,21 г).

Самые высокие озерненность (10–15 шт.) и масса зерна с одной метелки наблюдалась у сортов Урман, Ассоль и Арман (0,52 г, 0,32 и 0,31 г соответственно). В среднем за годы исследований масса 1000 зерен находилась на уровне от 30,9 г до 33,6 г. Наибольшая масса 1000 семян отмечена у сортов Урман и Ассоль – 33,6 г и 33,1 г соответственно (табл. 2).

За годы исследований урожайность на контрольном сорте варьировала от 0,20 до 1,08 т/га, а в среднем составила 0,74 т/га. Существенное превышение (от 27 до 80 %) над средней урожайностью контроля показали сорта Лев, Ассоль и Урман – 0,94 т/га, 1,21 т/га и 1,33 т/га соответственно.

Таблица 2 / Table 2

Структура урожая сортов ярового овса, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», среднее за 2016–2018 гг. /
Yield structure of spring oats varieties, FSBI “CAFSC RAS”, average in 2016–2018

Сорт / Variety	Высота растения, м / Plant height, m	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ² / Number of productive stems, pieces/m ²	Метелка / Panicle			Масса 1000 зерен, г / Weight of 1000 grains, g
			длина, см / length, cm	кол-во зерен, шт. / number of grains, pieces	масса зерна, г / grain weight, g	
Конкур-St	75,7	370	10,4	6	0,20	32,93
Курянин	73,4	309	12,7	6	0,21	31,90
Буланый	76,5	260	10,8	8	0,25	30,93
Лев	61,6	303	11,2	9	0,31	32,76
Арман	62,4	266	10,6	10	0,29	30,32
Урман	77,5	258	13,2	15	0,52	33,56
Покров	65,0	259	11,9	9	0,27	30,97
Ассоль	76,2	378	12,0	10	0,32	33,06

Самые неудовлетворительные условия для роста и развития растений овса наблюдались в засушливом 2018 году, наиболее благоприятные – в 2017 году. Среднесортная урожайность года в эти периоды составила 0,22 и 1,26 т/га соответственно. Коэффициент адаптивности, рассчитанный по методике Животкова [3], в разные годы изучения варьировал от 0,6 до 1,7, средние показатели за три

года составили от 0,7 до 1,4. Самые высокие коэффициенты адаптивности принадлежат сортам Лев, Урман и Ассоль, в среднем за годы изучения – от 1,1 до 1,04. Несколько уступает им сорт Курянин со средним показателем коэффициента, равным 0,9. Сорт, принятый в качестве стандарта, Конкур, обладал более низким уровнем адаптивности с коэффициентом 0,8 (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Биологическая урожайность (т/га) и коэффициент адаптивности сортов ярового овса
ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2016–2018 гг. /
Biological yield (t/ha) and adaptability coefficient of spring oats varieties, FSBI “CAFSC RAS”, 2016–2018

Сорт / Variety	Урожайность, т/га / Yield, t/ha				Отклонение от стандарта / Deviation from standard		Коэффициент адаптивности / Adaptability coefficient			
	2016	2017	2018	средняя / average	т/га	%	2016	2017	2018	средний / average
Конкур – St	1,08	0,93	0,20	0,74	–	–	0,9	0,7	0,9	0,8
Курянин	0,82	0,86	0,26	0,65	–0,09	–12,2	0,7	0,7	1,2	0,9
Буланый	0,89	0,81	0,25	0,65	–0,09	–12,2	0,8	0,6	1,1	0,8
Лев	1,31	1,23	0,27	0,94	+0,20	+27,0	1,2	1,0	1,2	1,1
Арман	0,98	1,17	0,16	0,77	+0,03	+4,1	0,9	0,9	0,7	0,8
Урман	1,68	2,11	0,21	1,33	+0,59	+79,7	1,5	1,7	1,0	1,4
Покров	0,81	1,14	0,14	0,70	–0,04	–5,4	0,7	0,9	0,6	0,7
Ассоль	1,54	1,85	0,23	1,21	+0,47	+63,5	1,4	1,5	0,9	1,3
НСР ₀₅	0,44									
Среднесортная урожайность, т/га / Average port yield, t/ha	1,14	1,26	0,22	0,87			1,0	1,0	1,0	1,0

Заклучение

Агроэкологические испытания перспективных сортов ярового овса, проведенные в острозасушливых условиях полупустынной зоны Северного Прикаспия, позволили выделить среднеспелые (вегетационный период 80–84 дня) сорта ярового овса Лев, Конкур и Борец, которые могут формировать в конкретном почвенно-климатическом районе до 1,03–1,31 т/га высококачественного зерна. Кроме

высоких показателей продуктивности данных сортов, они также обладают высоким уровнем адаптивности, с коэффициентом от 1,1 до 1,3.

Использование этих сортов для возделывания и дальнейшего их районирования обеспечат высокую продуктивность полевого кормового севооборота с целью получения для животноводства Северного Прикаспия дополнительных сборов высокобелкового корма.

Литература

1. Баталова Г.Н. Результаты и перспективы селекции овса в Волго-Вятском регионе // Селекция, семеноводство и производство зернофуражных культур для обеспечения импортозамещения. Тюмень. 2015. С. 18–22.
2. Добруцкая Е. Г., Пивоварова В.Ф. Экологическая роль сорта в XXI веке // Селекция и семеноводство. 2000. № 1. С. 28–30.
3. Животков Л.А., Замотаева З.А., Секатueva Л.М. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «Урожайность» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–6.
4. Костюков В.В., Старостина Т.В. Влияние агрометеорологических факторов на урожайность овса в Курганской области // Зерновое хозяйство. 2005. № 5. С. 26–28.
5. Косяненко Л.П. Сорт как ведущий фактор эффективности зернового производства // Зерновое хозяйство. 2002. № 5. С. 18–19.
6. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. СПб., 2012. 63 с.
7. Николаева Л.С. Селекция овса на Среднем Урале // Стратегия развития кормопроизводства в условиях глобального изменения климатических условий и использования достижений отечественной селекции: материалы Междунар. научно-практич. конф., посвященной 55-летию Уральского НИИСХ / сост. А.П. Колотов, отв. за вып. Т.В. Павленкова. Т. I. Растениеводство. Екатеринбург : Изд-во АМБ, 2011. С. 62–65.
8. Сорокина А.В., Комарова Г.Н. Влияние климатических факторов на развитие и формирование хозяйственно ценных признаков овса // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 6. С. 55–61.
9. Смирнова Т.Е. Энергетическая эффективность производства зерна овса // Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях. Н. Новгород : Изд-во НГСХА, 2005. С. 44–46.
10. Фатыхов И.Ш., Колесникова В.Г., Степанова М.А. Сравнительная продуктивность сортов овса при разных нормах высева в Среднем Предуралье // Главный агроном. 2007. № 5. С. 8–10.

References

1. Batalova G.N. Rezul'taty i perspektivy selektsii ovsa v Volgo-Vyatskom regione [Results and prospects of oat breeding in the Volga-Vyatka region]. *Selektsiya, semenovodstvo i proizvodstvo zernofurazhnykh kul'tur dlya obespecheniya importozameshcheniya* = Selection, seed production and production of forage crops to ensure import substitution, Tyumen, 2015, pp. 18–22. (In Russ.).
2. Dobrutskaia E. G., Pivovarova V.F. Ekologicheskaya rol' sorta v XX veke [Ecological role of the variety in the XX century]. *Selektsiya i semenovodstvo* = Selection and seed production, 2000, no. 1, pp. 28–30. (In Russ.).
3. Zhivotkov L.A., Zamotaeva Z.A., Sekatueva L.M. Metodika vyavleniya potentsial'noi produktivnosti i adaptivnosti sortov i selektsionnykh form ozimoi pshenitsy po pokazatelyu "Urozhainost'" [Methods of identification of the potential productivity and adaptability of the varieties and breeding forms of winter wheat according to the indicator "Productivity"]. *Selektsiya i semenovodstvo* = Breeding and seed production, 1994, no. 2, pp. 3–6. (In Russ.).
4. Kostyukov V.V., Starostina T.V. Vliyanie agrometeorologicheskikh faktorov na urozhainost' ovsa v Kurganskoi oblasti [Influence of agrometeorological factors on oat productivity in the Kurgan region]. *Zernovoe khozyaistvo* = Grain economy, 2005, no. 5, pp. 26–28. (In Russ.).
5. Kosyankenko L.P. Sort kak vedushchii faktor effektivnosti zernovogo proizvodstva [Variety as a leading factor in the efficiency of grain production]. *Zernovoe khozyaistvo* = Grain economy, 2002, no. 5, pp. 18–19. (In Russ.).
6. Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i sokhraneniuyu mirovoi kollektsii yachmenya i ovsa [Guidelines for the study and preservation of the world collection of barley and oats]. Saint Petersburg, 2012, 63 p. (In Russ.).
7. Nikolaeva L.S. Selekcziya ovsa na Srednem Urale [Oats breeding in the Middle Urals]. *Strategiya razvitiya kormoproizvodstva v usloviyakh global'nogo izmeneniya klimaticheskikh uslovii i ispol'zovaniya dostizhenii otechestvennoi selektsii: materialy Mezhdunar. nauchno-praktich. konf., posvyashchennoi 55-letiyu Ural'skogo NIISKh* = Strategy of development of forage production in the conditions of global changes of climatic conditions and the use of the achievements of Russian selection: Materials of the International scientific and practical conference devoted to the 55 anniversary of the Ural RIA, comp. by A.P. Kolotov, resp. ed. T.V. Pavlenkova, vol. I. Plant Growing, Ekaterinburg, AMB Publ., 2011, pp. 62–65. (In Russ.).

8. Sorokina A.V., Komarova G.N. Vliyanie klimaticheskikh faktorov na razvitiye i formirovaniye khozyaistvenno tsennykh priznakov ovsa [Effect of climatic factors on development and formation of economic characters in oats]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = Siberian Herald of Agricultural Science, 2014, no. 6, pp. 55–61. (In Russ.).

9. Smirnova T.E. Energeticheskaya effektivnost' proizvodstva zerna ovsa [Energy efficiency of oat grain production]. *Aktual'nye voprosy agronomicheskoi nauki v sovremennykh usloviyakh* = Actual issues of agronomic science in modern conditions, N. Novgorod, Publishing house of NNSAA, 2005, pp. 44–46. (In Russ.).

10. Fatykhov I.Sh., Kolesnikova V.G., Stepanova M.A. Sravnitel'naya produktivnost' sortov ovsa pri raznykh normakh vyseva v Srednem Predural'e [Comparative productivity of oat varieties at different seeding rates in the Middle Urals]. *Glavnyi agronom* = Chief Agronomist, 2007, no. 5, pp. 8–10. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 24.07.2019 г.; принята к публикации 26.08.2019 г.

Submitted 24.07.2019; revised 26.08.2019.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved a final version of the manuscript.

Для цитирования:

Федорова В.А., Наумова Н.А., Тарасенкова Ю.П., Поляков Д.П. Перспективные сорта ярового овса для возделывания в условиях полупустынной зоны Северного Прикаспия // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 335–340. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-335-340

Об авторах

Федорова Валентина Александровна

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, Астраханская область, с. Солёное Займище, Pniiaz@mail.ru

Наумова Нина Алексеевна

младший научный сотрудник, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, Астраханская область, с. Солёное Займище, Pniiaz@mail.ru

Тарасенкова Юлия Павловна

младший научный, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, Астраханская область, с. Солёное Займище, Pniiaz@mail.ru

Поляков Дмитрий Павлович

младший научный сотрудник, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, Астраханская область, с. Солёное Займище, Pniiaz@mail.ru

Citation for an article:

Fedorova V.A., Naumova N.A., Tarasenkova Yu.P., Polyakov D.P. Promising varieties of spring oats for cultivation in conditions of semi-arid areas of Northern Caspian depression. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 335–340. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-335-340 (In Russ.).

About the authors

Valentina A. Fedorova

Ph. D. (Agriculture), Head of Laboratory, Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Astrakhan region, village of Solenoye Zaymishche, Pniiaz@mail.ru

Nina A. Naumova

Junior Researcher, Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Astrakhan region, village of Solenoye Zaymishche, Pniiaz@mail.ru

Yuliya P. Tarasenkova

Junior Researcher, Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, village of Solenoye Zaymishche, Pniiaz@mail.ru

Dmitriy P. Polyakov

Junior Researcher, Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Astrakhan region, village of Solenoye Zaymishche, Pniiaz@mail.ru



ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ECONOMICS

УДК 332.1

DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-341-348

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ГРУППАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Т. А. Игнашева

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

Введение. Статья посвящена формированию методики выявления статистических зависимостей среди существующих видов промышленной деятельности в Республике Марий Эл от производственно-финансовых показателей их функционирования согласно выделенным классам по объемам производства и уровню рентабельности. Применение метода индукции позволяет выявить конкретное воздействие каждого фактора на деятельность предприятий промышленности, охарактеризовать различия уровня производственно-финансового состояния между видами промышленной активности. **Цель:** моделирование производственно-финансовых показателей в классификационных группах промышленных предприятий Республики Марий Эл. **Материалы и методы.** Проведение исследования выполнено на базе статистических данных Маристата с применением метода регрессионного анализа, позволяющего получить индуктивные статистические зависимости функционирования промышленной сферы региона в разрезе по классификационным группам объемов их производства. **Результаты исследования, обсуждения.** В результате моделирования сальдированного финансового результата в классификационных группах выявлены факторы, вариация которых оказывает непосредственное влияние на изменение результативного признака. Так, в первом кластере на изменение сальдированного финансового результата влияет изменение индекса цен производителей и рентабельности проданных товаров; во втором кластере – изменение рентабельности проданных товаров, рентабельности активов и индекса производства; в третьей классификационной группе – изменение рентабельности активов и индекса цен производителей. К наименее рентабельным отраслям относятся отрасли третьего кластера: добывающие производства; текстильное и швейное производство; производство кожи, изделий из кожи и производство обуви; химическое производство; производство резиновых и пластмассовых изделий; производство прочих неметаллических минеральных продуктов; производство транспортных средств и оборудования; прочие производства. **Заключение.** Анализ построенных моделей позволяет выявить наиболее существенные факторы, определяющие результативность функционирования промышленных предприятий региона, что позволяет осуществлять целенаправленное воздействие на указанные индикаторы при формировании производственно-финансовых программ перспективного развития видов промышленной деятельности Республики Марий Эл с целью повышения объемов и качества производимой продукции.

Ключевые слова: виды промышленной деятельности, кластеры, сальдированный финансовый результат, регрессия, статистическая значимость, стандартизованный масштаб.

MODELLING OF PRODUCTION AND FINANCIAL INDICATORS IN CLASSIFICATION GROUPS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES OF THE MARI EL REPUBLIC

T. A. Ignasheva

Mari State University, Yoshkar-Ola

Introduction. The article is devoted to the formation of identification technique of statistical dependences among the existing types of industrial activity in the Republic of Mari El from production and financial indicators of their functioning according to the allocated classes in terms of production volumes and profitability level. The application of induction method allows revealing concrete impact of each factor on the activities of industrial enterprises, to characterize the differences in the level of production and financial state between the types of industrial activity.

Purpose: modeling of production and financial indicators in classification groups of industrial enterprises of the Mari El Republic. **Materials and methods.** The research was carried out on the basis of Maristat statistical data using regression analysis method, allowing us to obtain inductive statistical dependences of the region industrial sphere functioning in the context of classification groups of their production volumes. **Results, discussion.** As a result of modeling of a balanced financial result in the classification groups factors were identified the variation of which has a direct impact on the change of the effective trait. So, in the first cluster change of balanced financial result is influenced by change of producer price index and profitability of the sold goods; in the second cluster – change of profitability of the sold goods, return on assets and production index; in the third classification group – a change in return on assets and producer price index. The least profitable sectors include the sectors of the third cluster: extractive industries; textile and clothing production; manufacture of leather, leather products and footwear; chemical production; manufacture of rubber and plastic products; production of other non-metallic mineral products; production of vehicles and equipment; other production. **Conclusion.** The analysis of the constructed models allows to reveal the most essential factors determining the effectiveness of industrial enterprises in the region, which allows a targeted impact on these indicators in the formation of production and financial programs for the prospective development of industrial activities of the Mari El Republic in order to increase the volume and quality of manufactured products.

Keywords: types of industrial activity, clusters, balanced financial result, regression, statistical importance, standardized scale.

Введение

Промышленное производство региона представлено широким спектром выпускаемых изделий производственно-технического назначения: торгово-холодильное оборудование, технологическое оборудование для перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса, торговли, общественного питания, медицинская техника, радио- и электроприборы, искусственные кожи, целлюлоза, бумага, картон, кирпич строительный; потребительских товаров (бытовая техника, мебель, мясная, молочная продукция различной степени переработки, хлеб и хлебобулочные изделия, алкогольная продукция, витамины, спортивные товары, товары культурно-бытового и хозяйственного назначения, сувениры, изделия художественного промысла).

Анализируя экономическое состояние Республики Марий Эл, необходимо отметить, что к началу радикальных реформ экономика региона в целом была отягощена комплексом сложных социальных, экономических и технологических проблем, являющихся непосредственным результатом функционирования прежней системы. С 1992 года республика приступила к реформированию промышленного сектора, целью которого являлся переход к рыночной экономике. В промышленности запустились процессы, присущие рыночной экономике и ведущие к ее развитию [4]. В частности, была либерализована большая часть оптовых и розничных цен, прекращено планирование производства и распределение большей части продукции, принята программа приватизации. Однако

за годы радикальных реформ не удалось создать полномасштабной рыночной инфраструктуры. Так, за период реформ 1992–1996 гг. снижение объемов промышленного производства превысило 60-процентную отметку. Анализ положения дел в промышленности показывает, что в 1995–1996 гг. динамика промышленного производства в большей степени складывалась под влиянием недостатка оборотных средств для закупки сырья, материалов, комплектующих изделий [5]. Если в 1992–1994 гг. основными причинами (50–60 %) остановок промышленных предприятий были трудности со сбытом продукции, то в 1996 г. – 50 % остановок предприятий было от недостатка оборотных средств. Спад производства в сопоставимых ценах глубже всего отмечался на предприятиях, производящих продукцию машиностроения и металлообработки, промышленности строительных материалов, легкой промышленности, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Производственные мощности промышленного комплекса республики использовались в среднем не более чем на 30 % при односменном режиме работы.

Положительная тенденция в отрасли начала проявляться с 1997 г.: наметился рост промышленного производства, особенно интенсивный, начиная с 2002 г., значительно увеличилось положительное сальдо внешнеторгового баланса, нарастала динамика реальных доходов и потребления населением товаров и услуг, увеличились сбережения населения. В условиях экономического оживления сокращался уровень безработицы [6]. Анализируя

отраслевой аспект состояния промышленности Республики в реформационный период, необходимо отметить, что отдельные отрасли развивались в то время неравномерно.

Цель исследования заключается в построении моделей производственно-финансовых показателей в классификационных группах промышленных предприятий Республики Марий Эл.

