



ВЕСТНИК

МАРИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
Серия «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

VESTNIK

OF THE MARI STATE UNIVERSITY
Chapter "AGRICULTURE. ECONOMICS"

DOI: 10.30914/2411-9687

Научный журнал

Учредитель и издатель:
ФГБОУ ВО «Марийский государственный
университет», 424001, 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 77-69347 6.04.2017 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, к. 303

Scientific journal

Founder and Publisher:
Mari State University,
1 Lenin Sq., 424001, Yoshkar-Ola,
Mari El, Russia

Journal Registration Certificate
for print publication no. FS 77-69347 issued
by the Federal Service for Supervision
in the Sphere of Telecom, Information Technologies
and Mass Communications on April 6, 2017

Subscription index in the catalog "Newspapers. Journals"
"Agency "Rospechat" 80820

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

Editorial Office Address:
44 Kremlevskaya Str., 424002, Yoshkar-Ola,
Mari El, Russia

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



ВЕСТНИК

МАРИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Наименование и содержание рубрик научного журнала «Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки» 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.

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.

Журнал входит в **Перечень российских рецензируемых научных журналов**, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (11.10.2017), по всем представленным в нем научным отраслям.

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.

Территория распространения:

Российская Федерация, зарубежные страны.

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

06.00.00 – AGRICULTURAL SCIENCES;
08.00.00 – ECONOMIC SCIENCES.

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 of the journal 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, with the recommendations of the Committee of Scientific Publication Ethics.

The Journal is on the List of Russian peer-reviewed academic journals where key scholarly results of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences theses (11.10.2017) in all noted fields of scientific research should be published.

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.

Distributed in Russian Federation
and foreign countries.

Тем. план 2018 г. № 67.

Подписано в печать 5.10.2018 г. Дата выхода в свет 16.10.2018 г.

Формат 60×84/8. Усл. печ. л. 14,42. Уч.-изд. л. 10,48.

Тираж 500. Заказ № 2045. Цена свободная.

Оригинал-макет подготовлен к печати в редакции научных журналов и отпечатан ООП ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», 424000, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1

Литературный редактор *О. С. Крылова*

Перевод *Е. А. Бухвалова*

Компьютерная верстка *С. А. Окишева*

Дизайн обложки *И. В. Шишкарева*

Thematic plan 2018 г. No. 67.

Signed to print 5.10.2018. Date of publishing 16.10.2018.

Sheet size 60×84/8. Conventional printed sheets 14,42.

Number of copies 500. Order no. 2045. Free price.

The layout original was prepared for printing in the editorial board of scientific journals and was issued in the Operative printing department of the Mari State University. 1 Lenin Sq., 424000, Yoshkar-Ola

Editor *O. S. Krylova*

Translation *E. A. Bukhvalova*

Desktop publishing *S. A. Okisheva*

Cover design *I. V. Shishkareva*



ISSN 2411-9687

ВЕСТНИК

МАРИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Научный журнал

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

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
Забиякин Владимир Александрович	доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Марийский государственный университет (Йошкар-Ола), zabiakin@marsu.ru
Ильченко Ангелина Николаевна	доктор экономических наук, профессор, Ивановский государственный химико-технологический университет (Иваново), econom@isuct.ru
Кадиков Ильнур Равилевич	доктор биологических наук, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (Казань), vnivi@mail.ru
Курманова Лилия Рашидовна	доктор экономических наук, доцент, Башкирский государственный университет (Уфа), kurmanova_ugaes@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. Тимирязова (ИЭУП) (Казань), matveeva@ieml.ru
Матросова Лилия Евгеньевна	доктор биологических наук, Казанский инновационный университет имени В. Г. Тимирязова (ИЭУП) (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
Романюк Вацлав	доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Институт технологических и естественных наук (Фаленты, Польша), roman@ibmer.waw.pl
Савиных Петр Алексеевич	доктор технических наук, профессор, Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого (Киров), peter.savinyh@mail.ru
Сайтов Вадим Расимович	доктор биологических наук, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (Казань), sinsavara@yandex.ru
Сарычева Татьяна Владимировна	доктор экономических наук, доцент, Марийский государственный университет (Йошкар-Ола), tvdolmatova@bk.ru
Смоленцев Сергей Юрьевич	доктор биологических наук, Марийский государственный университет (Йошкар-Ола), smolentsev82@mail.ru
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



ISSN 2411-9687

VESTNIK
OF THE MARI STATE UNIVERSITY
Chapter "AGRICULTURE. ECONOMICS"

Scientific journal

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: **Ol'ga S. Krylova**

Editorial board:

Mirsharip H. Gazetdinov	Dr. Sci. (Economics), professor, Kazan State Agricultural University (Kazan), <i>mirsharip@yandex.ru</i>
Irina A. Ganieva	Dr. Sci. (Economics), associate professor, Kemerovo State Agricultural Institute (Kemerovo), <i>ikolesni@mail.ru</i>
Vladimir A. Zabiakin	Dr. Sci. (Agriculture), associate professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), <i>zabiakin@marsu.ru</i>
Angelina N. Il'chenko	Dr. Sci. (Economics), professor, Ivanovo State University of Chemistry and Technology (Ivanovo), <i>econom@isuct.ru</i>
Il'nur R. Kadikov	Dr. Sci. (Biology), The Federal Center for toxicological, radiological and biological safety (Kazan), <i>vnivi@mail.ru</i>
Lilija R. Kurmanova	Dr. Sci. (Economics), associate professor, Bashkir State University (Ufa), <i>kurmanova_ugaes@mail.ru</i>
Anzhei S. Marchuk	Dr. Sci. (Agriculture), professor, University of Life Sciences (Lublin, Poland), <i>roman@ibmer.waw.pl</i>
Ol'ga G. Mar'ina-Chermnykh	Dr. Sci. (Biology), associate professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), <i>oly6045@yandex.ru</i>
Elena L. Matveeva	Dr. Sci. (Biology), associate professor, Kazan Innovative University named after V. G. Timiryasov (IEML) (Kazan), <i>matveeva@ieml.ru</i>
Liliya E. Matrosova	Dr. Sci. (Biology), Kazan Innovative University named after V. G. Timiryasov (IEML) (Kazan), <i>M.Lilia.Evg@yandex.ru</i>
Sergei I. Novoselov	Dr. Sci. (Agriculture), professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), <i>serg.novoselov2011@yandex.ru</i>
Konstantin Kh. Papunidi	Dr. Sci. (Veterinary), associate professor, The Federal Center for toxicological, radiological and biological safety (Kazan), <i>vetvrach-vnivi@mail.ru</i>
Anna N. Polukhina	Dr. Sci. (Economics), associate professor, Volga State University of Technology (Yoshkar-Ola), <i>PoluhinaAN@volgatech.net</i>
Vatslav Romanyuk	Dr. Sci. (Agriculture), professor, Institute of Technology and Life Sciences (Falenty, Poland), <i>roman@ibmer.waw.pl</i>
Petr A. Savinykh	Dr. Sci. (Engineering), professor, Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky (Kirov), <i>peter.savinyh@mail.ru</i>
Vadim R. Saitov	Dr. Sci. (Biology), The Federal Center for toxicological, radiological and biological safety (Kazan), <i>sinsavara@yandex.ru</i>
Tat'jana V. Sarycheva	Dr. Sci. (Economics), associate professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), <i>tvoldmatova@bk.ru</i>
Sergei Yu. Smolentsev	Dr. Sci. (Biology), Mari State University (Yoshkar-Ola), <i>smolentsev82@mail.ru</i>
Evgenii I. Tsaregorodtsev	Dr. Sci. (Economics), professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), <i>evgts@marsu.ru</i>
Andrea Chaikova	Ph. D., University of St. Cyril and Methodius (Trnava, Slovak Republic), <i>Andrea.Cajkova@vsdanubius.sk</i>
Andrei V. Shvetsov	Dr. Sci. (Economics), associate professor, Mari State University (Yoshkar-Ola), <i>shvetsoff@rambler.ru</i>

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ.....	9
<i>А. Н. Бондаренко</i>	
Водопотребление фасоли обыкновенной в зависимости от агротехнологических приемов возделывания в условиях Астраханской области.....	9
<i>И. П. Елисеев, Л. Г. Шаикаров, В. Л. Дмитриев</i>	
Действие и последствие внесения удобрений и циолитсодержащего трепела в зерно-пропашном звене на светло-серой лесной почве в условиях Чувашии	16
<i>Л. В. Елисеева, О. В. Каюкова, О. П. Нестерова</i>	
Влияние регуляторов роста на продуктивность сои в условиях Чувашской Республики.....	22
<i>С. А. Замятин, Р. Б. Максимова, А. Ю. Ефимова</i>	
Эффективность длительного систематического внесения минеральных удобрений в полевом севообороте в условиях Республики Марий Эл.....	27
<i>И. Ю. Иванова, С. В. Ильина</i>	
Ценные для селекции образцы яровой мягкой пшеницы.....	32
<i>Е. М. Лисицын</i>	
Физиологические параметры корневых систем в селекции зерновых культур на абиотическую устойчивость	37
<i>А. В. Майоров, Н. В. Януков, Д. В. Лукина, А. И. Волков</i>	
Исследование параметров воздушного потока в камере очистки зерноуборочного комбайна.....	45

<i>О. Г. Марьина-Чермных, М. Э. Тойметов</i> Влияние органо-минерального удобрения на микрофлору почвы.....	52
<i>Г. И. Пашкова, А. Н. Кузьминых</i> Формирование урожая раннеспелого сорта картофеля при использовании стимуляторов роста.....	57
<i>С. В. Титова</i> Влияние матерей на продуктивное долголетие коров.....	63
<i>Л. В. Холодова, К. С. Новоселова</i> Использование иммуногенетики в селекции молочного стада Республики Марий Эл	69
<i>Е. В. Царегородцева, Т. В. Кабанова</i> Экспертиза мяса домашних и диких животных	77
<i>И. Н. Щенникова, Л. П. Кокина, И. Ю. Зайцева</i> Экологическая стабильность сортов и селекционных линий ярового ячменя.....	85
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	91
<i>А. Н. Жизневский, А. Х. Курбанов</i> Организация автоматизированного учета вещевого имущества в войсках национальной гвардии с применением контрольных идентификационных знаков.....	91
<i>А. В. Лисевич, Н. Ф. Огнева</i> Базовые аспекты оценки воздействия социального предпринимательства на социально-экономическую систему региона.....	98
<i>А. И. Тихонов, М. А. Федотова, А. А. Чекан</i> Организационно-экономические аспекты обучения руководителей	105
<i>М. С. Оборин</i> Влияние сельскохозяйственных предприятий на социально-экономическое развитие депрессивных территорий	114

CONTENTS

AGRICULTURE	9
<i>A. N. Bondarenko</i> Water consumption of common bean depending on agrotechnological methods of cultivation in the conditions of Astrakhan region.....	9
<i>I. P. Eliseyev, L. G. Shashkarov, V. L. Dimitriyev</i> Effect and aftereffect of application of fertilizers and zeolite-containing bergmeal in grain-tillage link on the light grey forest soil in the conditions of the Chuvash Republic.....	16
<i>L. V. Eliseeva, O. V. Kayukova, O. P. Nesterova</i> Influence of growth regulators on the productivity of soybean in the conditions of the Chuvash Republic	22
<i>S. A. Zamyatin, R. B. Maksimova, A. Yu. Efimova</i> Effectiveness of long systematic fertilizer application in field crop rotation in the Republic of Mari El.....	27
<i>I. Yu. Ivanova, S. V. Il'ina</i> Valuable for breeding samples of spring soft wheat	32
<i>E. M. Lisitsyn</i> Physiological traits of root systems in cereal crops breeding for abiotic resistance	37
<i>A. V. Mayorov, N. V. Yanukov, D. V. Lukina, A. I. Volkov</i> Study of the air flow parameters in the cleaning chamber of a combine harvester.....	45

<i>O. G. Mar'ina-Chermnykh, M. E. Toimetov</i> The influence of organo-mineral fertilizers on the soil microflora	52
<i>G. I. Pashkova, A. N. Kuz'minykh</i> The Yield formation of early ripening potato varieties when using growth stimulants	57
<i>S. V. Titova</i> The influence of mothers on productive longevity of cows	63
<i>L. V. Kholodova, K. S. Novoselova</i> The use of immunogenetics in selection of dairy herd of the Republic of Mari El	69
<i>E. V. Tsaregorodtseva, T. V. Kabanova</i> Examination of meat of domestic and wild animals	77
<i>I. N. Shchennikova, L. P. Kokina, I. Yu. Zaitseva</i> Ecological stability of varieties and breeding lines of spring barley	85
ECONOMICS	91
<i>A. N. Zhiznevskiy, A. K. Kurbanov</i> Organization of automated clothing accounting in the troops of the national guard with the use of control identification marks	91
<i>A. V. Lisevich, N. F. Ogneva</i> Basic aspects of impact assessment of social entrepreneurship on the socio-economic system of the region	98
<i>A. I. Tikhonov, M. A. Fedotova, A. A. Chekan</i> Organizational and economic aspects of manager training	105
<i>M. S. Oborin</i> The impact of agricultural enterprises on the socio-economic development of depressive territories	114



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AGRICULTURE

УДК 635.649

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-9-15

ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Н. Бондаренко

ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия», Астраханская область, Черноярский район

Исследования по возделыванию фасоли обыкновенной сорта Рубин были проведены в условиях светло-каштановой солонцевой почвы Астраханской области в течение 2014–2017 гг. Для изучения влияния внекорневых (листовых) обработок стимуляторами роста (Мегафол, Плантафол 10 : 54 : 10, Лигногумат калийный марки АМ) в различные фазы развития растений фасоли обыкновенной (ветвление, бутонизация, цветение), а также предпосевной инокуляции азотфиксирующими микробиологическими препаратами (штамм 700, штамм 635а, штамм ФК-6, штамм 39) был поставлен полевой опыт. В данной статье дано научное обоснование разрабатываемой технологической схеме выращивания фасоли обыкновенной сорта Рубин. Выделены наиболее эффективные варианты стимулирования, отвечающие требованиям ресурсосберегающей технологии возделывания. Предпосевная инокуляция микробиологическими препаратами, а также внекорневые (листовые) обработки стимуляторами роста положительно повлияли на показатели коэффициента водопотребления и формирование урожайности изучаемой культуры, поскольку увеличение водопотребления стимулировало рост урожайности. Особенно это проявилось на вариантах с предпосевной инокуляцией микробиологическими препаратами штамм ФК-6 и штамм 39 и при внекорневых обработках баковой смесью удобрения для листовой подкормки Плантафол 10 : 54 : 10 и биостимулятора Мегафол.

Ключевые слова: фасоль, микробиологические препараты, стимуляторы роста, предпосевная инокуляция, внекорневые подкормки, водопотребление, урожайность.

WATER CONSUMPTION OF COMMON BEAN DEPENDING ON AGROTECHNOLOGICAL METHODS OF CULTIVATION IN THE CONDITIONS OF ASTRAKHAN REGION

A. N. Bondarenko

Caspian Research Institute of Arid Agriculture, Solyonoe Zaymishche, Astrakhan region

Studies on cultivation of common bean of Rubin variety were carried out in conditions of light chestnut solonetz soils of the Astrakhan region during 2014–2017. To study the influence of foliar (leaf) treatment of growth stimulants (Megafol, Plantafol 10:54:10, Lignohumate potassium AM brand) in various phases of development of common bean plants (branching, budding, flowering), as well as the pre-sowing inoculation by nitrogen-fixing microbiological preparations (strain 700, strain 635a, strain FC-6, strain 39) a field experiment was held. In this article the scientific substantiation of the developed technological scheme of cultivation of common beans of Rubin variety is given. The most effective incentive options that meet the requirements of resource-saving cultivation technology are identified. Pre-sowing inoculation with microbiological preparations, as well

as foliar (leaf) treatment of growth stimulants had a positive impact on the formation of the crop of the studied culture, and, accordingly, on the indicators of the water consumption coefficient. This was especially evident in variants with pre-sowing inoculation with microbiological preparations of stain FC-6 and stain 39 and in foliar treatment of the tank mixture of fertilizer for foliar feeding Plantafol 10:54:10 and of biostimulator Megafol, which significantly differs from the control variant.

Keywords: beans, microbiological preparations, growth stimulants, pre-sowing inoculation, foliar feeding, water consumption, yield.

За последнее время использование росторегулирующих препаратов становится важным элементом высокопроизводительных агротехнологий по всем направлениям растениеводства^{1, 2} [1; 5; 6].

Регуляторы и стимуляторы роста используют при выращивании высококачественного посадочного материала, для стимулирования плодородия, повышения всхожести семян, урожайности и его качества, устойчивости растений к болезням и вредителям [2–4; 7].

Целью являлось изучение влияния различных стимуляторов роста и микробиологических препаратов на продуктивность фасоли обыкновенной в условиях светло-каштановых солонцовых почв Северного Прикаспия.

В задачи исследований входило:

1. Расчет суммарного водопотребления и коэффициента водопотребления в зависимости от применения стимуляторов роста и микробиологических препаратов при возделывании изучаемой культуры.

2. Определение симбиотической активности фасоли обыкновенной в зависимости от вариантов возделывания.

Научная новизна

Впервые в условиях севера Астраханской области была определена эффективность внекорневых подкормок фасоли стимуляторами роста (Мегафол, Плантафол, Лигногумат) фасоли обыкновенной в различные фазы развития растений (ветвление, бутонизация, цветение) и предпосевной инокуляции различными микробиологическими препаратами (штамм 700, штамм

635а, штамм ФК-6, штамм 39) в условиях орошаемого земледелия.

Методика проведения исследования

1. Анализ климатических условий проведения опыта, согласно данным Черноярской метеостанции, находящейся в 16 км от места проведения исследований.

2. Определение влажности почвы проводили по основным фазам развития растений на закрепленных площадках. Образцы почвы отбирали из слоя 0,7 м через каждые 0,1 м в 3-кратной повторности. Влажность почвы определяли в процентах к абсолютно сухой почве термостатовесовым методом (ГОСТ 27548-97) с последующим пересчетом процентов влаги в мм продуктивной влаги послойно в метровом слое почвы [2]^{3, 4}.

3. Определение структуры урожая проводили по методике Б. А. Доспехова и В. Ф. Моисейченко [4; 6]⁴.

4. Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по методике Б. А. Доспехова [4]⁴.

Схема закладки полевого опыта

Размещение делянок – систематическое в трехкратной повторности согласно общепринятым методикам [6]. Общая площадь под мелкоделяночным опытом с учетом всех защитных полос – 150 м². Площадь 1 учетной делянки (под культурой) – 45 м². Площадь под вариантом (под препаратом) – 6 м², площадь I повторности – 2 м². Способ полива – дождевание ДДА 100МА.

Материалы и методы

Микробиологические препараты: штамм 700, штамм 653а, штамм ФК-6, штамм 39. Стимуляторы роста: Мегафол, Плантафол (10 : 54 : 10), Лигногумат калийный марки АМ.

¹ Белоборова С. Н. Продуктивность фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) при обработке семян микробными препаратами: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. СПб., 2012. 19 с.

² Бутнова Е. А. Влияние бактериализации семян фасоли на продуктивность растений и биологическую активность чернозема выщелочного: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Новосибирск, 2002. 20 с.

³ ГОСТ 275448-97. Корма растительные. Методы определения содержания влаги. 01.01.2009. С. 1–6.

⁴ Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1985. 416 с.

Плантафол (10 : 54 : 10) – удобрение для листовой подкормки широкого спектра культур. Содержит NPK = 20 – 20 – 20 + микроэлементы в хелатной форме, а также в состав препарата входит прилипатель.

Мегафол – жидкий антистрессовый биостимулятор нового поколения, произведенный из растительных аминокислот с содержанием прогормональных соединений, его компоненты получены путем энзимного гидролиза из высокопротеиновых растительных субстратов.

Лигногумат калийный марки АМ – высокоэффективное и технологичное (безбалластное) гуминовое удобрение с микроэлементами в хелатной форме со свойствами стимулятора роста и антистрессанта (Б. А.).

В опыте изучали два варианта стимуляции роста и развития зернобобовой культуры. В первом опыте перед посевом семена изучаемой культуры были обработаны различными микробиологическими препаратами с нормой расхода препаратов 600 г/га, в другом – в различные фазы развития растений проводили внекорневые обработки стимуляторами роста.

Во втором опыте проводили внекорневые обработки. Первую внекорневую подкормку комплексным стимулирующим удобрением *Плантафол* и антистрессовым стимулятором *Мегафол*, а также гуминовым удобрением со свойствами стимулятора роста и антистрессанта *Лигногумат* проводили по вариантам в фазу ветвления. Вторую внекорневую подкормку провели в начале фазы бутонизации. Третью внекорневую подкормку – в фазе цветения.

Вариант Мегафол + Плантафол. *Плантафол* (10 : 54 : 10), расход препарата 25 г / 10 л воды. Расход *Мегафола* 0,5 л/га. Рабочая жидкость баковой смеси – 250 л/га. *Вариант Лигногумат.* Расход препарата – 100 г/га. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Варианты опыта

Контроль без удобрений, предпосевная обработка семян микробиологическими препаратами: штамм 700, штамм 653а, штамм ФК-6, штамм 39. Внекорневая (листовая обработка) стимуляторами роста: *Мегафол*, *Плантафол* (10 : 54 : 10), *Лигногумат калийный марки АМ*.

Результаты исследования, обсуждения

За период вегетации фасоли обыкновенной в 2014 году, было проведено 18 вегетационных поливов оросительной нормой 150,0 м³/га.

Поливная норма при этом составила 2700,0 м³/га. Суммарное водопотребление 3310,0 м³/га (табл. 1).

Анализируя таблицу 1, можно сделать следующий вывод – осадки за период «всходы – уборка» составили 10 %, поливная вода – 82 %, а влага, использованная из почвы, – 8 %, или 290,0 мм. В 2015 году было проведено 15 вегетационных поливов нормой 150,0 м³/га. Поливная норма при этом составила 2250,0 м³/га. Суммарное водопотребление 3278,0 м³/га (табл. 2).

Таблица 1 / Table 1

Основные показатели водопотребления
зернобобовых культур, 2014 г. /
Main indicators of water use legumes, 2014

Показатели / Indicators	2014 г.		
	мм / mm	м ³ /га / m ³ /ha	%
Осадки за период «всходы – уборка», мм	32,0	320,0	10
Поливная вода, мм	270,0	2700,0	82
Продуктивный запас влаги на начало вегетации, мм	82,0	–	–
Продуктивный запас влаги на конец вегетации, мм	53,0	–	–
Влага, использованная из почвы за вегетацию, мм	29,0	290,0	8
Суммарное водопотребление, м ³ /га	331,0	3310,0	100

Таблица 2 / Table 2

Основные показатели водопотребления
зернобобовых культур, 2015 г. /
Main indicators of water use legumes, 2015

Показатели / Indicators	2015 г.		
	мм / mm	м ³ /га / m ³ /ha	%
Осадки за период «всходы – уборка», мм	80,8	808,0	24,7
Поливная вода, мм	225,0	2250,0	68,6
Продуктивный запас влаги на начало вегетации, мм	65,7	–	–
Продуктивный запас влаги на конец вегетации, мм	43,0	–	–
Влага, использованная из почвы за вегетацию, мм	22,0	220,0	6,7
Суммарное водопотребление, м ³ /га	327,8	3278,0	100

Из анализа таблицы 2 следует вывод: осадки за период «всходы – уборка» составили 80,8 мм, или 24,7 %, поливная вода – 225,0 мм, или 82 %, а влага, использованная из почвы, – 6,7 %, или 220,0 мм.

Осадки за период «всходы – уборка» в 2016 году превысили предыдущие годы изучения. За вегетацию было проведено 10 поливов нормой 130 м³/га. Поливная норма была равной 1300,0 м³/га. Суммарное водопотребление – 3251,0 м³/га (табл. 3). Осадки за вегетацию составили 50 % от суммарного водопотребления, или 162,1 мм, поливная вода – 40 %, или 130,0 мм (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

**Основные показатели водопотребления
зернобобовых культур, 2016 г. /
Main indicators of water use legumes, 2016**

Показатели / Indicators	2016 г.		
	мм / mm	м ³ /га / m ³ /ha	%
Осадки за период «всходы – уборка», мм	162,1	1621,0	50
Поливная вода, мм	130,0	1300,0	40
Продуктивный запас влаги на начало вегетации, мм	85,0	–	–
Продуктивный запас влаги на конец вегетации, мм	52,0	–	–
Влага, использованная из почвы за вегетацию, мм	33,0	330,0	10
Суммарное водопотребление, м ³ /га	325,1	3251,0	100

За вегетацию фасоли обыкновенной в 2017 году было проведено 17 поливов оросительной нормой 130 м³/га. Поливная норма составила

2210,0 м³/га. Осадки за период «всходы – уборка» составили 104,3 мм или 30,4 % от суммарного водопотребления (табл. 4).

Таблица 4 / Table 4

**Основные показатели водопотребления
зернобобовых культур, 2017 г. /
Main indicators of water use legumes, 2017**

Показатели / Indicators	2017 г.		
	мм / mm	м ³ /га / m ³ /ha	%
Осадки за период «всходы – уборка», мм	104,3	1043	30,4
Поливная вода, мм	221,0	2210	64,6
Продуктивный запас влаги на начало вегетации, мм	68	–	–
Продуктивный запас влаги на конец вегетации, мм	51	–	–
Влага, использованная из почвы за вегетацию, мм	17	170,0	5,0
Суммарное водопотребление, м ³ /га	342,3	3423	100

Результаты исследований в 2014 году на фасоли сорта Рубин по коэффициенту водопотребления показали преимущество вариантов с использованием микробиологических препаратов – штамм 635а и штамм ФК-6, где урожайность была практически одинаковой (3,01 и 3,08 т/га). Коэффициент водопотребления с применением микробиологических препаратов на фасоли сорта Рубин существенно отличался от контроля (1182,0 м³/т) и варьировал от 1075,0 до 1100,0 м³/т (табл. 5).

Таблица 5 / Table 5

**Коэффициент водопотребления фасоли обыкновенной, 2014–2017 гг. /
Ratio of water consumption of common bean, 2014–2017**

Вариант / Option	Урожайность, т/га / Yield, t/ha					Коэффициент водопотребления, м ³ /т / Coefficient of water consumption, m ³ /t				
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее за 2014–2017 гг. / average for 2014–2017	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее за 2014–2017 гг. / average for 2014–2017
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В1 (контроль)	2,80	2,05	1,78	1,8	2,1	1182,0	1600,0	1826,0	1624,2	1558,1
В2 (штамм 700)	2,94	2,42	2,03	2,4	2,4	1126,0	1355,0	1601,0	1398,6	1370,2
В3 (штамм 635а)	3,01	2,47	2,72	2,2	2,6	1100,0	1327,0	1195,0	1316,5	1234,6
В4 (штамм ФК-6)	3,08	2,76	2,81	2,2	2,7	1075,0	1188,0	1157,0	1261,9	1170,5

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В5 (штамм 39)	2,87	2,67	2,94	2,4	2,7	1153,0	1228,0	1106,0	1258,5	1186,4
В6 (Мегафол + Плантафол 10 : 54 : 10)	3,22	3,00	2,85	2,3	2,8	1028,0	1093,0	1141,0	1204,2	1116,6
В7 (лигногумат калийный марки АМ)	3,26	2,70	2,65	2,6	2,8	1015,0	1214,0	1227,0	1221,4	1169,4
Суммарное водопотребление, м ³ /т						3310,0	3278,0	3251,0	3423,0	3315,5

Варианты, где применяли стимуляторы роста В6 (Мегафол + Плантафол 10 : 54 : 10) и В7 (Лигногумат калийный марки АМ), по урожайности существенно превышали контрольный вариант, а также в значительной степени отличались и по коэффициенту водопотребления, где данные показатели изменялись от 1015 до 1028 м³/т.

Аналогично предыдущему году преимущество вариантов с применением штаммов 635а и штамм 700 было отмечено и в 2015 году. Урожайность на данных вариантах была практически одинаковой (2,42 и 2,47 т/га), коэффициент водопотребления на этих вариантах составил соответственно 1327,0 и 1355,0 м³/т (табл. 5).

Варианты с применением внекорневых обработок стимуляторами роста В6 (Мегафол + Плантафол) и В7 (Лигногумат калийный марки АМ) по урожайности существенно превышали контрольный вариант, а также в значительной степени отличались и по коэффициенту водопотребления, в среднем варьировали от 1093,0 до 1214,0 м³/т.

Анализируя представленный табличный материал, необходимо отметить, что из всех изученных вариантов в 2016 году, где проводили предпосевную обработку микробиологическими препаратами, меньше всего расход воды был на вариантах: В3 (штамм 635а); В5 (штамм 39); В4 (штамм ФК-6). Коэффициент водопотребления варьировал от 1106,0 до 1195,0 м³/т, при урожайности от 2,72 до 2,94 т/га (табл. 5). Среди вариантов с листовой обработкой выделился вариант В6 (Мегафол + Плантафол 10 : 54 : 10) – 1093,0 м³/т при урожайности 2,85 т/га.

Результаты проведенного исследования 2017 года показали, что существенное влияние на формирование товарной продукции фасоли

оказала поливная вода, на которую пришлось 64,6 % от суммарного водопотребления.

Коэффициент водопотребления представленной в изучении зернобобовой культуры существенно варьировал по вариантам опыта. Эффективность использования поливной воды напрямую зависела от полученной товарной продукции.

Так, меньше всего расход воды приходился на следующие варианты: В7 (Лигногумат калийный марки АМ) листовая обработка – 1314 м³/т, В5 (штамм 39) – 1426 м³/т (табл. 5).

Согласно представленным четырехлетним данным (2014–2017 гг.), варианты с листовой обработкой В6 (Мегафол + Плантафол 10 : 54 : 10) и В7 (Лигногумат калийный марки АМ) были наиболее продуктивными среди всех вариантов, находящихся в изучении. Коэффициент водопотребления составил при этом 1116,6 м³/т – 1169,4 м³/т. Прибавка урожая относительно контроля +0,7 т/га.

Симбиотическая активность. Результатами проведенного эксперимента было доказано, что представленная в изучении фасоль обыкновенная сорта Рубин по-разному реагирует на предпосевную инокуляцию микробиологическими препаратами в условиях орошения.

Наблюдения, проведенные на корнях фасоли обыкновенной, позволили выделить варианты с большим числом клубеньков на 1 кв. м, а также массой клубеньков г/м²: В5 (штамм 39) – 27 шт./м², масса 0,36 г/м²; В2 (штамм 700) – 28 шт./м², масса 0,37 г/м² (табл. 6). Расчеты корреляционных взаимосвязей по применению азотфиксирующих микробиологических препаратов показали сильную зависимость между числом бобов и числом клубеньков $r = 0,88$, а также между числом клубеньков и массой клубеньков $r = 0,99$. Среднюю зависимость между числом бобов и урожайностью $r = 0,67$, а также массой клубеньков и урожайностью $r = 0,50$.

Таблица 6 / Table 6

Симбиотическая активность зернобобовых культур /
Symbiotic activity of leguminous crops

Вариант / Option	Число бобов, шт./1 раст. / Number of beans, pcs per plant	Число клубеньков, шт./м ² / Number of nodules, pcs/m ²	Масса клубеньков, г/м ² / Weight of nodules, g/m ²
Фасоль			
B1 (контроль)	7,6	12	0,16
B2 (штамм 700)	12,3	28	0,37
B3 (штамм 635а)	10,1	18	0,24
B4 (штамм ФК-6)	10,9	19	0,25
B5 (штамм 39)	15,8	27	0,36

Литература

1. Бондаренко А. Н., Зволинский В. П. Изучение биопрепаратов на основе ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов при возделывании яровых зерновых культур в Астраханской области // *Агрохимический вестник*. 2012. № 2. С. 22–23.
2. Добрева Н. И., Габдрахманов И. Х., Дорожкина Л. А. Применение регуляторов роста и силипланта для повышения урожайности зерновых и снижения пестицидной нагрузки // *Нива Поволжья*. 2014. № 1(30). С. 43–47.
3. Куркина Ю. Н. Повышение посевных качеств семян бобовых культур под действием регуляторов роста // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки*. 2009. № 11. С. 10–13.
4. Моисейченко В. Ф., Трифонова М. Ф., Заверюха А. Х., Ещенко В. Е. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. 335 с.
5. Старикова Д. В. Влияние стимуляторов, биологических препаратов и микроудобрений на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы // *Научный журнал КубГАУ*. 2014. № 98 (04). С. 1–13.
6. Тихонович И. А., Завалин А. А. Перспективы использования азотфиксирующих и фитостимулирующих микроорганизмов для повышения эффективности агропромышленного комплекса и улучшения агроэкологической ситуации в РФ // *Плодородие*. 2016. № 5. С. 28–31.
7. Тютюма Н. В., Бондаренко А. Н. Экологически безопасные приемы возделывания фасоли в условиях орошения Астраханской области // *Плодородие* № 1(94). 2017. С. 41–43.

References

1. Bondarenko A. N., Zvolinsky V. P. Izuchenie biopreparatov na osnove assotsiativnykh azotfiksiryushchikh mikroorganizmov pri vozdeleyvanii yarovykh zernovykh kul'tur v Astrakhanskoj oblasti [Study of biopreparations on the basis of associative nitrogen-fixing microorganisms in the cultivation of spring crops in the Astrakhan region]. *Agrokhimicheskij vestnik = Agrochemical Bulletin*, 2012, no. 2, pp. 22–23. (In Russ.).
2. Dobrava N. I., Gabdrakhmanov I. Kh., Dorozhkina L. A. Primenenie regulyatorov rosta i siliplanta dlya povysheniya urozhajnosti zernovykh i snizheniya pestitsidnoj nagruzki [Application of growth regulators and siliplant to increase grain yield and reduce pesticide load]. *Niva Povolzh'ya = Niva Povolzhya*, 2014, no. 1 (30), pp. 43–47. (In Russ.).
3. Kurkina Yu. N. Povyshenie posevnykh kachestv semyan bobovykh kul'tur pod deystviem regulyatorov rosta [Increase of sowing qualities of legume seeds under the influence of growth regulators]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki = Scientific sheets of Belgorod State University. Series: Natural Sciences*, 2009, no. 11, pp. 10–13. (In Russ.).
4. Moiseychenko V. F., Trifonova M. F., Zaveryukha A. Kh., Eshchenko V. E. Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Moscow: Kolos, 1996, 335 p. (In Russ.).
5. Starikova D. V. Vliyaniye stimulyatorov, biologicheskikh preparatov i mikroudobrenij na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy myagkoj pshenitsy [Influence of stimulants, biological preparations and microfertilizers on productivity and quality of grain of soft winter wheat]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU = Scientific journal of the Kuban State Agrarian University*, 2014, no. 98 (04), pp. 1–13. (In Russ.).

Заключение

Поливы при возделывании фасоли обыкновенной назначали в зависимости от продуктивного запаса влаги в корнеобитаемом слое почвы. Наиболее экономный расход воды на формирование товарной продукции обеспечил вариант листовой обработки по листьям стимуляторов роста Мегафол и Пантафол (10 : 54 : 10). Коэффициент водопотребления варьировал при использовании данных препаратов от 1028,0 до 1204,2 м/т и в среднем за годы исследований составил 1116,6 м/т.

6. Tikhonovich I. A., Zavalin A. A. Perspektivy ispol'zovaniya azotfiksiruyushchikh i fitostimuliruyushchikh mikroorganizmov dlya povysheniya effektivnosti agropromyshlennogo kompleksa i uluchsheniya agroekologicheskoy situatsii v RF [Prospects for using nitrogen-fixing and phytostimulating microorganisms to improve the efficiency of the agro-industrial and improve the agro-ecological situation in the Russian Federation]. *Plodorodie = Fertility*, 2016, no. 5, pp. 28–31. (In Russ.).

7. Tyutyuma N. V., Bondarenko A. N. Ekologicheski bezopasnye priemy vozdeleyvaniya fasoli v usloviyakh orosheniya Astrakhanskoj oblasti [Environmentally safe methods of bean cultivation in the irrigation conditions of the Astrakhan region]. *Plodorodie = Fertility*, no. 1 (94), 2017, pp. 41–43. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 15.05.2018 г.

Submitted 15.05.2018.

Для цитирования: Бондаренко А. Н. Водопотребление фасоли обыкновенной в зависимости от агротехнологических приемов возделывания в условиях Астраханской области // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 9–15. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-9-15

Citation for an article: Bondarenko A. N. Water consumption of common bean depending on agrotechnological methods of cultivation in the conditions of Astrakhan region. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 9–15. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-9-15

Бондаренко Анастасия Николаевна, кандидат географических наук, Прикаспийский НИИ аридного земледелия, Астраханская область, Черныйский район, с. Соленое Займище, bondarenko-a.n@mail.ru

Anastasia N. Bondarenko, Ph. D. (Geography), Caspian Research Institute of Arid Agriculture, Solyonoe Zaymishche, Astrakhan region, bondarenko-a.n@mail.ru

УДК 633.4:631.86(470.344):631.445.25

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-16-21

**ДЕЙСТВИЕ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ
И ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО ТРЕПЕЛА В ЗЕРНО-ПРОПАШНОМ ЗВЕНЕ
НА СВЕТЛО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ В УСЛОВИЯХ ЧУВАШИИ**

И. П. Елисеев, Л. Г. Шашкаров, В. Л. Димитриев

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары

Анализ структуры посевных площадей пропашных культур возделываемых в Чувашской Республике за последнее десятилетие выявил динамические изменения по возделываемым культурам. Изменения в структуре посевных площадей обусловлены погодными, социально-экономическими условиями этого периода. Однако, не смотря на эти изменения пропашные культуры, остаются важным компонентом в обеспечении продуктами питания и созданию прочной кормовой базы земледельческой отрасли. При возделывании пропашных культур сверх уровня почвенного плодородия остро возникает необходимость эффективного использования как органических, так и минеральных удобрений, а также почвоулучшителей сорбционного типа. Исследования проводились в 2012–2015 гг. на светло-серых лесных почвах в звене севооборота *озимая пшеница – пропашные – ячмень*. Объектами исследования являлись пропашные: картофель сорта Невский; кормовая свекла сорта Эккендорфская желтая и ячмень сорта Эльф. В качестве нетрадиционного органического удобрения вносился рого-копытный шрот, в качестве почвоулучшителя сорбционного типа цеолитсодержащий трепел совместно с фосфорно-калийными удобрениями. Совместное внесение рого-копытного шрота и трепела на фоне фосфорно-калийных минеральных удобрений имело достоверную прибавку в сравнении с вариантом совместного внесения трепела и аммиачной селитры, как на кормовой свекле, так и на картофеле. Выявлено что внесение рого-копытного шрота при благоприятных погодных условиях усиливает биологическую активность почвы, способствует снижению нитратов корне и клубнеплодах, увеличивает содержание сухого вещества и сахара в корнеплодах, сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля. Экономическая и энергетическая оценка, и оценка продуктивности при возделывании пропашных культур позволяют сделать вывод о достаточно высокой их эффективности не только в год внесения, но и в последствии на ячмене.

Ключевые слова: земледелие, плодородие, органическое удобрение, минеральное удобрение, нитраты, рого-копытный шрот (стружка), трепел.

**EFFECT AND AFTEREFFECT OF APPLICATION OF FERTILIZERS
AND ZEOLITE-CONTAINING BERGMEAL IN GRAIN-TILLAGE LINK
ON THE LIGHT GREY FOREST SOIL IN THE CONDITIONS OF THE CHUVASH REPUBLIC**

I. P. Eliseev, L. G. Shashkarov, V. L. Dimitriev

Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary

Structure analysis of acreage of tilled crops cultivated in the Chuvash Republic over the past decade revealed dynamic changes in cultivated crops. Changes in the structure of crop acreage were caused by weather and socio-economic conditions of this period. However, despite these changes, tilled crops, remain an important component in providing food and creating a solid fodder base for the agricultural sector. When cultivating tilled crops in excess of the soil fertility level, there is an acute need for effective use of both organic and mineral fertilizers, as well as soil amendments of sorption type. The research was conducted in 2012–2015 on light gray forest soils in the crop rotation link: *winter wheat – tilled crops – barley*. The research objects were tilled crops: potato varieties Nevskiy; fodder beet varieties Ekkendorfskaya yellow and barley varieties El'f. As an untraditional organic fertilizer, a hoof-and-horn meal was introduced, as a sorption-type soil amendment - zeolite-containing bergmeal together with phosphate-potassium fertilizers. The joint application of hoof-and-horn meal and bergmeal on the background of phosphate-potassium mineral fertilizers had a significant increase in comparison with the variant of joint application of bergmeal and ammonium nitrate, both on fodder beet and on potatoes. It was revealed that the application of hoof-and-horn meal under favorable weather conditions enhances the biological activity of the soil, contributes to the reduction of nitrates in roots and tubers, increases the dry matter and sugar content in roots, dry matter and starch in potato tubers. Economic and energy assessment, and evaluation

of productivity in cultivating tilled crops allow us to conclude that their effectiveness is rather high not only in the year of application, but also in the aftereffect on barley.

Keywords: agriculture, fertility, organic fertilizer, mineral fertilizer, nitrates, hoof-and-horn meal (shaving), bergmeal, zeolite.

Главной задачей науки и отрасли земледелия было и остается достижение высокой урожайности сельскохозяйственных культур, однако она невыполнима без повышения почвенного плодородия.

За последнее десятилетие в сельскохозяйственных предприятиях Чувашской Республики структура посевных площадей пропашных культур имеет динамические изменения по возделываемым культурам. Так посевные площади под кормовыми корнеплодами с 5,3 тыс. га имели корреляционное сокращение ежегодно до нескольких сотен гектаров, под картофелем с 1,6 % в 2004–2005 гг. наблюдался подъем до 3,6 % в 2010 году, а затем прослеживался спад до 1,4–1,5 % в последние годы. Под другими культурами наблюдались также изменения, в частности кукуруза за последние годы стала возделываться не только на силос, но и на зерно, увеличилась посевная площадь под корнеплодами сахарной свеклой на производство сахара в южных районах республики с более высоким количеством суммы активных температур и плодородных черноземных почвах. За данный период практически не выявлено изменения в доле производства кормовых культур, однако за последние годы наметилась тенденция роста в сторону увеличения площади под зерновыми культурами.

Данные изменения в структуре посевных площадей республики произошли в результате: сложного по метеорологическим условиям 2007 и засушливого 2010 года; экономической поддержки сельскохозяйственных производителей в приобретении средств производства по приоритетным направлениям; совершенствованием агротехнологий, улучшением защиты растений от болезней и вредителей; обеспеченности кадровым составом специалистов аграрной отрасли и экономико-политической ситуации в России.

Не смотря на динамические колебания структуры посевных площадей, пропашные культуры остаются важным компонентом в обеспечении продуктами питания и созданию прочной кормовой базы земледельческой отрасли. Кормовые

корнеплоды кормовой свеклы содержат в составе легкопереваримые углеводы, нормализуют сахарно-протеиновое отношение и улучшают обмен веществ в осенне-зимний период, а также способствуют улучшению поедаемости грубых кормов и снижают потребление комбикормов, увеличивают период высокой продуктивности молочного стада в 2–3 раза [2].

Картофель в мировом производстве продукции растениеводства занимает одно из первых мест наряду с рисом, пшеницей, и кукурузой, поэтому его справедливо принято называть в народе «вторым хлебом». Картофель – источник не только витамина С, но и многих других витаминов – В₁, В₂, В₆, РР и К. Следует отметить, что среди белков растительного происхождения из возделываемых растений протеин картофеля имеет высокую биологическую ценность, так у белка куриного яйца – 96 %, белка картофеля – 73, а у пшеницы – 53 и гороха – 48 %. Картофель – культура разностороннего использования и остается важным продуктом питания человека, так в европейской кухне известно свыше 200 блюд из картофеля. С единицы севооборотной площади даже средние урожаи картофеля и корнеплодов дают больше питательных веществ, чем многолетние травы и зерновые культуры. Картофель и отход его промышленной переработки (барда, мезга) является хорошим кормом для скота – переваримость органического вещества составляет 83...97 %, как и корнеплодов, стоит на первом месте среди всех растительных кормов. Скармливание 1 т картофеля свиньям обеспечивает привеса – 50–60 кг, а коровам – получение 280–300 кг молока. Широко известны также и лечебные свойства картофеля. При технической переработке из него получают ценные пищевые продукты и полуфабрикаты, а также спирт и крахмал, глюкозу, патоку, углекислоту и сивушные масла. Картофель является не только хорошим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур, но и высокотоварной и доходной культурой [7].

Кормовые корнеплоды, картофель и другие пропашные культуры относятся к сельскохозяйственным растениям, нормальный рост и развитие которых требуют больших запасов питательных веществ и почвенной влаги, а также значительных дополнительных материальных затратах на борьбу с сорняками, болезнями и вредителями.

При возделывании пропашных культур сверх уровня почвенного плодородия достигается внесением высоких доз органических и минеральных удобрений. Эффективное использование, которых зависит не только от потребности сельскохозяйственной культуры, почвенных особенностей, но и от агроклиматических условий каждого конкретного хозяйства.

Как известно, в год внесения удобрений растениями используется лишь небольшая часть питательных веществ от 15 до 50 %. Оставшаяся часть питательных веществ обменно и необменно поглощается почвой, обеспечивая прибавку урожая сельскохозяйственных культур в последующие 2–3 года [3; 4].

Продуктивность любого фитоценоза в первую очередь определяется количеством азота доступного растениям. Как известно азот является одним из наиболее распространенных элементов, без которого не могут существовать ни животные, ни растения на нашей планете. Азот входит в состав белков, аминокислот и нуклеиновых кислот хлорофилла, липоидов, алкалоидов и других веществ [1]. Он является важным элементом для нормального роста культур, но его переизбыток может активизировать рост вегетативной массы растений, что ведет к увеличению периода вегетации растений и снижению урожайности. Растения, обеспеченные азотом интенсивно растут и имеют интенсивно зеленые тона [3].

Органическое вещество в почве является регулятором не только агрохимических показателей, но и таких агрофизических показателей плодородия почвы, как структура почвы, ее сложение, которые регулируются механическими обработками для создания оптимальных водно-воздушного и теплового режима [8].

Внесение органических удобрений различной природы происхождения, потому как при внесении азотных минеральных удобрений газообразные потери в результате денитрификации могут составить от 15 до 30 %, в результате вымывания 5...15, поглощения микроорганизмами 25...35 %, растению остается около 40...50 % [3].

Как показала практика, производители сельскохозяйственной продукции не всегда заботятся количестве и сбалансированности внесения удобрений под запланированный урожай. Результат такого подхода отражается на загрязнении окружающей среды и неэффективных производственных затратах.

В связи с этим, проблема экологизации земледелия связывается с увеличением емкости поглощения почвы. Одним из путей решения данной проблемы является применение органических удобрений и почвоулучшителей сорбционного типа. В связи с этим нами на кафедре земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства Чувашской ГСХА изучался вопрос применения под пропашными культурами отходов мясopерабатывающей промышленности – рога-копытного шрота (РКШ), или кератина и цеолитсодержащего трепела.

Нами изучалось применение рога-копытного шрота (РКШ) в качестве органического удобрения. Исследования нами проводились в 1998–2003 гг. и в 2012–2015 гг. в звене севооборота *озимая пшеница – пропашные – ячмень*. Объектами исследования являлись пропашные: картофель сорта Невский; кормовая свекла сорта Эккендорфская желтая и ячмень сорта Эльф. Органическое вещество РКШ содержит азота (N) около 12–17 %, но поступает он при внесении в почву постепенно по мере минерализации микроорганизмами, при этом, не создавая высокую концентрацию нитратов в почве, одновременно способствует активизации ее биологической активности [10]. Для увеличения сорбционной способности светло-серых лесных почв в схему опыта был включен цеолитсодержащий трепел, Первомайского (Алатырское) месторождения которого находятся в Алатырском районе Чувашской Республики.

Цеолиты обладают специфическим строением, имеют хорошие мелиоративные свойства, заметно улучшает физико-химическое состояние почв с низким естественным плодородием: увеличивает емкость поглощения, степень насыщенности основаниями, снижает гидролитическую и обменную кислотность [6]. Благодаря этим свойствам цеолитсодержащий трепел способен поглощать ионы из почвенного раствора и связывать их в своей кристаллической решетке. Исследования В. С. Смывалова (2017) показали, что применение кремнийсодержащих препаратов позволило получить прибавку урожайности

яровой пшеницы, а энергетическая оценка позволила сделать вывод о достаточно высокой эффективности их применения [9].

Исследования проводились на светло-серой лесной почве, которая характеризовалась низким содержанием гумуса, слабокислой реакцией почвенной среды и повышенным содержанием подвижного фосфора и обменного калия по Кирсанову.

В качестве планируемой урожайности сельскохозяйственных культур данной почвы провели сравнительную их оценку – бонитировку методом Фатьянова. Расчетный балл бонитета выявил оценку почв как «средние» – 63,6, на которых возможно получить урожайность картофеля при среднем уровне агротехники – 12,7, повышенном – 15,9, а при высоком уровне – 21 т/га, урожайность кормовой свеклы 25,4; 44,5 и 63,6 т/га, ячменя при среднем может составить 1,6; 2,2 и 3,1 т/га соответственно.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений);
2. Минеральные удобрения МУ(N – 60 кг, P₂O₅ – 60 кг, K₂O – 60 кг д. в. /га);
3. РКШ (N – 60 кг д. в. /га) + МУ (P₂O₅ – 60 кг, K₂O – 60 кг д. в. /га);
4. (МУ) (N; P₂O₅; K₂O – по 60 кг д. в/га) + Трепел (2 т/га);
5. РКШ (N – 60 кг д. в./га) + МУ (P₂O₅ – 60 кг; K₂O – 60 кг д. в./га) + Трепел (2 т/га).

Общая площадь делянки – 56 м², учетная – 33,6 м², повторность – 4-кратная, размещение вариантов – рендомизированное.

Неравномерное выпадение атмосферных осадков за июнь-июль 2012 г. существенно не отразилось на исследуемых пропашных культурах. ГТК = 1,62 характеризует вегетационный период как «Избыточное увлажнение».

2013 год характеризовался превышением средних многолетних значений температуры воздуха за исключением третьей декады июля и третьей декады августа. ГТК = 1,56 характеризует вегетационный период как «Влажный».

В мае месяце 2014 г. наблюдался недостаток атмосферных осадков, особенно в третьей декаде на фоне повышенной температуры воздуха и похожим месяцем по выпадению осадков являлся июль. Период с положительными температурами имел гидротермический коэффициент – 1,1, что характеризует год как «Слабо засушливый».

В целом 2015 год был благоприятным для возделываемых сельскохозяйственных культур, так за вегетационный период ГТК = 1,52 характеризует вегетационный период как «Влажный».

2016 год при изучении последствий вносимых органических и минеральных удобрений на ячмене имел гидротермический коэффициент – 1,1, что характеризует его как «Слабо засушливый».

Наблюдения за ростом и развитием пропашных культур в годы исследований показали, что в вариантах с применением органической формы азотного удобрения РКШ наступление фенологических фаз развития растений происходило на 1–2 дня раньше и кроме этого, окраска листьев растений в этих вариантах была интенсивно зеленой.

Наблюдения за биологической активностью почвы показало зависимость от погодных условий вегетационного периода. В начале развития пропашных культур минеральная форма азотного удобрения повышала биологическую активность почвы в сравнении с органической формой, однако во второй половине лета органическая форма азотного удобрения на 2...12 % и более превысила биологическую активность вариантов с применением минеральной формы азотного удобрения.

Наблюдения за динамикой площади листовой поверхности в годы исследований на кормовой свекле и картофеле выявили, что наибольший показатель имели варианты 3 и 5 с внесением азотного удобрения органического происхождения.

За годы исследований, все варианты имели существенные различия по сравнению с контролем. Совместное внесение рога-копытного шрота и трепела на фоне фосфорно-калийных минеральных удобрений имело достоверную прибавку в сравнении с вариантом совместного внесения трепела и аммиачной селитры до 17,4 т/га на кормовой свекле и до 2,2 т/га на картофеле.

Результаты проведенных исследований показали, что внесение органического азотного удобрения – рога-копытного шрота при благоприятных погодных условиях усиливает биологическую активность почвы, способствует снижению нитратов корне и клубнеплодах, увеличивает содержание сухого вещества и сахара в корнеплодах, сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля.

Экономическая оценка выявила повышение рентабельности вариантов совместного применения рога-копытного шрота и азотно-фосфорно-

калийных удобрений и на фоне трепела в сравнении с минеральной формой азотного удобрения. Так за 4 года исследований превышение составило в среднем на свекле кормовой – 9,6...15,3 %, на картофеле 0,7...1,5 %, а последствие на ячмене 6,4...13,4 %.

Продуктивность зернопропашного звена картофеля – ячмень и кормовая свекла – ячмень была наибольшая при внесении удобрений, однако наибольший выход кормовых единиц и переваримого протеина наблюдался в 5-м варианте.

Внесение органической формы азотного удобрения совместно с фосфорно-калийными

минеральными удобрениями (варианты 3 и 5) способствовало получению чистого энергетического дохода на картофеле в 1,3 раза, а на кормовой свекле в 3 раза больше в сравнении с минеральной формой азотного удобрения – вариантов 2 и 4.

Коэффициент энергетической эффективности (Кээ) 3 и 5 вариантов на пропашных культурах и ячмене в среднем за годы исследований превысил – 1, что доказывает эффективность внесения рого-копытного шрота в качестве азотного удобрения и цеолитсодержащего трепела под пропашные культуры в зерно-пропашном звене.

Литература

1. Березина Н. А., Афанасьева Н. Б. Экология растений. М.: Академия, 2009. 397 с.
2. Дулов М. И. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов кормовой свеклы в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Самар. гос. с.-х. акад. Кинель, 2000. 43 с.
3. Елисеев И. П., Елисеева Л. В., Шашкаров Л. Г. Использование рого-копытного шрота и трепела в звене севооборота с пропашными культурами // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: материалы Междунар. научно-практич. конф. 2015. С. 96–100.
4. Елисеев И. П., Кузнецов А. И. К вопросу о совместном использовании трепела и кератина под пропашные культуры в светло-серых лесных почвах Чувашии // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2008. Т. 3. № 2 (8). С. 129–131.
5. Елисеев И. П., Елисеева Л. В., Калгина А. В. Экономическая и энергетическая эффективность совместного использования кератина и трепела под картофель // Совершенствование экономического механизма эффективного управления в хозяйствующих субъектах сельскохозяйственной направленности на региональном уровне: материалы Междунар. научно-практич. конф., г. Чебоксары, 2017. С. 24–26.
6. Изучение и использование кремнистых пород Чувашии: сборник статей. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1998. 108 с. С. 54–55.
7. Кузнецов А. И. Картофель: ответы на полсотни вопросов о нем и не только. Чебоксары. 2010. 126 с.
8. Кузнецов А. И. К вопросу о ресурсосберегающем земледелии // Роль ученых в реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК»: материалы Всерос. научно-практич. конф. Чебоксары: ЧГСХА, 2007. Т. 1. С. 50–52.
9. Смывалов В. С., Карпов А. В., Куликова А. Х., Яшин Е. А., Захарова Д. А. Продуктивность и биоэнергетическая эффективность технологий возделывания яровой пшеницы в зависимости от применения кремнийсодержащих препаратов, диатомита и минерального удобрения // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2017. № 4 (16). С. 67–73.
10. Шашкаров Л. Г., Елисеев И. П., Елисеева Л. В. Эффективность использования рого-копытного шрота и цеолитсодержащего трепела под пропашные культуры на светло-серых лесных почвах // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2017. Т. 12. № 2 (44). С. 30–34.