Материалы и методы

По данным статистической базы Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Марий Эл – Маристата, характеризующим функционирование 15 секторов промышленности Республики Марий Эл за 2013–2017 гг., реализация алгоритма регрессионного анализа позволяет построить модели финансового результата в выделенных классификационных группах промышленных секторов. Методика предварительного отбора факторов для построения регрессии позволяет исключить взаимозависимость объясняющих показателей при моделировании финансовой сферы деятельности предприятий промышленности региона [9], что предоставляет возможность оценить «чистое» воздействие факторов на величину финансового результата, реализуя индуктивный исследовательский подход. В дальнейшем возможно целенаправленно регулировать масштабы существенности воздействия выделенных объясняющих переменных на величину прибыли отдельных промышленных групп [1; 2].

Результаты, обсуждение

В результате кластеризации секторов промышленности по уровню рентабельности выделилось три классификационные группы [11]. В 1-й кластер вошли производство пищевых продуктов, включая напитки; производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования; производство и распределение электроэнергии, газа и воды. Во 2-й кластер вошли обработка древесины и производство изделий из дерева; целлюлозно-бумажное производство, издательская и полиграфическая деятельность; металлургическое производство и производство готовых металлических изделий; производство машин и оборудования. В 3-й кластер вошли добывающие производства; текстильное и швейное производство; производство кожи, изделий из кожи

и производство обуви; химическое производство; производство резиновых и пластмассовых изделий; производство прочих неметаллических минеральных продуктов; производство транспортных средств и оборудования; прочие производства.

Реализация алгоритма регрессионного анализа на основе объединенной модели панельных данных позволяет выявить зависимости сальдированного финансового результата в классификационных группах, определить факторы, изменение которых оказывает непосредственное влияние на изменение результативного признака.

В качестве результативного признака выступает зависимая переменная y – сальдированный финансовый результат (млн руб.).

Набор независимых факторов, оказывавших влияние на результативный признак y , составили следующие переменные:

x_1 – объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, млн руб.;

x_2 – индекс производства, процентов к предыдущему году;

x_3 – инвестиции в основной капитал, млн руб.;

x_4 – финансовые вложения организаций, млн руб.;

x_5 – рентабельность активов, процентов;

x_6 – индексы цен производителей (в среднем за год), процентов к предыдущему году;

x_7 – рентабельность проданных товаров, продукции (работ, услуг), процентов.

Построим эконометрическую модель степени влияния факторов на сальдированный финансовый результат отраслей первого кластера. Данные взяты за 2013–2017 гг. по каждому из промышленных видов деятельности, входящих в первый кластер.

Проверка наличия мультиколлинеарности всего массива объясняющих переменных с использованием критерия «хи-квадрат» показывает на ее отсутствие в совокупности регрессоров. При исследовании матрицы парных коэффициентов корреляции мультиколлинеарные факторы не выявлены.

В результате реализации алгоритма регрессионного анализа получены следующие результаты (табл. 1).

Из таблицы 1 следует, что стандартные ошибки не превышают значений коэффициентов, величины t -статистики для всех факторов выше

критического уровня ($t_{кр} = 2,179$), значения p -уровней не превышают пороговой величины в 0,05. Таким образом, все факторы, включенные в модель, статистически значимы.

Таблица 1 / Table 1

Итоги регрессии для 1 кластера / Regression results for the 1 cluster

Показатель / Indicator	Стандартизованные коэффициенты / The standardized coefficients, β_{α_i}	Стандартные ошибки для β_{α_i} / Standard errors for β_{α_i}	Точечные оценки параметров модели / Point estimates of model parameters, b_i	Стандартные ошибки для b_i / Standard errors for b_i	t-статистика / t-statistics, $t(12)$	p-уровень / p-level
Оценка свободного члена / Assessment of the intercept			-1648,67	659,164	-2,501	0,028
x_6	4,027	1,349	16,83	5,638	2,985	0,011
x_7	3,466	1,349	14,49	5,641	2,569	0,025

На основании этих результатов можно построить уравнение множественной регрессии в стандартизованном масштабе:

$$t_y = 4,027t_{x_6} + 3,466t_{x_7} \quad (1)$$

Первым на изменение результативного признака – сальдированного финансового результата, на 4,03 % повлияет изменение индекса цен производителей (x_6) на 1 %, затем на 3,47 % повлияет изменение рентабельности проданных товаров, продукции (x_7) на 1 %. Остальные проанализированные показатели не оказывают существенного влияния на изменение результативного признака.

В естественном виде уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$\hat{y}_x = -1648,67 + 16,83x_6 + 14,49x_7 \quad (2)$$

$t\text{-критерий } (2,985) (2,569)$
 $(R^2 = 0,582; F(2,12) = 8,38)$

Из построенной регрессионной модели следует, что увеличение индекса цен производителей (x_6) на 1 % приводит (при фиксированном значении рентабельности проданных товаров, продукции) к росту сальдированного финансового результата на 16,83 млн руб.; увеличение рентабельности

проданных товаров, продукции (x_7) на 1 % приводит (при фиксированном значении индекса цен производителей) к росту сальдированного финансового результата на 14,49 млн рублей.

Построим эконометрическую модель степени влияния факторов на сальдированный финансовый результат видов промышленной деятельности второго кластера. Данные взяты за 2013–2017 гг. по каждому из секторов промышленности, входящих во второй кластер.

Последовательно исключая незначимые факторы из модели, получаем следующие результаты регрессии (табл. 2).

Так как $F_{набл}(0,05;3;16) = 72,92 > F_{табл}(0,05;3;16) = 3,24$ и уровень значимости $p = 0,00000$, то с вероятностью 0,95 построенное регрессионное уравнение и показатель тесноты связи статистически значимы.

Из таблицы 2 следует, что стандартные ошибки не превышают значений коэффициентов, величины t -статистики для всех факторов выше критического уровня ($t_{кр} = 2,12$), значения p -уровней не превышают пороговой величины в 0,05. Таким образом, все факторы, включенные в модель, значимы.

Таблица 2 / Table 2

Итоги регрессии для 2 кластера / Regression results for the 2 cluster

Показатель / Indicator	Стандартизованные коэффициенты / The standardized coefficients, β_{α_i}	Стандартные ошибки для β_{α_i} / Standard errors for β_{α_i}	Точечные оценки параметров модели / Point estimates of model parameters, b_i	Стандартные ошибки для b_i / Standard errors for b_i	t-статистика / t-statistics, $t(12)$	p-уровень / p-level
Оценка свободного члена / Assessment of the intercept			-97,605	34,793	-2,805	0,013
x_2	0,180	0,066	0,711	0,262	2,717	0,015
x_5	0,448	0,136	4,741	1,443	3,286	0,005
x_7	0,513	0,136	8,849	2,339	3,783	0,002

На основании этих результатов можно построить уравнение множественной регрессии в стандартизованном масштабе:

$$t_y = 0,180t_{x_2} + 0,448t_{x_5} + 0,513t_{x_7} \quad (3)$$

Наглядно видно, что первым на изменение результативного признака – сальдированного финансового результата, на 0,51 % повлияет изменение рентабельности проданных товаров, продукции (x_7) на 1 %, затем на 0,45 % повлияет изменение рентабельности активов (x_5) на 1 %. При увеличении индекса производства (x_2) на 1 % сальдированный финансовый результат увеличится на 0,18 %. Остальные проанализированные показатели не оказывают существенного влияния на изменения результативного признака.

В естественном виде уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$\hat{y}_x = -97,605 + 0,711x_2 + 4,741x_5 + 8,849x_7 \quad (4)$$

t-критерий (2,717) (3,286) (3,783)
($R^2 = 0,932$; $F(3,16) = 72,92$)

В пределах 93 % вариация сальдированного финансового результата (y) объясняется вариацией факторов x_2 , x_5 и x_7 , остальные 7 % вызваны

воздействием неучтенных в модели и случайных факторов. Таким образом, можно сделать вывод, что модель достаточно адекватно отражает исследуемый процесс.

Из построенной регрессионной модели следует, что увеличение рентабельности проданных товаров, продукции (x_7) на 1 % приводит (при фиксированном значении индекса производства и рентабельности активов) к росту сальдированного финансового результата на 8,849 млн руб.; увеличение рентабельности активов (x_5) на 1 % – к росту на 4,741 млн руб., увеличение индекса производства (x_2) на 1 % влечет возрастание сальдированного финансового результата на 711 тыс. рублей.

Построим эконометрическую модель степени влияния факторов на сальдированный финансовый результат видов промышленной деятельности третьего кластера [3]. Данные взяты за 2013–2017 гг. по каждому из секторов промышленности, входящих в третий кластер.

Проанализируем результаты регрессионного анализа после исключения из модели незначимых факторов (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Итоги регрессии для 3 кластера / Regression results for 3 cluster

Показатель / Indicator	Стандартизованные коэффициенты / The standardized coefficients, β_{α_i}	Стандартные ошибки для β_{α_i} / Standard errors for β_{α_i}	Точечные оценки параметров модели / Point estimates of model parameters, b_i	Стандартные ошибки для b_i / Standard errors for b_i	t-статистика / t-statistics, $t(12)$	p-уровень / p-level
Оценка свободного члена / Assessment of the intercept			-238,644	101,644	-2,348	0,024
x_5	0,724	0,110	3,300	0,504	6,550	0,000
x_6	0,280	0,110	2,353	0,928	2,535	0,016

Так как $F_{\text{набл}}(0,05;2;37) = 23,04 > F_{\text{табл}}(0,05;2;37) = 3,25$ и уровень значимости $p = 0,000000$, то с вероятностью 0,95 построенное регрессионное уравнение и показатель тесноты связи значимы.

Из таблицы 3 следует, что стандартные ошибки не превышают значений естественных и стандартизованных коэффициентов, величины t -статистики для всех факторов выше критического уровня ($t_{\text{кр}} = 2,02$), значения p -уровней не превышают пороговой величины в 0,05. Таким образом, все факторы, включенные в модель, статистически значимы.

На основании полученных результатов можно построить уравнение множественной регрессии в стандартизованном масштабе:

$$t_y = 0,724t_{x_5} + 0,280t_{x_6} \quad (5)$$

Таким образом, при увеличении рентабельности активов (x_5) на 1 % сальдированный финансовый результат увеличится на 0,72 %, при увеличении индекса цен производителей (x_6) на 1 % сальдированный финансовый результат увеличится на 0,28 %. Остальные проанализированные показатели не оказывают существенного влияния на изменения результативного признака.

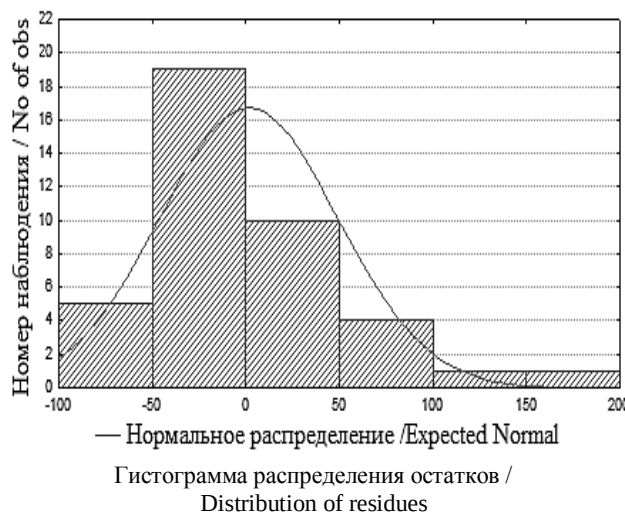
В естественном виде уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$\hat{y}_x = -238,644 + 3,300x_5 + 2,353x_6 \quad (6)$$

t-критерий (6,550) (2,535)
($R^2 = 0,555$; $F(2,37) = 23,041$)

Из построенной регрессионной модели следует, что увеличение рентабельности активов (x_5) на 1 % приводит (при фиксированном значении индекса цен производителей) к росту сальдированного финансового результата на 3,3 млн руб., увеличение индекса цен производителей (x_6) на 1 % приводит к росту сальдированного финансового результата на 2,353 млн рублей.

Проверим графически адекватность построенной модели (рис.).



Из гистограммы видно, что она близка к графику нормального распределения, что доказывает адекватность построенной модели.

Таким образом, в результате моделирования сальдированного финансового результата в классификационных группах выявлены факторы, изменение которых оказывает непосредственное влияние на изменение результативного признака. Так, в первом кластере на изменение сальдирован-

ного финансового результата влияет изменение индекса цен производителей и рентабельности проданных товаров, во втором кластере – изменение рентабельности проданных товаров, рентабельности активов и индекса производства, в третьей классификационной группе – изменение рентабельности активов и индекса цен производителей.

Заключение

Анализ промышленной сферы в регионе показал, что в республике имеются развитый комплекс промышленности, высокие технологии и условия для расширения существующих и открытия новых производств. Промышленным предприятиям оказывается государственная поддержка по субсидированию части лизинговых платежей и части процентных расходов по кредитам, привлеченным для реализации инвестиционных проектов, направленных на развитие производства и создание новых рабочих мест.

В решении задач обеспечения устойчивого развития экономики первостепенная роль будет принадлежать инновационному развитию [7], способному обеспечить непрерывное обновление технической и технологической базы производства, освоение и выпуск новой конкурентоспособной продукции и выход на внешние рынки товаров и услуг [8; 10].

Результаты проведенного исследования могут быть использованы в практической деятельности служб экономического развития Республики Марий Эл для разработки стратегии и прогнозов развития, как отдельных секторов промышленности, так и промышленного комплекса региона в целом.

Литература

1. Бескаравайных М.В. Актуальные вопросы повышения эффективности и рентабельности перерабатывающей отрасли нефтяной промышленности в современных условиях // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2015. № 3 (32). С. 128–132. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_24071082_42755410.pdf (дата обращения: 22.07.2019).
2. Васяйчева В.А. Исследование экономического содержания категории «Конкурентоспособность отрасли промышленности» // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2015. № 5 (127). С. 80–88. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_23681761_43814217.pdf (дата обращения: 22.07.2019).
3. Данилюк А.Ю., Островская А.А., Симонов М.П. К вопросу формирования моделей принятия решений в контексте уровня инвестиционной привлекательности предприятий наукоемкой отрасли промышленности // Проблемы экономики и юридической практики. 2014. № 5. С. 283–286. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23524406> (дата обращения: 22.07.2019).
4. Ибрагимова Н.У., Нигматуллина Р.А., Габитова З.Р. Стратегический анализ текстильной и швейной промышленности России и перспективы развития отрасли // Экономика и предпринимательство. 2015. № 11-1 (64-1). С. 388–395. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25061573> (дата обращения: 22.07.2019).
5. Красюкова И.В. Развитие методики анализа финансового состояния предприятий с учетом специфики отрасли (на примере предприятий машиностроительной промышленности) // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2016. № 1. С. 155–160. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_26205580_64405343.pdf (дата обращения: 26.07.2019).

6. Макеева С.Б., Сатылганова Э.Ш. Структурные преобразования в оценке пищевой и перерабатывающей промышленности, их влияние на экономику отрасли // Известия Исык-Кульского форума бухгалтеров и аудиторов стран Центральной Азии. 2017. № 1-1 (16). С. 62–69. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_29061011_94543588.pdf (дата обращения: 26.07.2019).
7. Сидорчук П. Оценивание динамики основных показателей инновационного развития промышленности и машиностроительной отрасли Хмельницкой области // Вестник Хмельницкого национального университета. Экономические науки. 2014. Т. 2. № 4 (216). С. 174–178. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_22935169_75810525.pdf (дата обращения: 26.07.2019).
8. Узденов И.Ш. Инновационный потенциал отрасли промышленности: сущность и основные факторы // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 3-2 (8-2). С. 226–229. DOI 10.12737/3961. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_21707654_38316934.pdf (дата обращения: 26.07.2019).
9. Федорова Е.А., Довженко С.Е. Разработка методики оценки финансовой устойчивости организаций отрасли обрабатывающей промышленности // Финансы и кредит. 2015. № 25 (649). С. 2–10. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_23767625_77086312.pdf (дата обращения: 29.07.2019).
10. Шайлиева М.М., Рокотянская В.В., Мощенко О.В. Развитие технологических инноваций в промышленности (на примере мясной отрасли) // Пищевая промышленность. 2014. № 5. С. 48–54. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21631519> (дата обращения: 29.07.2019).
11. Ignasheva T.A. Research of the region industrial sphere in the branch section: statistical aspect // Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 – Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth 30, Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth. 2017. С. 3417–3422. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35717622> (дата обращения: 26.07.2019).

References

1. Beskaravainykh M.V. Aktual'nye voprosy povysheniya effektivnosti i rentabel'nosti pererabatyvayushchei otrasli neftyanoi promyshlennosti v sovremennykh usloviyakh [Topical issues of increasing efficiency and profitability of processing branch of the oil industry in modern conditions]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo. Vestnik Volgogradskogo instituta biznesa* = Business. Education. Law. Bulletin of the Volgograd Business Institute, 2015, no. 3 (32), pp. 128–132. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_24071082_42755410.pdf (accessed 22.07.2019). (In Russ.).
2. Vasyaycheva V.A. Issledovanie ekonomicheskogo soderzhaniya kategorii «Konkurentosposobnost' otrasli promyshlennosti» [Study of economic content of the category "Competitiveness of a branch of industry"]. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie* = Vestnik of Samara State University. Economics and Management, 2015, no. 5 (127), pp. 80–88. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_23681761_43814217.pdf (accessed 22.07.2019). (In Russ.).
3. Danilyuk A.Yu., Ostrovskaya A.A., Simonov M.P. K voprosu formirovaniya modelei prinyatiya reshenii v kontekste urovnya investitsionnoi privlekatel'nosti predpriyatii naukoemkoi otrasli promyshlennosti [On the issue of formation of decision-making models in the context of investment attractiveness level of enterprises in a high-tech industry]. *Problemy ekonomiki i yuridicheskoi praktiki* = Economic problems and legal practice, 2014, no. 5, pp. 283–286. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23524406> (accessed 22.07.2019). (In Russ.).
4. Ibragimova N.U., Nigmatullina R.A., Gabitova Z.R. Strategicheskii analiz tekstil'noi i shveinoi promyshlennosti Rossii i perspektivy razvitiya otrasli [Strategic analysis of textile and clothing industry of Russia and its development prospects]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* = Economy and Entrepreneurship, 2015, no. 11-1 (64-1), pp. 388–395. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25061573> (accessed 22.07.2019). (In Russ.).
5. Krasnyukova I.V. Razvitie metodiki analiza finansovogo sostoyaniya predpriyatii s uchetom spetsifiki otrasli (na primere predpriyatii mashinostroitel'noi promyshlennosti) [Development of the technique of the analysis of the financial condition of the enterprises taking into account specifics of branch industry (on the example of the enterprises of mechanical engineering industry)]. *Vestnik Universiteta (Gosudarstvennyy universitet upravleniya)* = Bulletin of the University (State University of Management), 2016, no. 1, pp. 155–160. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_26205580_64405343.pdf (accessed 26.07.2019). (In Russ.).
6. Makeeva S.B., Satylganova E.Sh. Strukturnye preobrazovaniya v otsenke pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti, ikh vliyaniye na ekonomiku otrasli [Structural transformations in assessment of food and processing industry, their influence on the economy of the industry]. *Izvestiya Issyk-Kul'skogo foruma bukhgalterov i auditorov stran Tsentral'noi Azii* = News of the Issyk-Kul Forum of Accountants and Auditors of Central Asia, 2017, no. 1-1 (16), pp. 62–69. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_29061011_94543588.pdf (accessed 26.07.2019). (In Russ.).
7. Sidorchuk P. Otsenivaniye dinamiki osnovnykh pokazatelei innovatsionnogo razvitiya promyshlennosti i mashinostroitel'noi otrasli Khmel'nitskoi oblasti [Estimation of key indicators dynamics of innovative development of the industry and machine-building industry of the Khmelnytsky region]. *Vestnik Khmel'nitskogo natsional'nogo universiteta. Ekonomicheskie nauki* = Bulletin of the Khmelnytsky National University. Economic Sciences, 2014, T. 2, no. 4 (216), pp. 174–178. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_22935169_75810525.pdf (accessed 26.07.2019). (In Russ.).
8. Uzdenov I.Sh. Innovatsionnyi potentsial otrasli promyshlennosti: sushchnost' i osnovnye faktory [Innovative potential of an industry: essence and major factors]. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika* = Relevant directions of scientific research of the 21st century: theory and practice, 2014, vol. 2, no. 3-2 (8-2), pp. 226–229. DOI 10.12737/3961. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_21707654_38316934.pdf (accessed 26.07.2019). (In Russ.).