References

1. Berezina N. A., Afanas'eva N. B. *Ekologiya rastenii* [Plant Ecology]. Moscow, Akademiya, 2009, 397 p.
2. Dulov M. I. *Formirovanie vysokoproduktivnykh agrofitotsenozov kormovoi svekly v lesostepi Srednego Povolzh'ya: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk / Samar. gos. s.-kh. akad. Kinel', 2000. 43 s.*
3. Eliseev I. P., Eliseeva L. V., Shashkarov L. G. *Ispol'zovanie rogo-kopytnogo shrota i trepela v zvene sevooborota s propashnymi kul'turami* [The use of hoof-and-horn meal and bergmeal in the link of crop rotation with tilled crops]. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' i ustojchivoe razvitie APK: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Food security and sustainable development of the agro-industrial complex: materials of the International scientific and practical conference, 2015, pp. 96–100.
4. Eliseev I. P., Kuznetsov A. I. *K voprosu o sovmestnom ispol'zovanii trepela i keratina pod propashnye kul'tury v svetloserykh lesnykh pochvakh Chuvashii* [On the question of the joint use of bergmeal and keratin for tilled crops in light gray forest soils of Chuvashia]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of the Kazan State Agrarian University, 2008, vol. 3, no. 2 (8), pp. 129–131.
5. Eliseev I. P., Eliseeva L. V., Kalgina A. V. *Ekonomicheskaya i energeticheskaya effektivnost' sovmestnogo ispol'zovaniya keratina i trepela pod kartofel'* [The economic and energy efficiency of the joint use of keratin and bergmeal for potatoes]. *Sovershenstvovanie ekonomicheskogo mekhanizma effektivnogo upravleniya v khozyaystvuyushchikh sub'ektakh sel'skokhozyaistvennoj napravlenosti*

na regional'nom urovne: materialy Mezhdunar. nauchno-praktich. konf., g. Cheboksary = Improvement of the economic mechanism of effective management in economic entities of agricultural orientation at the regional level: materials of the International scientific and practical conference, 2017, pp. 24–26.

6. Izuchenie i ispol'zovanie kremnistykh porod Chuvashii: sbornik statej [Study and use of siliceous rocks of Chuvashia: Collection of articles]. Cheboksary: Izd-vo Chuvash. un-ta, 1998, pp. 54–55.

7. Kuznetsov A. I. Kartofel': otvety na polsotni voprosy o nem i ne tol'ko [Potatoes: answers to fifty questions about it and not only]. Cheboksary. 2010, 126 p.

8. Kuznetsov A. I. K voprosu o resursoberegayushchem zemledelii [On the issue of resource-saving agriculture]. *Rol' uchenykh v realizatsii prioritetnogo natsional'nogo proekta «Razvitie APK»: materialy Vseros. nauchno-praktich. konf.* = The role of scientists in the implementation of the priority national project "Development of the agro-industrial complex": materials of the All-Russian scientific and practical conference, Cheboksary: ChSAA, 2007, vol. 1, pp. 50–52.

9. Smyvalov V. S., Karpov A. V., Kulikova A. Kh., Yashin E. A., Zakharova D. A. Produktivnost' i bioenergeticheskaya effektivnost' tekhnologii vozdeyviyaniya yarovoi pshenitsy v zavisimosti ot primeneniya kremnijsoderzhashchikh preparatov, diatomita i mineral'nogo udobreniya [Efficiency and bioenergy efficiency of technologies for spring wheat cultivation depending on the use of silicon-containing preparations, diatomite and mineral fertilizers]. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy* = Innovations in agro-industrial complex: problems and prospects, 2017, no. 4 (16), pp. 67–73.

10. Shashkarov L. G., Eliseev I. P., Eliseeva L. V. Effektivnost' ispol'zovaniya rogo-kopytnogo shrota i tseolitsoderzhashchego trepela pod propashnye kul'tury na svetlo-serykh lesnykh pochvakh [Efficiency of the use of hoof-and-horn meal and zeolite-containing bergmeal for tilled crops on light gray forest soils]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of the Kazan State Agrarian University, 2017, vol. 12, no. 2 (44), pp. 30–34.

Статья поступила в редакцию 15.10.2018 г.

Submitted 15.10.2018.

Для цитирования: Елисеев И. П., Шашкаров Л. Г., Дмитриев В. Л. Действие и последствие внесения удобрений и цеолитсодержащего трепела в зерно-пропашном звене на светло-серой лесной почве в условиях Чувашии // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 16–21. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-16-21

Citation for an article: Eliseev I. P., Shashkarov L. G., Dimitriev V. L. Effect and aftereffect of application of fertilizers and zeolite-containing bergmeal in grain-tillage link on the light grey forest soil in the conditions of the Chuvash Republic. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 16–21. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-16-21

Елисеев Иван Петрович, старший преподаватель, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, *ipelis21@rambler.ru*

Шашкаров Леонид Геннадьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, *leonid.shashckarow@yandex.ru*

Димитриев Владислав Львович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, *dimitrieff.vladislav@yandex.ru*

Ivan P. Eliseev, senior lecturer, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, *ipelis21@rambler.ru*

Leonid G. Shashkarov, Dr. Sci. (Agriculture), professor, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, *leonid.shashckarow@yandex.ru*

Vladislav L. Dimitriev, Ph. D. (Agriculture), associate professor, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, *dimitrieff.vladislav@yandex.ru*

УДК 633.11

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-22-26

**ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ
В УСЛОВИЯХ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ****Л. В. Елисеева, О. В. Каюкова, О. П. Нестерова***Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары*

Для увеличения посевных площадей под ценной зернобобовой и масличной культурой соей следует внедрять агротехнические приемы, способствующие ее более раннему созреванию и увеличивающие продуктивность растений. **Цель исследований** – изучение влияния регуляторов роста Эпин экстра и Альбит на формирование урожайности в условиях Чувашской Республики. **Объектом исследований** был сорт сои СибНИИК 315, данные регуляторы роста использовали для предпосевной обработки семян. Регуляторы роста Эпин экстра и Альбит способствовали появлению всходов на 2–4 дня раньше контроля, цветение началось на 3–4 дня раньше и в целом их применение способствовало ускорению созревания сои, вегетационный период при этом сократился на 5–7 дней по сравнению с контролем и составил в среднем 97–102 дня. Высота растений сои мало отличалась по вариантам, так, в среднем за два года в контроле она составила 63 см, в варианте с Эпином экстра – 65,9 см, Альбитом – 67,8 см. Нижний боб формировался на высоте 11,8–14,1 см. В 2015 году на растениях было больше продуктивных бобов, чем в 2016 году. Регуляторы роста оказали существенное влияние на продуктивность сои. В оба года исследований они способствовали существенной прибавке урожая. В 2015 году обработка семян Эпином экстра повысила урожайность на 7 %, Альбитом – на 13,2 %. В 2016 году максимальная урожайность была получена в варианте с обработкой семян Альбитом и составила 5,29 т/га, что на 28,7 % выше, чем в контроле, и на 18,1 % выше варианта с применением Эпина экстра.

Ключевые слова: соя, регуляторы роста растений, Эпин экстра, Альбит, рост и развитие, структура урожая.

**INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON THE PRODUCTIVITY
OF SOYBEAN IN THE CONDITIONS OF THE CHUVASH REPUBLIC****L. V. Eliseeva, O. V. Kayukova, O. P. Nesterova***Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary*

To increase the acreage of valuable legumes and oilseeds soybean, it is necessary to implement agricultural practices that promote its earlier ripening and increase plant productivity. The aim of the research is to study the effect of growth regulators Epin extra and Albite on the formation of yield in the conditions of the Chuvash Republic. The object of research was the variety of soybean of SibNIIC 315, these growth regulators used for pre-sowing seed treatment. Growth regulators Epin extra and Albite contributed to the emergence of sprouts in 2–4 days earlier than the control, flowering began 3–4 days earlier, and, in general, their use accelerated the soybean ripening, so the vegetative period decreased by 5–7 days compared to control and averaged 97–102 days. The height of soybean plants differed little in variants, on average for two years in the control it was 63 cm, in the variant with Epin extra – 65.9 cm, with Albite – 67.8 cm. The lower bean was formed at the height of 11.8–14.1 cm. In 2015 more productive beans were formed on plants, than in 2016. The studied growth regulators had a significant impact on the productivity of soybean. In both years of research they contributed to a significant yield increase. In 2015, seed treatment with Epin extra increased the yield by 7 %, with Albite by 13.2 %. In 2016, the maximum yield was obtained in the variant with seed treatment with Albit and amounted to 5.29 t/ha, which is 28.7 % higher than in controls, and 18.1 % higher than the variant with Epin extra treatment.

Keywords: soybean, plant growth regulators, Epin extra, Albite, growth and development, crop structure.

Соя является важнейшей масличной и бобовой культурой в мировом земледелии. В настоящее время на территории Российской Федерации

ее преимущественно возделывают в Поволжье, в Центральном Черноземье, на Северном Кавказе и Дальнем Востоке [4]. В последние годы эта

культура продвигается в более северные регионы страны. Однако неустойчивые погодные условия не всегда позволяют получать достаточно высокие и стабильные урожаи данной культуры в Нечерноземной зоне, в частности в Чувашской Республике. Одной из причин недостаточного распространения сои в республике является более позднее созревание по сравнению с другими бобовыми культурами, а также низкая продуктивность. Решением данной проблемы может стать применение специальных агроприемов, позволяющих сократить вегетационный период сои, а также повысить ее урожайность и стрессустойчивость [5; 9]. В настоящее время все более широко в агротехнологиях находят применение регуляторы роста растений, которые используют как для предпосевной обработки семян, так и для обработки вегетирующих растений. Современные ростостимулирующие вещества, созданные преимущественно на растительной основе, обладают достаточно широким спектром физиологической активности, являются безопасными для окружающей среды.

Об эффективности применения регуляторов роста при возделывании сои с целью повышения продуктивности растений говорит ряд исследований. Так, предпосевная обработка семян регуляторами роста способствовала ускорению созревания, сокращению продолжительности вегетационного периода до 7–10 дней [2; 5; 6]. В то же время регуляторы роста оказывали влияние и на элементы структуры урожая сои. В частности, происходило увеличение продуктивных бобов на растении, числа семян с растения и их размер [3; 5; 7]. Растения, выращенные из семян, обработанных регуляторами роста, имели высокую сохранность к уборке, обеспечивали существенную прибавку урожая семян сои в среднем до 30–35 % [1; 8]. Отмечена эффективность стимулирующих веществ и при обработке ими вегетирующих растений, что в первую очередь сказывалось на ускорении созревания и увеличении крупности семян [10].

Влияние каждого стимулятора роста специфично, зависит как от почвенно-климатических условий, так и от биологических особенностей культуры. Таким образом, целью наших исследований явилось изучение влияния регуляторов роста Эпин экстра и Альбит на формирование урожайности в условиях Чувашской Республики.

Исследования проводили в 2015–2016 гг. на коллекционном участке кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства в УНПЦ «Студенческий». Почвы участка светлосерые лесные, характеризующиеся низким содержанием гумуса, повышенным содержанием фосфора и средним – калия, слабокислой реакцией почвенной среды. Вегетационный период 2015 года характеризовался достаточно высокой температурой и дефицитом влаги в начале вегетации, повышенной температурой и избытком осадков в середине. В 2016 году наблюдалось жаркое лето с умеренным количеством осадков.

Объектом исследований был сорт СибНИИК 315, изучаемые регуляторы роста Эпин экстра и Альбит использовали для замачивания семян перед посевом, дозы и способы применения препаратов выбраны согласно рекомендациям. Контрольный вариант замачивали в воде. Закладку опытов, наблюдения и учеты проводили согласно методике Государственной комиссии по сортоиспытанию полевых культур. Агротехника в опыте была общепринятая для зоны.

Результаты исследования, обсуждения. В 2015 году обработка семян регуляторами роста не оказала существенного влияния на полевую всхожесть растений сои. Она составила в контроле 81,1 %, при обработке семян препаратом Альбит – 82,6 %, 78,3 % при обработке семян Эпином экстра. В засушливом 2016 году эффективность препаратов была более существенной, так Эпин экстра повысил всхожесть семян на 7,3 %, Альбит – на 9,8 % по сравнению с контролем.

Таблица 1 / Table 1

**Влияние регуляторов роста на элементы структуры урожая (среднее за 2015–2016 гг.) /
Effect of growth regulators on the yield structure elements (average for 2015–2016 years)**

Варианты / Options	Число бобов на растении, шт. / Number of beans per plant	Число семян с растения, шт. / Number of seeds per plant	Масса семян с растения, г / Seed weight per plant, g	Масса 1000 семян, г / Weight of 1000 seeds, g
Контроль	61,2	102,3	18,0	160,7
Эпин экстра	66,4	107,0	17,8	162,7
Альбит	74,6	129,7	21,4	175,8

Таблица 2 / Table 2

Урожайность сои при обработке семян
регуляторами роста /
Soybean yield with seed treatment by growth regulators

Варианты / Options	2015 г.		2016 г.	
	т/га / t/ha	отклонение от контроля, т/га / deviation from control, t/ha	т/га / t/ha	отклонение от контроля, т/га / deviation from control, t/ha
Контроль	3,55	–	4,11	–
Эпин экстра	3,80	0,25	4,48	0,37
Альбит	4,02	0,47	5,29	1,18
НСР ₀₅		0,12		0,23

Выводы:

1. Предпосевное замачивание семян регуляторами роста не оказало существенного влияния на полевую всхожесть растений сои при обработке семян Альбитом и Эпином экстра. Она составила в контроле и при обработке семян препаратом Альбит 79,6 %, 77,8 % – при обработке семян Эпином экстра.

2. Применение регуляторов роста способствовало сокращению периода вегетации растений в среднем на 5–7 дней по сравнению с контролем.

3. По высоте растений, высоте прикрепления первого боба, числу ветвей различия между контролем и вариантом с обработкой препаратом Альбит несущественны. Растения варианта с применением Эпина экстра были менее высокорослыми, но формировали больше ветвей. Процент продуктивных бобов на растениях был практически одинаковым во всех изучаемых вариантах.

4. Регуляторы роста оказали влияние на продуктивность сои и способствовали существенной прибавке урожайности. Максимальная урожайность была получена в варианте с обработкой семян Альбитом и составила 5,3 т/га, что на 28,7 % выше, чем в контроле, и на 18,1 % выше варианта с применением Эпина экстра.

Регуляторы роста Эпин экстра и Альбит способствовали появлению всходов на 2–4 дня раньше контроля, цветение началось на 3–4 дня раньше и в целом их применение способствовало ускорению созревания сои, период вегетации при этом сократился на 5–7 дней по сравнению с контролем и составил в среднем 97–102 дня.

Высота растений сои мало отличалась по вариантам, так, в среднем за два года в контроле она составила 63 см, в варианте с Эпином экстра – 65,9 см, Альбитом – 67,8 см. Нижний боб формировался на высоте 11,8–14,1 см. В 2015 году на растениях формировалось больше продуктивных бобов, чем в 2016 году.

Погодные условия вегетационных периодов оказали значительное влияние на продуктивность сои. Так, в 2015 году в контроле на растении сформировалось всего 32,6 боба, масса семян с растения составила – 6,9 г, в варианте с Эпином экстра – 41,1 шт. и 11,1 г, с Альбитом – 43,8 шт., 12,6 г соответственно. В 2016 году растения на растениях сои больше образовалось ветвей, таким образом, значительно увеличились и показатели структуры. В контроле на растении сформировалось 89,7 боба, масса семян с растения составила 28,1 г, в варианте с Эпином экстра – 91,4 шт. и 26,5 г, с Альбитом – 105,3 шт., 30,1 г соответственно. Показатель массы 1000 семян имел обратную зависимость, более выполненные семена во всех вариантах были получены в 2015 году.

Изучаемые регуляторы роста оказали существенное влияние на продуктивность сои. В оба года исследований они способствовали существенной прибавке урожая. В 2015 году обработка семян Эпином экстра повысила урожайность на 7 %, Альбитом – на 13,2 %. В 2016 году максимальная урожайность была получена в варианте с обработкой семян Альбитом и составила 5,29 т/га, что на 28,7 % выше, чем в контроле, и на 18,1 % выше варианта с применением Эпина экстра.

Литература

1. Буханова Л. А., Заренкова Н. В. Применение регуляторов роста и микроудобрений на посевах сои // Кормопроизводство. 2014. № 6. С. 21–24.
2. Демьянова Е. И., Щипцова Н. В., Елисева Л. В. Эффективность применения регулятора роста Проросток на зернобобовых культурах // Молодежь и инновации: материалы XIII Всерос. научно-практич. конф. 2017. С. 26–29.
3. Дзамихова З. М. Использование регуляторов роста на посевах сои в КБР // Аграрный вестник Урала. № 7. 2012. С. 4–5.
4. Дробин Г. В. Соя: значение и место в АПК России // Техника и оборудование для села. 2012. № 5. С. 24–26.

5. Елисеева Л. В., Елисеев И. П. Применение лигногумата калия при выращивании сои в Чувашской Республике // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: Междунар. научно-практич. конф. 2016. С. 2327–2329.

6. Елисеева Л. В., Елисеев И. П., Каюкова О. П. Эффективность применения регулятора роста Проросток для обработки семян сои // Агроэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий: материалы Всерос. научно-практич. конф. 2017. С. 50–52.

7. Елисеева Л. В., Елисеев И. П. Сравнительное изучение регуляторов роста растений на сое // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА): Междунар. научно-практич. конф. 2016. С. 54–56.

8. Казарина А. В., Гуцалюк М. И., Марунова Л. К. Эффективность применения регулятора роста Циркон на сое // Успехи современной науки и образования. 2016. № 12. Т. 9. С. 152–154.

9. Ложкин А. Г., Иванова Р. Н. Эффективность применения биогумуса при возделывании сои // Продовольственная безопасность и устойчивость развития АПК: материалы Междунар. научно-практич. конф. 2015. С. 19–23.

10. Осипова Г. Н., Каюкова О. В., Елисеева Л. В. Изменчивость морфологических признаков растений сои при обработке их Биосилом // Молодежь и инновации: материалы XIII Всерос. научно-практич. конф. 2017. С. 50–52.

References

1. Bukhanova L. A., Zarenkova N. V. Primenenie regulatorov rosta i mikrovdobrenii na posevakh soi [Application of growth regulators and micronutrients on soybean crops]. *Kormoproizvodstvo* = Forage Production, 2014, no. 6, pp. 21–24. (In Russ.).

2. Dem'yanova E. I., Shchiptsova N. V., Eliseeva L. V. Effektivnost' primeneniya regul'yatora rosta Prorostok na zernobobovykh kul'turakh [Efficacy of the growth regulator Prorostok on legumes]. *Molodezh' i innovatsii: materialy XIII Vseros. nauchno-praktich. konf.* = Youth and innovation: materials of the XIII All-Russian scientific and practical conf., 2017, pp. 26–29. (In Russ.).

3. Dзамикхова Z. M. Ispol'zovanie regul'yatorov rosta na posevakh soi v KBR [Use of growth regulators on soybean crops in the KBR]. *Agrarnyi vestnik Urala* = Agrarian Bulletin of the Urals, no. 7, 2012, pp. 4–5. (In Russ.).

4. Drobin G. V. Soya: znachenie i mesto v APK Rossii [Soybean: importance and place in the agro-industrial complex of Russia]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela* = Machinery and equipment for the village, 2012, no. 5, pp. 24–26. (In Russ.).

5. Eliseeva L. V., Eliseev I. P. Primenenie lignogumata kaliya pri vyrashchivanii soi v Chuvashskoy Respublike [Lignohumate potassium application in the cultivation of soybean in the Chuvash Republic]. *Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya: Mezhdunar. nauchno-praktich. konf.* = Current ecological state of the environment and scientific and practical aspects of rational nature management: Intern. scientific and practical conf., 2016, pp. 2327–2329. (In Russ.).

6. Eliseeva L. V., Eliseev I. P., Kayukova O. P. Effektivnost' primeneniya regul'yatora rosta Prorostok dlya obrabotki semyan soi [Efficacy of application of growth regulator Prorostok for soybean seeds treatment]. *Agroekologicheskie i organizatsionno-ekonomicheskie aspekty sozdaniya i effektivnogo funktsionirovaniya ekologicheskii stabil'nykh territorii: materialy Vseros. nauchno-praktich. konf.* = Agroecological and organizational-economic aspects of the creation and effective functioning of ecologically stable areas: materials of All-Russian scientific and practical conf., 2017, pp. 50–52. (In Russ.).

7. Eliseeva L. V., Eliseev I. P. Sravnitel'noe izuchenie regul'yatorov rosta rastenii na soe [Comparative study of plant growth regulators on soybean]. *Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya agropromyshlennogo kompleksa i sotsial'noi infrastruktury sela (posvyashchennoi 85-letiyu FGBOU VO Chuvashskaya GSKhA): Mezhdunar. nauchno-praktich. konf.* = Scientific and educational environment as a basis for the development of agro-industrial complex and social infrastructure of the village (dedicated to the 85th anniversary of the Chuvash State Agricultural Academy), 2016, pp. 54–56. (In Russ.).

8. Kazarina A. V., Gutsalyuk M. I., Marunova L. K. Effektivnost' primeneniya regul'yatora rosta Tsirkon na soe [Efficacy of application of growth regulator Zircon on soybean]. *Uspexi sovremennoy nauki i obrazovaniya* = Achievements of modern science and education, 2016, no. 12, vol. 9, pp. 152–154. (In Russ.).

9. Lozhkin A. G., Ivanova R. N. Effektivnost' primeneniya biogumusa pri vzdelyvanii soi [Efficacy of vermicompost application in the soybean cultivation]. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' i ustoichivost' razvitiya APK: materialy Mezhdunar. nauchno-praktich. konf.* = Food security and sustainable development of agro-industrial complex: materials of Intern. Scientific and practical conf., 2015, pp. 19–23. (In Russ.).

10. Osipova G. N., Kayukova O. V., Eliseeva L. V. Izmenchivost' morfologicheskikh priznakov rastenii soi pri obrabotke ikh Biosilom [Variability of morphological characteristics of the soybean plants when treated by Biosil]. *Molodezh' i innovatsii: materialy XIII Vseros. nauchno-praktich. konf.* = Youth and innovation: materials of the XIII All-Russian Scientific and practical conf., 2017, pp. 50–52. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 25.06.2018 г.

Submitted 25.06.2018.

Для цитирования: Елисеева Л. В., Каюкова О. В., Нестерова О. П. Влияние регуляторов роста на продуктивность сои в условиях Чувашской Республики // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 22–26. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-22-26

Citation for an article: Eliseeva L. V., Kayukova O. V., Nesterova O. P. Influence of growth regulators on the productivity of soybean in the conditions of the Chuvash Republic. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 22–26. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-22-26

Елисеева Людмила Валерьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, ludmilaval@yandex.ru

Каюкова Ольга Варсановьевна, кандидат химических наук, доцент, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, olgakajukova@mail.ru

Нестерова Ольга Петровна, кандидат биологических наук, доцент, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, olnest67@mail.ru

Lyudmila V. Eliseeva, Ph. D. (Agriculture), associate professor, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, ludmilaval@yandex.ru

Olga V. Kayukova, Ph. D. (Chemical Sciences), associate professor, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, olgakajukova@mail.ru

Olga P. Nesterova, Ph. D. (Biology), associate professor, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, olnest67@mail.ru

УДК 581.149

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-27-31

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЛИТЕЛЬНОГО СИСТЕМАТИЧЕСКОГО ВНЕСЕНИЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПОЛЕВОМ СЕВОБОРОТЕ
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ**

С. А. Замятин, Р. Б. Максимова, А. Ю. Ефимова

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

Правильное внесение минеральных удобрений обеспечивает увеличение урожайности, улучшая качество продукции. Условия питания растений в почве зависят от доз, сроков и способов внесения удобрений. Для эффективного использования минеральных удобрений при длительном применении необходимо детальное, систематическое исследование почв и влияние их на урожай, на стойкость растений. Поиск экологически безопасных путей, увеличивающих урожайность культур и улучшающих качество продукции, является важной научной и практической задачей современного земледелия. Цель данной работы – изучить влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивность шестипольных полевых севооборотов с различным насыщением зерновыми культурами. В многолетних опытах исследовано действие минеральных удобрений на плодородие дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы и продуктивность культур шестипольного полевого севооборота. В результате исследований установлено, что применение в полевых севооборотах минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ по отношению к вариантам без внесения удобрений способствовало увеличению урожайности на 24,6–37,8 %, кормовых единиц на 17,7–35,8 %, сбора сухого вещества на 15,4–33,8 %, обменной энергии на 16,5–35,2 % независимо от степени насыщенности зерновыми агрофитоценозами. Внесение минеральных удобрений в полевом севообороте способствовало значительному увеличению продуктивности полевых культур, что подтверждает высокую отзывчивость культур севооборота на минеральные удобрения. Необходимо отметить, что севооборот с наименьшим насыщением зерновыми культурами более отзывчив на применение минеральных удобрений: увеличение продуктивности гектара севооборотной площади составило 11,2–16,0 % в сравнении с вариантом без удобрений. Длительное применение минеральных удобрений по всем севооборотам повысило выход кормовых единиц на 20 % в сравнении с естественным плодородием почвы.

Ключевые слова: минеральные удобрения, полевой севооборот, урожайность, обменная энергия, сухое вещество, кормовые единицы.

**EFFECTIVENESS OF LONG SYSTEMATIC FERTILIZER APPLICATION
IN FIELD CROP ROTATION IN THE REPUBLIC OF MARI EL**

S. A. Zamyatin, R. B. Maksimova, A. Yu. Efimova

Mari Agricultural Research Institute – branch of FASC of North-East, Ruem, Mari El Republic

Correct application of mineral fertilizers provides an increase in productivity, improving the quality of products. The conditions for plant nutrition in soil depend on the doses, timing and methods of fertilization. For the effectiveness of mineral fertilizers, in case of its long-term use, a detailed, systematic study of soils and their impact on yields and on the plant resistance is necessary. The search for environmentally friendly ways, increasing crop yields and improving the quality of products, is an important scientific and practical task of modern agriculture. The purpose of this work is to study the effect of long-term use of mineral fertilizers on the productivity of six-field crop rotations with different grain crops saturation. During the long-term experiments, the effect of mineral fertilizers on the fertility of sod-podzolic medium-loamy soil and on the productivity of crops of six-field crop rotation was studied. As a result of the research it was established that the use of mineral fertilizers in the field crop rotations at a dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$ in relation to the variants without fertilizers contributed to an increase in yield by 24.6–37.8 %, fodder units by 17.7–35.8 %, collection of dry matter by 15.4–33.8 %, exchange energy by 16.5–35.2 %, regardless of the degree of saturation of grain agrophytocenosis. The application of mineral fertilizers in field crop rotation contributed to a significant increase in the yield of field crops, which confirms the high responsiveness of crop rotation to mineral fertilizers. It should be noted that the crop rotation with the least grain saturation is more responsive to the use of mineral fertilizers: an increase in the yield per hectare of crop rotation area was 11.2–16.0 % compared

to the variant without fertilizers. Long-term use of mineral fertilizers for all crop rotations increased the yield of feed units by 20 % in comparison with the natural fertility of the soil.

Keywords: mineral fertilizers, field crop rotation, yield, exchange energy, dry matter, fodder units.

Большая часть территории Республики Марий Эл занята кислыми дерново-подзолистыми почвами, которые имеют низкое естественное плодородие. На фоне сокращения объемов известкования и применения органических удобрений получать на них устойчивые стабильные урожаи весьма сложно, поэтому применение минеральных удобрений – эффективный путь создания оптимальных условий питания растений и положительного баланса биогенных элементов. Этому способствует и наличие достаточного количества атмосферных осадков в регионе [3; 6].

Правильное внесение минеральных удобрений обеспечивает увеличение урожайности, улучшая качество продукции. Условия питания растений в почве зависят от доз, сроков и способов внесения удобрений. Для эффективного использования минеральных удобрений при длительном применении необходимо детальное, систематическое исследование почв и влияние их на урожай, на стойкость растений [2; 5; 9].

Поиск экологически безопасных путей, увеличивающих урожайность культур и улучшающих качество продукции, является важной научной и практической задачей современного земледелия [4; 7].

Исходя из вышеизложенного, основанием для наших исследований стало недостаточное количество данных о влиянии длительного внесения минеральных удобрений в полевых севооборотах в условиях Республики Марий Эл.

Цель работы – изучить влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивность шестипольных полевых севооборотов с различным насыщением зерновыми культурами.

Материалы и методы исследований

Экспериментальная часть работ была выполнена на стационарном участке опытного поля Марийского НИИСХ в 2012–2017 годах. Закладка опыта – 2-факторная: фактор А – виды севооборотов, фактор Б – внесение минеральных удобрений.

Схема опыта.

Фактор А – виды севооборотов:

1. Зерновой (овес + клевер, клевер 1 г. п., озимая рожь, викоовсяная смесь на зерно, яровая пшеница, ячмень) – 83 % зерновых (контроль).

2. I плодосменный (викоовсяная смесь на зеленую массу, озимая рожь, ячмень, картофель, викоовсяная смесь на зерно, яровая пшеница) – 67 % зерновых.

3. II плодосменный (викоовсяная смесь на зерно, яровая пшеница, картофель, ячмень + клевер, клевер 1 г. п., озимая рожь) – 67 % зерновых.

4. Зернотравянопропашной севооборот (ячмень + клевер, клевер 1 г. п., клевер 2 г. п., озимая рожь, картофель, овес) – 50 % зерновых.

Фактор В – внесение минеральных удобрений:

1. Контроль (без удобрений);

2. $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Повторность вариантов в опыте трехкратная. Общая площадь делянок главного фактора, который является одним из видов севооборота, составила 330 м^2 ($30 \times 12 \text{ м}$). Каждая из опытных делянок поделена на две части по 165 м^2 ($15 \times 12 \text{ м}$) для определения эффективности вносимых минеральных удобрений. Учеты и наблюдения проводили общепринятыми методами по Б. А. Доспехову¹.

Почва экспериментального участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. В момент закладки опыта пахотный слой характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 1,72, рН водной суспензии – 5,67, показатель гидролитической кислотности составил 1,7 мг экв на 100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 7,9 мг экв на 100 г почвы. Обеспеченность почвы подвижным фосфором составила в пределах 270, обменным калием – 130 мг на 1 кг почвы.

Агротехника возделывания культур, общепринятая для условий Республики Марий Эл. Исследования сопровождались изучением факторов

¹ Доспехов Б. А. Методы полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, дополненное и переработанное. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

внешней среды, биометрическими измерениями, агрохимическими анализами почвы и растений.

Метеорологические условия в годы исследований различались между собой как по количеству выпавших осадков и характеру распределения, так и по температуре окружающей среды в течение вегетации, что позволило дать объективную оценку влияния изучаемых агроприемов на уровень продуктивности севооборотов.

Результаты исследований

Большим резервом повышения продуктивности севооборота является полное использование

потенциальных возможностей сельскохозяйственных культур и совершенствование технологии возделывания и ее элементов, одним из которых, наиболее эффективным и быстродействующим, является использование минеральных удобрений [8]. Главным критерием эффективности внесения удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур является получение урожая [1]. Данные о продуктивности изучаемых полевых севооборотов в зависимости от степени насыщенности их злаковыми культурами и внесения минеральных удобрений представлены в таблице.

Продуктивность севооборота (среднее за 2012–2017 гг.) /
Crop rotation productivity (average for 2012–2017)

Вид севооборота / Type of crop rotation	Минеральные удобрения (фактор А) / Mineral fertilizers (A factor)	Урожайность, т/га / Productivity, t/ha	Сухое вещество, т/га / Dry matter, t/ha	Кормовые единицы, тыс. к. е./га / Fodder unites, thousands of f.u./ha	Обменная энергия, ГДж/га / Exchange energy, GJ/ha
Зерновой	б/у	5,41	2,49	2,18	25,63
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,74	2,96	2,76	31,62
Плодо-сменный I	б/у	3,09	1,51	1,48	16,52
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,26	2,02	2,01	22,33
Плодо-сменный II	б/у	10,34	3,11	2,81	32,65
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	10,15	3,59	3,31	38,03
Зернотравянопропашной	б/у	17,83	4,46	3,64	44,58
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	22,65	5,45	4,65	55,03
НСР ₀₅ частных различий			0,8	1,2	1,5
НСР ₀₅ фактора А (севооборот)			1,5	0,8	1,0
НСР ₀₅ фактора В (удобрения)			1,1	0,6	0,7

Надо отметить, что наименьшую урожайность в полевых агроценозах дал ячмень в первом плодосменном севообороте на фоне естественного плодородия почвы – 0,92 т/га. Наибольшую урожайность сформировал клевер первого года пользования в зернотравянопропашном севообороте. Эта культура существенно среагировала как на минеральные удобрения, так и на погодные условия. Так, за два укоса на этом варианте урожайность составила 77,23 т/га зеленой массы.

Культуры второго плодосменного севооборота по сравнению с культурами контрольного севооборота сопровождалась повышением сбора сухого вещества на 22,7 %. Зернотравянопропашной севооборот с насыщением зерновыми культурами до 50 % способствовал дальнейшему росту сбора сухого вещества на 81,5 % по отно-

шению к контролю, и на 47,8 % – ко второму плодосменному севообороту. Наименьшая продуктивность была в первом полевом севообороте – 1,77 т/га сухого вещества. Это на 54,2 % ниже контрольного варианта. Аналогичная картина наблюдается и при анализе севооборотов по обменной энергии.

Во втором плодосменном севообороте на фоне N₆₀P₆₀K₆₀ продуктивность каждого гектара пашни севооборота по сбору сухого вещества составила 3,59 т/га. Этот показатель был на 21 % выше по сравнению с контролем с аналогичными дозами удобрений.

Зернотравянопропашной севооборот на фоне применения минеральных удобрений обеспечил в среднем за годы наблюдений сбор 5,45 т/га сухого вещества, что на 51,8 % и 84,1 % выше,

чем второй плодосменный и зерновой севооборота при аналогичном удобрении. Такая же картина наблюдается и при анализе продуктивности этого севооборота по сбору кормовых единиц и обменной энергии.

Заключение. Таким образом, внесение минеральных удобрений в полевом севообороте способствовало значительному увеличению продуктивности изученных культур, что подтверждает высокую отзывчивость культур севооборота

на минеральные удобрения. Необходимо отметить, что севооборот с наименьшим насыщением зерновыми культурами более отзывчив на применение минеральных удобрений: увеличение продуктивности гектара севооборотной площади составило 11,2–16,0 % в варианте без удобрений.

Длительное применение минеральных удобрений во всех севооборотах повысило выход кормовых единиц на 20 % в сравнении с естественным плодородием почвы.

Литература

1. Ефимова А. Ю., Замятин С. А., Максуткин С. А. Влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивность полевых севооборотов // *Материалы IV Междунар. научно-практич. конф. «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве»*. Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2018. С. 227–230.
2. Замятин С. А., Ефимова А. Ю. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические показатели в условиях дерново-подзолистых среднесуглинистых почв Республики Марий Эл // *Разработка и внедрение почвозащитных энергосберегающих технологий – основной путь повышения рентабельности и экологической безопасности растениеводства на современном этапе: материалы Всерос. науч.-практич. конф. с международным участием, 7–8 июля 2016 г.* / ФГБНУ Удмурский НИИСХ. Ижевск: Ижевская ГСХА, 2016. С. 60–65.
3. Замятин С. А., Измest'ев В. М. Влияние культур севооборота на среднегодовое поступление растительных остатков за ротацию севооборотов // *Вестник Марийского государственного университета*. 2016. № 1 (5). С. 18–21.
4. Козлова Л. М., Денисова А. В., Жук С. Н. Севооборот как резерв восполнения органического вещества и ресурсосбережения // *Материалы IV Междунар. научно-практич. конф. «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве»*. Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2018. С. 233–238.
5. Лебедев Л. А. Минеральные удобрения на дерново-подзолистых почвах. М.: Изд-во Московского университета, 1984. 3 с.
6. Новоселов С. И. Влияние севооборота и удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур // *Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки»*. 2017. № 1 (9). С. 60–65.
7. Новоселов С. И., Новоселова Е. С., Завалин А. А. Эффективность использования биологического азота в земледелии Нечерноземья: монография. Йошкар-Ола, 2012. 3 с.
8. Трубников Ю. Н. Минеральные удобрения и продуктивность полевого севооборота в условиях Подтайги Приенисейской Сибири // *Земледелие*. 2011. № 5. С11–13.
9. Ямалиева А. М., Замятин С. А., Максуткин С. А. Роль удобрений в формировании почвенной микрофлоры при возделывании озимой пшеницы // *Вестник Марийского государственного университета*. 2016. № 2 (6). С. 61–64.

References

1. Efimova A. Yu., Zamyatin S. A., Maksutkin S. A. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya mineral'nykh udobrenij na produktivnost' polevykh sevooborotov [Effect of long-term use of mineral fertilizers on the productivity of field crop rotations]. *Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Metody i tekhnologii v selekcii rastenij i rastenievodstve»* = Materials of the IV International scientific and practical conf. "Methods and technologies in plant breeding and crop production", Kirov, FANC Severo-Vostoka, 2018, pp. 227–230. (In Russ.).
2. Zamyatin S. A., Efimova A. Yu. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya udobrenij na agrohimicheskie pokazateli v usloviyakh derново-podzolistykh srednesuglinistykh pochv Respubliki Marij El [Effect of long-term use of fertilizers on agrochemical parameters in conditions of sod-podzolic medium-loamy soils of the Republic of Mari El], *Razrabotka i vnedrenie pochvozashchitnykh energosberegayushchikh tekhnologij – osnovnoj put' povysheniya rentabel'nosti i ekologicheskoy bezopasnosti rastenievodstva na sovremennom ehtape: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem, 7–8 iyulya 2016 g.* = Development and introduction of soil-protective energy-saving technologies-is the main way to improve the profitability and environmental safety of crop production at the present stage: materials of All-Russian scientific and practical conf. with international participation, 7–8 July 2016, FGBNU Udmurskij NIISKH, Izhevsk, FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2016, pp. 60–65. (In Russ.).
3. Zamyatin S. A., Izmet'sev V. M. Vliyanie kul'tur sevooborota na srednegodovoe postuplenie rastitel'nykh ostatkov za rotatsiyu sevooborotov [The effect of crop rotation cultures on the average annual flow of crop residues during rotation of the crop rotation], *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta* = Vestnik of the Mari State University, 2016, no. 1 (5), pp. 18–21. (In Russ.).
4. Kozlova L. M., Denisova A. V., Zhuk S. N. Sevooborot kak rezerv vospolneniya organicheskogo veshchestva i resursosberezheniya [Crop rotation as a reserve of organic matter replenishment and resource saving], *Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Metody i tekhnologii v selekcii rastenij i rastenievodstve»* = Materials of the IV International scientific and practical conf. "Methods and technologies in plant breeding and crop production", Kirov, FANC Severo-Vostoka, 2018, pp. 233–238. (In Russ.).

5. Lebedev L. A. Mineral'nye udobreniya na demovo-podzolistykh pochvakh [Mineral fertilizers on sod-podzolic soils]. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 1984, 3 p. (In Russ.).

6. Novosyolov S. I. Vliyaniye sevooborota i udobrenij na urozhajnost' sel'skokhozyajstvennykh kul'tur [Influence of crop rotation and fertilizers on the crop yield], *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyajstvennye nauki. EHkonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2017, no. 1 (9), pp. 60–65. (In Russ.).

7. Novosyolov S. I., Novosyolova E. S., Zavalin A. A. Enffektivnost' ispol'zovaniya biologicheskogo azota v zemledelii Nechernozem'ya [Efficiency of use of biological nitrogen in agriculture of Nonblack Earth Region]. Yoshkar-Ola, 2012, 3 p. (In Russ.).

8. Trubnikov Yu. N. Mineral'nye udobreniya i produktivnost' polevogo sevooborota v usloviyakh Podtajgi Prienisejskoj Sibiri [Mineral fertilizers and productivity of field crop rotation in the conditions of sub-Taiga of the Yenisei Siberia]. *Zemledelie* = Agriculture, 2011, no. 5, pp. 11–13. (In Russ.).

9. Yamalieva A. M., Zamyatin S. A., Maksutkin S. A. Rol' udobrenij v formirovanii pochvennoj mikroflory pri vozdelevanii ozimoj pshenitsy [The role of fertilizers in the formation of soil microflora in the cultivation of winter wheat]. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta* = Vestnik of the Mari State University, 2016, no. 2 (6), pp. 61–64. (In Russ.).

*Статья поступила в редакцию 17.05.2018 г.
Submitted 17.05.2018.*

Для цитирования: Замятин С. А., Максимова Р. Б., Ефимова А. Ю. Эффективность длительного систематического внесения минеральных удобрений в полевом севообороте в условиях Республики Марий Эл // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 27–31. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-27-31

Citation for an article: Zamyatin S. A., Maksimova R. B., Efimova A. Yu. Effectiveness of long systematic fertilizer application in field crop rotation in the Republic of Mari El. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 27–31. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-27-31

Замятин Сергей Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом, Марийский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, п. Руэм, Республика Марий Эл, *zamyatin.ser@mail.ru*

Максимова Раисия Болеславовна, старший научный сотрудник, Марийский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, п. Руэм, Республика Марий Эл, *via@mari-el.ru*

Ефимова Александра Юрьевна, младший научный сотрудник, Марийский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, п. Руэм, Республика Марий Эл, *via@mari-el.ru*

Sergei A. Zamyatin, Ph. D. (Agriculture), head. Department, Mari Agricultural Research Institute – branch of FASC of North-East, Ruem, Mari El Republic, *zamyatin.ser@mail.ru*

Raisiya B. Maximova, senior researcher, Mari Agricultural Research Institute – branch of FASC of North-East, Ruem, Mari El Republic, *via@mari-el.ru*

Alexandra Yu. Efimova, junior researcher, Mari Agricultural Research Institute – branch of FASC of North-East, Ruem, Mari El Republic, *via@mari-el.ru*

УДК 633.11

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-32-36

ЦЕННЫЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОБРАЗЦЫ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**И. Ю. Иванова, С. В. Ильина***Чувашский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока,
п. Опытный, Цивильский район, Чувашская Республика*

Сегодня в Государственном реестре селекционных достижений по РФ, допущенных к использованию, насчитывается более 200 сортов яровой мягкой пшеницы. Распространение широкого ассортимента сортов пшеницы в России – результат различных климатических и почвенных условий страны. Но, к сожалению, урожай и качество зерна этой важной продовольственной культуры в регионах возделывания подвержены резким колебаниям в зависимости от погодных условий. Наблюдается недостаточный адаптивный потенциал и значительная вариабельность урожайности сортов. В Чувашском НИИСХ ведется работа по изучению и подбору сортов с высокой адаптивностью и стабильностью урожая для использования в селекции по созданию универсальных сортов яровой мягкой пшеницы, в природно-климатических условиях Волго-Вятского региона. Изучение сортов и выделение генотипов, оптимально адаптированных к местным природно-климатическим условиям, является объективной необходимостью для создания универсальных сортов в данном регионе. В числе слагаемых, обуславливающих успех селекционной работы, особое место занимает исходный материал – его наличие и степень изученности по хозяйственно ценным признакам. В статье приведены результаты оценки выделившихся сортов и сортообразцов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения по устойчивости к основным болезням, характерным условиям данного региона за 2014–2017 годы. По результатам исследований установлено, что наибольшую урожайность зерна в сочетании с устойчивостью к болезням в полевых условиях Чувашской Республики формируют сорта яровой мягкой пшеницы Seanse, Архат, Экада 113, которые могут быть использованы при создании сортов в условиях Волго-Вятского региона.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, исходный материал.

VALUABLE FOR BREEDING SAMPLES OF SPRING SOFT WHEAT**I. Yu. Ivanova, S. V. Il'ina***Chuvash Agricultural Research Institute – branch of FASC of North-East, Opitny, Chuvash Republic*

Today in the State Register of selection achievements of the Russian Federation there are more than 200 varieties of spring soft wheat, approved for use. The spread of a wide range of wheat varieties in Russia is the result of different climatic and soil conditions of the country. But, unfortunately, the yield and grain quality of this important food crop in the regions of cultivation are subject to sharp fluctuations depending on weather conditions. There is a lack of adaptive capacity and a significant variability of crop yields. In the Chuvash ARI work on the study and selection of varieties with high adaptability and stable yields for use in breeding for the creation of universal varieties of spring soft wheat, in climatic and natural conditions of the Volga-Vyatka region. The study of varieties and selection of genotypes optimally adapted to local climatic conditions is an objective necessity for the creation of universal varieties in the region. Among the components determining the success of breeding work, a special place is occupied by the source material - its availability and the degree of study on economically valuable traits. The article presents the results of evaluation of varieties and variety-samples of spring soft wheat of various ecological and geographical origin for resistance to major diseases, characteristic to the conditions of the region for 2014–2017. According to the results of the research it is established that the highest grain yield in combination with resistance to diseases in the field conditions of the Chuvash Republic is formed by such varieties of spring soft wheat as Seanse, Arkhat, Ekada 113, which can be used in the creation of varieties in the Volga-Vyatka region.

Keywords: spring soft wheat, the source material.

Введение. Интенсификация растениеводства по созданию новых сортов, отличающихся высокой реакцией на внесение удобрения, орошение и дру-

в 90-е годы ставила перед селекционерами задачи

гих агроприемов, сортов способных полнее использовать и окупать растущие затраты. Решением зерновой проблемы в XXI веке стала селекционная работа на комплексную устойчивость сельскохозяйственных культур к стресс-факторам среды и создание сортов, адаптированных к местным природным условиям [5; 6], способных давать стабильно высокие урожаи зерна с хорошим качеством.

В ФГБНУ Чувашский НИИСХ ежегодно проводится работа по изучению образцов мягкой яровой пшеницы из мировой коллекции ВИР для выделения по основным хозяйственно-ценным признакам нового исходного материала, обеспечивающих устойчивые урожаи при высоком качестве продукции, адаптированных к природно-климатическим условиям Волго-Вятского региона.

Урожайность яровой пшеницы во многом зависит от внешних факторов среды и сортовой особенности [1; 7]. Специфические почвенно-климатические условия Чувашской Республики (невысокое плодородие почв, недостаток суммы эффективных температур, засушливые условия в период кущения и выхода в трубку) затрудняют получение урожая сельскохозяйственных культур с высокими технологическими показателями [10]. Изучение большого набора сортов яровой пшеницы отечественной и зарубежной селекции позволяет раскрыть потенциальные возможности этой культуры в данных условиях [9]. Подбор родительских пар ведется с учетом их комплексной оценки. Урожайность и устойчивость сортов к основным патогенам являются важными показателями по оценке ценности образцов для вовлечения в селекционный процесс [8].

Цель исследований состояла в сравнительной оценке и выявлении сортов и сортообразцов пшеницы мягкой яровой различного эколого-географического происхождения как исходного материала для создания сортов, обладающих высоким адаптивным потенциалом продуктивности и выделении источников создания, наиболее приспособленных к природно-климатическим условиям Волго-Вятского региона.

Материалы и методы. Исходным материалом для исследований в 2014–2017 гг. служили сорта и сортообразцы яровой мягкой пшеницы коллекции ВИР.

Исследования проводились на опытном поле Чувашского НИИСХ в естественных условиях, почва серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 4,6, нейтральной реакцией поч-

венного раствора – 6,1 и повышенным содержанием подвижного фосфора и обменного калия.

Предселекционный процесс осуществлялся в полевом пятипольном севообороте после черного пара. Работа велась на основе исходного материала (сортов и сортообразцов), полученного коллекции ВИР. За четыре года изучено более 80 образцов. Закладку полевого опыта выполняли по единой методике Всероссийского НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова [2]. В полевых опытах использована общепринятая агротехника возделывания яровой мягкой пшеницы. Посев образцов проводили в оптимальные сроки на делянках 20 м². Повторность 3-кратная. Стандартом служил сорт Симбирцит. Стандарты размещали через каждые 20 номеров коллекции.

Фенологические наблюдения и учет поражения болезнями проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4]. Тип устойчивости к бурой ржавчине определяли по шкале Е. Б. Майнса и Г. С. Джексона, степень поражения – по шкале Р. Ф. Петерсона, к мучнистой росе – по Е. Е. Саари и Дж. М. Прескотту, стеблевой ржавчине – по шкале Стекмана и Левина¹. Для анализа продуктивного и адаптивного потенциала сортов яровой пшеницы по показателю «урожайность» пользовались методикой Л. А. Животкова с соавт. [3].

Вегетация растений в 2014–2017 гг. проходила в условиях чередования засушливых периодов с достаточной влагообеспеченностью в разные месяцы: 2014 год – характеризовался низкой влагообеспеченностью и высоким температурным режимом, 2015 год – в первой половине лета вегетация растений проходила при недостаточной влагообеспеченности на фоне высокого уровня температуры воздуха (+ 36 °С) и прохладной погодой с повышенной увлажненностью – во второй половине вегетации, 2016 год – засушливым жарким летом, 2017 год – недостаточным количеством тепла и переувлажнением почвы.

Результаты исследования, обсуждения. За 2014–2017 годы исследований продолжительность периода вегетации сортов среднеранней группы спелости яровой мягкой пшеницы варьировала от 68 до 72, среднеспелой – от 72 до 75 и среднепоздней – от 76 до 80 дней. Изучаемые сорта и сортообразцы в основном были

¹ Методические рекомендации по экологическому испытанию сельскохозяйственных культур. Киров, 2013.

представлены среднеспелой группой – 61,2 %, доля среднеранних составила 22,9 % и среднепоздних – 15,9 %.

В питомнике испытания были выделены лучшие сорта, сочетающие в себе наибольшую урожайность и устойчивость к болезням (табл.).

В условиях вегетации 2014–2017 гг. сорта Seanse, Архат, Экада 113 достоверно превысили стандарт по урожайности. Урожайность сортов Маргарита, Памяти Майсенко, Тулайковская 110, Экада 70, Екатерина, Лют 41/02-37, Kontesa была в пределах ошибки опыта.

Характеристика лучших сортов в питомнике экологического испытания /
Characteristics of the best varieties in the nursery of environmental testing

Сортообразцы / Variety samples	Оценка устойчивости / Resistance evaluation to			Урожайность, г/м ² / Productivity, g/m ²
	мучнистой росе, балл / powdery mildew, score	бурой ржавчине, балл/% / brown rust, score/%	стеблевой ржавчине, балл/% / stem rust, score/%	
Симбирцит – S	3	4/40	4/45	292,02
Маргарита	6	0	0	295,81
Памяти Майсенко				297,85
Тулайковская 110	6	0	0	306,94
Seanse	5	0	0	337,80*
Архат	4	0	0	340,61*
Экада 113	5	0	0	343,95*
Экада 70	5	4/25	4/40	284,26
Екатерина	6	0	0	286,17
Лют 41/02-37				278,8
Kontesa	4	0	0	277,40
НСР ₀₅				21,2

* достоверная прибавка урожайности по сравнению со стандартом.

Кроме этого, выделенные образцы характеризовались средней степенью устойчивости к мучнистой росе и могут быть рекомендованы как наиболее ценные источники для применения их в селекционном процессе. Оценка на устойчивость в полевых условиях к основным болезням яровой пшеницы показала, что 35,6 % сортов и сортообразцов были иммунными к бурой ржавчине, а восприимчивыми – 59,3 % и расщепляющимися – 5,1 % из числа изучаемых.

Заключение. По итогам изучения сортов и сортообразцов яровой мягкой пшеницы в почвенно-климатических условиях Чувашской Республике отобраны источники и доноры по устойчивости к основным патогенам с высокой урожайностью для использования в селекционной программе по яровой мягкой пшенице в природно-климатических условиях Волго-Вятского региона.

Литература

1. Барковская Т. А., Гладышева О. В. Оценка сортов и линий яровой пшеницы в питомнике конкурсного испытания // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2015. № 6. С. 42–44.
2. Градчанинова О. Д., Филатенко А. А., Руденко М. И. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы. Л.: ВИР, 1987. 28 с.
3. Гончаров П. Л. Комплексность в селекции сельскохозяйственных растений // Принципы и методы селекции интенсивных сортов сельскохозяйственных растений: сб. науч. тр. Новосибирск, 2005. С. 4–15.
4. Животков Л. А., Морозова З. А., Секутаева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–6.
5. Жученко А. А. Эколого-генетические основы адаптивной селекции растений // Селекция и семеноводство. 1999. № 4. С. 5–16.

6. Максимов В. А., Золотарёва Р. И., Иванова Л. И., Виноградов Г. М. Экологическое испытание возделываемых сортов озимой пшеницы, ее продуктивность и качество // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2017. Т. 3. № 1(9). С. 51–55.
7. Неттевич Э. Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в Центральном регионе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства // Доклады Россельхозакадемии. 2001. № 3. С. 3–6.
8. Плахотник В. В., Зеленева Ю. В., Судникова В. П. Источники и высокоэффективные доноры для селекции яровой пшеницы на устойчивость к стрессовым факторам среды. Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. 2014. № 1 (50). С. 109–113.
9. Разумова В. В., Иванова И. Ю., Антонов В. Г. Изучение сортов яровой мягкой пшеницы коллекции ВИР по хозяйственно ценным признакам // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы 3 Международной научно-практической конференции. Киров, 2017. С. 134–137.
10. Фадеева М. Ф., Воробьева Л. В. Влияние засухи на биометрические показатели раннеспелых сортов сои / Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2013. № 6 (37). С. 27.
11. Aliyev R. T., Abbasov M. A., Mammadov A. C. Genetic identification of diploid and tetraploid wheat species with RAPD markers. Turk. J. Biol. 2007; 31(3):173–180.
12. Hajiyev E. S., Akparov Z. I., Aliyev R. T., Saidova S. V., Izzatullayeva V. I., Babayeva S. M., Abbasov M. A. Genetic polymorphism of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) accessions of Azerbaijan. Russ. J. Genet. 2015;51:863-870.
13. Wang X., Luo G., Yang W., Li Y., Sun J., Zhan K., Liu D., Zhang A. Genetic diversity, population structure and marker-trait associations for agronomic and grain traits in wild diploid wheat *Triticum urartu*. BMC Plant. Biol. 2017; 17:112.

References

1. Barkovskaja T. A., Gladysheva O. V. Otsenka sortov i linij jarovoj pshenitsy v pitomnike konkursnogo ispytaniya [Evaluation of varieties and lines of spring wheat in the nursery of competitive testing]. *Vestnik Rossijskoj sel'skokhozjajstvennoj nauki* = Bulletin of Russian agricultural science, 2015, no. 6, pp. 42–44. (In Russ.).
2. Gradchaninova O. D., Filatenko A. A., Rudenko M. I. Metodicheskie ukazaniya po izucheniju mirovoj kolleksii pshenitsy [Guidelines for the study of the world wheat collection]. Leningrad, VIR, 1987, 28 p. (In Russ.).
3. Goncharov P. L. Kompleksnost' v seleksii sel'skokhozjajstvennykh rastenij [Complexity in the selection of agricultural plants]. *Printsipy i metody seleksii intensivnykh sortov sel'skokhozjajstvennykh rastenij: sb. nauchn. trudov* = Principles and methods of selection of intensive varieties of agricultural plants: collection of scientific works, Novosibirsk, 2005, pp. 4–15. (In Russ.).
4. Zhivotkov L. A., Morozova Z. A., Sekutaeva L. I. Metodika vyjavleniya potentsial'noj produktivnosti i adaptivnosti sortov i selekcionnykh form ozimoy pshenitsy po pokazatelju «urozhajnost'» [Methods of identification of the potential productivity and adaptability of the varieties and breeding forms of winter wheat in terms of “yield”]. *Selekcija i semenovodstvo* = Breeding and seed production, 1994, no. 2, pp. 3–6. (In Russ.).
5. Zhuchenko A. A. Ekologo-geneticheskie osnovy adaptivnoy seleksii rasteniy [Adaptive system of plant breeding]. Moscow, OOO Izd-vo «Agrorus», 2001, 706 p. (In Russ.).
6. Maksimov V. A., Zolotarjova R. I., Ivanova L. I., Vinogradov G. M. Ekologicheskoe ispytanie vozdeljvaemykh sortov ozimoy pshenitsy, eyo produktivnost' i kachestvo [Ecological testing of cultivated varieties of winter wheat, its productivity and quality]. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozjajstvennye nauki. Ekonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”, 2017, vol. 3, no. 1 (9), pp. 51–55. (In Russ.).
7. Nettevich Je. D. Potentsial urozhajnosti rekomendovannykh dlja vozdeljvaniya v Tsentral'nom regione RF sortov jarovoj pshenitsy i yachmenja i ego realizatsija v uslovijakh proizvodstva [Yield potential of varieties of spring wheat and barley recommended for cultivation in the Central region of the Russian Federation and its implementation in production]. *Doklady Rossel'khozakademii* = Reports of the Russian Agricultural Academy, 2001, no. 3, pp. 3–6. (In Russ.).
8. Plakhotnik V. V., Zeleneva Yu. V., Sudnikova V. P. Istochniki i vysokoeffektivnye donory dlja seleksii jarovoj pshenitsy na ustojchivost' k stressovym faktorom sredy [Sources and highly efficient donors for spring wheat breeding for resistance to stressful environmental factors]. *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* = Issues of modern science and practice, University of V. I. Vernadsky, 2014, no. 1 (50), pp. 109–113. (In Russ.).
9. Razumova V. V., Ivanova I. Yu., Antonov V. G. Izuchenie sortov jarovoj m'jagkoj pshenitsy kolleksii VIR po khozjajstvenno tsennym priznakam [Study of spring soft wheat varieties of VIR collection on economically valuable features]. *Metody i tekhnologii v seleksii rastenij i rastenievodstve: materialy 3 Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii* = Methods and technologies in plant breeding and crop production: proceedings of the 3rd International scientific-practical conference, Kirov, 2017, pp. 134–137. (In Russ.).
10. Fadeeva M. F., Vorob'eva L. V. Vlijanie zasukhi na biometricheskie pokazateli rannespelykh sortov soi [The influence of drought on the biometric indicators of early ripening soybean varieties]. *Agrarnaja nauka Euro-Severo-Vostoka* = Agricultural science of the Euro-North-East, 2013, no. 6 (37), pp. 27. (In Russ.).
11. Aliyev R. T., Abbasov M. A., Mammadov A. C. Genetic identification of diploid and tetraploid wheat species with RAPD markers. Turk. J. Biol. 2007; 31(3):173–180.