9. Fedorova E.A., Dovzhenko S.E. Razrabotka metodiki otsenki finansovoi ustoichivosti organizatsii otrasli obrabatyvayushchei promyshlennosti [Developing the methodology for assessing the the financial stability of organizations of manufacturing industries]. *Finansy i kredit* = Finance and Credit, 2015, no. 25 (649), pp. 2–10. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_23767625_77086312.pdf (accessed 29.07.2019). (In Russ.).

10. Shaylieva M.M., Rokotyanskaya V.V., Moshchenko O.V. Razvitie tekhnologicheskikh innovatsii v promyshlennosti (na primere myasnoi otrasli) [Development of technological innovations in industry (on the example of the meat industry)]. *Pishchevaya promyshlennost'* = Food processing Industry, 2014, no. 5, pp. 48–54. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21631519> (accessed 29.07.2019). (In Russ.).

11. Ignasheva T.A. Research of the region industrial sphere in the branch section: statistical aspect. *Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 – Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth 30, Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth*, 2017, pp. 3417–3422. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35717622> (accessed 26.07.2019).

Статья поступила в редакцию 5.08.2019 г.; принята к публикации 4.09.2019 г.

Submitted 5.08.2019; revised 4.09.2019.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The author has read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Игнашева Т. А. Моделирование производственно-финансовых показателей в классификационных группах промышленных предприятий Республики Марий Эл // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 341–348. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-341-348

Об авторе

Игнашева Татьяна Андреевна

кандидат экономических наук, доцент, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, ORCID ID 0000-0002-9667-5058, samofeeva@mail.ru

Citation for an article:

Ignasheva T.A. Modelling of production and financial indicators in classification groups of industrial enterprises of the Mari El Republic. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 341–348. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-341-348 (In Russ.).

About the author

Tatyana A. Ignasheva

Ph. D. (Economics), Associate Professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, ORCID ID 0000-0002-9667-5058, samofeeva@mail.ru

УДК 338:631

DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-349-357

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ

М. С. Оборин

*Пермский институт (филиал) Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова,
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Пермский государственный аграрно-технологический университет им. ак. Д. Н. Прянишникова, г. Пермь*

Введение. Сельское хозяйство является одним из приоритетных видов экономической деятельности, способствующих стратегическому развитию государства. В регионах страны обеспечить устойчивый рост достаточно сложно в силу накопленных структурных, экономических и социальных проблем. Территории с аграрной специализацией являются не привлекательными для молодежи, стремящейся уехать в крупные города и населенные пункты; внедрение инноваций и технологий, оптимизирующих производственные процессы, осуществляется медленно, требует значительных капитальных вложений. Производительность и уровень затрат зависят от степени износа основной техники и сельскохозяйственных машин. В связи с этим анализ и оценка основных социально-экономических проблем, препятствующих развитию сельского хозяйства в регионах страны, представляется актуальным направлением исследований. **Цель:** выявление основных социально-экономических проблем развития сельского хозяйства и определение направлений их решения в регионах страны. **Материалы и методы.** Анализ статистики, системный и ситуационный подходы к оценке показателей вида деятельности в субъектах РФ. **Результаты исследования, обсуждения.** В статье изучены труды разных авторов, их взгляды на проблемы сельского хозяйства, определены основные проблемы социально-экономического характера, а также проанализированы следующие показатели: динамика численности сельского населения, количество поселков, коэффициент обновления техники, количество новой техники, динамика объемов инвестиций в сельское хозяйство. Информационно-аналитической базой послужили данные официальной статистики. По результатам проведенной работы были выявлены основные проблемы рассматриваемого вида экономической деятельности и предложены меры по их решению. **Заключение.** Проблемы развития сельского хозяйства многих регионов страны связаны со сложной социально-экономической ситуацией территорий с аграрной специализацией, поэтому необходим комплекс мер, направленных на улучшение качества жизни и техническую модернизацию отраслевых предприятий.

Ключевые слова: сельское хозяйство, аграрная специализация, численность населения, поселки, инфраструктура, техника, занятость, инвестиции, темпы производства.

SOCIO-ECONOMIC PROBLEMS OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN THE RUSSIAN REGIONS

M. S. Oborin

*Perm Institute (branch) of Plekhanov Russian University of Economics,
Perm State National Research University,
Perm State Agro-Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov, Perm*

Introduction. Agriculture is one of the priority sectors contributing to the strategic development of the state. In the regions of the country it is difficult to ensure sustainable growth due to the accumulated structural, economic and social problems. Areas with agricultural specialization are unattractive for young people seeking to move to large cities and towns, the introduction of innovations and technologies that optimize production processes is carried out slowly, requires significant capital investments. Productivity and cost level in the industry depends on the degree of wear and tear of the main equipment and agricultural machines. In this regard, the analysis and assessment of the main socio-economic problems hindering the development of agriculture in the regions of the country seems to be an important area of research. **Objective.** To identify the main socio-economic problems of agricultural development and determine the directions for their solutions in the regions of the country. **Materials and methods.** Statistical analysis, system and situational approaches to assessing industry performance in the constituent entities of the Russian Federation. **The results of the study, discussion.** The article studied the works of different authors, their views on the problems of agriculture, identified the main problems of socio-economic nature, and analyzed the following indicators: dynamics of the rural population, number of villages, coefficient of equipment renewal, number of new equipment, dynamics of investment in agriculture.

The information and analytical base was the data of official statistics. According to the results of the work, the main problems of the industry were identified and measures to solve them were proposed. **Conclusion.** The problems of agricultural development in many regions of the country are associated with the difficult socio-economic situation of the territories with agricultural specialization, therefore, a set of measures aimed at improving the quality of life and technical modernization of industrial enterprises is necessary.

Keywords: agriculture, agricultural specialization, population, settlements, infrastructure, technology, employment, investment, production rates.

Введение

Регионы страны характеризуются дифференцированными природно-климатическими условиями и социально-экономическим потенциалом. Сельское хозяйство развивается во всех субъектах, поскольку оказывает влияние на обеспеченность продовольствием, способствует организации занятости и самозанятости на аграрных территориях. Устойчивый рост рассматриваемого вида экономической деятельности зависит от социально-демографической ситуации, поэтому государственные и региональные программы поддержки направлены не только на техническую модернизацию и цифровизацию отраслевых предприятий, но и привлечение кадров, формирование достойных условий и оплаты труда.

Реализация комплексных мер поддержки осложняется макроэкономическими и геополитическими факторами, зависимостью производственных результатов от природно-климатических условий. Снижение спроса и колебания цен на сельскохозяйственную продукцию оказывают негативное влияние на востребованность рабочей силы, что приводит к росту безработицы, сокращению объемов инвестиций, снижению эффективности реализации государственных программ по развитию агропромышленного комплекса.

Целью исследований является изучение социально-экономических проблем в регионах страны, которые сдерживают развитие сельского хозяйства, а также разработка рекомендаций, способствующих их преодолению. Нарастание темпов производства и усиление системной государственной поддержки способствуют повышению инвестиционной привлекательности данного вида экономической деятельности, привлечению новых кадров, обновлению оборудования. Рассмотренные положительные тенденции необходимо учитывать при разработке региональных программ поддержки сельского хозяйства.

Материалы и методы

В статье были использованы такие методы исследования, как анализ статистики, системный и ситуационный подходы к оценке показателей вида деятельности в субъектах РФ.

Результаты исследования

В отечественной науке проблемам развития и оптимизации потенциала сельского хозяйства уделено много внимания. Социальная и демографическая ситуация в сельских поселениях является самой острой проблемой на современном этапе достижения сбалансированного роста сельскохозяйственного производства. Наблюдается тенденция значительного сокращения численности населения в сельских территориях, что в свою очередь приводит к уменьшению количества рабочих в агропромышленном комплексе [1].

В исследованиях отмечено, что наблюдается недостаток высококвалифицированных специалистов, неразвитость институциональной среды, которая проявляется в недостаточности консалтинговых услуг [5].

Многие ученые, оценивая проблемы развития сельского хозяйства, инвестиционного климата и инноваций, выявили следующие [8]:

1. Техничко-технологическое отставание сельского хозяйства России от развитых стран из-за недостаточного уровня доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей для осуществления модернизации.
2. Ограниченный доступ сельскохозяйственных товаропроизводителей к рынку из-за монополизации торговых сетей.
3. Низкие темпы социального развития сельских территорий, ухудшение социально-демографической ситуации, отток трудоспособного населения.

Ключевой проблемой является низкий уровень оплаты труда в сельскохозяйственном производстве, недостаточный уровень его автоматизации

и механизации, а также низкий культурный уровень населения; отсутствие предприятий торговли, общественного питания, бытового обслуживания; отсутствие достаточного количества рабочих мест [3].

В сфере безопасности труда и комфортности условий в сельском хозяйстве были выявлены такие проблемы, как [10]:

1. Сильная запыленность при выполнении механизированных работ в поле.
2. Ненормированный рабочий день.
3. Частые случаи отравления от контакта с ядохимикатами.
4. Недостаточная организация безопасности труда и инструктирования персонала при работе с сельскохозяйственной техникой.

Обобщая социально-экономические проблемы, в целом по стране можно выделить наиболее острые [2; 9]:

1. Недостаточная обеспеченность медицинскими учреждениями сельских местностей.
2. Проблема электроснабжения (устаревание линий электропередач, которые в полной мере отработали свои нормативы).
3. Ограниченность информационного поля у значительной доли сельских поселений.
4. Отсутствие развитой системы дорожного сообщения, из-за чего существенно возрастают затраты сельскохозяйственных производителей и замедляется производственный цикл.

Изучая все вышеперечисленные проблемы, можно подвести итог, что низкие темпы развития сельского хозяйства связаны со снижением численности населения в сельских местностях вследствие отсутствия необходимой инфраструктуры и условий труда, инвестиционной непривлекательности и высоких коммерческих рисков производства. Вследствие существующих ограничений возникает технико-технологическое отставанию российского сельского хозяйства от других стран [4].

Проблема развития сельского хозяйства отражена в ряде нормативно-правовых документов, имеющих стратегический характер. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы, утвержденная постановлением Правительства от 14 июля 2012 года № 717, предусматривает в качестве основных целей обеспечение продо-

вольственной независимости, импортозамещение мясной и овощной продукции, достижение конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках сельскохозяйственной продукции. В рамках данной программы реализуется Ведомственный проект «Техническая модернизация агропромышленного комплекса», направленный на обновление сельскохозяйственной техники¹.

Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг., утв. постановлением Правительства от 25 августа 2017 года № 996, направлена на обеспечение стабильного роста сельскохозяйственной продукции на основе формирования условий для развития научной, научно-технической деятельности, независимого и конкурентоспособного агропромышленного комплекса².

Кадровая проблема является наиболее острой, так как связана с социально-экономическим положением сельских территорий, снижением численности населения и уменьшением количества поселков городского типа, что способствует дальнейшему упадку регионов с аграрной специализацией. В связи с этим стратегическими документам и предусматриваются комплексные меры, направленные на программное стимулирование экономической и социальной сферы, привлечение инвестиций и технологическую модернизацию отрасли [6].

Негативной тенденцией является сокращение численности поселков городского типа, что существенно осложняет развитие территорий и ведет к деградации существующей инфраструктуры, поскольку это свидетельствует об оттоке населения в более крупные населенные пункты (рис. 1).

Данные рисунка 1 свидетельствуют о том, что число поселков в регионах резко сокращается, это ведет к ухудшению социально-экономического и демографического положения территорий, так как снижается численность населения и количество занятых в сельскохозяйственном производстве.

¹ Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы, утв. Постановлением Правительства от 14 июля 2012 года № 717. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70110644/>

² Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг., утв. Постановлением Правительства от 25 августа 2017 года. № 996. URL: <http://static.government.ru/media/files/EIQtiyxIORGXoTK7A9i497tyyLAmnIrs.pdf>

Основными причинами рассматриваемой тенденции является низкий уровень жизни сельского населения, отсутствие базовых услуг в сфере образования, медицинского обслуживания, жилищно-коммунального хозяйства, недостаточные перспективы карьерного роста, низкий уровень доходов и заработной платы.

Общая тенденция урбанизации в мире и в России негативно сказывается на социально-экономическом развитии страны, поскольку сельские территории занимают огромные площади и представляют потенциал стратегического роста и формирования новых видов деятельности: производственная инфраструктура разработки и внедрения новых видов продовольственного сырья и продуктов питания, предложение новых маршрутов туристско-экскурсионного обслуживания [7].

Модернизация агропромышленного комплекса и сельского хозяйства способствовала бы повышению привлекательности труда для молодых

специалистов и высококвалифицированных кадров, сокращению оттока трудоспособного населения и росту производительности труда. Поскольку работа в регионах с аграрной специализацией зависит от уровня технологической оснащенности и степени обеспеченного сельскохозяйственными машинами и оборудованием, данный фактор приобретает ключевую роль: снижается доля тяжелого ручного труда, оптимизируется рабочее время специалистов, растет производительность и экономический эффект. Важен эмоциональный аспект труда, поскольку не приходится тратить время на ремонт и устранение неполадок техники, так как это занимает основное рабочее время и снижает трудоспособность человека.

Рассмотрим динамику приобретения новой техники для сельского хозяйства на примере Тульской области, Самарской области и Пермского края (рис. 2).

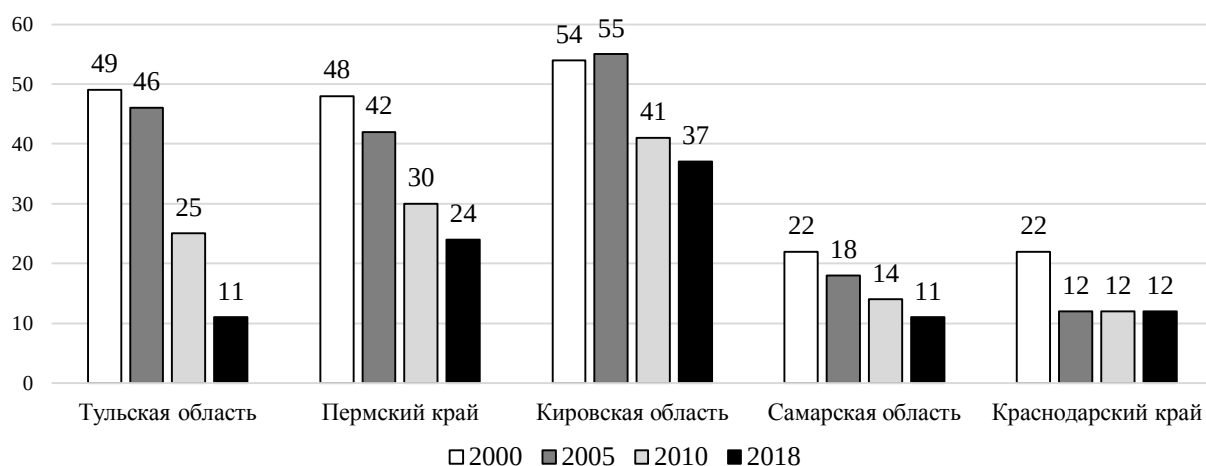


Рис. 1. Динамика численность поселков городского типа в регионах страны в 2000–2018 гг., ед.¹ /
Fig. 1. Dynamics of the number of urban-type settlements in the regions of the country in 2000–2018, units

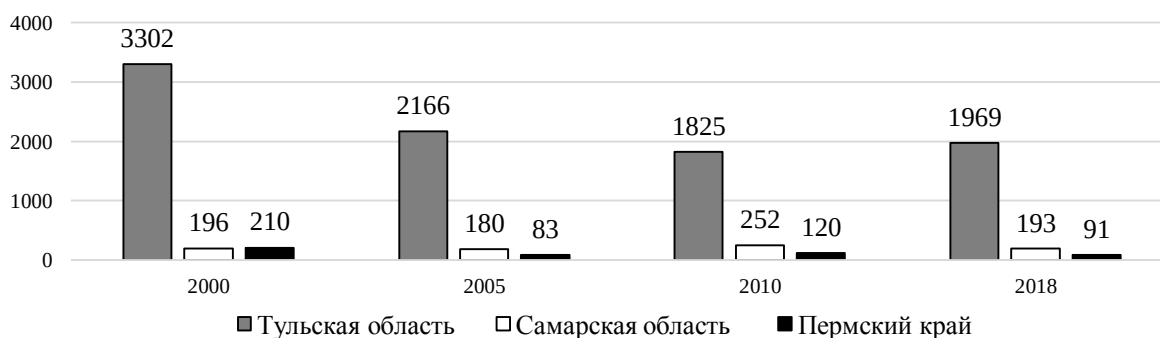


Рис. 2. Динамика приобретения новой техники в регионах России в 2000–2018 гг., ед.² /
Fig. 2. Dynamics of the acquisition of new equipment in the regions of Russia in 2000–2018, units

¹ Росстат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/>

² Там же.

Как видно из графика, приведенного на рисунке 2, количество новой техники с каждым годом заметно снижается. Сравнивая данные за последние 18 лет можно сказать о том, что в Тульской области с 3302 единиц техники количество снизилось до 1969 единиц, то есть произошло сокращение количества нового оборудования на 40,3 %. Достаточно серьезный подъем наблюдался до 2008 года, но при наступлении кризисной ситуации видно, что значение показателя значительно сократилось. Рассматривая Самарскую область также видно, что наблюдается наименьшее сокращение данного показателя, и за последние 18 лет количество новой техники снизилось на 1,5 % (3 единицы), самое значительное уменьшение в Пермском крае – на 56 %, где показатель приобретения новой техники сократился на 119 единиц. За последние три года можно отметить некоторый рост по сравнению с кризисными периодами, однако это значительно меньше, чем количество техники в 2000 году.