12. Hajiyev E. S., Akparov Z. I., Aliyev R. T., Saidova S. V., Izzatullayeva V. I., Babayeva S. M., Abbasov M. A. Genetic polymorphism of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) accessions of Azerbaijan. *Russ. J. Genet.* 2015;51:863-870.

13. Wang X., Luo G., Yang W., Li Y., Sun J., Zhan K., Liu D., Zhang A. Genetic diversity, population structure and marker-trait associations for agronomic and grain traits in wild diploid wheat *Triticum urartu*. *BMC Plant. Biol.* 2017; 17:112.

Статья поступила в редакцию 12.05.2018 г.

Submitted 12.05.2018.

Для цитирования: Иванова И. Ю., Ильина С. В. Ценные для селекции образцы яровой мягкой пшеницы // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 32–36. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-32-36

Citation for an article: Ivanova I. Yu., Il'ina S. V. Valuable for breeding samples of spring soft wheat. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 32–36. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-32-36

Инга Юрьевна Иванова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Чувашский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, п. Опытный, Цивильский район, Чувашская Республика, *m35y24@yandex.ru*

Светлана Вавиловна Ильина, младший научный сотрудник, Чувашский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, п. Опытный, Цивильский район, Чувашская Республика, *m35y24@yandex.ru*

Inga Yu. Ivanova, Ph. D. (Agriculture), senior researcher, Chuvash Agricultural Research Institute – branch of FASC of North-East, Opitny, Chuvash Republic, *m35y24@yandex.ru*

Svetlana V. Il'ina, research associate, Chuvash Agricultural Research Institute – branch of FASC of North-East, Opitny, Chuvash Republic, *m35y24@yandex.ru*

УДК 633.16:631.811.943

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-37-44

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ В СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА АБИОТИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ

Е. М. Лисицын

*Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого,
Вятская ГСХА, г. Киров*

Повышение устойчивости к абиотическим стрессам является одной из важнейших целей селекции. Цель работы – оценить пригодность морфо-физиологических параметров корневых систем растений для селекции на абиотическую устойчивость. Использован 21 образец ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.). В качестве стрессора использован 1мМ сульфат алюминия. Степень устойчивости оценивали по индексу длины корней (ИДК, соотношение длин корня в опыте и контроле) и соотношению масс корней и ростков (root-to-shoot ratio, RSR). Определяли окислительную активность корней и интенсивность транспирации листьев в пересчете на массу корней. ИДК изменялся от 76,8 % у линии 177-07 до 93,4 % у сорта Саншайн и имел уровень варьирования 6,2 %. Относительный индекс RSR варьировал от 83,5 (линия 177-07) до 121,9 % (сорт Персей), коэффициент вариации – 13,4 %. Относительная окислительная активность изменялась от 69,1 у линии 33-11 до 134,2 % у сорта Саншайн, коэффициент вариации – 17 %. Относительная интенсивность транспирации варьировала от 43,8 (линия 484-09) до 198,0 % (линия 52-12), коэффициент вариации – 39,8 %. Для оценки интегрального уровня устойчивости суммировали относительные уровни развития всех параметров. У более устойчивого генотипа суммарное отклонение относительных показателей от 100 % будет более низким. Так, для сорта Одесский 22 (в %): отклонение ИДК ($100 - 93,2$) = 6,8; RSR ($103,1 - 100$) = 3,1; окислительной активности ($101,8 - 100$) = 1,8; интенсивности транспирации ($100 - 83,1$) = 16,9. Суммарный индекс: $6,8 + 3,1 + 1,8 + 16,9 = 28,6$ %. Второй путь использования данных – кластерный анализ. Исследованный набор генотипов ячменя с учетом четырех параметров разделили на 3 кластера. Для повышения уровня устойчивости к стрессу необходимо скрещивать генотипы из разных кластеров. Таким образом, все четыре показателя устойчивости могут быть использованы одновременно для оценки суммарного индекса устойчивости образцов или объединения их в кластеры по схожести реакции на стресс.

Ключевые слова: ячмень, длина корня, соотношение корень/росток, окислительная активность, интенсивность транспирации.

Благодарности: автор выражает искреннюю благодарность д. с.-х. н. И. Н. Щенниковой (ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, г. Киров) за предоставленный семенной материал.

PHYSIOLOGICAL TRAITS OF ROOT SYSTEMS IN CEREAL CROPS BREEDING FOR ABIOTIC RESISTANCE

E. M. Lisitsyn

*Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky,
Vyatka State Agricultural Academy, Kirov*

Increasing of resistance to abiotic stresses is one of the important tasks in breeding activity. Aim of the work is to evaluate suitability of morphological-and-physiological traits of plant root system for breeding for abiotic resistance. Twenty-one samples of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) were studied. As a stressor 1 mM of aluminum sulphate was used. Resistance level was estimated by relative root length (RRL, ratio of root length in test to control) and mass ratio of roots to shoots (root-to-shoot ratio, RSR). Oxidizing root activity and transpiration intensity of leaves were determined in terms of root mass. RRL changed from 76.8 % (line 177-07) up to 93.4 % (Sunshine variety) and had 6.2 % level of variation. Relative index RSR varied from 83.5 (line 177-07) up to 121.9 % (Persey variety), coefficient of variation – 13.4 %. Relative oxidizing activity changed from 69.1 (line 33-11) up to 132.2 % (Sunshine variety), coefficient of variation – 17 %. Relative transpiration intensity varied from 43.8 (line 484-09) up to 198.0 % (line 52-12), coefficient of variation – 39.8 %. For evaluation of integral level of resistance, relative levels of development of all parameters were summed up. More resistant genotype has lower total deviation of relative parameters from 100 %. For example, in Odessky 22 variety (in %):

deviation in RRL ($100 - 93.2$) = 6.8; in RSR ($103.1 - 100$) = 3.1; in oxidizing activity ($101.8 - 100$) = 1.8; in transpiration intensity ($100 - 83.1$) = 16.9. Total index: $6.8 + 3.1 + 1.8 + 16.9 = 28.6$ %. The second way of the data use is cluster analysis. The studied set of barley genotypes was divided into three clusters taking into account all four traits. To increase the level of stress resistance, it is necessary to cross genotypes from different clusters. So, all four traits of resistance may be used simultaneously for evaluation of total index of resistance in studied samples, as well as for their joining into clusters by similarity in reaction to stress.

Keywords: barley, root length, root-to-shoot ratio, oxidizing activity, transpiration intensity.

Acknowledgments: the author is sincerely grateful to I. N. Shchennikova, Dr. Sci. (Agriculture) (FASC of North-East, Kirov) for the provided seed material.

К настоящему времени генетиками идентифицировано огромное множество молекулярных маркеров и предложено использовать их для выявления ассоциации с желаемыми агрономическими характеристиками. Среди наиболее простых и доступных типов молекулярных маркеров – тандемы повторов простых последовательностей (simple sequence repeat, SSR) или микросателлиты, и локусы количественных признаков (QTL) [9]. Однако теоретические преимущества подобных маркеров ограничиваются тем, что генотипирование с их помощью – это весьма субъективная процедура в зависимости от подготовленности персонала и возможностей конкретной лаборатории [4]. Кроме того, многие авторы [7; 13] отмечают, что исследования молекулярных маркеров чаще всего заканчиваются постулированием их возможностей, но не применением их для создания конкретного коммерческого сорта.

Абиотические стрессы, такие как засуха, засоление, холод, затопление и минеральная токсичность, – наиболее обычные факторы, негативно влияющие на продуктивность растений во всем мире, снижают среднюю урожайность основных культур более чем на 50 % [18], поэтому проблема устойчивости к абиотическим факторам является одной из важнейших целей селекции. Хотя число генов и QTLs, идентифицированных в качестве маркеров устойчивости к абиотическим стрессам [8; 19], стремительно растет с каждым годом (см., например, сайты 'Plant Stress' (www.plantstress.com/files/qtls_for_resistance.htm), 'Gramene' (<http://www.gramene.org>) и 'GrainGenes' (<http://wheat.pw.usda.gov/GG3/>)), лишь некоторые из них успешно используются в селекционных программах. Причиной тому могут быть многие факторы, включая ненадежность QTLs или их специфичность к какой-либо локальной среде,

различия в репродукции семян [1], а также проблемы, связанные со сцеплением и отсутствием явных причинно-следственных связей между генами и устойчивостью к стрессам [14].

В связи с этим логичным представляется возвращение к идеям использования в селекции на устойчивость к абиотическим стрессорам более простых и легко определяемых интегральных физиолого-морфологических параметров, отражающих комплекс реакций растительного организма на неблагоприятное воздействие среды выращивания. Цель данной работы – оценить пригодность некоторых морфо-физиологических параметров корневых систем зерновых культур для селекции на абиотическую устойчивость.

Материалы и методика исследований. Для исследований использовались 8 сортов и 13 линий ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) из рабочей коллекции лаборатории селекции и первичного семеноводства ячменя. В качестве стрессового воздействия использовали ионы алюминия (1мМ сульфата алюминия при pH 4,3) для имитации почвенной алюмокислотности – главного стрессового фактора кислых дерново-подзолистых почв [11]. Степень относительной алюмоустойчивости оценивали по величине индекса длины корней (ИДК), рассчитываемому по соотношению длин наибольшего корня в опыте и контроле, и величине соотношения сухих масс корней и ростков (индекс root-to-shoot ratio, RSR). Работу корневых систем характеризовали по их окислительной активности [2], показывающей способность корневых систем осажать ионы алюминия в ризосфере или на поверхности корня, и интенсивности транспирации листьев (весовым методом [15] в нашей модификации – конечный показатель рассчитывали не на площадь листьев, а на сухую массу корневых систем), как показателя

способности перекачивать растворы из корневой системы к надземным органам. Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета программ Microsoft Excel 2016; кластерный анализ выполнен согласно методу Варда (Ward's method) в программе StatSoft Stasistica 10.

Результаты и обсуждение. Растения отвечают на абиотический стресс на разных уровнях организации: молекулярном, клеточном, тканевом, анатомическом, морфологическом и на уровне физиологии целого растения. По мнению [6; 10], развитие растений на самой ранней стадии (прорастание и всходы) наравне с репродуктивной стадией является наиболее чувствительным в определении урожайности в стрессовых условиях.

Параметры, используемые для оценки селекционного материала, должны обладать межсортовым полиморфизмом по уровню проявления. В исследованном наборе образцов ярового ячменя длина корней 5-дневных проростков в контроле варьировала от $7,71 \pm 0,22$ см у линии

211-12 до $14,39 \pm 0,22$ см у сорта Персей (коэффициент вариации составил 10,4 %). В случае воздействия стрессового фактора параметр изменялся от $7,17 \pm 0,08$ см у линии 211-12 до $12,66 \pm 0,19$ см у сорта Одесский 22 (коэффициент вариации 9,9 %). Рассчитанный на основании этих данных показатель ИДК изменялся от 76,8 % у линии 177-07 до 93,4 % у сорта Саншайн (табл.). Высокая степень парной корреляции между указанными параметрами ($r = 0,812$) привела к относительно невысокому уровню варьирования интегрального показателя – 6,2 %. Возможно, это объясняется характером подбора образцов для анализа – использованные сорта были изначально включены в программу селекции на повышение различных хозяйственных признаков растений для условий кислых дерново-подзолистых почв, а селекционные линии являются результатом этой программы, поэтому общий уровень их приспособленности к кислотному стрессу значительно выше среднего для культуры.

**Развитие морфо-физиологических параметров 5-дневных проростков ячменя, характеризующих уровень их алюмоустойчивости (1 мМ Al³⁺) /
Development of morphological and physiological traits of 5-day-old barley seedlings, characterizing the level of their aluminum resistance (1 mM Al³⁺)**

Сорт, линия / Variety, line	ИДК, % / RRL, %	Относительные величины (%) / Relative values (%)			Суммарный индекс / Total index
		RSR	окислительная активность корней / root oxidizing activity	интенсивность транспирация / transpiration intensity	
1	2	3	4	5	6
Одесский 22 / Odessky 22	93,2	102,7	101,8	83,1	28,6
363-11	90,9	104,7	88,2	104,1	29,7
550-08	76,8	91,5	100,9	90,6	42,0
43-05	89,2	126,8	88,2	97,9	51,5
TB Flavour	84,0	86,9	107,5	82,3	54,3
Sebastian	92,1	91,1	119,0	80,1	55,7
103-13	93,0	85,5	115,4	89,2	57,5
Саншайн / Sunshine	93,4	97,4	134,2	123,7	66,0
Patricia	89,2	93,1	121,6	126,9	66,2
Симфония / Simphony	92,1	96,2	114,6	143,0	69,3
211-12	83,2	96,0	131,9	129,6	72,5
33-11	81,0	98,9	69,1	70,1	80,9
346-09	85,4	89,5	79,4	63,4	82,3
177-07	79,4	83,5	116,5	129,3	82,9
53-08	80,8	128,9	99,0	64,2	84,9

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6
484-09	88,0	84,8	95,4	43,8	88,0
304-10	80,4	92,5	124,9	60,4	91,6
383-10	90,8	91,3	83,5	160,0	94,4
Maiz	83,3	90,3	121,9	159,0	106,7
52-12	89,2	96,4	97,8	198,0	114,6
Персей / Persey	80,7	121,9	93,5	192,4	140,1

Показатель относительного соотношения RSR (изменение показателя под влиянием стресса) варьировал в более широком диапазоне – от снижения на 16,5 % (линия 177-07) до увеличения на 22 % (сорт Персей). Для этого параметра коэффициент вариации был несколько выше, чем для показателя длины корней: в контроле он составил 12,5 % (RSR изменялся от 72,5 % у линии 103-13 до 116,9 % у линии 177-07), в опыте – 15,4 % (RSR варьировал от 62 % у линии 103-13 до 132,6 % у линии 43-05), у интегрального параметра – 13,4 % (относительная величина RSR изменялась от 83,5 % у линии 177-07 до 128,9 % у линии 53-08) (таблица). Параметр RSR показывает реакцию растений на стрессовое воздействие, выраженное в перераспределении биомассы (и синтезируемых ассимилятов) между корневыми и надземными органами. В условиях эдафического стресса устойчивые растения направляют относительно большие количества ассимилятов в корни для поддержания их физиологической активности. Использование данного параметра хорошо зарекомендовало себя в работах по оценке уровня засухоустойчивости зерновых культур [12].

Использование оценки суммарной окислительной активности корневых систем обусловлено механизмами устойчивости к алюминию (и ионам других тяжелых металлов): выделению корнями анионов органических кислот и других соединений, имеющих двойные связи, хелатирующих ионы металлов в ризосфере [16], а также наличию двойных связей молекул углеводов, образующих наружную стенку клеток корня, которые прочно связывают ионы алюминия на поверхности корня, не давая им проникнуть внутрь растения. Поскольку таких соединений достаточно много и у разных видов и сортов растений их относительное участие в связывании алюминия

будет отличаться, логично оценить общую окислительную активность корней и ее изменение под влиянием стресса. Ее можно определить по реакции разложения марганцовокислого калия в нейтральной среде по методике [2]. Как показали результаты наших исследований, окислительная активность корневых систем проростков ячменя (выраженная в мг KMnO_4 , разложенных 1 г сухой массы корней за 30 минут), варьировала в широких пределах: в контроле – от $7,61 \pm 0,53$ мг/г у линии 177-07 до $14,27 \pm 0,75$ мг/г у линии 43-05; в стрессовых условиях – от $7,64 \pm 0,55$ мг/г у линии 33-11 до $14,60 \pm 1,73$ у линии 103-13; относительная окислительная активность – от 69,1 % у линии 33-11 до 134,2 % у сорта Саншайн. Коэффициент вариации в контроле составил 13,7 %, в стрессовых условиях – 19,2 %; уровень варьирования относительного параметра – 17 %.

Еще один физиологический процесс, который может служить показателем устойчивости к действию стресса, это относительная интенсивность транспирации. По мнению [17], корневые системы связаны со скоростью транспирации через несколько параметров, таких как общая длина корней, глубина их проникновения в почву, гидравлическая проводимость и так далее. Изменение сорбционной способности корней приводит к изменениям в количестве почвенного раствора, поглощаемого корнем и передвигаемого в надземные органы посредством «верхнего концевое двигателя» – устьичной транспирации. В контрольных условиях самый низкий уровень транспирации (г воды \times час⁻¹/г корней) был зафиксирован у сорта Maiz – $0,354 \pm 0,033$, у линии 484-09 – в пять раз выше, $1,722 \pm 0,075$. В целом коэффициент вариации данного параметра составил 45,5 %. Чуть ниже вариация параметра была в стрессовых условиях (41,3 %): от $0,439 \pm 0,040$ у сорта Tb Flavour до $1,992 \pm 0,010$ у сорта Саншайн. Интегральный

показатель (относительная интенсивность транспирации) варьировал от 43,8 (линия 484-09) до 198,0 % (линия 52-12) – коэффициент вариации 39,8 %. Таким образом, из всех использованных параметров, интенсивность транспирации – наиболее вариабельный. При этом между величиной параметра в контрольных и стрессовых условиях наблюдается значимая статистическая связь среднего уровня ($r = 0,521$).

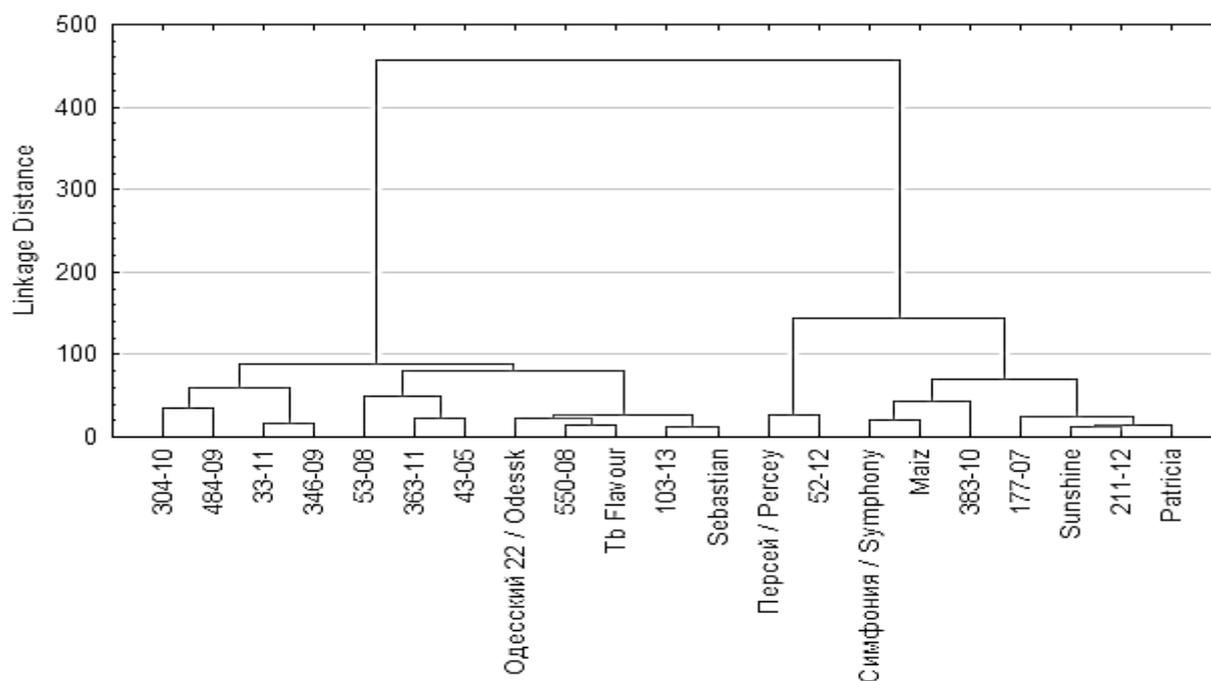
Использовать сразу несколько параметров для оценки уровня устойчивости сорта к стрессовому воздействию представляется логичным, так как отдельные генотипы используют разные механизмы устойчивости в разной степени. С другой стороны, оценить их вклад в интегральную устойчивость по абсолютным значениям несколько затруднительно, поэтому мы предлагаем использовать для принятия решения относительные уровни развития того или иного признака. Поскольку, как установил в своих работах [5], в ответ на стрессовое воздействие растение может либо повышать, либо снижать уровень проявления отдельных метаболических процессов, можно принять за более устойчивый генотип тот, у кого суммарное отклонение относительных показателей от 100 % (контроль) будет минимальным.

Например, по данным, приведенным в таблице, можно рассчитать суммарный индекс устой-

чивости сорта Одесский 22 таким образом: отклонение показателя ИДК составляет $(100 - 93,2) = 6,8$; показателя RSR $(103,1 - 100) = 3,1$; показателя окислительной активности $(101,8 - 100) = 1,8$; показателя интенсивности транспирации $(100 - 83,1) = 16,9$. Тогда суммарный индекс равен: $6,8 + 3,1 + 1,8 + 16,9 = 28,6$.

Аналогичным образом можно рассчитать суммарный индекс устойчивости остальных генотипов, что и показано в последнем столбце таблицы. Генотип, имеющий наименьший суммарный индекс, будет считаться самым устойчивым, а имеющий максимальный индекс – самым неустойчивым. Положительный момент использования такого подхода в том, что суммарный показатель не будет изменяться при изменении набора сортов. Принимая во внимание этот индекс, можно более четко и целенаправленно подбирать сорта в программы скрещивания.

Другой вариант использования данных по относительному проявлению морфо-физиологических параметров – это кластерный анализ по Варду (Ward's method). Пример деления исследованного набора генотипов ярового ячменя на кластеры с учетом четырех параметров (ИДК, относительные величины RSR, окислительной активности корней, интенсивности транспирации) представлен на рисунке.



Кластеры ярового ячменя по четырем параметрам устойчивости корневых систем к действию ионов алюминия /
 Clusters of spring barley by four traits of root system's resistance to action of aluminum ions

Как видно из рисунка, исследованный набор генотипов на три кластера по линии linkage distance = 100. Можно ожидать, что скрещивание генотипов, входящих в один кластер, не приведет к существенному изменению уровня интегральной устойчивости к стрессу, тогда как скрещивание генотипов, взятых из разных кластеров, может дать ожидаемый эффект.

Таким образом, четыре представленных показателя устойчивости могут быть использованы как для оценки разных сторон метаболизма корневых систем, так и для оценки суммарного индекса устойчивости исследованных образцов, а также объединения их в кластеры по схожести изменения нескольких показателей под действием стрессового фактора.

Литература

1. Гулаева Н. В., Сюков В. В., Чесноков Ю. В., Чернов В. Е., Бёрнер А., Ловассер У. Влияние репродукций семян на экспрессию генов, детерминирующих количественные признаки у яровой мягкой пшеницы // Молодой ученый. 2015. № 22. 2. С. 22–24. URL: <https://moluch.ru/archive/102/23422/>
2. Гусева А. Р., Пасешниченко В. А., Борихина М. Г. Количественный колориметрический микрометод определения ациклических терпеновых спиртов эфирных масел // Методы современной биохимии. М.: Наука, 1975. С. 72–74. URL: <https://www.twirpx.com/file/430281/>
3. Лисицын Е. М., Амунова О. С. Генетическое разнообразие сортов яровой мягкой пшеницы по алюмоустойчивости // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. Т. 18. № 3. С. 497–505. URL: <http://vavilov.elpub.ru/jour/article/view/274>
4. Омашева М. Е., Аубакирова К. П., Рябушкина Н. А. Молекулярные маркеры. Причины и последствия ошибок генотипирования // Биотехнология. Теория и практика. 2013. № 4. С. 20–28. DOI: 10.11134/btp.4.2013.3
5. Удовенко Г. В. Устойчивость растений к абиотическим стрессам // Физиологические основы селекции растений / под ред. Г. В. Удовенко. СПб.: ВИР, 1995. Т. II. Часть 2. С. 293–352. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21534221>
6. Ayalew H., Liu H., Yan G. Identification and validation of root length QTLs for water stress resistance in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) // Euphytica. 2017. Vol. 213: 126. DOI: 10.1007/s10681-017-1914-4
7. Bernardo R. Molecular Markers and Selection for Complex Traits in Plants: Learning from the Last 20 Years // Crop Science. 2008. V. 48. P. 1649–1664. DOI: 10.2135/cropsci2008.03.0131
8. Brown PJ, Rooney WL, Franks C, Kresovich S: Efficient mapping of plant height quantitative trait loci in a sorghum association population with introgressed dwarfing genes // Genetics. 2008, Vol. 180. P. 629–637. DOI: 10.1534/genetics.108.092239
9. David J. M. Molecular markers and marker-assisted selection in rice // Rajeev K. V., Roberto T. (Eds.), Genomics-Assisted Crop Improvement: Genomics Applications in Crops. 2007. V. 2. P. 169–186. DOI: 10.1007/978-1-4020-6297-1_7
10. Khalid M., Gul A., Amir R., Ali M., Afzal F., Quraishi U., Ahmed Z., Rasheed A. QTL mapping for seedling morphology under drought stress in wheat cross synthetic (W7984)/Opata // Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization. 2018. P. 1–8. DOI: 10.1017/S1479262118000023
11. Lisitsyn E. M., Shchennikova I. N., Shupletsova O. N. Cultivation of barley on acid sod-podzolic soils of north-east of Europe // Barley: Production, Cultivation and Uses. Ed. S. B. Elfson. New York: Nova Science Publishers, 2011. P. 49–92. URL: https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=17945
12. Liu Y., Li P., Xu G. C., Xiao L., Ren Z. P., Li Z. B. Growth, Morphological, and Physiological Responses to Drought Stress in *Bothriochloa ischaemum* // Front. Plant Sci. 2017. Vol. 8. 230. DOI: 10.3389/fpls.2017.00230
13. Melese L. Marker Assisted Selection in Comparison to Conventional Plant Breeding: Review Article // Agri. Res. & Tech.: Open Access J. 2018. V. 14(2). 555914. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2018.14.5559 009
14. Niedziela A., Bednarek P. T., Cichy H., Budzianowski G., Kilian A., Anioł A. Aluminum tolerance association mapping in triticale // BMC Genomics. 2012. V. 13: 67. DOI: 10.1186/1471-2164-13-67
15. Rashed M. R. U. Substrate Effects on Plant Transpiration Rate under Several Vapour Pressure Deficit (VPD) Levels // J. Plant Pathol. Microbiol. 2016. V. 7: 369. DOI: 10.4172/2157-7471.1000369
16. Soto-Cerda B. J., Inostroza-Blancheteau C., Mathias M., Penaloza E., Zuniga J., Munoz G., Rengel Z., Salvo-Garrido H. Marker-assisted breeding for *TaALMT1*, a major gene conferring aluminium tolerance to wheat // Biologia Plantarum. 2015. V. 59 (1). P. 83–91. DOI: 10.1007/s10535-014-0474-x

17. Tardieu F. Plant response to environmental conditions: assessing potential production, water demand, and negative effects of water deficit // *Front Physiol.* 2013. V. 4: 17. DOI: 10.3389/fphys.2013.00017
18. Varshney R. K., Tuberosa R. Translational genomics for crop breeding: abiotic stress tolerance, yield, and quality – an Introduction // Varshney R. K., Tuberosa R. (eds.). *Translational genomics for crop breeding: abiotic stress tolerance, yield, and quality*, Volume 2. Wiley-Blackwell, 2013. P. 1–7. DOI: 10.1002/9781118728482.ch1
19. Zhang X., Shabala S., Koutoulis A., Shabala L., Zhou M. Meta-analysis of major QTL for abiotic stress tolerance in barley and implications for barley breeding // *Planta.* 2017. V. 245(2). P. 283–295. DOI: 10.1007/s00425-016-2605-4

References

1. Gulaeva N. V., Syukov V. V., Chesnokov Yu. V., Chernov V. E., Berner A., Lovasser U. Vliyanie reproduksij semyan na ekspressiyu genov, determiniruyushchikh kolichestvennye priznaki u yarovoj myagkoj pshenicy [Influence of seed reproductions on the expression of genes determining quantitative traits in spring soft wheat]. *Molodoj uchenyj* = Young Scientist, 2015, no. 22.2, pp. 22–24. Available at: <https://moluch.ru/archive/102/23422/> (In Russ.).
2. Guseva A. R., Paseshnichenko V. A., Borikhina M. G. Kolichestvennyj kolorimetriceskij mikrometod opredeleniya atsiklicheskikh terpenovykh spirtov efirnykh masel [Quantitative colorimetric micro-method for determination of acyclic terpene alcohols of essential oils]. *Metody sovremennoj biokhimii* = Methods of modern biochemistry, Moscow, Nauka, 1975, pp. 72–74. Available at: <https://www.twirpx.com/file/430281/> (In Russ.).
3. Lisitsyn E. M., Amunova O. S. Geneticheskoe raznoobrazie sortov yarovoj myagkoj pshenitsy po alyumoustojchivosti [Genetic diversity of spring soft wheat varieties on aluminum resistance]. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii* = Vavilov journal of Genetics and Breeding, 2014, vol. 18, no. 3, pp. 497–505. Available at: <http://vavilov.elpub.ru/jour/article/view/274> (In Russ.).
4. Omasheva M. E., Aubakirova K. P., Ryabushkina N. A. Molekulyarnye markery. Prichiny i posledstviya oshibok genotipirovaniya [Molecular markers. Causes and consequences of genotyping errors]. *Biotekhnologiya. Teoriya i praktika* = Biotechnology. Theory and practice, 2013, no. 4, pp. 20–28. DOI: 10.11134/btp.4.2013.3 (In Russ.).
5. Udovenko G. V. Ustojchivost' rastenij k abioticheskim stressam [Plant resistance to abiotic stresses]. *Fiziologicheskie osnovy selekcii rastenij* = Physiological basis of plant breeding, ed. by G. V. Udovenko, Saint Petersburg, VIR, 1995, vol. II, part, 2, pp. 293–352. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21534221> (In Russ.).
6. Ayalew H., Liu H., Yan G. Identification and validation of root length QTLs for water stress resistance in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.). *Euphytica*, 2017, vol. 213: 126. DOI: 10.1007/s10681-017-1914-4
7. Bernardo R. Molecular Markers and Selection for Complex Traits in Plants: Learning from the Last 20 Years. *Crop Science*, 2008, vol. 48, pp. 1649–1664. DOI: 10.2135/cropsci2008.03.0131
8. Brown PJ, Rooney WL, Franks C, Kresovich S: Efficient mapping of plant height quantitative trait loci in a sorghum association population with introgressed dwarfing genes. *Genetics*, 2008, vol. 180, pp. 629–637. DOI: 10.1534/genetics.108.092239
9. David J. M. Molecular markers and marker-assisted selection in rice. *Rajeev K. V., Roberto T. (Eds.), Genomics-Assisted Crop Improvement: Genomics Applications in Crops*, 2007, vol. 2, pp. 169–186. DOI: 10.1007/978-1-4020-6297-1_7
10. Khalid M., Gul A., Amir R., Ali M., Afzal F., Quraishi U., Ahmed Z., Rasheed A. QTL mapping for seedling morphology under drought stress in wheat cross synthetic (W7984)/Opata. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 2018, pp. 1–8. DOI: 10.1017/S1479262118000023
11. Lisitsyn E. M., Shchennikova I. N., Shupletsova O. N. Cultivation of barley on acid sod-podzolic soils of north-east of Europe. *Barley: Production, Cultivation and Uses*, ed. by S. B. Elfson, New York: Nova Science Publishers, 2011, pp. 49–92. Available at: https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=17945
12. Liu Y., Li P., Xu G. C., Xiao L., Ren Z. P., Li Z. B. Growth, Morphological, and Physiological Responses to Drought Stress in *Bothriochloa ischaemum*. *Front. Plant Sci.*, 2017, vol. 8, 230. DOI: 10.3389/fpls.2017.00230
13. Melese L. Marker Assisted Selection in Comparison to Conventional Plant Breeding: Review Article. *Agri. Res. & Tech.: Open Access J.*, 2018, vol. 14 (2), 555914. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2018.14.5559 009
14. Niedziela A., Bednarek P. T., Cichy H., Budzianowski G., Kilian A., Anioł A. Aluminum tolerance association mapping in triticale. *BMC Genomics*, 2012, vol. 13: 67. DOI: 10.1186/1471-2164-13-67
15. Rashed M. R. U. Substrate Effects on Plant Transpiration Rate under Several Vapour Pressure Deficit (VPD) Levels. *J. Plant Pathol. Microbiol.*, 2016, vol. 7: 369. DOI: 10.4172/2157-7471.1000369
16. Soto-Cerda B. J., Inostroza-Blancheteau C., Mathias M., Penaloza E., Zuniga J., Munoz G., Rengel Z., Salvo-Garrido H. Marker-assisted breeding for *TaALMT1*, a major gene conferring aluminium tolerance to wheat. *Biologia Plantarum*, 2015, vol. 59 (1), pp. 83–91. DOI: 10.1007/s10535-014-0474-x
17. Tardieu F. Plant response to environmental conditions: assessing potential production, water demand, and negative effects of water deficit. *Front Physiol.*, 2013, vol. 4: 17. DOI: 10.3389/fphys.2013.00017
18. Varshney R. K., Tuberosa R. Translational genomics for crop breeding: abiotic stress tolerance, yield, and quality – an Introduction. *Varshney R. K., Tuberosa R. (eds.). Translational genomics for crop breeding: abiotic stress tolerance, yield, and quality*, Volume 2, Wiley-Blackwell, 2013, pp. 1–7. DOI: 10.1002/9781118728482.ch1

19. Zhang X., Shabala S., Koutoulis A., Shabala L., Zhou M. Meta-analysis of major QTL for abiotic stress tolerance in barley and implications for barley breeding. *Planta*, 2017, vol. 245 (2), pp. 283–295. DOI: 10.1007/s00425-016-2605-4

Статья поступила в редакцию 13.06.2018 г.

Submitted 13.06.2018.

Для цитирования: Лисицын Е. М. Физиологические параметры корневых систем в селекции зерновых культур на абиотическую устойчивость // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 37–44. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-37-44

Citation for an article: Lisitsyn E. M. Physiological traits of root systems in cereal crops breeding for abiotic resistance. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 37–44. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-37-44

Лисицын Евгений Михайлович, доктор биологических наук, профессор, ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, г. Киров; Вятская ГСХА, г. Киров, ORCID ID 0000-0002-3125-3604, edaphic@mail.ru

Evgenii M. Lisitsyn, Dr. Sci. (Biology), professor, Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky; Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, ORCID ID 0000-0002-3125-3604, edaphic@mail.ru

УДК 631.354.2.076

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-45-51

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА В КАМЕРЕ ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

А. В. Майоров, Н. В. Януков, Д. В. Лукина, А. И. Волков

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

В рамках настоящей статьи проанализированы параметры воздушного потока в полости камеры очистки зерноуборочного комбайна с используемыми экспериментальными и серийными решетками. Задача в данном случае заключалась в необходимости определения характера зависимости воздушного потока от изменений в зазоре между гребенками верхнего жалюзийного решета. В рамках исследования проводилась оценка величины и направления ключевого вектора воздушного потока, а также его элементов. В процессе испытания очисток в комбайнах осуществлялись замеры показателей скорости воздушного потока над решетками. Динамический напор замерялся над решетом при помощи трубок Пито в 6 точках по показателю длины, в рамках каждой секции на расстоянии 50 мм от осей крепления жалюзи. В процессе очистки с серийным решетом со значением зазора между гребенками верхнего жалюзийного решета в $S_{вр} = 7...13$ мм показатель скорости практически, постоянный, а в случае $S_{вр} > 13$ мм скорость начинает постоянно сокращаться с 4 до 2,50 м/с. Обозначенная закономерность в изменении показателя скорости у серийных решет, бесспорно, негативно сказывается на выделении зерна. Действительно, в случае увеличения объема подачи соломистого вороха, размер зазора $S_{вр}$ между жалюзи расширяют, в целях сокращения статического сопротивления сети. Тем не менее при увеличении $S_{вр}$ снижается скорость воздушного потока и его рыхлящее влияние на ворох. Соответственно, одной из причин активного повышения потерь зерна в полове, в случае увеличенных подач соломистого вороха – снижение функции $v(S_{вр})$. Под влиянием вертикальной составляющей скорости и колебаний решет слой вороха трансформируется в псевдооживленное состояние, значение силы трения между частицами снижается, в силу чего облегчается процесс прохождения зерен через слой. Повышение $S_{вр}$ между гребенками серийных решет обуславливает сокращение скорости при выходе из него, а в силу последнего происходит недостаточное разрыхление вороха.

Ключевые слова: зерновые культуры, очистка, потери зерна, воздушный поток, сепарация, комбайн.

STUDY OF THE AIR FLOW PARAMETERS IN THE CLEANING CHAMBER OF A COMBINE HARVESTER

A. V. Mayorov, N. V. Yanukov, D. V. Lukina, A. I. Volkov

Mari State University, Yoshkar-Ola

Within the framework of this article, the parameters of the air flow in the cavity of the cleaning chamber of a combine harvester with the use of experimental and standard sieves are analyzed. The task in this case was to determine the nature of the dependence of the air flow on changes in the gap between the combs of the upper louvre sieve. The study evaluated the magnitude and direction of the key vector of the air flow, as well as its elements. In the process of testing the cleanings in combines, measurements were made of the air flow speed over the sieves. Dynamic head was measured over the sieve with the help of Pitot tubes at 6 points in terms of length, within each section at a distance of 50 mm from the axes of fixing the louvre. In the process of cleaning with a standard sieve with the value of the gap between the combs of the upper louvre sieve of $S_{vr} = 7...13$ mm, the speed index is practically constant, and in the case of $S_{vr} > 13$ mm, the speed starts to constantly decrease from 4 to 2,50 m/s. The indicated regularity in the change of the speed index for standard sieves, undoubtedly, has a negative impact on the allocation of grain. Indeed, in the case of increasing the delivery volume of the straw heap, the size of the gap S_{vr} between the blinds is expanded, in order to reduce the static resistance of the network. Nevertheless, with an increase in S_{vr} , the airflow velocity and its loosening effect on the heap decrease. Accordingly, one of the reasons for the active increase in grain losses in chaff, in the case of increased supply of the straw heap is a decrease in the function $v(S_{vr})$. Under the influence of the vertical component of the velocity and oscillations of the sieves, the heap layer is transformed into a fluidized state, the value of the frictional force between the particles decreases, so that the process of grain passage through the layer is facilitated. The increase in S_{vr} between the combs of the standard sieves causes a reduction in the velocity at the exit from it, and due to the latter there is insufficient loosening of the heap.

Keywords: grain crops, cleaning, grain losses, air flow, separation, combine harvester.

Введение. Аппараты очищения современных зерноуборочных комбайнов функционируют при повышенных нагрузках и не обладают достаточным запасом пропускной способности в целях обеспечения минимального объема потерь в сходах с очистки в случае любых условиях уборки. Пониженный уровень пропускной способности очистки обуславливает сдерживание дальнейшей интенсификации процесса обмолота и сепарации соломистого вороха, соответственно увеличение пропускной способности комбайна.

На процесс сепарации зерна в рамках очистки зерноуборочного комбайна оказывает влияние множество факторов: размер подачи незерновой фракции, особенности состава и содержания соломистых примесей в ворохе, параметры влажности зерна и незерновой фракции, степень равномерности подачи, комплекс конструктивных и кинематических параметров очистки, параметры работы воздушной системы и другое [1; 2; 3; 11].

Размер подачи на очистку и особенности состава соломистого вороха определяет подача растительной массы в полость молотилки комбайна, ее технологические параметры, конструктивные и кинематические параметры молотильно-сепарирующего аппарата (МСУ).

Факторы, оказывающие влияние на объемы подачи соломистого вороха на очистку, не поддаются регулированию (технологические параметры растительной массы) или не могут изменяться (объемы подачи растительной массы в МСУ, характеристики МСУ) в виде желая обеспечить максимальную полноту выделения зерна из соломы и максимальный показатель производительности молотильно-сепарирующего аппарата [4].

Процесс сепарации зерна в рамках ветро-решетных очисток во многом обуславливается их конструктивными и кинематическими параметрами, при изменении которых можно обеспечить повышение уровня интенсивности выделения зерна из соломистого вороха и сократить объемы потерь.

Цель. Провести исследование параметров воздушного потока в рамках камеры очистки зерноуборочного комбайна, оснащенного экспериментальными и серийными решетками.

Материалы и методы. В рамках исследования проводилась оценка величины и направления главного вектора воздушного потока, а также его элементы. Динамический напор измерялся над решетом при помощи трубок Пито в 6 точках

в зависимости от длины, в каждой секции на расстоянии 50 мм от осей крепления жалюзи.

Результаты исследования, обсуждения. Общую картину процесса для решет, в отношении которых проводятся эксперименты, можно представить в следующем виде.

Воздушный поток с серийным решетом, при выходе из горловины вентилятора [5; 6], поперечный брус нижнего решета подразделяет на две неравные части (рис. 1). Верхняя, маленькая часть воздушного потока, в процессе огибания бруса, подается под углом 75–80° в плоскость нижнего щитка жалюзийной гребенки верхнего решета и протекает через 6–9 рядов гребенок. Вторая часть воздушного потока продвигается между нижним и верхним решетками. В данном случае при набегании на нижние щитки гребенки верхнего решета некоторая ее часть протекает между ними, в силу чего формируются завихрения, и поэтому неэффективным становится продувание слоя вороха на верхнем решете. Нижняя, большая часть струи набегает на нижнее решето, подается через первые 10–12 рядов гребенок. После чего на длине 2/3 решета между гребенками происходит формирование [7; 8] интенсивных вторичных вихревых течений – «отрывные пузыри», что обуславливает расположение нижних щитков (элементы гребенок под большим углом к большей части потока). В результате образуется ситуация лобового удара и отрыва пограничного слоя. В данном случае происходит снижение сечения потока воздуха между гребенками в силу формирования вихря и расход воздуха через решето. Это обуславливает сокращение в 1,50 раза (с 4 до 2,30 м/с) скорости воздушного потока, который выходит из серийного решета. Воздушный поток утрачивает способность к продуванию и разрыхлению толстого слоя соломистого вороха, в силу чего повышаются объемы потерь потери за очисткой. Более того, зерно, просеянное через слой и поступившее на поверхность жалюзийной гребенки, повторно сбрасывается вихревым потоком в ворох. У экспериментальных решет угол между направлением воздушной струи и плоскостью нижнего щитка гребенки сравнительно невелик, в силу чего не допускается удар воздушного потока по ним. Динамический напор изменяется в меньшей степени, нежели в серийных решетках, поэтому ликвидируются вихревые потоки в зоне между щитками. В силу отсутствия завихрений повышается скорость прохода зерна в рамках

пространства, образованного щитками, и сокращается объем повторного выброса зерна в поток, продвигающийся над решетками. Более того, направление воздушного потока, который выходит из пространства между щитками, изменяется в соответствии с положением жалюзи незначительно. Ключевой вектор его наклоняется к плоскости продвижения вороха под большим углом.

На рисунке 2 схематично отображены направления главного вектора струи воздуха над решетками при серийной (а) и экспериментальной (б) очистке.

Согласно рисунку, направление главного вектора в рамках очистки с серийным решетом претерпевает изменения в интервале $\beta = 35 \dots 60^\circ$ с открытием $S_{вр}$ жалюзи 13–20 мм. В случае использования экспериментальной решета вектор отклоняется от плоскости решета с образованием большого угла β ($65 \dots 90^\circ$ при $S_{вр} = 13 \dots 20$ мм). Если $S_{вр} \leq 10$ мм, угол направления ключевого вектора в рамках экспериментальной очистки в 2 раза выше, в сравнении с серийной, т. е. 55 и 25° .

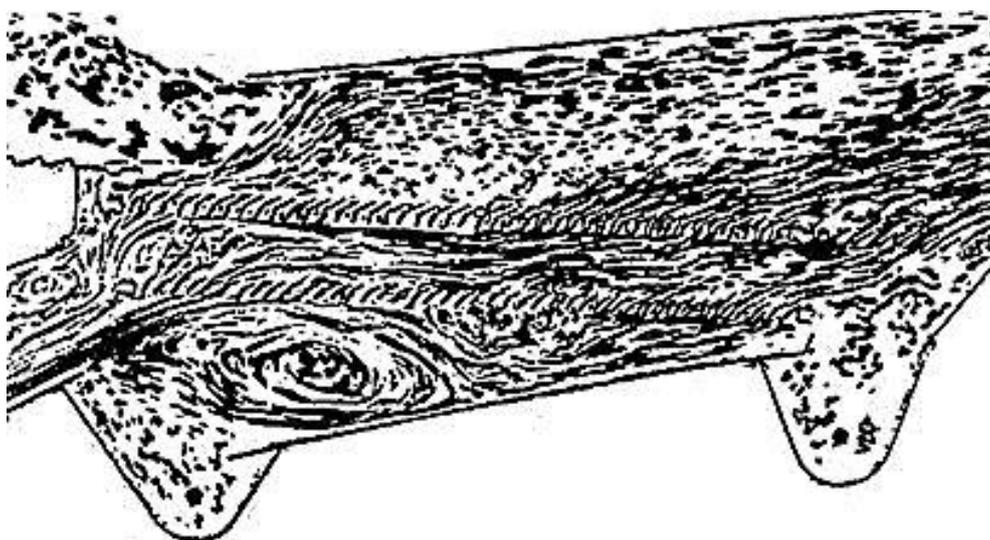


Рис. 1. Фото воздушных завихрений в массовых решетках в секции очистки комбайна СК-5МЭ-1 «Нива-Эффект» /
 Fig. 1. Photo of air swirls in mass sieves in the cleaning chamber of the combine harvester SK-5ME-1 "Niva-Effect"

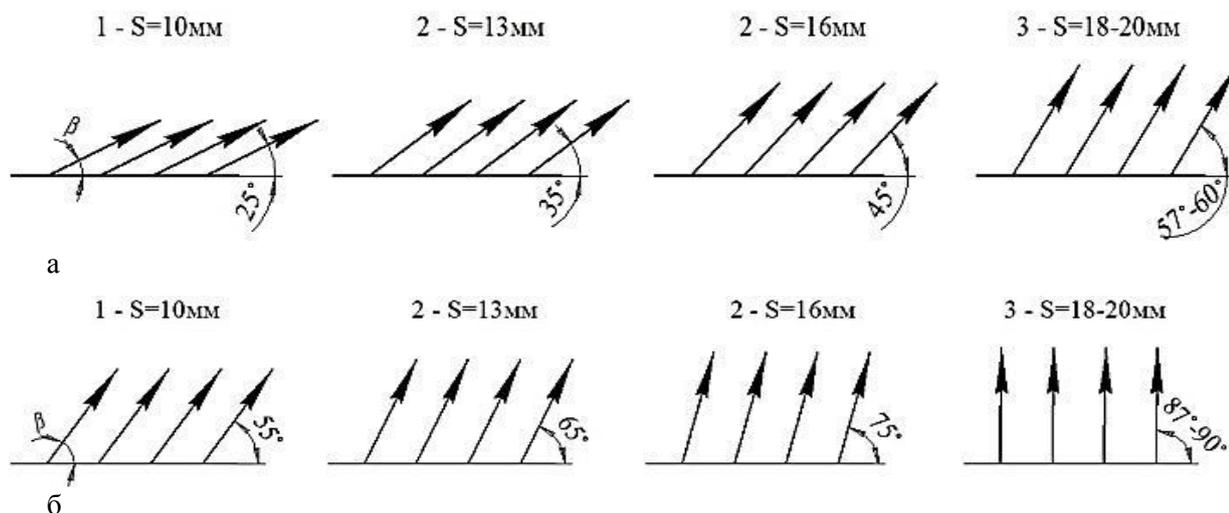


Рис. 2. Характер направления ключевого вектора воздушного потока над решетками
 а – серийное решето, б – разработанное решето /
 Fig. 2. The nature of the direction of the key airflow vector over the sieves;
 a – standard sieve, b – experimental sieve

Характер направления ключевого вектора оказывает значительное влияние на процессы взаимодействия воздушного потока с ворохом: в рамках экспериментальной очистки (рис. 3) воздух с большей интенсивностью осуществляет рыхление и вспушивание вороха и в меньшей степени обуславливает его транспортирование вдоль решета, в рамках серийной очистки его транспортирующее значение, в особенности при $S_{вр} \leq 13$ мм, значительно [9; 10].

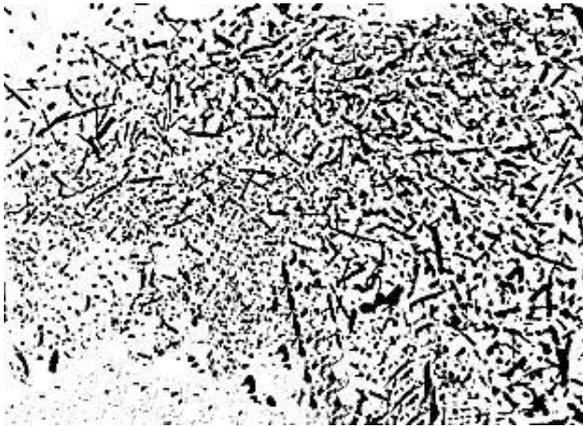


Рис. 3. Фото взаимодействия воздушного потока с ворохом над верхним решетом / Fig. 3. Photo of the interaction of airflow with a heap over the upper sieve

Нужно указать один характерный момент, что средняя скорость ключевого вектора воздушного потока в рамках очистки с опытным решетом меняется (рис. 4) при повышении $S_{вр}$ от 7 до 13 мм с большим уровнем интенсивности, нежели при $S_{вр} > 13$ мм. Когда $S_{вр} > 13$ мм, $v = 5$ м/с.

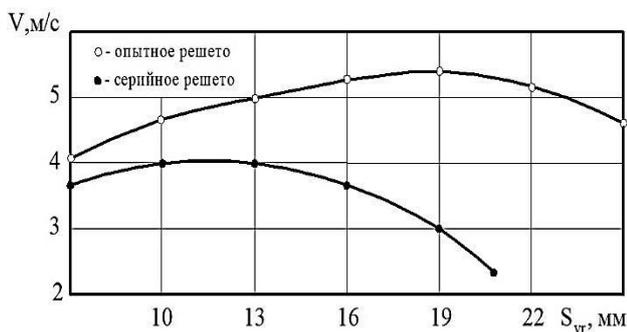


Рис. 4. График перемы средней скорости ключевого векторагазовоздушной струи над решетами от изменения расстояния $S_{вр}$ между жалюзи верхнего решета / Fig. 4. The graph of the change in the average velocity of the key vector of the gas-air jet over the sieves from the change in the $S_{вр}$ distance between the blinds of the upper sieves

Результаты исследования, обсуждения.
В процессах очистки с серийным решетом в слу-

чае, когда $S_{вр} = 7...13$ мм значение скорости будет практически постоянным, а в случае, когда $S_{вр} > 13$ мм она активно снижается с 4 до 2,50 м/с.

Приведенная закономерность изменения скорости у серийных решет, бесспорно, негативно сказывается на процессах выделения зерна. В действительности, в случае увеличения подачи соломистого вороха зазор $S_{вр}$ между жалюзи увеличивается для снижения показателя статического сопротивления сети. Тем не менее при повышении $S_{вр}$ уменьшается скорость воздушного потока и показатель его рыхляющего воздействия на ворох. Соответственно, одна из причин активного роста потерь зерна в полове, в случае увеличенных подач соломистого вороха – это снижение функции $v(S_{вр})$.

Дополняет представление об итогах регулирования зависимость вертикальной v_y и горизонтальной v_x составляющей средней скорости v от открытия жалюзи (рис. 5). Нужно указать, что горизонтальная составляющая обуславливает скорость передвижения соломистого вороха по решетам, а вертикальная обуславливает характер разрыхляющего действия. При увеличении открытия жалюзи серийных решет изменение вертикальной составляющей скорости характеризуется как слабое, а горизонтальная составляющая имеет постоянное значение, до момента открытия жалюзи на 10 мм, а после плавно сокращается. У опытных решет вертикальный элемент скорости может повышаться с 2,40 до 3,60 м/с, а горизонтальная снижается от 2 до 1,40 м/с.

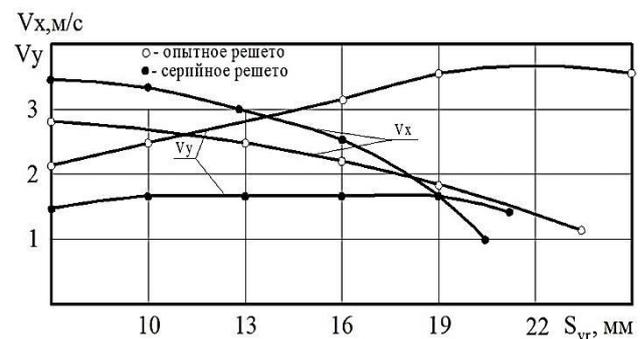
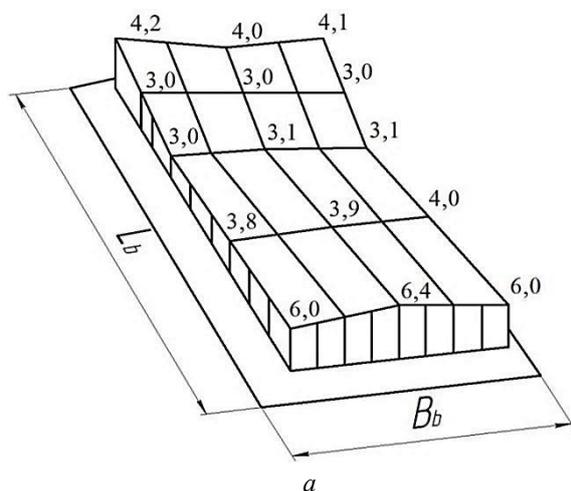


Рис. 5. Зависимость расстояния $S_{вр}$ между жалюзи решет на горизонтальную v_x и вертикальную v_y составляющие скорости потока над решетами / Fig. 5. Dependence of the distance $S_{вр}$ between the blinds of sieve to the horizontal v_x and vertical v_y components of the flow velocity over the sieves

В силу влияния вертикального элемента скорости и колебаний решет слою вороха придается псевдооживленное состояние, значение силы

трения между частицами снижается, что облегчает прохождение зерен через слой.

В случае испытания очисток в комбайнах осуществлялись замеры показателя скорости воздушного потока над решетками. Скорость струи воздуха над решетками при эксперимен-



тальной очистке замерялась с зазором $S_{вр}$ между жалюзи 22 мм, а при серийных очистках – при $S_{вр} = 18$ мм.

На рисунке 6 продемонстрированы эпюры распределения скорости струи воздуха над решетками очисток.

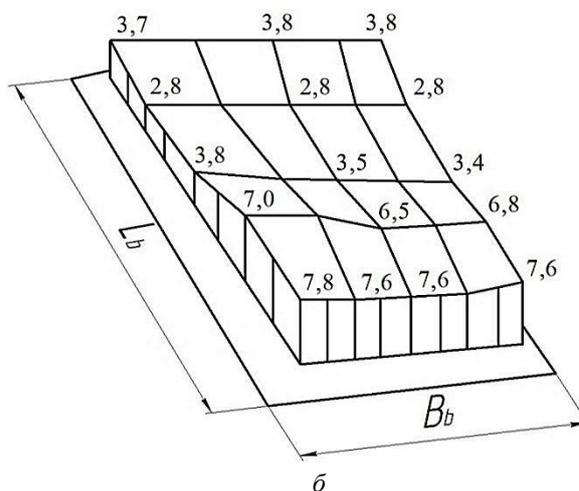


Рис. 6. График зависимости разделения скоростей воздушного потока над решетками очистки комбайна СК-5МЭ-1 «Нива-Эффект»: а – экспериментальные, $n = 610$ мин⁻¹; $S_{вр} = 22$ мм; б – серийные, $n = 610$ мин⁻¹; $S_{вр} = 18$ мм / Fig. 6. The graph of the dependence of the separation of airflow velocities over the sieves of cleaning chamber of the combine harvester SK-5ME-1 "Niva-Effect": a – experimental, $n = 610$ min⁻¹; $S_{vr} = 22$ mm; b – standard, $n = 610$ min⁻¹; $S_{vr} = 18$ mm

Из рисунка 6,б можно заключить, что показатель скорости у серийной очистки снижается от 6 до 3 м/с при расстоянии 200–300 мм от начальной секции решета, а затем при длине 1,20 м будет оставаться на уровне 3,50 м/с.