Снижение численности единиц сельскохозяйственной техники обусловлено несколькими причинами. Первая связана с зарубежными поставками машин и оборудования, которые существенно снизились в связи с геополитическим и макро-

экономическим негативным влиянием, ухудшением условий торгово-экономического сотрудничества.

Проанализируем коэффициент обновления машин и оборудования сельского хозяйства в выбранных регионах (рис. 3).

Рассматривая данный показатель можно сказать о том, что в целом с 2000 года коэффициент обновления сельскохозяйственной техники увеличился, в Тульской области и Пермском крае практически вдвое, в Самарской области – в три раза. В 2008 году заметное увеличение коэффициента можно наблюдать в Тульской области, однако, далее наблюдается резкий спад. Аналогичная ситуация и в двух других регионах. В следующий период наблюдается рост показателя, так, например, в Самарской области сильное увеличение заметно в 2011 году, когда коэффициент обновления составил 5,7 %, а в Пермском крае и Тульской области увеличение заметно в 2012. Отрицательная динамика показателя с 2014 года объясняется комплексом негативных факторов: санкциями, снижением производственной и инновационной активности сельскохозяйственных производителей, нестабильностью цен на основные виды продукции.

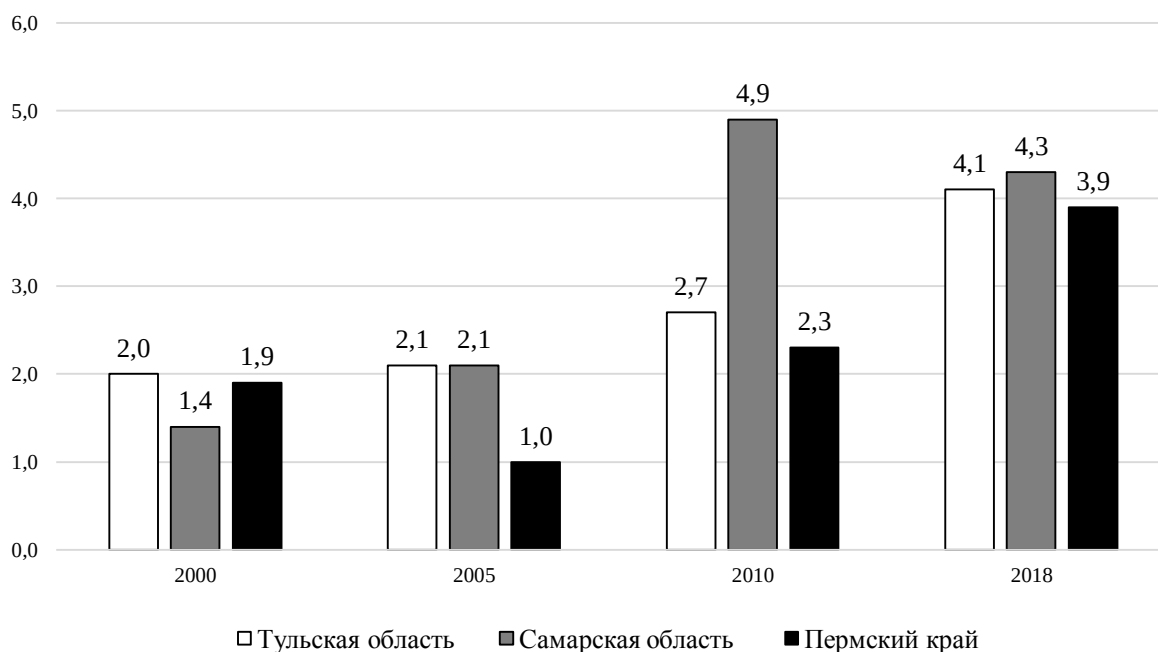


Рис. 3. Динамика коэффициента обновления сельскохозяйственной техники в регионах страны в 2000–2018 гг., ед.¹ /
Fig. 3. Dynamics of the coefficient of renewal of agricultural machinery in the regions of the country in 2000–2018, units

¹ Росстат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/>

Далее рассмотрим динамику среднегодовой численности занятых в рассматриваемом виде экономической деятельности России (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Среднегодовая численность занятых в сельском, лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве и рыбоводстве¹ /
Average annual number of employees in agriculture

Вид экономической деятельности / Industry	Период / Period						Отклонение, ±(2017/2000) / Deviation, ±(2017/2000)
	2000	2005	2010	2015	2016	2017	
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	8996	6683	6622	6293	5374	5074	-3922

Далее рассмотрим отклонение среднегодовой численности занятых по годам (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Отклонения среднегодовой численности занятых в сельском, лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве и рыбоводстве² /
Deviations in the average number of employees in agriculture

Период / Period	2005/ 2000	2010/ 2005	2015/ 2010	2016/ 2015	2017/ 2016
Отклонение, ± /	-2313	-61	-329	-919	-300
Темп роста, % /	74,29	99,09	95,03	85,39	94,42
Темп прироста, % /	-25,71	-0,91	-4,97	-14,6	-5,58

Как видно из таблицы 2, за последние 17 лет среднегодовая численность занятых в сельском хозяйстве страны заметно уменьшилась, отклонение составило -3922 человек.

Ухудшение ситуации связано с отсутствием привлекательности для трудоустройства квалифицированных кадров в связи с неразвитостью территорий для дальнейших перспектив личного и карьерного роста, тяжелыми условиями труда, отсутствие системного подхода к внедрению инноваций, который подразумевает производственную и кадровую доступность, целесообразность в конкретной местности с определенными при-

родно-климатическими условиями. Проблема проектирования и изменения производственной ситуации связана с финансированием, поэтому необходимо рассмотреть динамику инвестиций в агропромышленный комплекс России (рис. 4).

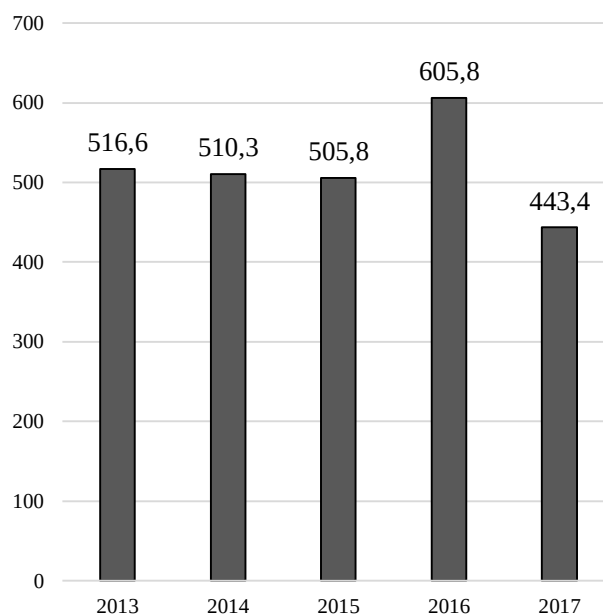


Рис. 4. Объем инвестиций в сельское, лесное хозяйство, охоту, рыболовство и рыбоводство Российской Федерации в 2013–2017 гг., млрд руб.³ /

Fig. 4. The volume of investments in the agricultural industry of the Russian Federation in 2013–2017, billion rubles

По данным рисунка 4, можно сказать о том, что за последние пять лет объемы инвестиций в сельское хозяйство страны существенно снизились. В 2016 году наблюдается резкое увеличение показателя, но в 2017 году наблюдается обратная ситуация. Недостаточность инвестиций ведет к нехватке средств на обновление материально-технической базы, что в свою очередь ведет к сокращению занятых, а это уже влияет в целом на упадок сельского хозяйства и негативно отражается на экономике страны в целом.

Таким образом, можно выделить следующие социально-экономические проблемы в регионах страны, ограничивающие развитие сельского хозяйства:

1. Отрицательная динамика численности сельского населения и поселков во многих субъектах страны.

2. Низкие темпы модернизации и цифровизации сельскохозяйственного производства.

¹ Росстат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/>

² Там же.

³ Там же.

3. Уменьшение численности занятых, снижение доли высококвалифицированных кадров в сельском хозяйстве.

4. Недостаточные объемы инвестиций, низкая эффективность адресной поддержки.

5. Высокий уровень системных рисков, существенная зависимость итоговых результатов от природно-климатических условий.

На примере Тульской области можно сказать о том, что попытки урегулировать социальные проблемы в сельском хозяйстве были с 2013 года, когда властями было принято постановление от 22 октября 2013 года № 571 «Об утверждении государственной программы Тульской области «Развитие сельского хозяйства Тульской области»». Целью данной программы было не только развитие агропромышленного комплекса, но и модернизация сельскохозяйственного производства, а также устойчивое развитие сельских территорий¹. Однако, анализируя ранее рассмотренные показатели, можно сделать вывод о том, что программа реализовалась недостаточно эффективно, должной модернизации не производилось, не наблюдалось устойчивого развития сельских территорий, о чем говорят показатели коэффициента обновления техники сельского хозяйства, показатели количества приобретения новой техники, а также показатели заработной платы и другие.

Заключение

Рассматривая сельское хозяйство в целом по стране, необходимо говорить о том, что с 2013 года реализуется государственная программа по развитию сельского хозяйства и регулированию рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, которая рассчитана до 2020 года. Основными целями данной программы являются повышение конкурентоспособности производимой продукции России на внутреннем и внешнем рынках, повышение конкурентоспособности и финансовой устойчивости предприятий агропромышленного комплекса, а также устойчивое развитие сельских территорий. Задачами, которые решаются в рамках данной государственной программы, являются поддержка малых форм хозяйствования, повышение уровня рентабельности в сельском хозяйстве для его устойчивого развития,

повышение качества жизни сельского населения, создание условий для эффективного использования земель, а также стимулирование инвестиционной деятельности и другие. Однако можно заметить, что программа реализуется неэффективно, поскольку инвестиции в производство направляются в незначительных объемах, сохраняется низкий уровень жизни сельского населения. Это свидетельствует о том, что программа не достигает своих целей по развитию сельских местностей, инфраструктурное развитие села значительно отстает от города, именно поэтому люди стремятся уехать в более крупные населенные пункты, что сказывается на сокращении профессионально-кадрового обеспечения в рассматриваемом виде экономической деятельности.

Для того чтобы устранить проблемы, возникающие на пути развития сельскохозяйственного производства, необходимо решить ряд задач:

1. Создать комфортные условия жизнедеятельности в сельской местности на базе инфраструктурного развития. Зачастую в поселках отсутствуют медицинские и учебные заведения, досуговые учреждения, либо находятся слишком далеко.

2. Повысить количество приобретения новых машин и оборудования в сельском хозяйстве, что повлечет за собой повышение коэффициента обновления техники и производительности труда. Реализовать это можно посредством выдачи субсидий или кредитов с низкой процентной ставкой для предприятий сельскохозяйственного производства.

3. Ввести систему компенсации, которая будет включать стимулирование труда занятых работников. Так как труд в сельском хозяйстве может достаточно плохо сказываться на здоровье человека, то это можно реализовать посредством предоставления путевок в оздоровительные центры или профилактории, предоставить возможность пользования качественными услугами учреждений здравоохранения. Также на стимулирование труда можно повлиять посредством установления эффективной системы сдельной заработной платы. Необходимо предоставить работникам возможность получения жилья, это может привлечь население в поселки из городов, что положительно отразится на развитии производства, поскольку повысится численность населения, увеличится число занятых в сельском хозяйстве, повысится производительность труда.

¹ Постановление правительства Тульской области от 22 октября 2013 года № 571 «Об утверждении государственной программы Тульской области «Развитие сельского хозяйства Тульской области»». URL: <http://docs.cntd.ru/document/460194793>

В целом для решения всех вышеперечисленных задач в первую очередь необходимо решить проблему недостаточности инвестиций в агропромышленный комплекс. Увеличить объем финансирования может помочь поддержка со стороны государства, например, предоставление субсидий производителям в рамках диверсификации и модернизации деятельности, развития

транспортной инфраструктуры для скотоводческих комплексов и другое.

Рассмотренные мероприятия могут помочь развитию агропромышленного комплекса в различных регионах, в свою очередь устойчивый рост сельского хозяйства положительно скажется на всей экономике страны.

Литература

1. Баландин Д.А. Социальная и демографическая ситуация в сельских поселениях // Вестник Удмуртского университета. 2015. Вып. 3. С. 3–9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnaya-i-demograficheskaya-situatsiya-v-selskih-poseleniyah> (дата обращения: 12.06.2019).
2. Бурмистрова А.А., Родионова Н.К., Кондрашова Н.С. Социально-экономические проблемы развития сельских территорий и пути их решения // Социально-экономические явления и процессы. 2014. № 3(062). С. 12–15. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskie-problemy-razvitiya-selskih-territoriy-i-puti-ih-resheniya> (дата обращения: 12.06.2019).
3. Захаров А.Н. Особенности и проблемы мотивации труда в сельском хозяйстве // Вестник НГИЭ. 2014. № 8. С. 27–34. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-i-problemy-motivatsii-truda-v-selskom-hozyaystve> (дата обращения: 12.06.2019).
4. Кононова С.А., Харитонов А.В. Тенденции развития сельского хозяйства Кемеровской области // Проблемы современной экономики. 2016. № 1. С. 196–207. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-selskogo-hozyaystva-keмеровской-oblasti> (дата обращения: 12.06.2019).
5. Курбанова О.Э. Проблемы и возможности развития сельского хозяйства в России // Известия Уральского государственного экономического университета. 2015. № 4 (60). С. 126–135. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-vozmozhnosti-razvitiya-selskogo-hozyaystva-v-rossii> (дата обращения: 12.06.2019).
6. Молчаненко С.А., Шуваев А.В. Обеспечение устойчивого развития сельских территориальных образований // Политический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 124. С. 1304–1315. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-ustoychivogo-razvitiya-selskih-territorialnyh-obrazovaniy> (дата обращения: 12.06.2019).
7. Оборин М.С., Черникова С.А. Влияние сельского хозяйства на социально-экономическое развитие сельского хозяйства региона // Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. Т. 24. № 8. С. 137–146. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-selskogo-hozyaystva-na-sotsialno-ekonomicheskoe-razvitiye-regiona> (дата обращения: 12.06.2019).
8. Скульская Л.В., Широкова Т.К. Проблемы развития сельского хозяйства, инвестиционный климат и инновации // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2013. № 8. С. 331–339. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-razvitiya-selskogo-hozyaystva-investitsionnyy-klimat-i-innovatsii> (дата обращения: 12.06.2019).
9. Хертек Ш.В. Крестьянские (фермерские) хозяйства в системе аграрного производства республики Тыва: проблемы и перспективы развития // Дискуссия. 2018. № 1(86). С. 44–52. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/krestyanskie-fermerskie-hozyaystva-v-sisteme-agrarnogo-proizvodstva-respubliki-tyva-problemy-i-perspektivy-razvitiya> (дата обращения: 12.06.2019).
10. Яковлева Е.В., Полехина Е.В. Проблемы безопасности труда в сельском хозяйстве // Вестник аграрной науки. 2014. № 2 (11). С. 132–141. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-bezopasnosti-truda-v-selskom-hozyaystve> (дата обращения: 12.06.2019).

References

1. Balandin D.A. Sotsial'naya i demograficheskaya situatsiya v sel'skikh poseleniyakh [Social and demographic situation in rural settlements]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta* = Bulletin of Udmurt University, 2015, issue 3, pp. 3–9. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnaya-i-demograficheskaya-situatsiya-v-selskih-poseleniyah> (accessed 12.06.2019). (In Russ.).
2. Burmistrova A.A., Rodionova N.K., Kondrashova N.S. Sotsial'no-ekonomicheskie problemy razvitiya sel'skikh territorii i puti ikh resheniya [Social and economic problems of rural development and ways to solve them]. *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy* = Social and Economic Phenomena and Processes, 2014, no. 3, pp. 12–15. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskie-problemy-razvitiya-selskih-territoriy-i-puti-ih-resheniya> (accessed 12.06.2019). (In Russ.).
3. Zakharov A.N., Osobennosti i problemy motivatsii truda v sel'skom khozyaistve [Features and problems of labor motivation in agriculture]. *Vestnik NGIE* = Bulletin of NGIE, 2014, no. 8, pp. 27–34. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-i-problemy-motivatsii-truda-v-selskom-hozyaystve> (accessed 12.06.2019). (In Russ.).
4. Kononova S.A., Kharitonov A.V. Tendentsii razvitiya sel'skogo khozyaistva Kemerovskoi oblasti [Kemerovo region: tendencies in agricultural development]. *Problemy sovremennoi ekonomiki* = Problems of Modern Economics, 2016, no. 1, pp. 196–207. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-selskogo-hozyaystva-keмеровской-oblasti> (accessed 12.06.2019). (In Russ.).

5. Kurbanova O.E. Problemy i vozmozhnosti razvitiya sel'skogo khozyaistva v Rossii [Challenges and opportunities of agriculture development in Russia]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* = Journal of New Economy, 2015, no. 4 (60), pp. 126–135. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-vozmozhnosti-razvitiya-selskogo-hozyaystva-v-rossii> (accessed 12.06.2019). (In Russ.).
6. Molchanenko S.A., Shuvaev A.V. Obespechenie ustoychivogo razvitiya sel'skikh territorial'nykh obrazovaniy [Ensuring sustainable development of rural territorial entities]. *Polimatcheskii setevoy elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Scientific Journal of KubSAU, 2016, no. 124, pp. 1304–1315. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-ustoychivogo-razvitiya-selskikh-territorialnykh-obrazovaniy> (accessed 12.06.2019). (In Russ.).
7. Oborin M.S., Chernikova S.A. Vliyanie sel'skogo khozyaistva na sotsial'no-ekonomicheskoe razvitiye sel'skogo khozyaistva regiona [The impact of agriculture on the socio-economic development of the region]. *Vestnik Zabaikal'skogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of ZabGU, 2018, vol. 24, no. 8, pp. 137–146. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-selskogo-hozyaystva-na-sotsialno-ekonomicheskoe-razvitiye-regiona> (accessed 12.06.2019). (In Russ.).
8. Skulskaya L.V., Shirokova T.K. Problemy razvitiya sel'skogo khozyaistva, investitsionnyi klimat i innovatsii [Problems of agricultural development, investment climate and innovation]. *Nauchnye trudy: Institut narodnokhozyaistvennogo prognozirovaniya RAN* = Scientific Articles – Institute of Economic Forecasting Russian Academy of Sciences, 2013, no. 8, pp. 331–339. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-razvitiya-selskogo-hozyaystva-investitsionnyy-klimat-i-innovatsii> (accessed 12.06.2019). (In Russ.).
9. Khertek Sh.V. Krest'yanskii (fermerskie) khozyaistva v sisteme agrarnogo proizvodstva respublik Tyva: problemy i perspektivy razvitiya [Country (farm) enterprises in the system of agrarian industry of the Republic of Tyva: development issues and perspectives]. *Diskussiya* = Discussion, 2018, no. 1(86), pp. 44–52. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/krestyanskii-fermerskie-hozyaystva-v-sisteme-agrarnogo-proizvodstva-respubliki-tyva-problemy-i-perspektivy-razvitiya> (accessed 12.06.2019). (In Russ.).
10. Yakovleva E.V., Polekhina E.V. Problemy bezopasnosti truda v sel'skom khozyaistve [Labor safety problems in agriculture]. *Vestnik agrarnoi nauki* = Bulletin of Agrarian Science, 2014, no. 2, pp. 132–141. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-bezopasnosti-truda-v-sel'skom-hozyaistve> (accessed 12.06.2019). (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 15.06.2019 г.; принята к публикации 13.07.2019 г.

Submitted 15.06.2019; revised 13.07.2019.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The author has read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Оборин М. С. Социально-экономические проблемы развития сельского хозяйства в российских регионах // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 349–357. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-349-357

Об авторе

Оборин Матвей Сергеевич

доктор экономических наук, Пермский институт (филиал) Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова; Пермский государственный национальный исследовательский университет; Пермский государственный аграрно-технологический университет им. ак. Д. Н. Прянишникова, г. Пермь, ORCID ID 0000-0002-4281-8615, recreachin@rambler.ru

Citation for an article:

Oborin M.S. Socio-economic problems of agricultural development in the Russian regions. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 349–357. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-349-357 (In Russ.).

About the author

Matvey S. Oborin

Dr. Sci. (Economics), Perm Institute (branch) of G. V. Plekhanov Russian University of Economics; Perm State National Research University; Perm State Agro-Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov, Perm, ORCID ID 0000-0002-4281-8615, recreachin@rambler.ru

УДК 316.44

DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-358-367

**СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ТРУДОВОЙ
СФЕРЫ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ****О. Ф. Пятова, Т. В. Шумилина***Самарский ГАУ, пгт Усть-Кинельский, г. Кинель*

Социально-трудовая сфера играет важную роль в состоянии и развитии экономики региона. По показателям ее развития можно в некоторой степени оценить уровень и качество жизни населения. Недостаточный учет процессов, происходящих в ней, приводит к возникновению новых проблем и противоречий в этой сфере. Объектом исследования статьи является социально-трудовая сфера Самарской области. Предметом исследования являются показатели, характеризующие состояние и тенденции развития объекта исследования. Статья выполнена на актуальную тему, так как состояние социально-трудовой сферы является одним из главных индикаторов результативности действующей социальной политики не только в отдельном регионе, но и в стране в целом. **Цель:** исследование социально-трудовой сферы Самарской области и определение ее положения в Приволжском федеральном округе. **Материалы и методы:** метод теоретического анализа, метод сравнения, методы экономико-статистического анализа. **Результаты исследования, обсуждения.** За период с 2013 по 2017 гг. средние доходы в расчете на душу населения в Самарской области увеличились на 123 рубля. Коэффициент фондов сократился до уровня в 12,2 раза, что свидетельствует о высокой степени расслоения общества. В области за рассматриваемый период сократился коэффициент общей рождаемости. По темпам роста сводного показателя за исследуемый период она находится на 6-м месте среди регионов Приволжского федерального округа. Это характеризует негативные тенденции в социально-трудовой сфере Самарской области. **Заключение.** Постоянный сбор и анализ информации о процессах, протекающих в социально-трудовой сфере региона, позволит выявить узкие места и оперативно принимать эффективные управленческие решения для повышения результативности социально-экономических программ, действующих в регионе.

Ключевые слова: социально-трудовая сфера, уровень жизни, доход, безработица, сводный показатель.

STATISTICAL STUDY OF SOCIAL AND LABOR SPHERE OF THE SAMARA REGION**O. F. Pyatova, T. V. Shumilina***Samara State Agrarian University, Kinel*

The social the labor sphere plays an important role in the state and development of the regional economy. According to the indicators of its development, one can to some extent assess the standard and quality of living of the population. Insufficient accounting of the processes occurring in it leads to the emergence of new problems and contradictions in this area. The object of the research is the social and labor sphere of the Samara region. The subject of the study is the indicators characterizing the state and development trends of the object of study. The article is made on an actual topic, since the state of the social and labor sphere is one of the main indicators of the effectiveness of the current social policy not only in a particular region, but also in the country as a whole. **Purpose:** study of the social and labor sphere of the Samara region and determination of its position in the Volga Federal District. **Materials and methods:** theoretical analysis method, comparison method, methods of economic and statistical analysis. **Results of research, discussion.** For the period from 2013 to 2017, the average income per capita in the Samara region increased by 123 rubles. The ratio of funds decreased to a level of 12.2 times, which indicates a high degree of stratification of society. Over the period under review, the total birth rate decreased in the region. In terms of the growth rate of the composite indicator for the study period, it is in 6th place among the regions of the Volga Federal District. This characterizes the negative trends in the social and labor sphere of the Samara region. **Conclusion.** Constant collection and analysis of information on the processes occurring in the social and labor sphere of the region will allow identifying bottlenecks and promptly making effective management decisions to increase the effectiveness of socio-economic programs operating in the region.

Keywords: social and labor sphere, standard of living, income, unemployment, a summary indicator.

Введение

Трендом последних десятилетий стало формирование умений населения жить в меняющемся мире, приспосабливаться к новым реалиям, изменениям, которые происходят во всех сферах общественной жизни и касаются каждого человека. Особенно наглядно подобная нестабильность прослеживается на примере социально-трудовой сферы [2].

Социально-трудовая сфера относится к одной из наиболее чувствительных сфер жизнедеятельности человека, подверженной влиянию глобальных процессов, в том числе кризисов, социально-экономической ситуации в стране [6]. Основными задачами социальной политики государства, представляющей собой систему конкретных мер и мероприятий, направленных на жизнеобеспечение населения [9], являются снижение бедности и повышение качества жизни населения, улучшение демографической ситуации, эффективная миграционная политика.

В большей степени отрицательным деформациям по сравнению с другими областями в ходе проводимых реформ подверглась социально-трудовая сфера. Об этом свидетельствует резкое падение уровня жизни населения, рост безработицы, утрата мотивационного потенциала практически всеми видами личных доходов, снижение производительности труда и так далее.

Одним из авторов был проведен анализ состояния социально-трудовой сферы Самарской области за период 2011–2013 гг. [8]. Рассчитанный суммарный индекс основных показателей социально-трудовой сферы Самарской области за 2011–2013 года показал тенденцию к улучшению ситуации. В этот период сокращается уровень безработицы до 3,2 %, доля расходов на питание составляет 32,0 % против 50 % критического уровня [8].

Однако после этого произошло много событий, в числе которых особое место занимает введение весной 2014 года санкций в отношении отдельных секторов экономики страны. Последовавший затем экономический кризис, а также усиление санкционной политики, в том числе в отношении отдельных отраслей, предприятий, государственных служащих Самарской области, способствовали снижению реальных доходов населения региона, росту скрытой безработицы. Осложняли эту ситуацию рост тарифов на ЖКХ, которые значительно выше в Самарской области, чем в других регио-

нах ПФО. Рост показателя сводной оценки свидетельствует об ухудшении ситуации.

Поскольку Самарская область глубоко задействована в разделении труда, это не могло не ухудшить ситуацию в экономике региона, а следовательно, не могло не сказаться на социальной сфере.

В связи с тем, что многие вопросы социальной и трудовой сферы решаются на региональном уровне, была поставлена цель выяснить, как обстоят дела в соседних регионах и как на этом фоне выглядит Самарская область.

Целью исследования является изучение состояния социально-трудовой сферы Самарской области, регионов ПФО и оценка полученных результатов.

Теоретической, методологической и информационной базами исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых по теории статистики и социально-трудовой сферы, данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и Самарской области, нормативно-правовые документы по теме исследования.

Материалы и методы

При исследовании социально-трудовой сферы Самарской области были использованы метод теоретического анализа, метод сравнения, методы экономико-статистического анализа. Данные методы позволили выделить и рассмотреть отдельные аспекты развития социально-трудовой сферы Самарской области, провести сопоставление отдельных статистических показателей, которые характеризуют ее состояние и развитие в сравнении с регионами Приволжского Федерального округа.

Результаты, обсуждения

Согласно исследованию экспертов Рейтингового агентства «РИА Рейтинг», Самарская область по сводному баллу качества жизни населения в 2018 году заняла 18 место, уступив лишь двум соседним регионам по Приволжскому Федеральному округу (Республика Татарстан (4-е место) и Нижегородская область (16-е место))¹. Годом ранее область занимала 20 позицию в данном рейтинге, а за пятилетний период (по сравнению с 2013 годом) опустилась с 14 на 18 место.

Основное внимание в этой оценке было уделено среднестатистическим денежным доходам населения.

¹ Рейтинг социально-экономического положения субъектов РФ. Итоги 2017 года. М., 2018. 48 с. URL: http://vid1.rian.ru/ig/ratings/rating_regions_2018.pdf (дата обращения: 14.07.2019).

По данному показателю регион в 2013 году занимал 14 место среди всех субъектов Российской Федерации, в 2015 году – 26, в 2016 году – 28, в 2017 году – 35 место. В целом за период с 2013 года по 2017 год средние доходы в расчете на душу населения в области увеличились всего лишь на 123 руб., что составляет менее 0,5 % от уровня 2013 года (табл. 1).

В 2018 году наблюдается сокращение уровня среднедушевого дохода в Самарской области до 26062,5 руб., что ниже на 3,0 % по отношению к уровню показателя 2013 года и на 3,4 % уровня

предыдущего года. При этом в целом по России показатель имел тенденцию к увеличению и составил в 2018 году 32609 рублей. Нужно отметить, что уровень среднедушевых денежных доходов в Самарской области на протяжении всего исследуемого периода был выше показателя по Приволжскому федеральному округу и ниже общероссийского уровня.

Несмотря на рост вышеуказанного показателя, реальные денежные доходы по Самарской области за тот же период снизились на 26,9 %.

Таблица 1 / Table 1

**Среднедушевые денежные доходы населения (в месяц рублей) /
The average per capita cash income of the population (rubles per month)**

Регион / Region	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Темп роста, % / Growth rate, %
Российская Федерация	25928	27766	30467	30747	31422	121,19
Приволжский федеральный округ	21864	24020	26287	25708	25870	118,32
Самарская область	26865	26062	27739	26800	26988	100,46

Источник: <http://www.gks.ru/>

Для характеристики денежных доходов населения, кроме среднего показателя, используются

медианный среднедушевой денежный доход и модальный денежный доход (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

**Динамика показателей доходов населения, руб. /
Dynamics of population income indicators, rub.**

Регион / Region	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Темп роста, % / Growth rate, %
Медианный среднедушевой доход						
Российская Федерация	19151,4	20593,8	22713,2	22974,9	23525,7	122,8
Приволжский федеральный округ	15111,6	16774,1	18730,3	18449,1	18809,3	124,5
Самарская область	19114,1	19156,1	20640,0	20960,6	21194,9	110,9
Модальный среднедушевой доход						
Российская Федерация	10448,6	11328,4	12623,7	12827,9	13233,8	126,7
Приволжский федеральный округ	8698,1	9742,3	11224,1	11274,1	11710,6	134,6
Самарская область	9675,9	10348,8	11427,5	12821,3	13071,8	135,1

Источник: <http://www.gks.ru/>

Так, в Самарской области в 2017 году половина населения имели среднедушевой доход меньше 21295 руб., а другая половина больше. Темп прироста показателя по сравнению с уровнем 2013 года составил 10,9 %. Уровень дохода, который получают большинство людей в регионе, в 2017 году увеличился на 14,2 % и достиг значения в 13072 руб. против 9676 руб. в 2013 году.

В 2018 году произошел незначительный рост вышеуказанных показателей по отношению

к 2017 году на 2,3 % и 2,8 % соответственно (по России на 3,6 % и 3,0 %). Анализ данных показателей свидетельствует о том, что в Самарской области низкий доход встречается чаще, чем высокий.

Соотношение медианного уровня со среднедушевыми доходами составляет в 2017 году 78,5 %, (71,1 % в 2013 году), модального дохода со среднедушевыми – 48,4 % (36,0 % в 2013 году).

Что касается социального неравенства населения по распределению уровня доходов,

то за анализируемый период коэффициент фондов сократился с 19,5 до 12,2 раз, что все также свидетельствует о высокой степени расслоения общества (рекомендации ООН – 8–10 раз).

Распределение доходов по квинтильным (20 %-м) группам населения свидетельствует о том, что доля численности населения первой (с наименьшими доходами) группы увеличивается на 1,4 п. п. с 4,7 % до 6,1 %. Также увеличивается и величина среднедушевых доходов этой группы с 6321 до 8233 руб. (на 30,2 %). При этом доля населения увеличивается в следующих трех группах, и только в пятой группе населения (с наивысшими доходами) доля снижается с 49,4 до 44,3 %. Доход в этой группе также снижается с 66361 до 59762 руб. (на 9,9 %).

Показатель отношения денежных доходов населения к стоимости фиксированного набора потребительских товаров и услуг по итогам 2017 года составил 1,93 раз¹. Сравнение данного показателя с показателем 2013 года, который составлял 2,54 раза², свидетельствует о снижении уровня жизни населения Самарской области.

Ключевым источником формирования денежных доходов населения Самарской области является заработная плата. Средняя заработная плата увеличилась на 29,2 % с 23433 рублей в 2013 году до 30268 руб. в 2017 году. При этом реальная заработная плата снизилась на 4,9 %.

Величина прожиточного минимума, которая рассчитывается в соответствии с федеральными и региональными законами для оценки уровня жизни населения региона и оказания необходимой государственной социальной помощи малоимущим гражданам, за этот же период увеличилась на 34,7 % (7282 руб. в 2013 году) и составила в среднем по всем категориям населения 9808 рублей.

Доля работников с размером начисленной заработной платы ниже прожиточного минимума трудоспособного населения увеличилась с 8,0 до 9,5 %. По западным меркам это типичные бедняки. Ситуацию усугубляет то, что даже с такой низкой заработной платы продолжают брать подоходный налог.

¹ Рейтинг социально-экономического положения субъектов РФ. Итоги 2017 года. М., 2018. 48 с. URL: http://vid1.rian.ru/ig/ratings/rating_regions_2018.pdf (дата обращения: 14.07.2019).

² Рейтинг социально-экономического положения субъектов РФ. Итоги 2013 года. М., 2014. 73 с. URL: http://www.hse.ru/data/2014/05/30/1325351069/rating_regions_2014.pdf (дата обращения: 14.07.2019).

В целом численность населения с доходами ниже прожиточного минимума в самарском регионе увеличилась за анализируемый период почти на 40 тыс. человек и достигла удельного веса 13,0 % (в 2013 году – 12,1 %). Доля численности населения с доходами ниже медианного уровня осталась неизменной за период на уровне 50 %. Доля населения ниже модального уровня увеличилась с 20,5 % в 2013 году до 24,3 % в 2017 году.

Уровень доходов определяет многие стороны жизни населения, в том числе уровень потребления продуктов питания, демографическую и криминогенную ситуации.

Социально-трудовая сфера также характеризуется численностью и структурой населения [4]. Численность населения региона на начало 2019 года составила 3183,7 тыс. человек, что составляет 2,2 % населения России (11 место) и 10,8 % населения Приволжского федерального округа (4 место).

За период исследования численность населения в области сократилась на 17,7 тыс. чел. При этом сокращение население в городской местности составило 25,4 тыс. чел., а для сельского населения характерна положительная тенденция (абсолютный прирост населения составил 7,7 тыс. чел.). Надо заметить, что численность сельского населения постоянно увеличивалась последние четыре года.

В структуре численности населения преобладают женщины, как в городской, так и в сельской местности. Но надо обратить пристальное внимание на то, что в городской местности более высокий удельный вес мужчин и женщин трудоспособного возраста. Нагрузка детьми и людьми старшего возраста на трудоспособное население разная: в городах 788 чел., в селе 858 чел. на 1000 чел. трудоспособного населения.

За рассматриваемый период сократился коэффициент общей рождаемости в области с 12,3 чел. до 10,8 человека на 1000 человек населения. Снижение рождаемости наблюдается в сельской местности, где коэффициент составлял 13,2 чел. на 1000 чел. населения, а к 2017 году снизился до 10 промилле.

Общая численность умерших за период снизилась с 46,0 до 43,8 тыс. человек. Как следствие этого, сократился и коэффициент смертности с 14,3 до 13,7 промилле. Но, несмотря на указанную тенденцию, показатели смертности превышают показатели рождаемости. Выше была смертность в сельской местности, что объясняется более высоким

по сравнению с городом возрастом населения. Среди основных причин смертности выделяются болезни системы кровообращения (41,0 %), новообразования (14,8 %), внешние причины (10,5 %).

Естественная убыль как устойчивый и долговременный фактор сокращения населения в 2017 году наблюдалась практически во всех административных образованиях Самарской области.

Естественный прирост населения зарегистрирован в Красноглинском, Куйбышевском и Октябрьском районах г.о. Самара, Автозаводском районе г. Тольятти, в поселках городского типа муниципального района Волжский.

В результате естественная убыль населения увеличилась с 6,4 до 9,3 тыс. человек. В сравнении с другими регионами ПФО для Самарской области характерно наименьшее ее значение (2,9 промилле).

Если в 2013 году естественную убыль населения возместили мигранты (сальдо миграции составило 4,2 тыс. человек), то в 2017 году на территории Самарской области наблюдалась миграционная убыль (881 человек), сложившаяся за счет межрегиональной миграции. В 2013 году коэффициент миграционного прироста составил в регионе 13 чел. на 10000 чел. населения (13 чел. в городской местности и 16 чел. в сельской местности), а в 2017 году коэффициент миграционной убыли в регионе наблюдается в размере 3 чел. на 10000 чел. населения. Причем если в городской местности коэффициент миграционной убыли равен 23 чел., то в сельской местности определен коэффициент миграционного прироста 79 чел. на 10000 чел. населения.

Если рассмотреть распределение миграционного потока, то окажется, что мигранты предпочитают муниципальные районы, расположенные в южной природно-экономической зоне Самарской области. Это муниципальные районы Алексеевский, Богатовский, Хворостянский. В центральной зоне – районы Волжский, Кинельский, Кинель-Черкасский, Красноярский, Ставропольский. Также малые города регионального значения – Кинель, Октябрьск, Похвистнево.

Большую часть миграционного прироста, сложившегося в результате обмена населением со странами СНГ, составляют мигранты из Таджикистана (33,9 %), Казахстана (21,5 %), Узбекистана (15,5 %) и Армении (11,9 %).

Недожитие до 100 лет имеет прогрессивную тенденцию. Если в 2013 году данный показатель по региону составлял 30,6 лет (город – 30,4 лет,

село – 31,5 лет), то в 2017 году уже 28,3 лет (город – 28,1, село – 29 лет).

Расходы на питание также являются индикатором, характеризующим состояние социально-трудовой сферы.