Это можно объяснить тем, что в случае $S_{вр} = 18$ мм (65°) в рамках жалюзийного пространства происходит сокращение показателя циркуляции скорости и завихрения воздушного потока. Показатель скорости воздушного потока при выходе из решет в данном случае снижается, в силу чего в недостаточной степени разрыхляется ворох. Основная масса воздуха протекает между верхним и нижним решетками.

В процессе экспериментальной очистки (рис. 6,б) осуществляется плавное снижение показателя скорости воздушного потока от нача-

ла к концу решет (от 7,60 до 3,50 м/с), в силу чего слой вороха в достаточной степени разрыхляется. В данном случае потери зерна снижаются в сравнении с серийной очисткой.

Заключение. Из представленного выше можно заключить, что при повышении зазора $S_{вр}$ между гребнями экспериментальных решет повышается значение скорости воздушного потока у выхода. В данном случае происходит увеличение вертикальной составляющей скорости, и в силу этого солоmistый ворох, пребывая во взвешенном состоянии, активно продувается и разрыхляется.

При увеличении $S_{вр}$ между гребенками серийных решет возникает ситуация снижения показателя скорости на выходе из него, и поэтому недостаточному разрыхлению вороха.

Литература

1. Бердышев В. Е., Ломакин С. Г. Влияние типа устройства, транспортирующего мелкий ворох, на потери зерна очисткой аксиально-роторного зерноуборочного комбайна // Вестник КрасГАУ. 2011. № 7. С. 186–190. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tipa-ustroystva-transportiruyuschego-melkiy-voroh-na-poteri-zerna-ochistkoy-aksialno-rotomogo-zemouborochno-go-kombayna> (дата обращения: 23.12.2017).
2. Московский М. Н., Погорелов А. В. Моделирование процесса фракционирования солоmistого вороха в аспирационном пневмоканале с вероятностными характеристиками распределения солоmistого вороха и воздушного потока // ИВД. 2011. № 1. С. 219–225. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-protseсса-fraksionirovaniya-solomistogo-voroha-v-aspiratsionnom-pnevmoKANALE-s-veroyatnostnymi-harakteristikami> (дата обращения: 23.12.2017).

3. Ермольев Ю. И., Муратов Д. К. Моделирование процесса функционирования центробежных вентиляторов в воздушно-решетной очистке зерноуборочного комбайна // Вестник ДГТУ. 2011. № 8-1. С. 1238–1246. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-protsesta-funktsionirovaniya-tsentrobezhnyh-ventilyatorov-v-vozdushno-reshetnoy-ochistke-zernouborochnogo-kombayna> (дата обращения: 24.12.2017).
4. Котов А. В., Чаус В. П. Совершенствование системы очистки зерноуборочного комбайна при уборке зерновых на склонах // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. 2010. № 2 (41). С. 035–042. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-sistemy-ochistki-zernouborochnogo-kombayna-pri-uborke-zernovykh-na-sklonakh> (дата обращения: 24.12.2017).
5. Миренков В. В., Хиженок В. Ф., Родзевич П. Е. Анализ работы вентилятора системы очистки зерноуборочного комбайна // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. 2012. № 2 (49). С. 018–025. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-raboty-ventilyatora-sistemy-ochistki-zernouborochnogo-kombayna> (дата обращения: 24.12.2017).
6. Миренков В. В., Хиженок В. Ф. Анализ работы турбинного вентилятора очистки зерноуборочного комбайна и оптимизация качественной характеристики воздушного потока // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. 2012. № 4 (51). С. 011–020. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-raboty-turbinnogo-ventilyatora-ochistki-zernouborochnogo-kombayna-i-optimizatsiya-kachestvennoy-harakteristiki-vozdushnogo> (дата обращения: 24.12.2017).
7. Муратов Д. К. Относительное перемещение компонентов зернового материала по лепесткам жалюзи жалюзийного решета // Вестник ДГТУ. 2012. № 7 (68). С. 115–119. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/otnositelnoe-peremeschenie-komponentov-zernovogo-materiala-po-lepestkam-zhalyuzi-zhalyuziynogo-resheta> (дата обращения: 24.12.2017).
8. Ряднов А. И., Тронева С. В., Скворцов И. П. Теоретическая оценка пропускной способности рабочих органов зерноуборочного комбайна // Известия НВ АУК. 2014. № 2 (34). С. 189–194. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskaya-otsenka-propusknoy-sposobnosti-rabochih-organov-zernouborochnogo-kombayna> (дата обращения: 24.12.2017).
9. Януков Н. В., Михеева Д. А., Майоров А. В., Novoselova I. Yu. Направления интенсификации процесса выделения зерна в ветрорешетных очистках // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение» Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2014 (15). С. 265–268. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27484616> (дата обращения: 24.12.2017).
10. Януков Н. В., Майоров А. В., Михеева Д. А. Оптимальные режимы работы решета с вогнутым профилем жалюзи // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки» 2015. № 1 (1). С. 40–42. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/optimalnye-rezhimy-raboty-resheta-s-vognutym-profilem-zhalyuzi> (дата обращения: 24.12.2017).
11. Górnicki K., Kaleta A. Resistance of bulk grain-airflow – a review. Part I: Equations for airflow resistance. Ann. Warsaw Univ. Life Sci. SGGW, Agricult. 65, 2015: 31-41.

References

1. Berdyshev V. E., Lomakin S. G. Vliyanie tipa ustrojstva, transportiruyushchego melkij vorokh, na poteri zerna ochistkoj aksial'no-rotornogo zernouborochnogo kombajna [Influence of the type of device conveying a small heap on the loss of grain by cleaning of an axial rotary combine harvester]. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasSAU*, 2011, no. 7, pp. 186–190. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tipa-ustrojstva-transportiruyushchego-melkij-vorokh-na-poteri-zerna-ochistkoj-aksialno-rotornogo-zernouborochnogo-kombajna> (accessed 23.12.2017). (In Russ.).
2. Moskovskij M. N., Pogorelov A. V. Modelirovanie protsesta fraktsionirovaniya solomistogo vorokha v aspiratsionnom pnevmokanale s veroyatnostnymi kharakteristikami raspredeleniya solomistogo vorokha i vozdushnogo potoka [Modeling of the process of straw heap fractionation in an aspiration pneumatic channel with probabilistic characteristics of straw heap and air flow distribution]. *IVD = Engineering Journal of Don*, 2011, no. 1, pp. 219–225. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-protsesta-fraktsionirovaniya-solomistogo-vorokha-v-aspiratsionnom-pnevmokanale-s-veroyatnostnymi-kharakteristikami> (accessed 23.12.2017). (In Russ.).
3. Ermolaev Yu. I., Muratov D. K. Modelirovanie protsesta funktsionirovaniya tsentrobezhnykh ventiljatorov v vozdushno-reshetnoj ochistke zernouborochnogo kombajna [Modeling of centrifugal fan performance in air-screen separator of combine harvester]. *Vestnik DGTU = Vestnik of DSTU*, 2011, no. 8-1, pp. 1238–1246. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-protsesta-funktsionirovaniya-tsentrobezhnyh-ventilyatorov-v-vozdushno-reshetnoy-ochistke-zernouborochnogo-kombayna> (accessed 24.12.2017). (In Russ.).
4. Kotov A. V., Chaus V. P. Sovershenstvovanie sistemy ochistki zernouborochnogo kombajna pri uborke zernovykh na sklonakh [Improvement of the cleaning system of a combine harvester when harvesting cereals on slopes]. *Vestnik GGTU im. P. O. Sukhogo = Bulletin of GSTU named after P. O. Sukhoi*, 2010, no. 2 (41), pp. 035–042. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-sistemy-ochistki-zernouborochnogo-kombayna-pri-uborke-zernovykh-na-sklonakh> (accessed 24.12.2017). (In Russ.).
5. Mirenkov V. V., Khizhenok V. F., Rodzевич P. E. Analiz raboty ventiljatora sistemy ochistki zernouborochnogo kombajna [Analysis of the fan operation of the combine harvester cleaning system]. *Vestnik GGTU im. P. O. Sukhogo = Bulletin of GSTU named after P. O. Sukhoi*, 2012, no. 2 (49), pp. 018–025. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-raboty-ventilyatora-sistemy-ochistki-zernouborochnogo-kombayna> (accessed 24.12.2017). (In Russ.).
6. Mirenkov V. V., Khizhenok V. F. Analiz raboty turbinnogo ventiljatora ochistki zernouborochnogo kombajna i optimizatsiya kachestvennoj kharakteristiki vozdushnogo potoka [Analysis of the turbine fan cleaning of the combine harvester and optimization of quality characteristics of the air flow]. *Vestnik GGTU im. P. O. Sukhogo = Bulletin of GSTU named after P. O. Sukhoi*, 2012, no. 4 (51), pp. 11–20. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-raboty-turbinnogo-ventilyatora-ochistki-zernouborochnogo-kombayna-i-optimizatsiya-kachestvennoj-harakteristiki-vozdushnogo> (accessed 24.12.2017). (In Russ.).

7. Muratov D. K. Otnositel'noe peremeshchenie komponentov zernovogo materiala po lepestkam zhaljuzi zhaljuzijnogo resheta [The relative movement of the components of the grain material on the petals of the louver sieves]. *Vestnik DGTU* = Vestnik of DSTU, 2012, no. 7 (68), pp. 115–119. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/otnositelnoe-peremeschenie-komponentov-zernovogo-materiala-po-lepestkam-zhalyuzi-zhalyuzijnogo-resheta> (accessed 24.12.2017).

8. Ryadnov A. I., Tronev S. V., Skvortsov I. P. Teoreticheskaja otsenka propusknoj sposobnosti rabochikh organov zernouborochnogo kombajna [Theoretical assessment of the capacity of the working bodies of a combine harvester]. *Izvestija NV AUK* = Proceedings of Nizhnevolskiy agrouniversity complex, 2014, no. 2 (34), pp. 189–194. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskaya-otsenka-propusknoj-sposobnosti-rabochih-organov-zernouborochnogo-kombayna> (accessed 24.12.2017). (In Russ.).

9. Yanukov N. V., Mikheeva D. A., Mayorov A. V., Napravlenija intensivatsii protsessa vydelenija zerna v vetroreshetnykh ochistkakh [Directions of intensification of the process of grain separation in wind-sieve cleanings]. *Uluchshenie ekspluatatsionnykh pokazatelej sel'skokhozhajstvennoj energetiki: materialy VII Mezhdunar. nauchno-praktich. konf. «Nauka – Tekhnologija – Resursoberezhenie» Sbornik nauchnyh trudov. Kirov: Vjatskaja GSHA* = Improving the operational performance of agricultural energy: Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference "Science – Technology – Resource Saving" Collection of scientific works. Kirov, Vyatka State Agricultural Academy, 2014 (15). pp. 265–268. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27484616> (accessed 24.12.2017). (In Russ.).

10. Yanukov N. V., Mayorov A. V., Mikheeva D. A. Optimal'nye rezhimy raboty resheta s vognutym profilem zhaljuzi [Optimum operating modes of a sieve with a concave profile of blinds]. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija «Sel'skokhozhajstvennye nauki. Jekonomicheskije nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2015, no. 1 (1), pp. 40–42. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/optimalnye-rezhimy-raboty-resheta-s-vognutym-profilem-zhalyuzi> (accessed 24.12.2017). (In Russ.).

14. Górnicki K., Kaleta A. Resistance of bulk grain-airflow – a review. Part I: Equations for airflow resistance. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci. SGGW, Agricult.* 65, 2015: 31-41.

Статья поступила в редакцию 4.04.2018 г.

Submitted 4.04.2018.

Для цитирования: Майоров А. В., Януков Н. В., Лукина Д. В., Волков А. И. Исследование параметров воздушного потока в камере очистки зерноуборочного комбайна // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 45–51. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-45-51

Citation for an article: Mayorov A. V., Yanukov N. V., Lukina D. V., Volkov A. I. Study of the air flow parameters in the cleaning chamber of a combine harvester. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 45–51. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-45-51

Майоров Андрей Валерьевич, кандидат технических наук, доцент, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, ao_maiorov@mail.ru

Януков Николай Вадимович, кандидат технических наук, доцент, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола,

Лукина Дарья Владимировна, кандидат технических наук, доцент, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола,

Волков Александр Ильич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола,

Andrei V. Mayorov, Ph. D. (Engineering), associate professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, ao_maiorov@mail.ru

Nikolai V. Yanukov, Ph. D. (Engineering), associate professor, Mari State University, Yoshkar-Ola,

Dar'ya V. Lukina, Ph. D. (Engineering), associate professor, Mari State University, Yoshkar-Ola,

Aleksandr I. Volkov, Ph. D. (Agriculture), associate professor, Mari State University, Yoshkar-Ola,

УДК 631.87:631.427.22

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-52-56

ВЛИЯНИЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА МИКРОФЛОРУ ПОЧВЫ

О. Г. Марьяна-Чермных, М. Э. Тойметов

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола

Введение. Важным компонентом почвы является микрофлора, так как почва не химическая или материальная сущность, а биологическая и биохимическая система. Почвенная микрофлора оказывает огромное влияние на плодородие. Для модификации ее состава и роста количества полезных микроорганизмов используются различные удобрения, севообороты, биологически активные вещества и так далее. На численность и активность микрофлоры почвы оказывают большое влияние и органо-минеральные удобрения. Активизируя микрофлору почвы и участвуя в процессах по привлечению в нее питательных веществ, органо-минеральные удобрения являются сильным помощником биологической активности почвы и источником энергии. При этом они ускоряют гумификацию, обогащая почву гумусом и увеличивая численность полезных микроорганизмов. **Цель:** изучить влияние органо-минерального удобрения на микромицетный состав почвы и определить какое место в нем занимают фитопатогенные грибы. **Материалы и методы.** Исследования проводились модельным опытом, объект изучения – почва ячменного поля и вносимое в нее по схеме органо-минеральное удобрение – эконоорганика. **Результаты обсуждения.** Микрофлора почвы принимает активное участие в модификации органического вещества и в наибольшей мере влияет на ее фитосанитарное состояние и плодородие. Доля фитопатогенных микромицетов, населяющих почву ячменного поля, составила – 21,4 % с преобладанием представителей из рода *Fusarium*, сапротрофов – 53,7 %, а антагонистов – 24,9 %. Численный и видовой состав микромицетных популяций в зависимости от внесения органо-минерального удобрения показал изменения численности микромицетных грибов и в существенной степени повлиял на плодородие почвы. **Заключение.** При внесении в почву органо-минерального удобрения (эконоорганика) снижается рост в 3 раза фитопатогенных микроорганизмов и активизируется в 4 раза число грибов-антагонистов *Trichoderma lignorum*.

Ключевые слова: органо-минеральное удобрение, микромицетные грибы, патогены, антагонисты, сапротрофы, микрофлора почвы, ячменный агроценоз.

THE INFLUENCE OF ORGANO-MINERAL FERTILIZERS ON THE SOIL MICROFLORA

O. G. Mar'ina-Chermnykh, M. E. Toimetov

Mari State University, Yoshkar-Ola

Introduction. An important component of the soil is microflora, as the soil is not chemical or material substance, so it is biological and biochemical system. Soil microflora has a huge impact on fertility. For the modification of its composition and the growth of beneficial microorganisms, a variety of fertilizers, crop rotation, biologically active substances, etc are used. The number and activity of the soil microflora is also strongly influenced by organo-mineral fertilizers. Activating soil microflora and participating in processes of the involvement of nutrients to it, organo-mineral fertilizers are a great supporter of the biological activity of the soil and the source of energy. At the same time they accelerate humification, enriching the soil with humus and increasing the population of beneficial microorganisms. **Objective:** to study the effect of organo-mineral fertilizer on the micromycete composition of the soil and determine the place of phytopathogenic fungi in it. **Materials and methods.** The studies were conducted by model experience, the object of study – the soil of a barley field and organo-mineral fertilizer – ekoorganika, introduced into it according to the scheme. **The results of the discussion.** Soil microflora is actively involved in the modification of organic matter and has the greatest impact on its phytosanitary status and fertility. The proportion of phytopathogenic micromycetes inhabiting the soil of the barley fields amounted to 21.4 %, with a predominance of representatives of the genus *Fusarium*, saprotrophs – 53.7 %, and antagonists – 24.9 %. The numerical and species composition of micromycete populations, depending on the application of organo-mineral fertilizer showed changes in the number of micromycete fungi and significantly affected the fertility of the soil. **Conclusion.** When organo-mineral

fertilizer (ekoorganika) is introduced into the soil, the growth of phytopathogenic microorganisms decreases 3 times and the number of antagonists *Trichoderma lignorum* increases 4 times.

Keywords: organo-mineral fertilizer, micromycete fungi, pathogens, antagonists, saprotroph, microflora of soil, barley agrocenosis.

Введение. Микрофлора – это один из основных компонентов почвы, так как почва – это не сущность химическая или материальная, а система – биологическая и биохимическая. В создании плодородия почвы огромную роль играют микроорганизмы, потому что увеличение численности полезной микрофлоры в почве зависит от разложения в ней органических веществ (навоза, ТНК, растительных остатков, соломы и т. д.), ее фитосанитарного состояния, биологически активных веществ и фиксации атмосферного азота. Микрофлора в почве является важным информативным показателем ее изменений, что делает целесообразным включение ее в систему агроэкологического мониторинга [1; 2; 3].

Микромицеты, паразитируя не только на самом растении, вызывая его гибель и снижая урожайность, могут использовать для своего питания зоны ризоплана и ризосферы растения, но в то же время и почву. В почвах, где нет растений, микроорганизмы проявляют себя менее активно, чем в почве, где обитают растения, так как в ней происходит наибольшая концентрация атмосферного азота [4; 5].

Микрофлора почвы имеет высокую линейную скорость роста. Отмирая, микромицеты обеспечивают почву значительным количеством органического вещества, идущего на построение гумуса. Благодаря этому численность микромицетов является важной особенностью микробиологической активности почвы [6; 7].

Цель исследования. Изучить структуру численности микромицетов в почве ячменного поля при влиянии на них эконоорганики и установить, какое место в нем занимают фитопатогены.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2016–2017 гг. методом модельного опыта на полях Марийского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Объект исследования – дерново-подзолистая среднесуглинистая почва занятая посевами ячменя. На исследуемом участке закладывали в почву стаканы без дна, где не проводили посев культур. В течение веге-

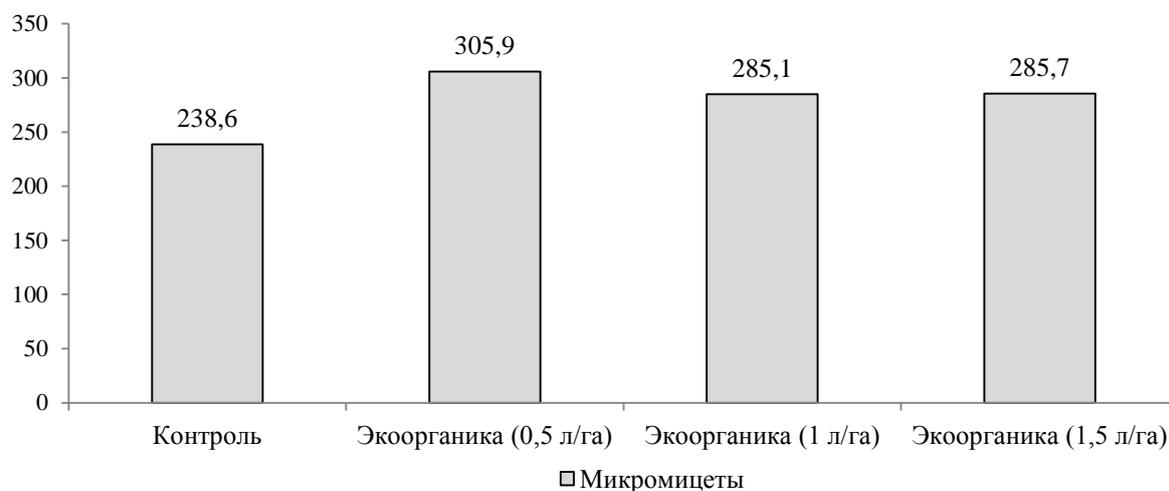
тации почву брали на анализ. Расположение стаканов было в один ярус со смешением в один вариант, повторность 4-кратная, по схеме в почву вносилось: 1 – контроль (вода); 2 – эконоорганика (0,5 л/га); 3 – эконоорганика (1 л/га); 4 – эконоорганика (1,5 л/га). При анализе микромицетов использовали среду Чапека. Идентификацию микромицетов проводили по культурально-морфологическим признакам по соответствующим определителям [8; 9; 10].

Результаты исследования, обсуждения. Микрофлора является обязательным компонентом полевых агроэко систем. Принимая участие в модификации органического вещества почвы, она в значительной мере влияет на фитосанитарное состояние и плодородие.

Проведенный нами анализ численного и видового состава микромицетных популяций, в зависимости от внесения эконоорганики, показал изменения численности микромицетных грибов в почве (рис.). В результате изучения ячменного агроценоза было выделено 11 видов микромицетных грибов, которые отнесены к 7 родам – *Penicillium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Mucor* и *Trichoderma*. Выделенные микромицетные грибы подразделяются на патогены, вызывающие болезни сельскохозяйственных культур (*Fusarium*, *Alternaria*, *Drechslera*), сапротрофы, которые питаются полуразложившимися растительными остатками и органикой почвы, сохраняя фитопатогенную инфекцию (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*), и антагонисты, синтезирующие антибиотические вещества и оказывая пагубное влияние на фитопатогенную микрофлору почвы (*Trichoderma*).

Численный состав микромицетов ячменного поля показал, что она модифицируется на фоне внесения в нее органико-минерального удобрения в период исследований. Внесение эконоорганики оказывает благотворное влияние на микромицетный состав почвы в ячменном агроценозе. Органико-минеральное удобрение активизирует микрофлору почвы и способствует усилению общей

биогенности ячменного агроценоза. Наибольшее количество микромицетных грибов выявлено на всех вариантах с экоорганикой 285,1–305,9 тыс. КОЕ/1 г почвы, по сравнению с контролем.



Общая численность микромицетных грибов в ячменном агроценозе, тыс. КОЕ/1 г почвы / Total number of micromycete fungi in barley agrocenosis, thousand CFU / 1 g of soil

Увеличение микромицетного состава грибов и антагонистов (табл.), при этом число фитопатогенных грибов снижалось.

Заселение ризосферы ячменя микромицетами в зависимости от внесения экоорганки, тыс. КОЕ/1 г почвы, модельный опыт, 2016–2017 гг. / Settling of the barley rhizosphere with micromycetes, depending on the application of eco-organics, thousands of CFU / 1 g of soil, model experience, 2016-2017

Виды микромицетов / Types of micromycetes	Общая численность / Total quantity	Варианты опыта / Experience options			
		контроль / control	экоорганика (0,5 л/га) / eko-organik (0.5 l/ha)	экоорганика (1 л/га) / eko-organik (1 l/ha)	экоорганика (1,5 л/га) / eko-organik (1.5 l/ha)
Патогены					
<i>Fusarium</i>	214,5	90,1	61,6	32,6	30,2
<i>Drechslera</i>	11,4	4,4	3,1	2,6	1,3
<i>Alternaria</i>	12,8	4,5	2,6	2,0	3,7
Сапротрофы					
<i>Aspergillus</i>	212,2	47,4	52,5	55,4	56,9
<i>Penicillium</i>	366,5	83,8	92,0	95,1	95,6
<i>Mucor</i>	20,3	4,6	5,2	5,2	5,3
Антагонисты					
<i>Trichoderma</i>	277,7	3,9	88,9	92,2	92,7

Наибольший рост численности грибов-сапротрофов и антагонистов наблюдался на вариантах с экоорганикой. При внесении в почву экоорганки активизировалось число грибов из рр *Penicillium*, *Aspergillus* и *Mucor*, а также грибов-антагонистов *Trichoderma lignorum*, по сравнению с контроль-

ным вариантом их число увеличилось в 20 раз, особенно грибов-антагонистов. На этих же вариантах отмечено и снижение фитопатогенных грибов. На вариантах экоорганика (1 и 1,5 л/га) количество патогенов снизилось в 3 раза, а на варианте экоорганика (0,5 л/га) почти в 1,5 раза,

по сравнению с контролем. При этом общая численность грибов-патогенов на всех вариантах опыта составила 238,7 тыс. КОЕ/1 г почвы, сапротрофов – 599 тыс. КОЕ/1 г почвы, а антагонистов – 277,7 тыс. КОЕ/1 г почвы.

Заключение. В течение 2016–2017 годов в почве ячменного агроценоза происходило активное увеличение фитопатогенных микромицетных

грибов, с преобладанием представителей из рода *Fusarium*, где их обилие составило 21,4 %, грибов-сапротрофов – 53,7 %, а грибов-антагонистов – 24,9 %. Внесение в почву органо-минерального удобрения (экоорганика) привело к увеличению грибов-антагонистов и сапротрофов в 4 раза за счет снижения грибов-патогенов, численность которых при этом снизилась в 3 раза.

Литература

1. Андреев М. И., Марьина-Чермных О. Г. Влияние интенсивных систем земледелия на почвенную биоту // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2017. № 4 (11). С. 11–15.
2. Богачук Н. И., Марьина-Чермных О. Г., Марьин Г. С., Мартынова Г. П. Влияние мульчи, обработки почвы и антидепрессантов на патогенный почвенный потенциал ячменного агроценоза // Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК: материалы Междунар. научно-практич. конф. Минск. БГАТУ. 2015. С. 185–189.
3. Войнова-Райкова Ж., Ранков В., Ампова Г. Микроорганизмы и плодородие. М.: Агропроиздат. 1986. 120 с.
4. Марьина-Чермных О. Г. Экологический путь формирования фитосанитарии почвы в защите зерновых культур от корневой гнили // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мос. чтения: материалы Междунар. научно-практич. конф. / Мар. гос. ун-т. 2013. Вып. 14. С. 4–6.
5. Звягинцев Д. Г. Современные проблемы почвенной микробиологии // Тезисы докладов III Всероссийской конференции. Изд. МГУ. 1986. С. 4.
6. Марьина-Чермных О. Г., Евдокимова М. А. Влияние агротехнических приемов на численность почвенных патогенов при возделывании озимой ржи // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 40–44.
7. Федоров А. А., Малогулова И. Ш. Экологическое состояние почв как одно из направлений аллелопатических исследований // Успехи современного естествознания. 2013. № 8. С. 32–33.
8. Литвинов М. А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Л., 1967. 302 с.
9. Билай В. И. Фузариин. Киев: Наукова Думка. 1977. 442 с.
10. Пидопличко Н. М. Грибы – паразиты культурных растений: определитель. Киев, 1978. Т. 3. 300 с.
11. Krauss Maire, Kranse Hans-Martin, Spangler Simore. Tillagesystemaffects fertilizer-induced nitrous oxide emissions // Biology and Fertility of Soil. 2017. Vol 53. P. 49–59.
12. Toropova E. Yu., Kirichenko A. A., Stetsov G. Ya., Suhomlinov V. Y. Soil Infections of Grain Crops with the Use of the Resource-saving Technologies in Western Siberia // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. № 2. P. 1081–1093.