За рассматриваемый период в Самарской области увеличился удельный вес расходов на питание дома на 5,5 п.п. и составил в 2017 году 31,8 % против 26,8 % уровня 2013 года. Расходы на питание вне дома сократились на 0,5 п.п. Так, в результате общие расходы на питание у жителей Самарской области увеличились на 4,5 п.п. (до 34,5 % от общих расходов). Для сравнения, в целом по России данный показатель в 2017 году составил 31,2 %. Растут расходы на приобретение всех основных продуктов питания, но значительный рост расходов наблюдается на приобретение мяса и мясопродуктов, молока и молокопродуктов. В структуре расходов на покупку непродовольственных товаров при общем снижении выделяется рост расходов на приобретение топлива, табачных изделий и медицинских товаров. В этой группе заметно снижение расходов на приобретение транспортных средств.

Для сравнения, можно отметить, что в государствах с высокими доходами и в целом благополучной экономической ситуацией расходы на питание относительно других трат не велики, и составляют не более 15 % общих семейных расходов. Так, по данным Рейтингового агентства «РИА рейтинг», к таким странам относятся Люксембург, где жители тратят на покупку продуктов питания лишь 8,7 % своих расходов, Великобритания – 10,0 % расходов, Нидерланды – 10,6 % и другие европейские страны. Остальные средства жители таких стран тратят на развлечения, путешествия, посещение ресторанов, обустройство дома и прочее¹.

Величина расходов на питание определяются уровнем потребления продуктов питания, который формируется под влиянием состава домохозяйств, полученных доходов, традициями, сезонностью и другими факторами.

В структуре питания разных групп населения региона наблюдается недостаточное количество овощей и фруктов, яиц, молочных продуктов, которые являются основными источниками белка, клетчатки, витаминов. Что касается насыщенных жирных кислот и простых углеводов, то здесь в рационе питания доминируют хлебобулочные,

¹ Рейтинг стран Европы по доле расходов семей на продукты питания 2018. URL: <http://riarating.ru/countries/20181218/630114363.html> (дата обращения: 14.05.2019).

крупяные и макаронные изделия, сахар и кондитерские изделия.

Значительно отличается структура питания сельской и городской местности. Так, если в рационе питания городского населения в чуть большем количестве присутствуют фрукты и ягоды – 72,1 кг¹ в год на человека в 2013 году и 70,3 кг в 2017 году, то в сельской местности этот показатель составляет в 2017 году составил 50,8 кг против 59,9 кг уровня показателя 2013 года при минимальной рекомендуемой норме потребления в 74,4 кг/год/чел².

Что касается потребления овощей, то здесь нужно отметить, что городским населением в 2017 году было потреблено 102,1 кг/год/чел (на 10 % больше уровня 2013 года) и сельским населением всего лишь 79,1 кг/год/чел. (на 0,5 кг выше показателя 2013 года). Хотя минимальная рекомендуемая норма потребления составляет 108,4 кг/год/чел.

Самарская область в 2013 году по потреблению мяса и мясопродуктов занимала 67 место среди других регионов РФ, а по потреблению молока и молочных продуктов 43 место, в 2017 году – 59 место и 26 место соответственно.

Анализ динамики потребления рассматриваемых продуктов позволяет сказать, что в течение 2013–2017 годов потребление мяса и мясопродуктов в Самарской области увеличилось лишь на 2 кг в расчете на душу населения и достигло значения в 66 кг, а молока и молочных продуктов увеличился на 0,4 % и составило 243 кг.

Сравнивая рекомендуемые Минздравом России значения рациональных норм потребления пищевых продуктов, отвечающие современным требованиям здорового питания, с фактическим потреблением, можно сказать, что в Самарской области потребление мяса и мясопродуктов все еще остается ниже рекомендуемого значения на 7 кг (или на 9,6 %).

Что касается потребления молока и молочных продуктов, то здесь ситуация сложнее. Фактическое потребление данного вида продукции значительно ниже рекомендуемого Минздравом показателя. По Самарской области значение ниже

нормативного на 25,2 %, или на 82 кг, в год на одного человека. По России и ПФО данный показатель ниже на 28,9 % и 18,2 % соответственно.

Нужно отметить, что в области наблюдается резкое снижение: в городской местности потребления молока и молокопродуктов сократилось на 11,8 % (до 240 кг), в сельской местности – на 5,3 % (до 201,3 кг).

Если в 2013 г. население сельской местности больше, чем городское употребляло мясо, то к концу периода показатели сравнялись. При этом в городе произошло увеличение потребления, в сельской местности – снижение и достигло уровня 83,6 кг в год на человека.

Что касается потребления рыбы и рыбопродуктов, то в городской и сельской местности оно сократилось соответственно на 16,6 % (до 19 кг) и на 4,3 % (до 17,8 кг), при рациональной норме потребления 22 кг/год/чел.

Потребление хлеба и хлебобулочных изделий в рационе питания сельского населения составляет 103,5 кг/год/чел. и городского населения – 81,8 кг на человека в год. Нужно отметить, что рациональная норма составляет 96 кг.

Больше, чем рекомендуемые объемы потребления по рациональным нормам для здорового питания в регионе, потребляется сахара и кондитерских изделий (28,1 и 23,4 кг/год/чел соответственно).

Потребление масла растительного в последние годы практически не изменяется и остается на уровне 8,9–9,0 кг/год/чел.

В целом общим для жителей городов и сел в 2013–2017 годах было снижение потребления хлеба и хлебобулочных изделий, молока и молокопродуктов, фруктов и ягод, рыбы и рыбопродуктов.

В мировой практике часто используется такой показатель, как потребность людей в необходимом количестве калорий [3].

Для рационов питания населения Самарской области в сравнении со средними рекомендуемыми нормами потребления характерен избыток жира в питании, дефицит углеводов и низкая калорийность рационов.

Снижение калорийности питания усугубляет проблему серьезной несбалансированности питания населения, что не соотносится с задачей повышения продолжительности жизни и укрепления здоровья россиян.

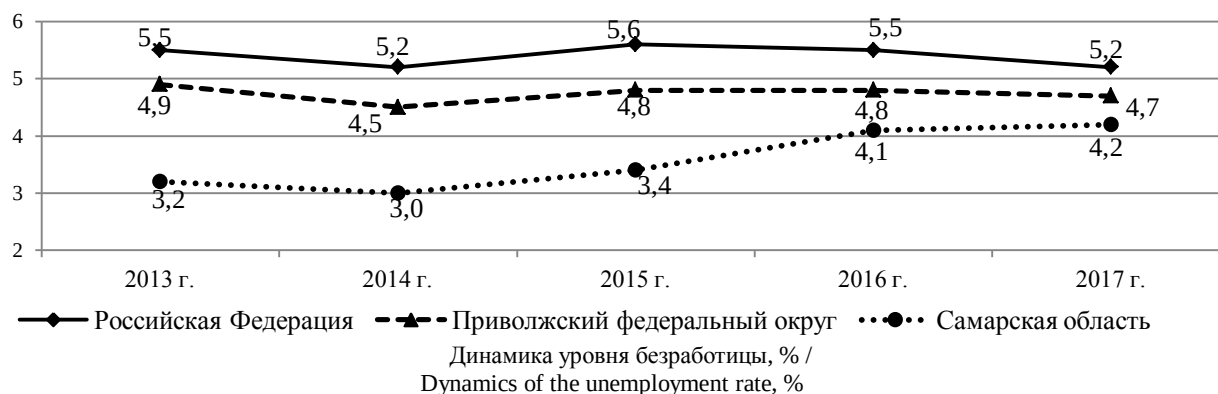
Кроме рассмотренных показателей, уровень безработицы также характеризует социально-экономическую и трудовую сферу региона.

¹ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: стат. сб. / Росстат. М., 2018. 1162 с.

² Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71385784/> (дата обращения: 14.05.2019).

Безработица влияет практически на все уровни экономической и социальной жизни общества, а также на каждого участника экономического процесса. Она усугубляет социальную напряженность в обществе, что в свою очередь ослабляет экономическую безопасность страны [7].

Уровень безработицы в Самарской области увеличился на 1,0 п. п. с 3,2 % в 2013 году до 4,2 % в 2017 году¹. Но, тем не менее, значение показателя на протяжении всего рассматриваемого периода было ниже уровня Приволжского федерального округа и страны в целом (рис.).



Среди мужчин уровень безработицы в Самарской области составил 4,1 %, среди женщин – 4,3 %. Если дать характеристику безработного, то это молодые люди трудоспособного возраста. В регионе доля безработных мужчин в возрасте от 25 до 29 лет составляет наибольшую долю – 14,8 % от общего числа всех безработных мужчин (14 % в 2013 году). Пик безработицы пришелся на 2014 год, в котором уровень безработных этого возраста составил 18,8 %. Средний возраст за пять лет снизился с 36,3 до 35,9 лет. Среди женщин ситуация аналогичная с той лишь разницей, что среди безработных женщин преобладают молодые в возрасте от 20 до 24 лет. Их доля увеличилась с 18 до 23,1 %, а средний возраст снизился с 36,6 до 35,6 лет.

Обращает на себя внимание высокий уровень безработных с высшим образованием. Это в первую очередь касается женщин: среди этой категории населения доля безработных увеличилась с 24,4 до 35,7 %. Среди безработных мужчин доля с высшим образованием составляет 23,9 % (7,6 % в 2013 году).

Надо заметить, что средний срок поиска работы сократился с 8,8 до 7,6 месяца: у мужчин – с 8,7 до 7,3 месяца, у женщин – с 8,8 до 7,8 месяца. Но в структуре безработных в 2017 году наибольшая доля лиц с поиском работы у мужчин до 3-х месяцев, у женщин – до 12 месяцев.

Для трудоспособной категории сельских жителей основной проблемой является боязнь потерять работу. Это объясняется ситуацией на рынке

труда, которая характеризуется большей напряженностью именно в сельской местности, где возможности трудоустройства и выбор вакансий сильно ограничены, а темпы роста и продолжительность безработицы выше, чем в городе [10].

Эксперты обращают внимание на то, что спрос на рабочую силу в регионе превышает предложение рынка. Проблема в том, что самарские работодатели иногда длительное время ищут сотрудника требуемой квалификации, а квалифицированные кандидаты на вакансию не могут найти нужного работодателя. Специалисты пришли к такому выводу, что традиционные методы трудоустройства (центры занятости, ярмарки вакансий) не работают.

Поскольку Самарская область является регионом «стареющим», то он стал менее привлекательным для инвестиций. Каждый год из области уезжают специалисты в другие более привлекательные регионы, прежде всего в центральную и южную части страны.

Одним из социально-экономических последствий безработицы является обострение криминальной ситуации [1].

Число зарегистрированных преступлений в Самарском регионе в 2017 году снизилось до 1377 (с 1622 в 2013 году) преступлений в расчете на 100 тыс. чел. населения. Несмотря на это, уровень по сравнению с соседями по ПФО достаточно высокий. По данному показателю Самарская область занимала в 2017 г. в Приволжском федеральном

¹ Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/>

округе 10-е место и 44 место по Российской Федерации. Средний показатель по округу составил 1325 преступлений, по стране – 1402 в расчете на 100 тыс. человек.

В 2017 году в Самарской области было зарегистрировано около 45 тыс. преступлений. По-прежнему более половины общего числа зарегистрированных преступлений приходится на преступления против собственности (25878). Преступлений против личности было зарегистрировано 5078. Выявлены 20028 человек, совершивших преступления. Из числа выявленных лиц, совершивших преступления, 35 % были в состоянии алкогольного опьянения, 9 % – в группе, 3 % составляют несовершеннолетние. На долю женщин приходилось 17 % (3410 чел.). Не имели постоянного источника дохода на момент совершения преступления 13312 человек, что составило 66 % от их общего числа. Число преступлений, содеянных несовершеннолетними и при их соучастии, сократилось на 35,6 % с 1207 в 2013 г. до 777 в 2017 году.

С использованием рассмотренных выше показателей был проведен расчет коэффициента сводной оценки ситуации социально-трудовой сферы. Для этого использовалась следующая формула:

$$K = \sum_{i=1}^n (x_i \div x_{кр} \times b),$$

где x_i – отдельный показатель оценки социально-трудовой ситуации;

$x_{кр}$ – критическое значение отдельного показателя оценки;

b – балльная (экспертная) оценка отдельного показателя¹.

Темп роста коэффициента сводной оценки свидетельствует об ухудшении ситуации в социально-трудовой сфере всех регионов Приволжского федерального округа (табл. 3).

Несмотря на то, что по темпам роста сводного показателя Самарская область находится на 6-м месте в Приволжском федеральном округе, ситуация свидетельствует о негативной тенденции в социально-трудовой сфере региона.

Таблица 3 / Table 3

Сводная оценка социально-трудовой сферы регионов. Приволжского федерального округа, балл /
Summary assessment of the social and labor sphere of the regions of the Volga Federal District, score

Регионы / Regions	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2017 г. в % к 2013 г. / 2017 as % to 2013	Ранг / Rank
Республика Башкортостан	7,45	7,50	8,27	8,15	8,10	108,7	4
Республика Марий Эл	9,01	8,93	9,62	9,83	9,85	109,3	1
Республика Мордовия	9,78	9,42	10,04	9,85	10,12	103,5	12
Республика Татарстан	6,23	6,23	6,39	6,29	6,34	101,8	14
Удмуртская Республика	7,51	7,52	7,81	7,76	7,83	104,3	10
Чувашская Республика	8,51	8,58	8,81	9,21	9,30	109,3	3
Пермский край	8,11	8,06	8,43	8,68	8,77	108,1	5
Кировская область	8,69	8,41	9,02	9,01	9,29	106,9	7
Нижегородская область	7,92	7,81	7,84	7,91	8,11	102,4	13
Оренбургская область	7,82	7,69	8,30	8,44	8,54	109,2	2
Пензенская область	8,77	8,68	9,05	9,28	9,33	106,4	8
Самарская область	7,95	8,01	8,23	8,31	8,53	107,3	6
Саратовская область	9,22	8,90	9,33	9,61	9,73	105,5	9
Ульяновская область	8,80	8,54	9,08	9,11	9,13	103,8	11

¹ Состояние социально-трудовой сферы села и предложения по ее регулированию: ежегодный доклад по результатам мониторинга 2013 г. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. Вып. 15. 268 с.

Заключение

Главная роль и задача экономики – рост эффективности производства и максимизация прибыли. Социально-трудовая сфера является составной частью социальной рыночной экономики. В процессе проводимых реформ по сравнению с другими областями экономики социально-трудовая сфера пострадала и подверглась отрицательным деформациям в большей мере. Об этом свидетельствует, в частности, резкое падение уровня жизни населения, рост безработицы, утрата мотивационного потенциала практически всеми видами личных доходов, снижение производительности труда и так далее.

Социально-трудовая сфера вполне обоснованно отражает единство и взаимообусловленность трудовых и социальных отношений. Трудовые отношения – это отношения между трудом и капиталом, наемным работником и работодателем. Без социальной составляющей они редко существуют в чистом виде. Социальные отношения часто возникают в результате трудовых процессов, сопровождающих их противоречий, конфликтов и так далее.

Социально-трудовая сфера достаточно полно отражает все фазы воспроизводства рабочей силы и его социальное сопровождение.

Анализ социально-трудовой сферы Самарской области помимо снижения реальных доходов

выявил ухудшение демографической ситуации, которая выражается в снижении численности населения и его старении. Также снижается миграционный приток. Из региона уезжают квалифицированные специалисты в поисках работы. Наблюдается рост зарегистрированной безработицы.

Снижение доходов населения на протяжении всего анализируемого периода приводит к снижению потребления необходимых продуктов питания, что сказывается на продолжительности жизни и здоровье.

Что несколько скрашивает негативную тенденцию, то это снижение числа преступлений.

Расчет и анализ сводного показателя в регионах Приволжского федерального округа выявил аналогичную тенденцию: состояние социально-трудовой сферы ухудшается.

Таким образом, можно констатировать, что социально-трудовая сфера является базовой подсистемой для регионального развития, но она же оказывается наиболее уязвимой в условиях рыночной экономики [5], поэтому должен быть оперативный контроль реализации различных программ, направленных на улучшение социально-трудовой сферы, и на конечных этапах оценка результативности стратегии социально-трудовой сферы региона.

Литература

1. Арсаханова З.А. Последствия безработицы в контексте рыночных преобразований // Вопросы структуризации экономики. 2012. № 3. С. 73–75.
2. Багирова А.П., Ильвес Э.В. Параметры состояния социально-трудовой сферы общества как индикаторы роста прекаризации труда // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2016. № 12 (345). С. 85–93. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/parametry-sostoyaniya-sotsialno-trudovoy-sfery-obschestva-kak-indikatory-rosta-prekarizatsii-truda> (дата обращения: 14.07.2019).
3. Барина Ю.А., Сулов С.А. Продовольственная безопасность, развитие сельского хозяйства и демографические тенденции на отдельных территориях РФ // Вестник НГИЭИ. 2013. № 1 (20). С. 3–24. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_18428306_32544991.pdf (дата обращения: 24.07.2019).
4. Криулина Е.Н., Луговской С.И., Тарасенко Н.В. Социально-трудовая сфера в контексте социально-экономического развития сельских территорий // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 2 (18). С. 270–276.
5. Макарова М.Н. Мониторинг локальных социально-трудовых систем как инструмент муниципальной и региональной социально-экономической политики // Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 10 (289). С. 28–36.
6. Неустроева А.Б. Риски в социально-трудовой сфере: теоретико-методологические подходы к изучению // Политика и Общество. 2018. № 1. С. 1–8. DOI: 10.7256/2454-0684.2018.1.25160. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=25160 (дата обращения: 14.07.2019).
7. Ойдул Т.М., Кылыгдай А.Ч. Влияние безработицы на социально-экономическое развитие региона (на примере Республики Тыва) // Всероссийский экономический журнал ЭКО. 2015. № 6 (492). С. 131–138.
8. Пятова О.Ф. Сводная оценка ситуации социально-трудовой сферы Самарской области // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2. С. 3–6.
9. Савина Т.Н., Концова И.М. Социальная политика современной России: проблемы и перспективы // Финансы и кредит. 2017. Т. 23. № 7 (727). С. 412–428.
10. Bondarenko L.V. Urban and Rural Socioeconomic Disparities: Scientific Views and Domestic Practices // Herald of the Russian Academy of Sciences, 88 (5), 2018, pp. 320–329 [МБД Scopus].

References

1. Arsakhanova Z.A. Posledstviya bezrabotitsy v kontekste rynochnykh preobrazovaniy [The effect of unemployment in the context of market transformation]. *Voprosy strukturizatsii ekonomiki* = Issues of economy structuring, 2012, no. 3, pp. 73–75. (In Russ.).
2. Bagirova A.P., Il'ves E.V. Parametry sostoyaniya sotsial'no-trudovoi sfery obshchestva kak indikatory rosta prekarizatsii truda [Aspects of the social and labor spheres of society as labor precarization growth indicators]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* = National Interests: Priorities and Security, 2016, no. 12 (345), pp. 85–93. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/parametry-sostoyaniya-sotsialno-trudovoy-sfery-obshchestva-kak-indikatory-rosta-prekarizatsii-truda> (accessed 14.07.2019). (In Russ.).
3. Barinova Yu.A., Suslov S.A. Prodovol'stvennaya bezopasnost', razvitie sel'skogo khozyaistva i demograficheskie tendentsii na otdel'nykh territoriyakh RF [Food security, agricultural development and demographic trends in certain territories of the Russian Federation]. *Vestnik NGIEI* = Bulletin of NGIEI, 2013, no. 1 (20), pp. 3–24. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_18428306_32544991.pdf (accessed 24.07.2019). (In Russ.).
4. Kriulina E.N., Lugovskoy S.I., Tarasenko N.V. Sotsial'no-trudovaya sfera v kontekste sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya sel'skikh territorii [Socio-labor sphere in the context of socio-economic development of rural areas]. *Vestnik APK Stavropol'ya* = Agricultural Bulletin of Stavropol Region, 2015, no. 2 (18), pp. 270–276. (In Russ.).
5. Makarova M.N. Monitoring lokal'nykh sotsial'no-trudovykh sistem kak instrument munitsipal'noi i regional'noi sotsial'no-ekonomicheskoi politiki [Monitoring of local social-labor systems as instrument of municipal and regional social-economic policy]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* = Regional Economics: Theory and Practice, 2013, no. 10 (289), pp. 28–36. (In Russ.).
6. Neustroeva A.B. Riski v sotsial'no-trudovoi sfere: teoretiko-metodologicheskie podkhody k izucheniyu [Risks in social and labor sphere: theoretical-methodological approaches]. *Politika i Obshchestvo* = Politics and Society, 2018, no. 1, pp. 1–8. DOI: 10.7256/2454-0684.2018.1.25160. Available at: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=25160 (accessed 14.07.2019). (In Russ.).
7. Oidup T.M., Kylgyday A.Ch. Vliyanie bezrabotitsy na sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie regiona (na primere Respubliki Tyva) [The impact of unemployment on the socio-economic development of the region (on the example of the Republic of Tyva)]. *Vserossiiskii ekonomicheskii zhurnal EKO* = All-Russian ECO Journal, 2015, no. 6 (492), pp. 131–138. (In Russ.).
8. Pyatova O.F. Svodnaya otsenka situatsii sotsial'no-trudovoi sfery Samarskoi oblasti [Summary assessment of the situation in the social and labor sphere of the Samara region]. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* = Bulletin of Samara State Agricultural Academy, 2015, no. 2, pp. 3–6. (In Russ.).
9. Savina T.N., Kontsova I.M. Sotsial'naya politika sovremennoi Rossii: problemy i perspektivy [Social policy of modern Russia: Problems and prospects]. *Finansy i kredit* = Finance and Credit, 2017, vol. 23, no. 7 (727), pp. 412–428. (In Russ.).
10. Bondarenko L.V. Urban and Rural Socioeconomic Disparities: Scientific Views and Domestic Practices. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 88 (5), 2018, pp. 320–329 [MBD Scopus].

Статья поступила в редакцию 7.08.2019 г.; принята к публикации 10.09.2019 г.
Submitted 7.08.2019; revised 10.09.2019.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.
All authors have read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Пятова О.Ф., Шумилина Т.В. Статистическое исследование социально-трудовой сферы самарской области // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 358–367. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-358-367

Об авторах

Пятова Ольга Федоровна

кандидат экономических наук, доцент, Самарский ГАУ, Самарская область, г. Кинель, пгт Усть-Кинельский, ORCID ID 0000-0002-2571-4355, o.pyatova@yandex.ru

Шумилина Татьяна Владимировна

кандидат экономических наук, доцент, Самарский ГАУ, Самарская область, г. Кинель, пгт Усть-Кинельский, ORCID ID 0000-0001-6841-0004, tanyashum86@mail.ru

Citation for an article:

Pyatova O.F., Shumilina T.V. Statistical study of social and labor sphere of the Samara region. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 358–367. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-358-367 (In Russ.).

About the authors

Olga F. Pyatova

Ph. D. (Economics), Associate Professor, Samara SAU, Samara Region, Kinel, u-t.s. Ust-Kinelsky, ORCID ID 0000-0002-2571-4355, o.pyatova@yandex.ru

Tatyana V. Shumilina

Ph. D. (Economics), Associate Professor, Samara SAU, Samara Region, Kinel, u-t.s. Ust-Kinelsky, ORCID 0000-0001-6841-0004, tanyashum86@mail.ru

**ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ НАБОРА СКЛАДСКИХ БАЗ В УСЛОВНОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ
С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ ЛОГИСТИКИ**

**Р. С. Рогулин, В. И. Максименко, М. О. Смолей,
Е. С. Пугачева, В. В. Матвеев, Д. В. Злобина**

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

Цель данных исследований – вывести экономико-математическую модель, позволяющую определить, с одной стороны, район расположения производства исходя из стоимости затрат на производство, с другой стороны определить объем перевозимого товара с учетом времени и стоимости доставки от пункта производства (склада) до потребителя (заказчика). Сложность состоит в том, чтобы комплексно учесть все описанные выше проблемы при решении такой задачи. Если решать такую проблему последовательно, т. е. выделять подзадачи и решать их отдельно и в конце, перебрав все подзадачи, получить решение, то из строго математического доказательства следует, что решение может получиться не оптимальным, что противоречит цели данной статьи. Был проведен обзор методов и алгоритмов решения такой нетривиальной комбинаторной задачи. В качестве научной новизны представлена комплексная математическая постановка задачи (математическая модель) в рамках линейного целочисленного программирования. Так как все алгоритмы по поиску оптимального решения известны и достаточно проработаны, то при решении задач любого линейного программирования этот факт заметно упрощает скорость поиска оптимального решения. В данной статье предложено комплексное решение трех задач линейного программирования: транспортная задача, задача о максимальном потоке, задача размещения центров. Предложенная модель может быть использована на любом предприятии, где необходимо найти оптимальный комбинаторный вариант для доставки со склада готовой продукции с целью минимизации затрат на транспортировку. Задача, которую мы решаем, впервые появилась на предприятии лесоперерабатывающей направленности. Данное предприятие расположено территориально на российском Дальнем Востоке. Базовым предприятием, откуда поступили числовые данные, явилась организация, которая имеет полный цикл производства, включая добычу, переработку сырья, производство в самом широком понимании этого слова, транспортные возможности, дополнительный капитал для расширения складской базы. **Результатом статьи** является, во-первых, вывод математической комплексной модели, во-вторых, реализация модели и алгоритма по поиску оптимального решения на высокоуровневом языке программирования, что дает возможность читателю пользоваться аппаратным средством при решении подобной задачи на производстве.

Ключевые слова: математическое моделирование, линейное программирование, максимальный поток, размещение центров, производство.

**ON DETERMINING THE SET OF WAREHOUSE BASES IN A CONVENTIONAL ECONOMIC REGION
WITH PARALLEL DETERMINATION OF THE OPTIMAL LOGISTICS**

**R. S. Rogulin, V. I. Maksimenko, M. O. Smoley,
E. S. Pugacheva, V. I. Matveev, D. V. Zlobina**

Far Eastern Federal University, Vladivostok

The purpose of this article is to derive an economic and mathematical model that allows, on the one hand, to determine the area of production based on the cost of production costs, on the other hand, to determine the volume of production and the volume of transported goods from the point of production (warehouse) to the consumer (customer). The difficulty is to comprehensively take into account all the problems described above when solving such a problem. If we solve this problem sequentially, that is, isolate the subtasks and solve them separately, and at the end go through all the subtasks to get a solution, then from a strictly mathematical proof it follows that the solution may not be optimal, which contradicts the purpose of this article. Methods and algorithms for solving such a nontrivial combinatorial problem were reviewed. A complex mathematical formulation of the problem (mathematical model) in the framework of linear integer programming is presented as scientific novelty. Since all algorithms for finding the optimal solution are known and well developed, when solving problems of any linear programming, this fact significantly simplifies the speed of finding the optimal solution. This article proposes a comprehensive solution to three linear programming problems: transport problem, maximum flow problem, center allocation problem. The proposed model can be used at any enterprise where it is necessary to find the optimal combinatorial option for delivery from a warehouse in order to minimize the cost of transporting finished products. The task we are solving first appeared at a timber processing

enterprise. This enterprise is located territorially in the Russian Far East. The basic enterprise from which the numerical data came was an organization that has a full production cycle, including extraction, processing of raw materials, production in the broadest sense of the word, transportation capabilities, additional capital to expand the warehouse base. **The result** of the article is, firstly, the derivation of a mathematical complex model, and secondly, the implementation of the model and algorithm for finding the optimal solution in a high-level programming language, which allows the reader to use hardware to solve similar problems in production.

Keywords: mathematical modeling, linear programming, maximum flow, center placement, production.

Введение

Каждое предприятие в ходе хозяйственной деятельности ставит главной задачей минимизацию издержек в процессе транспортировки. При всем многообразии методов оптимизации процессов управления ресурсами предприятий в научной литературе недостаточно представлены единые алгоритмы и модели для нахождения оптимального решения **комплексных проблем хозяйственной деятельности предприятия**. На любом предприятии существуют следующие основные задачи предприятий: задача производства (оптимальный выпуск продукции), транспортная задача (определение пути и объема перевозок по двудольным графам), задача максимального потока (нахождение максимального по объему перевозок пути на графе), задача минимизации времени, задача о размещении центров сбыта (обслуживания), задача распределения людских ресурсов при производстве. В нашей статье мы рассмотрим только три из них: транспортную

задачу, задачу размещения центров, задачу о максимальном потоке, как единую комплексную задачу.

При имеющихся денежных транспортных издержках необходимо найти оптимальный объем перевозки продукции напрямую. Такая задача получила распространение в литературе как транспортная задача [1].

Существует помимо этой задачи, и другая не менее сложная с точки зрения трудозатрат на ее решения: задача размещения центров [2] – в этой задаче ставится вопрос об определении расположения складов в рассматриваемом районе так, чтобы расстояние от всех грузополучателей до складов было минимально. Ограничения описаны в [4].

Стоит отметить еще одну проблему – задачу о максимальном потоке. Цель – найти максимально возможный поток на графе с учетом пропускной способности графа и объема, перевозимого по графу. Рассмотрим ряд методов и моделей, которые решают данные задачи (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Методы и модели решения поставленной задачи / Methods and models for solving the problem

Методы и модели. Факторы / Methods and models. Factors	Описание стратегии / Strategy description
Квадратическое программирование (КП) [1; 2]	Составляется отдельная квадратическая модель, после работы стандартных алгоритмов КП, представляется ответ к задаче в виде одномерного массива
Supply Chain Management (SCM) [2]	Управленческая концепция и организационная стратегия, заключающаяся в интегрированном подходе к планированию и управлению всем потоком информации о сырье, материалах, продуктах, услугах, возникающих и преобразующихся в логистических и производственных процессах предприятия, нацеленном на измеримый совокупный экономический эффект (снижение издержек, удовлетворение спроса на конечную продукцию). Концепция основана на генетическом алгоритме
Генетический алгоритм [1]	Эвристический алгоритм поиска, который используется для поиска решения задач оптимизации и моделирования. Стратегия заключается в случайном подборе, комбинировании и вариации изначальных параметров с использованием механизмов, аналогичных естественному отбору в природе. Является разновидностью эволюционных вычислений, с помощью которых решаются оптимизационные задачи с использованием методов естественной эволюции, таких как наследование, мутации, отбор и кроссинговер. Отличительной особенностью генетического алгоритма является акцент на использование оператора «скрещивания», который производит операцию рекомбинации решений-кандидатов, роль которой аналогична роли скрещивания в живой природе

Последнее время большое внимание научного общества приковано к эвристическим алгоритмам [1], в частности, к модификациям генетического алгоритма [9; 10]. Однако, несомненным минусом этого алгоритма является долгая сходимость на небольших объемах выборки [1]. Т. к. лесотезническая отрасль редко имеет задачи с большими выборками [1; 8], где генетический алгоритм себя показывает крайне эффективно [6; 8], то мы откажемся от его использования.

Методы из области Supply Chain Management крайне сложны при моделировании. Сложность возникает на стадии учета всех параметров [6]. Также в качестве сложности можно указать и вычислительную проблему [7].

Подобного рода задачи возможно решать в рамках квадратического моделирования, однако, как известно вычислительная сложность таких задач выше, чем у линейных, при этом, согласно теории [1; 7], квадратические модели всегда можно свести к линейным.

Математике известны отдельные модели по решению рассматриваемых задач [1; 2; 3; 4], но мы предлагаем комплексное решение трех вышеописанных отдельных задач. Под комплексным решением будем понимать единую линейную модель смешанно-целочисленного программирования для трех вышеуказанных проблем лесоперерабатывающего комплекса. Комплексное решение позволит найти оптимальное решение рассматриваемой экономической задачи в отличии от известных последовательных моделей и методов.

Сформулируем обобщенную экономическую постановку задачи: определить оптимальный вариант размещения складов так, чтобы стоимость доставки со склада (пункта производства) до покупателя товара была минимальной. Цель: минимизировать расходы на транспортировку (денежные), количество открытых пунктов складирования (*).

Такая модель может быть полезна для любой логистической компании.

Данная работа посвящена построению экономико-математической модели, выбору метода и алгоритма поиска оптимального решения описанной выше комбинаторной задачи. Решение всех вышеперечисленных проблем сводится к линейным моделям, что значительно упрощает нахождение оптимального решения, отдельно модели известны в литературе [1; 2]. Для решения вышеперечисленных задач используются алгоритмы поиска оптимального решения – метод

отсечения (Гомори) [3], ввиду его наискорейшей сходимости на небольших выборках.

Материалы и методы

Также экзогено задано время для транспортировки товара из пункта i в j , обозначим матрицу временных затрат как:

$$T = \{t_{ij}\}, \quad i = 1:n, \quad j = 1:m. \quad (1)$$

Обозначим матрицу пропускной способности графа как:

$$D = \{d_{ij}\}, \quad i = 1:n, \quad j = 1:m. \quad (2)$$

Пусть существует некоторое количество товара, определенное спросом потребителя (магазина, ИП и т. д.). Обозначим его за

$$a = \{a_j\}, \quad j = 1:m, \quad (3)$$

Кроме того, определим затраты на перевозку товара из пункта i в j . Обозначим как

$$C = \{c_{ij}\}, \quad i = 1:n, \quad j = 1:m. \quad (4)$$

Доопределим входные данные издержками на открытие предприятие в каждом рассмотренном пункте, как

$$f = \{f_i\}, \quad i = 1:n, \quad (5)$$

Максимальное количество пунктов производства определим количеством Q . Для полноты набора данных остается определить количество запасов товаров, необходимое доставить до потребителя, обозначим их как

$$b = \{b_i\}, \quad i = 1:n. \quad (6)$$

Транспортная задача. Пусть $x_{i_1j_1}$ – есть количество товара, перевозимое из пункта i_1 в пункт j_1 [11; 12].

Необходимо минимизировать расходы, тогда целевая функция примет вид [4]:

$$\sum_{i_1=1}^n \sum_{j_1=1}^n x_{i_1j_1} c_{i_1j_1} \rightarrow \min. \quad (7)$$

Учтем спрос потребителя, тогда [15; 16]:

$$\sum_{i_1=1}^n x_{i_1j} = a_j, \quad j = 1:m. \quad (8)$$

Также, учтем запасы на складе, тогда:

$$\sum_{j_1=1}^n x_{ij_1} \leq b_i, \quad i = 1:m. \quad (9)$$

Задача о максимальном потоке. Цель рассматриваемой модели заключается в том, чтобы на исследуемом дорожном графе найти максимальный поток, т. е. такой поток, чтобы по нему можно было перевезти максимального много продукции. Математическая модель подробно представлена в [1, 2].

Задача о размещении центров обслуживания. Цель рассматриваемой математической модели заключается в том, чтобы лучший комбинаторный вариант (один пункт или несколько) из рассматриваемых пунктов (складов/ производственных центров) с условием, чтобы стоимость перевозки была минимальной от выбранных пунктов до потребителей. Математическая модель подробно представлена в [1; 5; 7].

Обозначим задачу F_0 :

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n c_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^n f_i z_i \rightarrow \min, \quad (*) (10)$$

$$k_i = \sum_{j=1}^m x_{ij}, \quad i = 1:n, \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^n k_i = \sum_{j=1}^m a_j \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = \sum_{i=1}^n x_{ij}; \quad i = 1:n, \quad j = 1:m, \quad (13)$$

$$y_{ij} \leq x_{ij}, \quad i = 1:n, \quad j = 1:m, \quad (14)$$

$$0 \leq x_{ij} \leq d_{ij}, \quad i = 1:n, \quad j = 1:m \quad (15)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = a_j, \quad j = 1:m, \quad (16)$$

$$\sum z_j \leq Q, \quad (17)$$

$$z_i \in (0; 1), \quad i = 1:m, \quad (18)$$

где:

$$y_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_{ij} > 0 \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases} \quad (19)$$

другими словами, $y_{ij} = 1$, тогда и только тогда, когда происходит отправка продукции из склада i в пункт j ,

$$z_j = \begin{cases} 1, & \text{если } x_{ij} > 0 \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases} \quad (20)$$

другими словами, $z_j = 1$, тогда и только тогда, когда происходит отправка продукции из склада i в пункт j . Ограничение (11) отражает объем i продукта, отправленного по всем дугам, инцидентным i вершине (пункту производства). (12) предназначено для того, чтобы модель в ходе поиска решения нашла весь суммарный объем, потребный для отправки и производства. (13) означает, что объем входящего потока равен объему выходящего потока. Ограничение (14) утверждает случай, когда происходит отправка продукции по дороге инцидентной складу i и покупателю j , тогда $y_{ij} = 1$, ограничение (14) служит усилением к ограничению (15). (16) служит частным конечным пунктом доставки. Ограничение (17) не дает задействовать больше, чем Q складов.

Подобные задачи часто возникают на любых производственных предприятиях: что производить и в каких объемах, чтобы суммарная прибыль предприятия была максимальной с учетом минимизации временных и денежных издержек.

Задача F_0 решена с помощью пакета Matlab. Ответ получим в виде одномерных массивов X . Размерность $X = r + 2n^2$. Первые r элементов отвечают за количество открытых пунктов складов. Следующие n^2 переменных – объем перевезенной продукции по каждой дуге. Последние n^2 элементов отвечают за значения вспомогательных переменных y . Рассмотрим ее подробнее.

Существует несколько методов решения таких задач. Среди них можно выделить: Метод Литтла, Метод ветвей и границ, Генетический алгоритм (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Сравнительные характеристики алгоритмов /
Comparative characteristics of the algorithms

Название алгоритма\ признаки сравнения / Algorithm name\signs of comparison	Скорость сходимости / Convergence rate	Учитывает ли проблему "Big Data" / If "Big Data" considers the problem
Метод Литтла [5]	высокая	нет
Метод ветвей и границ [6]	низкая	нет
Генетический алгоритм [7]	низкая	да

Метод Литтла (метод отсечений) представляет собой итеративный алгоритм отсечений от допустимого множества решений путем генерации прямых

(плоскостей, гиперплоскостей) и введением их в систему ограничений [3]. Метод ветвей и границ заключается в построении дерева решений, конечным результатом которого является оптимальное решение [8]. Описанные выше методы являются достаточно быстрыми алгоритмами для задач с небольшой выборкой. Но в случае, когда рассматриваемая проблема имеет большую размерность, тогда методы Литтла и Ветвей и границ не позволяют решить задачу. В обозримом прошлом был разработан генетический алгоритм. Ниже приведена общая схема алгоритма [9]. Данный алгоритм особенно хорош, когда необходимо решить задачи линейного программирования (ЛП). Согласно теории [10], допустимое множество решений, а значит и оптимальное в том числе, есть множество компакт [1; 10] – ограниченное и замкнутое. Из литературы известно, что одной из главных проблем этого алгоритма является тот факт, что существует ненулевая вероятность нахождения алгоритмом локального минимума и дальнейшее застревание

в нем. Ввиду того, что множество допустимых решений является компактом, то за конечное время работы генетического алгоритма решение линейной задачи сойдется, даже если задача будет большой размерности. Сложность этого алгоритма заключается в составлении целевой функции.

Выберем метод Литтла, ввиду быстрой сходимости на небольшой выборке.

Результаты и обсуждение

Все входные данные представлены по ссылке¹. Входные данные получены на одном из предприятий лесотехнической отрасли в Приморском крае. На рисунке 1 представлена произвольная визуализация графа D – дорожной сети, на которой предстоит провести работу алгоритму. Номера при вершинах – пункты производства (промежуточные пункты или пункты потребления). Веса дуг матрицы пропускных способностей – есть максимальное число единиц продукции, которое можно провезти по каждой дуге.

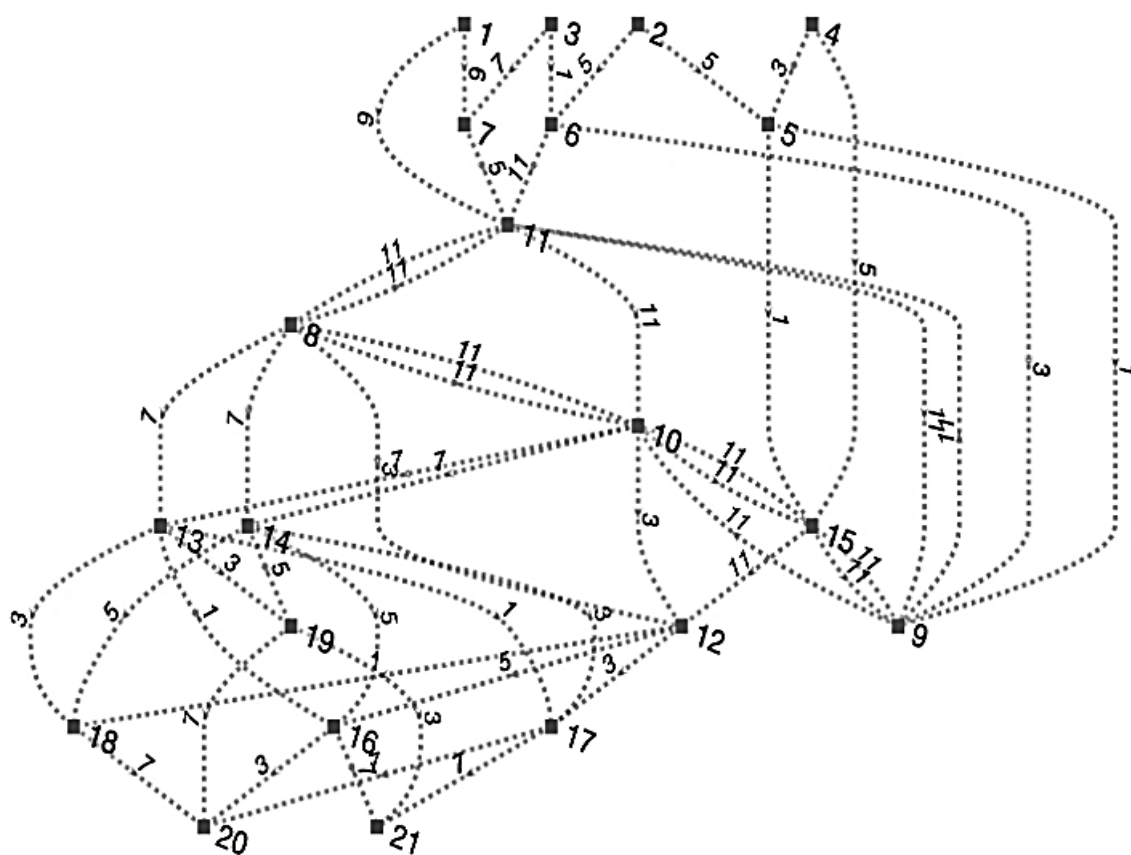


Рис. 1. Произвольная визуализация графа D /
Fig. 1. Arbitrary visualization of graph D

¹ <https://pastebin.com/HJaet1ZW>

Решим задачу с входными данными [12; 13].

Рассмотрим рисунки 2 и 3. На них отчетливо видно, что начинается перевозка из разных пунктов, что влечет за собой разные издержки, во-первых, по открытию нового пункта, во-вторых, по конечному варианту передвижения по графу дорог. Однако стоит заметить, что не всегда будут различаться решения, другими словами, будет существовать такой граф, последовательное решение на котором будет совпадать с решением комплексной модели. Этот фактор связан со структурой графа.

Рассмотрим таблицу 3. В таблице представлен суммарный объем заявки, который был выполнен. Однако, видно, что при последовательном методе решения такой экономической задачи оптимум не достигается, т. к. существует другое решение, в котором суммарные издержки ниже. Разница в издержках достигается путем выбора другого набора пунктов отправки и схемы подставки товаров до покупателя. Решение комплексной модели является оптимальным, т. к. вектор решения был найден с комплексным учетом всех ограничений.

Таблица 3 / Table 3

Параметр / Parameter	Последовательно* / Sequentially *	Комплексно** / Complex**
Объем перевезенной продукции (вектор), шт.	10	10
Суммарные затраты на перевозку, у. е.	3873	3469

* Программная реализация и входные данные предприятия представлены по ссылке: <https://pastebin.com/HJae1ZW>

** Программная реализация и входные данные предприятия представлены по ссылке: <https://pastebin.com/8KZ5Bf5j>

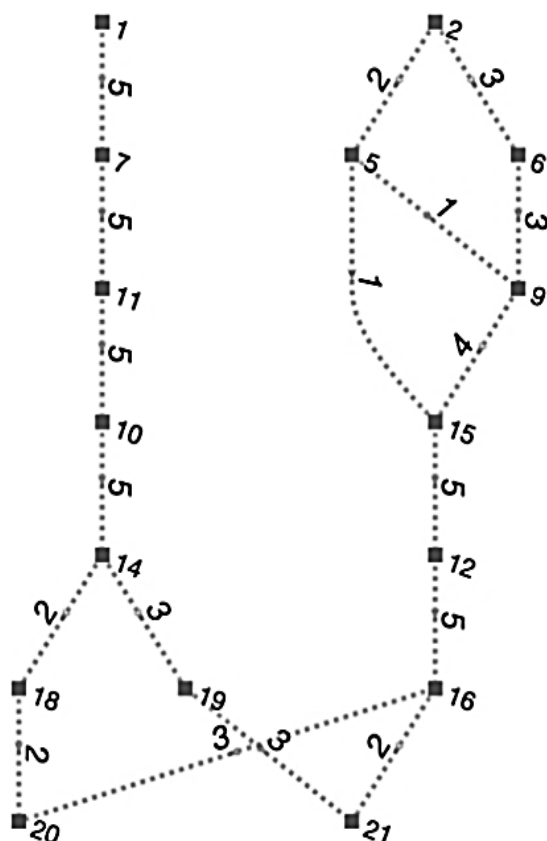


Рис. 2. Визуализация решения рассматриваемой задачи последовательным методом /

Fig. 2. Visualization of the considered problem solution by the sequential method

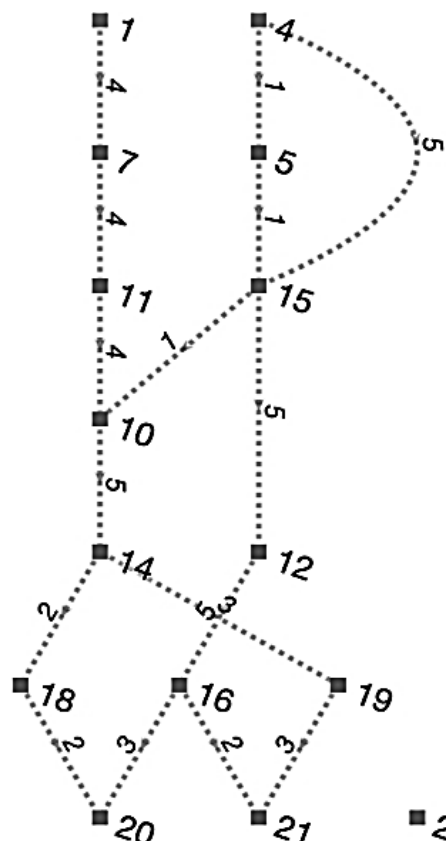


Рис. 3. Визуализация решения рассматриваемой задачи с использованием комплексной модели /

Fig. 3. Visualization of the considered problem solution using a complex model

Заключение

В данной статье была рассмотрена постановка комбинаторной задачи, которая комплексно обобщает ранее известные 3 классические задачи линейного программирования. В статье показано, что рассматриваемую проблему представляется возможным сформулировать в рамках задачи линейного программирования. Решен пример на 21 вершинах с 4 пунктами входа, 2 пунктами выхода. С помощью пакета Matlab была реализована

программная среда для решения задачи. Рассмотрен ряд возможных добавлений ограничений в модель. Такая постановка задачи и модель могут быть использованы на любом предприятии, где необходимо найти оптимальный комбинаторный вариант для производства с целью минимизации транспортных издержек в ходе транспортировки. Показано, что сформулированную комбинаторную задачу стоит решать, используя комплексную модель линейного программирования.

Литература

1. Писарук Н.Н. Исследование операций. Минск : БГУ, 2015. 304 с.
2. Lee J., & Wiegele A. (2017). Another pedagogy for mixed-integer Gomory. *EURO Journal on Computational Optimization*, 5(4), pp. 455–466. DOI 10.1007/s13675-017-0085-3
3. Xiaoping Jiang, Ruibin Bai, Jason Atkin, Graham Kendall. (2017) A scheme for determining vehicle routes based on Arc-based service network design. *INFOR: Information Systems and Operational Research* 55:1, pp. 16–37.
4. Morrison D.R., Sewell E.C., & Jacobson S.H. (2014). An application of the branch, bound, and remember algorithm to a new simple assembly line balancing dataset. *European Journal of Operational Research*, 236 (2), pp. 403–409. DOI 10.1016/j.ejor.2013.11.033
5. Chu W.S., de la Torre F., Cohn J.F., & Messinger D.S. (2017). A Branch-and-Bound Framework for Unsupervised Common Event Discovery. *International Journal of Computer Vision*, pp. 1–20. DOI 10.1007/s11263-017-0989-7
6. Siew Mooi Lim, Abu Bakar Md. Sultan, Md. Nasir Sulaiman, Aida Mustapha, and K. Y. Leong, "Crossover and Mutation Operators of Genetic Algorithms," *International Journal of Machine Learning and Computing* vol. 7, no. 1, pp. 9–12, 2017.
7. P. Sumathi (2016) A new approach to solve linear programming problem with intercept values, *Journal of Information and Optimization Sciences*, 37:4, pp. 495–510, DOI 10.1080/02522667.2014.996031
8. Daganzo C.F., & Smilowitz K.R. (2004). Bounds and approximations for the transportation problem of linear programming and other scalable network problems. *Transportation Science*, 38(3), pp. 343–356. DOI 10.1287/trsc.1030.0037
9. Hadi Heidari Gharehbolagh, Ashkan Hafezalkotob, Ahmad Makui, and Sedigh Raissi. A cooperative game approach to uncertain decentralized logistic systems subject to network reliability considerations. *Kybernetes*, vol. 46, no. 8, pp. 1452–1468, 2017.
10. Maysara Sayed, Linda C. Hendry, Marta Zorzini Bell, (2017) "Institutional complexity and sustainable supply chain management practices", *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 22, issue 6, pp. 542–563, DOI 10.1108/SCM-10-2016-0365

References

1. Pисарук Н.Н. Исследование операций [Operations Research]. Минск, BSU, 2015, 304 p. (In Russ.).
2. Lee J. & Wiegele A. (2017). Another pedagogy for mixed-integer gomory. *EURO Journal on Computational Optimization*, 5 (4), pp. 455–466. DOI: 10.1007 / s13675-017-0085-3
3. Xiaoping Jiang, Ruibin Bai, Jason Atkin, Graham Kendall. (2017) A scheme for determining vehicle routes based on Arc-based service network design. *INFOR: Information Systems and Operational Research* 55:1, pp. 16–37.
4. Morrison D.R., Sewell E.C., & Jacobson S.H. (2014). An application of the branch, bound, and remember algorithm to a new simple assembly line balancing dataset. *European Journal of Operational Research*, 236 (2), pp. 403–409. DOI 10.1016/j.ejor.2013.11.033
5. Chu W.S., de la Torre F., Cohn J.F., & Messinger D.S. (2017). A Branch-and-Bound Framework for Unsupervised Common Event Discovery. *International Journal of Computer Vision*, pp. 1–20. DOI: 10.1007 / s11263-017-0989-7
6. Siew Mooi Lim, Abu Bakar Md. Sultan, Md. Nasir Sulaiman, Aida Mustapha, and K. Y. Leong, "Crossover and Mutation Operators of the Genetic Algorithms," *International Journal of Machine Learning and Computing* vol. 7, no. 1, pp. 9–12, 2017.
7. P. Sumathi (2016). A new approach to solve problems with intercept values, *Journal of Information and Optimization Sciences*, 37: 4, 495–510, DOI: 10.1080 / 02522667.2014.996031
8. Daganzo C.F., & Smilowitz K. R. (2004). Linear programming and other scalable network problems. *Transportation Science*, 38 (3), pp. 343–356. DOI: 10.1287/trsc.1030.0037
9. Hadi Heidari Gharehbolagh, Ashkan Hafezalkotob, Ahmad Makui, and Sedigh Raissi. A cooperative game approach to uncertain decentralized logistic systems subject to network reliability considerations. *Kybernetes*, vol. 46, no. 8, pp. 1452–1468, 2017.
10. Maysara Sayed, Linda C. Hendry, Marta Zorzini Bell, (2017) "Institutional complexity and sustainable food supply chain management", *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 22, issue 6, pp. 542–563, DOI 10.1108/SCM-10-2016-0365

Статья поступила в редакцию 1.07.2019 г.; принята к публикации 3.08.2019 г.

Submitted 1.07.2019; revised 3.08.2019.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.
All authors have read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Рогулин Р.С., Максименко В.И., Смолей М.О., Пугачева Е.С., Матвеев В.В., Злобина Д.В. Об определении набора складских баз в условном экономическом районе с параллельным определением оптимальной работы логистики // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 368–375. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-368-375

Об авторах

Рогулин Родион Сергеевич

магистрант, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, rafassiaofusa@mail.ru

Максименко Валерий Иванович

кандидат технических наук, доцент, Инженерная Школа, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, о. Русский, кампус, maximenko.vi@dvfu.ru

Смолей Марина Олеговна

студентка, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, smoley.ma@students.dvfu.ru

Пугачева Ева Сергеевна

студентка, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, pugacheva.es@students.dvfu.ru

Матвеев Владислав Викторович

студент, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, matveev.vv@students.dvfu.ru

Злобина Дарья Вячеславовна

студентка, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, zlobina.dv@students.dvfu.ru

Citation for an article:

Rogulin R.S., Maksimenko V.I., Smolej M.O., Pugacheva E.S., Matveyev V.V., Zlobina D.V. On determining the set of warehouse bases in a conventional economic region with parallel determination of the optimal logistics. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 368–375. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-368-375 (In Russ.).

About the authors

Rodion S. Rogulin

Undergraduate Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok, rafassiaofusa@mail.ru

Valery I. Maksimenko

Ph. D. (Engineering), Associate Professor, Engineering School, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russky Island, campus, maximenko.vi@dvfu.ru

Marina O. Smoley

Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok, zhandarmov.vo@students.dvfu.ru

Eva S. Pugacheva

Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok, smoley.ma@students.dvfu.ru

Vladislav V. Matveev

Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok, matveev.vv@students.dvfu.ru

Darya V. Zlobina

Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok, zlobina.dv@students.dvfu.ru



РЕТРАКЦИЯ

RETRACTION

Отзыв из печати статьи: Гумарова Ф.З. Инвестиционная политика региона как инструмент повышения конкурентоспособности АПК Республики Марий Эл // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2015. № 3. С. 53–59.

Статья, опубликованная в научном журнале «Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки» (2015. № 3. С. 53–59) под названием «Инвестиционная политика региона как инструмент повышения конкурентоспособности АПК Республики Марий Эл», автором которой является Гумарова Фаина Зайнуловна (gumarovaf@mail.ru), отзывается из печати редактором.

Обоснование: при проверке опубликованных работ в журнале «Фундаментальные исследования» по запросу Комиссии по фальсификациям РАН выявлена дублирующая публикация в журнале: Гумарова Ф.З. Инвестиционная и налоговая политика региона как инструменты повышения конкурентоспособности АПК Республики Марий Эл // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–12. – С. 2677–2680 (<https://elibrary.ru/item.asp?id=23286831>).

Редакция журнала приносит свои искренние извинения за возможные неудобства, вызванные этим отказом.

* * *

Retracted article: **Gumarova F.Z. Investitsionnaya politika regiona kak instrument povysheniya konkurentosposobnosti APK Respubliki Marii El** [Investment policy of the region as a tool for improving competitiveness of agrarian and industrial complex of the Republic of Mari El]. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics".* 2015, no. 3, pp. 53–59 (In Russ).

This article by Faina Z. Gumarova (E-mail: gumarovaf@mail.ru) has been retracted (i. e. withdrawn from the press) by the editor with permission of the author and publisher.

The reason for the article retraction is duplicate publication: the author has published the same article under the title “Investment policy of the region as a tool for improving competitiveness of agrarian and industrial complex of the Republic of Mari El” in the journal “Fundamental'nye issledovaniya” [“Fundamental research”] (2014, no. 11–12, pp. 2677–2680).

The Editorial Board apologizes for any inconvenience this retraction may have caused.

**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 (не менее 1000–500 знаков с пробелами). 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 приставном 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 (not less than 1000–1500 characters with spaces). 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.

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 Program of the University – **Anatoliy N. Leukhin**

Head of the editorial board of scientific journals – **Olga S. Krylova** (vestnik.margu@mail.ru)