References

1. Andreev M. I., Mar'ina-Chermnykh O. G. Vliyanie intensivnykh sistem zemledeliya na pochvennyuyu biotu [Impact of intensive agriculture systems on soil biota]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2017, no. 4 (11), pp. 11–15. (In Russ.).
2. Bogachuk N. I., Mar'ina-Chermnykh O. G., Mar'in G. S., Martynova G. P. Vliyanie mul'chi, obrabotki pochvy i antidepressantov na patogennyyi pochvennyy potentsial yachmennogo agrotsenoza [Influence of mulch, soil treatment and antidepressants on the pathogenic soil potential of barley agrocenosis]. *Aktual'nye problemy formirovaniya kadrovogo potentsiala dlya innovatsionnogo razvitiya APK: materialy Mezhdunar. nauchno-praktich. konf.* = Actual problems of formation of personnel potential for innovative development of agroindustrial complex: materials of International. scientific and practical conf., Minsk. BGATU, 2015, pp. 185–189. (In Russ.).
3. Voinova-Raikova Zh., Rankov V., Ampova G. Mikroorganizmy i plodorodie [Microorganisms and fertility]. Moscow, Agroproizdat, 1986, 120 p. (In Russ.).
4. Mar'ina-Chermnykh O. G. Ekologicheskij put' formirovaniya fitosanitarii pochvy v zashchite zernovykh kul'tur ot kornevoj gnili [Ecological way of soil phytosanitary formation in protection of grain crops from root rot]. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktov sel'skogo khozyaistva: Mos. chteniya: materialy Mezhdunar. nauchno-praktich. konf.* = Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products: Mos. readings: materials of Intern. scientific and practical conf., Mar. gos. un-t, 2013, issue 14, pp. 4–6. (In Russ.).
5. Zvyagintsev D. G. Sovremennye problemy pochvennoi mikrobiologii [Modern problems of soil Microbiology]. *Tezisy dokladov III Vserossiiskoi konferentsii* = Theses of the III All-Russian conference, Izd. MGU, 1986, p. 4. (In Russ.).
6. Mar'ina-Chermnykh O. G., Evdokimova M. A. Vliyanie agrotekhnicheskikh priemov na chislennost' pochvennykh patogenov pri vozdelывanii ozimoi rzhi [Influence of agrotechnical methods on the number of soil pathogens in the cultivation of winter rye]. *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* = Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2015, no. 4 (32), pp. 40–44. (In Russ.).

7. Fedorov A. A., Malogulova I. Sh. Ekologicheskoe sostoyanie pochv kak odno iz napravlenii allelopaticheskikh issledovanij [Ecological state of soils as one of the directions of allelopathic studies]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* = The successes of modern natural science, 2013, no. 8, pp. 32–33. (In Russ.).
8. Litvinov M. A. Opredelitel' mikroskopicheskikh pochvennykh gribov [Determinant of microscopic soil fungi]. Leningrad, 1967, 302 p. (In Russ.).
9. Bilai V. I. Fuzarii [Fusariums]. Kiev, Naukova Dumka, 1977, 442 p. (In Russ.).
10. Pidoplichko N. M. Griby – parazity kul'turnykh rastenij: opredelitel' [Fungi – parasites of cultivated plants: determinant]. Kiev, 1978, vol. 3, 300 p. (In Russ.).
11. Krauss Maire, Kranse Hans-Martin, Spangler Simore. Tillagesystemaffects fertilizer-inducednitrousoxideemissions. *Biology- and Fertility of Soil*, 2017, vol 53, pp. 49–59.
12. Toropova E. Yu., Kirichenko A. A., Stetsov G. Ya., Suhomlinov V. Y. Soil Infections of Grain Crops with the Use of the Resource-saving Technologies in Western Siberia. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 2015, no. 2, pp. 1081–1093.

Статья поступила в редакцию 3.05.2018 г.

Submitted 3.05.2018.

Для цитирования: Марьина-Чермных О. Г., Тойметов М. Э. Влияние органо-минерального удобрения на микрофлору почвы // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 52–56. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-52-56

Citation for an article: Mar'ina-Chermnykh O. G., Toimetov M. E. The influence of organo-mineral fertilizers on the Soil microflora. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 52–56. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-52-56

Марьина-Чермных Ольга Геннадьевна, доктор биологических наук, профессор, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, oly6045@yandex.ru

Тойметов Максим Эдуардович, аспирант, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, kw5w@yandex.ru

Olga G. Mar'ina-Chermnykh, Dr. Sci. (Biology), professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, oly6045@yandex.ru

Maxim E. Toimetov, postgraduate student, Mari State University, Yoshkar-Ola, kw5w@yandex.ru

УДК 635.21:631.811.98

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-57-62

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ РАННЕСПЕЛОГО СОРТА КАРТОФЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА

Г. И. Пашкова, А. Н. Кузьминых

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

Увеличение урожайности и улучшение качества получаемой продукции является основной задачей растениеводства. Картофель, являясь незаменимым продуктом питания большинства населения, занимает одно из лидирующих мест среди сельскохозяйственных культур [2; 3; 4]. Именно раннеспелые сорта картофеля, дающие более ранние урожаи, приобретают особую популярность среди сельскохозяйственных производителей. Известно, что использование регуляторов роста способно влиять на рост и развитие растений. Исследования по использованию препаратов Эпин экстра и Циркон на посадках картофеля проведены на опытном участке Марийского государственного университета. Препараты Эпин экстра и Циркон, действующее вещество которых выделено из природного сырья, защищают обработанные культуры от негативных воздействий окружающей среды, путем повышения сопротивляемости культуры к ним. Эпин экстра – аналог природного фитогормона эпибрассинолида, впервые выделенного из пыльцы рапса. Механизм его действия заключается в регулировании синтеза самим растением других фитогормонов – ауксинов, гиббереллинов, цитокининов, абсцизовой кислоты и этилена. Циркон – смесь гидроксикоричных кислот, выделенных из лекарственного растения эхинацеи пурпурной. Рострегулирующий эффект препарата связан с активацией ауксинов путем ингибирования фермента ауксиноксидазы [1; 5]. Фолиарные обработки посадок картофеля в фазах: всходы и бутонизация стимуляторами роста способствовали увеличению урожайности клубней картофеля раннеспелого сорта Удача. Наибольшая прибавка к контролю за два года исследований была при применении препарата Эпин экстра и составила 1,9 т/га. Также стимуляторы роста способствовали улучшению качества клубней картофеля. При использовании стимуляторов роста во время вегетации картофеля содержание сухих веществ в клубнях увеличилось на 2,3–2,6 %, а крахмала на 0,7–1,3 %.

Ключевые слова: раннеспелые сорта картофеля, урожайность, стимуляторы роста растений, Эпин экстра, Циркон.

THE YIELD FORMATION OF EARLY RIPENING POTATO VARIETIES WHEN USING GROWTH STIMULANTS

G. I. Pashkova, A. N. Kuz'minykh

Mari State University, Yoshkar-Ola

Increasing the yield and improving the quality of crop production is the main task of plant growing. Potato, being an irreplaceable food product of the majority of the population, occupies one of the leading places among crops [2; 3; 4]. It is the early ripening varieties of potatoes, which give earlier yields, acquire a special popularity among agricultural producers. It is known that the use of growth regulators can influence the growth and development of plants. Studies on the use of Epin extra and Zircon preparations on potato plantings were conducted at the experimental plot of the Mari State University. Preparations Epin extra and Zircon, the active ingredient of which is isolated from natural raw materials, protect the treated crops from the negative effects of the environment, by increasing the resistance of the culture to them. Epin extra-analogue of natural phytohormone epibrassinolide, first isolated from the pollen of oilseed rape. The mechanism of its action is to regulate the synthesis by the plant itself of other phytohormones-auxins, gibberellins, cytokinins, abscisic acid and ethylene. Zircon is a mixture of hydroxycinnamic acids isolated from the medicinal plant of Echinacea purpurea. The growth-regulating effect of the preparation is associated with activation of auxin by inhibiting the enzyme auxin oxidase [1]. Foliar treatment of potato plantings in phases: shoots and budding with growth stimulants contributed to an increase in the yield of early-ripening potato variety Udacha. The greatest increase in control for two years of research was with the application of Epin extra and amounted to 1.9 tons per hectare. Growth stimulants also contributed to the improvement of the quality of potato tubers. When using growth stimulants during the potato growing season, the dry matter content in tubers increased by 2.3–2.6 %, and starch by 0.7–1.3 %.

Keywords: early ripening potato varieties, yield, plant growth stimulants, Epin extra, Zircon.

Введение. Огромная часть территории России, в том числе и Республика Марий Эл, находится в зоне рискованного земледелия, в результате чего производство картофеля на протяжении всего периода его выращивания не имеет устойчивого развития [5; 6]. Производство картофеля остается низкорентабельным и трудоемким. Техногенная интенсификация сельского хозяйства, целью которой было максимальное наращивание производства продовольствия в мире и в нашей стране, породила ряд экологических проблем, к негативным последствиям которых можно отнести снижение устойчивости многих сортов картофеля к действию абиотических и биотических стрессоров, загрязнение окружающей среды пестицидами, влекущих за собой значительную зависимость величины и качества урожая. При существующем дефиците органических и дорогостоящих минеральных удобрений немаловажное значение приобретают регуляторы роста растений [10]. Регуляторы роста – это группа природных или синтезированных органических соединений, проявляющих высокую биологическую активность при низких концентрациях. Использование физиологически активных веществ для направленной регуляции роста и развития растений картофеля открывает широкие перспективы в реализации потенциальных возможностей, заложенных в геноме каждого его сорта. Обладая способностью активно влиять на гормональный баланс растений, они воздействуют на обмен веществ, способствуют росту и развитию растений, стимулируют иммунитет, устойчивость ко многим болезням грибного, бактериального и вирусного происхождения, повышают стрессоустойчивость растений, оказывают существенное влияние на формирование урожайности картофеля и его качества у возделываемых сортов. Картофель – это важнейший повседневный продукт питания. Он обладает высокой питательной ценностью, так как содержит большое количество углеводов, главным образом крахмал, белки, минеральные вещества, витамины, обладает хорошими вкусовыми качествами, диетическими и даже лечебными свойствами [2; 3]. Неоспоримо, что повышение урожайности и качества картофеля является основной задачей при увеличении его производства. И, чтобы обеспечить получение стабильных и высоких урожаев с минимальными затратами труда на единицу продукции, нужно организовать производство картофеля по интенсивной технологии [7; 8].

Благодаря высокой приспособляемости к различным условиям произрастания, картофель получил широкое географическое распространение. Посадки картофеля за последние годы продвинулись далеко на север и на юг. Его с успехом возделывают также в горных районах. Картофель выращивают на всех континентах, в большинстве стран мира. Общая площадь его в мировом земледелии достигает 18 млн га, а валовой сбор – более 300 млн тонн.

Важно знать, что ранние и среднеранние сорта формируют товарные клубни уже через 2 месяца после посадки, у среднеспелых и среднепоздних сортов клубни образуются не ранее второй половины июля.

Рост и развитие – важнейшие процессы жизни растений, определяющие их структуру, величину и качество урожая. В результате дифференциации первоначально одинаковые клетки меристемы приобретают специфические свойства, присущие тому или иному виду тканей и гарантирующие выполнение их основных функций [7; 9]. Основная функция клеток зеленого листа – усвоение солнечной энергии и переработка ее в органические соединения, клеток запасающих тканей – хранение питательных веществ и так далее. Известно, что в живых организмах определенное количество энергии сохраняется «про запас», на случай чрезвычайных обстоятельств [2]. Стимулирующие вещества применяют, чтобы использовать эту энергию для повышения продуктивности растений.

Рост и развитие растений зависят от внешних факторов: интенсивности и степени освещенности, продолжительности светового и темного времени суток, температуры и влажности воздуха и почвы, плодородия почвы. Процессы роста и развития тесно взаимосвязаны и должны находиться в строго оптимальном соотношении. В противном случае можно получить растение с избыточным ростом, что отрицательно сказывается на плодоношении, или преждевременно составившееся растение – как результат ослабления ростовых процессов. В интенсивном растениеводстве, если нельзя обеспечить оптимальные ростовые процессы за счет изменения режима выращивания, используют стимуляторы роста [2]. Что касается стимуляторов роста более широкого спектра действия, влияющие не только на ростовые процессы, но и стимулирующие жизнедеятельность растительного организма в целом,

то их применение (разумеется, в оптимальном количестве) помогает растению преодолеть неблагоприятное воздействие окружающей среды с наименьшими потерями. Большое количество природных стимуляторов содержится в навозе крупного рогатого скота и лошадей, а также в курином помете. Практически все удобрения органического происхождения в той или иной степени содержат стимулирующие вещества. Сегодня к известным природным стимуляторам добавилось огромное количество синтетических веществ различных классов, обладающих стимулирующим эффектом.

Материалы и методика исследований. В 2016 и 2017 гг. для изучения эффективности использования стимуляторов роста при возделывании картофеля проводились исследования на территории агробиостанции (АБС) МарГУ. Почва на участке дерново-подзолистая, средне-суглинистая окультуренная, пахотный слой составляет 20–22 см, рН 6,9.

В целом, почвенные и климатические условия на территории биостанции благоприятны для возделывания основных видов сельскохозяйственных культур, что позволяет получать запланированное количество урожая.

Многофункциональное влияние регуляторов роста на различные аспекты онтогенеза привело к значительному расширению области их применения в растениеводстве. Наиболее широким спектром воздействия на растения обладают препараты, действующее вещество которых выделено из природного сырья, такие как Эпин экстра и Циркон, и именно эти препараты были выбраны для проведения исследований.

Циркон – действующее вещество препарата – гидроксикоричные кислоты (хлорогеновая, цикоревая, кофейная) – 0,1 г/л, которые выделяют из лекарственного растения эхиноцея пурпурная. Механизм действия: повышает содержание ауксина, гиббереллина, цитокининов, необходимых для роста растений, цветения, сохранения завязей, ускорения прохождения фаз развития культур. Преимущества препарата: повышает всхожесть клубней, особенно нестандартных; защищает от УФ, высоких температур, засухи; повышает интенсивность фотосинтеза; уникальный активатор роста корней; стимулирует работу листового аппарата; повышает устойчивость к грибным и вирусным заболеваниям; обладает антистрессовыми свойствами; усили-

вает эффективность действия пестицидов на вредные организмы на фоне снижения их фитотоксичности для культуры; повышает урожайность культуры.

Эпин экстра – действующее вещество – 24-эпибрассинолид (0,0250 г/л) регулирует гормональный обмен растения, является аналогом природного соединения. Механизм действия: повышает содержание ауксина, гиббереллина, цитокининов, необходимых для роста растений, цветения и перехода к образованию генеративных органов, усиливает процессы обмена веществ растений. Преимущества препарата: защищает растения от низких температур; повышенной влажности почвы и воздуха; повышает энергию прорастания и всхожесть; активизирует макроклональное размножение тканей картофеля; повышает устойчивость культур к грибным заболеваниям; активизирует процесс фотосинтеза, нарастание листовой массы; усиливает поступление элементов питания из почвы; снижает поступление тяжелых металлов и радионуклидов, усиливая активность внутри клеточных ферментов, отвечающих за их детоксикацию; повышает эффективность действия пестицидов на вредные организмы за счет их более активного поступления в растения; ускоряет прохождение фаз развития растений и способствует получению более раннего урожая; обладает антистрессовыми свойствами, способствует снижению риска повреждения растений различными неблагоприятными факторами среды; повышает урожайность культуры [1]. Исследования по изучению влияния стимуляторов роста на урожайность и качество клубней раннеспелого сорта картофеля велись по следующей схеме:

1. Контроль (вода).
2. Эпин экстра.
3. Циркон.

Повторность опыта – трехкратная. Размещение вариантов – последовательное. Общая площадь делянок в годы исследований была 12,6–13,5 м². Учетная площадь – 10 м². Предшественник – капуста белокочанная. Густота посадки из расчета 52–54 тыс. клубней на га. Для посадки использовались клубни массой 50–70 г. Гребни с междурядьем 70 сантиметров нарезались однорядным орудием. Посадки картофеля в годы исследований были проведены 28 мая на глубину 8–10 см. Перед посадкой клубни протравливались препаратом «Престиж». Уход за посадкой включал:

обработку гербицидом «Зенкор», окучевания. Учет урожая проводился поделяночно.

Объектом исследования был раннеспелый сорт картофеля «Удача». Обработки посадок картофеля стимуляторами роста в рекомендуемых дозах проводились в фазы всходов и бутонизации.

Результаты исследований. Механизм действия стимуляторов на живой организм может быть различным. Стимуляторы могут влиять на: биосинтез, передвижение и накопление естественных фитогормонов в растении; скорость окислительно-восстановительных реакций; усилить дыхание, фотосинтез, образование белковых соединений; деление клеток, их растяжение, дифференциацию тканей и тому подобное. При этом каждый стимулятор, как правило, действует на какое-то определенное звено обмена веществ и, соответственно, может использоваться в строго определенных случаях [3].

Стимуляторы отличаются также по скорости проявления и длительности своего действия, которое в свою очередь зависит от размера и вида растения, количества действующего вещества и времени его разложения. При этом предпочтение нужно отдавать хорошо изученным природным стимуляторам или их синтетическим аналогам.

Эффективность воздействия регуляторов роста во многом зависит и от обеспеченности растений элементами питания и прежде всего микроэлементами. В растениях они инициируют процессы роста, развития и репродуктивной функции, также играют существенную роль в повышении устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды.

Для получения высокого урожая картофеля необходимо помнить, что клубни картофеля хорошо развиваются на удобренной, плодородной почве с легким гранулометрическим составом. Для этого необходимо создать в корнеобитаемом слое почвы хороший тепловой, воздушный и водный режим, а так же рекомендуется применять разнообразные стимуляторы роста. Результаты исследований показали, что стимуляторы роста Эпин экстра и Циркон повлияли на урожайность культуры (табл. 1).

Прибавка к контролю от использования стимуляторов составила 1,2–1,9 т/га. Наибольшая средняя урожайность клубней за два года исследований была получена при использовании

препарата Эпин экстра. Урожайность клубней картофеля при использовании этого препарата увеличилась на 13,1 %.

Таблица 1 / Table 1

Урожайность картофеля при использовании стимуляторов роста, т/га / Potatoes yield when using growth stimulants, t/ha

Вариант / Variant	Урожайность, т/га / Yield, t/ha			Прибавка к контролю, т/га / increase to control, t/ha
	2016 г.	2017 г.	среднее / average	
Контроль (вода)	19,6	9,4	14,5	–
Эпин-Экстра	21,3	11,5	16,4	+1,9
Циркон	20,7	10,6	15,7	+1,2
НСР ₀₅	1,04	0,60		

Основными показателями качества клубней картофеля является содержание в них крахмала и сухого вещества. Качество урожая во многом зависело от погодных условий года. В среднем за два года было выявлено увеличение содержания крахмала в клубнях картофеля при использовании стимуляторов роста (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Качество клубней картофеля при использовании стимуляторов роста, %, (2016–2017 гг.) / Quality of potato tubers when using growth stimulants, %, (2016–2017 years)

Вариант / Variant	Содержание сухих веществ, % / Dry matter content, %	Содержание крахмала, % / Starch content, %
Контроль (вода)	21,9	14,4
Эпин-Экстра	24,5	15,7
Циркон	24,2	15,1

При обработке посадок картофеля стимуляторами роста содержание сухих веществ в клубнях увеличилось на 2,3–2,6 %, а крахмала на 0,7–1,3 %.

Таким образом, обработки посадок картофеля стимуляторами природного происхождения Эпин экстра и Циркон в фазы всходы и бутонизация способствовали увеличению урожайности клубней картофеля на 1,2–1,9 т/га и повышению их крахмалистости на 0,7–1,3 %.

Литература

1. Бутов А. В., Адоньев С. О. Регуляторы роста на картофеле // Картофель и овощи. 2015. № 5. С. 31. URL: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/5-2015-god.html> (дата обращения: 03.04.2018).
2. Вакуленко В. В. Нет стрессу картофеля // Картофель и овощи. 2015. № 2. С. 30. URL: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/2-2015.html> (дата обращения: 03.04.2018).
3. Вакуленко В. В. Против засухи // Картофель и овощи. 2015. № 3. С. 22–23. URL: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/2-2015.html> (дата обращения: 03.04.2018).
4. Гаспарян И. Н. Урожай картофеля зависит от технологии // Картофель и овощи. 2016. № 1. С. 28. URL: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/1-2016.html> (дата обращения: 03.04.2018).
5. Кузьминых А. Н., Пашкова Г. И. Урожайность и качество зерна озимой ржи в зависимости от применения стимуляторов роста // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2016. № 1 (5). С. 26–29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-i-kachestvo-zerna-ozimoy-rzhi-v-zavisimosti-ot-primeneniya-stimulyatorov-rosta> (дата обращения: 03.04.2018).
6. Пашкова Г. И., Кузьминых А. Н. Влияние растворов молочной сыворотки и стимуляторов роста на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Аграрная наука Евро-северо-востока. 2016. № 2 (51). С. 9–14. URL: [http://agronauka-sv.ru/axiv/2016/%E2%84%96-2-\(51\)/vliyanie-rastvorov-molochnoj-syvorotki.html](http://agronauka-sv.ru/axiv/2016/%E2%84%96-2-(51)/vliyanie-rastvorov-molochnoj-syvorotki.html) (дата обращения: 03.04.2018).
7. Пенкин Р. В., Чуевлев Е. В. Как увеличить урожай картофеля и снизить загрязнение окружающей среды // Картофель и овощи. 2013. № 1. С. 31. URL: http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2013/03/kio_1_2013.pdf (дата обращения: 04.04.2018).
8. Пожарский В. Г., Давлетбаев И. М. Биодукс: высокий урожай, защита от болезней, устойчивость к стрессам // Картофель и овощи. 2015. № 3. С. 33. URL: http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2016/03/3_2015.pdf (дата обращения: 04.04.2018).
9. Слепцова Т. В., Охлопкова П. П. Новосил и Маг-Бор на картофеле // Картофель и овощи. 2016. № 9. С. 27 URL: http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2017/11/9_2016.pdf (дата обращения: 04.04.2018).
10. Уромова И. П., Дедюра И. С., Султанова Л. Р. Применение регуляторов роста на картофеле // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 3. URL: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/3-2017.html> (дата обращения: 04.04.2018).

References

1. Butov A. V., Adon'ev S. O. Regulatory rosta na kartofele [Growth regulators on potato]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2015, no. 5, pp. 31. Available at: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/5-2015-god.html> (accessed 03.04.2018). (In Russ.).
2. Vakulenko V. V. Net stressu kartofelya [No stress potatoes]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2015, no. 2, p. 30. Available at: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/2-2015.html> (accessed 03.04.2018). (In Russ.).
3. Vakulenko V. V. Protiv zasuhi [Against drought]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2015, no 3, pp. 22–23. Available at: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/2-2015.html> (accessed 03.04.2018). (In Russ.).
4. Gasparyan I. N. Urozhaj kartofelya zavisit ot tekhnologii [The potato crop depends on the technology]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2016, no. 1, pp. 28. Available from: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/1-2016.html> (accessed 03.04.2018). (In Russ.).
5. Kuz'minykh A. N., Pashkova G. I. Urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy rzhi v zavisimosti ot primeneniya stimulyatorov rosta [Productivity and quality of winter rye grain depending on the application of growth stimulants]. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skoxozyajstvennyye nauki. EHkonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2016, no. 1 (5), pp. 26–29. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-i-kachestvo-zerna-ozimoy-rzhi-v-zavisimosti-ot-primeneniya-stimulyatorov-rosta> (accessed 03.04.2018). (In Russ.).
6. Pashkova G. I., Kuz'minykh A. N. Vliyanie rastvorov molochnoj syvorotki i stimulyatorov rosta na urozhajnost' i kachestvo zerna yarvoj pshenicy [The effect of whey solution and growth stimulants on the yield and grain quality of spring wheat]. *Agrarnaya nauka Evro-severo-vostoka* = Agricultural Science of the Euro-northeast, 2016, no. 2 (51), pp. 9–14. Available at: [http://agronauka-sv.ru/axiv/2016/%E2%84%96-2-\(51\)/vliyanie-rastvorov-molochnoj-syvorotki.html](http://agronauka-sv.ru/axiv/2016/%E2%84%96-2-(51)/vliyanie-rastvorov-molochnoj-syvorotki.html) (accessed 03.04.2018). (In Russ.).
7. Penkin R. V., CHuvelev E. V. Kak uvelichit' urozhaj kartofelya i snizit' zagryaznenie okruzhayushchej sredy [How to increase potato yield and reduce environmental pollution]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2013, no. 1, p. 31. Available at: http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2013/03/kio_1_2013.pdf (accessed 04.04.2018). (In Russ.).
8. Pozharskij V. G., Davletbaev I. M. Bioduks: vysokij urozhaj, zashchita ot boleznej, ustojchivost' k stressam [Biodux: high yield, disease protection, stress resistance]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2015, no. 3, pp. 33. Available at: http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2016/03/3_2015.pdf (accessed 04.04.2018). (In Russ.).
9. Sleptsova T. V., Okhlopkoval P. P. Novosil i Mag-Bor na kartofele [Novosil and Mag-Bor on potatoes]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2016, no. 9, pp. 27 Available at: http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2017/11/9_2016.pdf (accessed 04.04.2018). (In Russ.).

10. Uromova I. P., Dedyura I. S., Sultanova L. R. Primenenie regulyatorov rosta na kartofele [The application of growth regulators on potato]. *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik* = International Student Scientific Bulletin, 2017, no. 3. Available at: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/3-2017.html> (accessed 04.04.2018). (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 15.04.2018 г.

Submitted 15.04.2018.

Для цитирования: Пашкова Г. И., Кузьминых А. Н. Формирование урожая раннеспелого сорта картофеля при использовании стимуляторов роста // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 57–62. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-57-62

Citation for an article: Pashkova G. I., Kuz'minykh A. N. The yield formation of early ripening potato varieties when using growth stimulants. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 57–62. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-57-62

Пашкова Галина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, ORCID ID 0000-0003-1956-2495, Galiv312@mail.ru

Galina I. Pashkova, Ph. D. (Agriculture), associate professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, ORCID ID 0000-0003-1956-2495, Galiv312@mail.ru

Кузьминых Альберт Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, ORCID ID 0000-0001-5507-8591, aliks06-71@mail.ru

Albert N. Kuz'minykh, Ph. D. (Agriculture), associate professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, ORCID ID 0000-0001-5507-8591, aliks06-71@mail.ru

УДК 636.082

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-63-68

ВЛИЯНИЕ МАТЕРЕЙ НА ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ КОРОВ

С. В. Титова

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

Пожизненный удой и продуктивное долголетие коров – важнейший селекционный признак, который имеет наследственную основу и зависит как от отца, так и от матери. Цель исследования – изучить влияние матерей на продуктивное долголетнее использование молочных коров черно-пестрой породы. Исследования проведены путем анализа данных племенного учета выбывших коров черно-пестрой породы в условиях племенного завода «Семеновский» Республики Марий Эл. Установлено, что дочери с достоверной разницей превосходили своих матерей по удою в среднем за все лактации на 1357 кг (28,8 %), за первую лактацию на 1090 кг (24,4 %), по пожизненному удою на 6923 кг (31,2 %), по количеству молочного жира, соответственно, на 53,8 кг (30,2 %); 43,2 кг (25,6 %); 209 кг (36,0 %). Выявлено, что с увеличением уровня удоя матерей за 1-ю лактацию повышаются удои и у дочерей-первотелок. Высокий удой (6345 кг) показали дочери от высокопродуктивных матерей с удоем более 7001 кг молока, низкий удой (5769 кг) наблюдался у дочерей от матерей с низкой продуктивностью (4000 кг молока). Сравнительная оценка пар «мать – дочь» внутри анализируемых групп показала, что по удою за 1-ю лактацию коровы-дочери превосходили своих матерей на 25–2089 кг молока (0,4–56,8 %), по показателю пожизненной продуктивности – на 3911–15041 кг (30,2–134,1 %). Дочери высокопродуктивных коров-матерей, в сравнении со сверстницами, более продуктивные. По удою за 305 дней первой лактации они превосходили сверстниц от матерей с низким удоем на 576 кг (10 %). Установлена положительная корреляционная связь уровня продуктивности матерей за 1-ю лактацию с удоем дочерей-первотелок ($r = 0,175$) и отрицательная – с периодом продуктивного использования ($r = -0,240$) и величиной пожизненного удоя ($r = -0,213$). Влияние уровня удоя матерей по 1-й лактации на пожизненный удой, и продолжительность продуктивного использования дочерей составило 8,0–8,4 %.

Ключевые слова: черно-пестрая порода, коровы-матери, первая лактация, пожизненный удой, долголетие.

THE INFLUENCE OF MOTHERS ON PRODUCTIVE LONGEVITY OF COWS

S. V. Titova

Mari Agricultural Institute – branch of the FASC of North-East, Ruem, Mari El Republic

Lifelong milk yield and productive longevity of cows is the most important breeding feature that has a hereditary basis and depends both on the father, and on the mother. The aim of the research was to study the influence of mothers on the productive long-term use of dairy cows of black-and-white breed. The research was carried out by analysing the data of breeding records of the retired cows of black-and-white breed in the conditions of breeding plant "Semenovsky" of the Republic of Mari El. It is found that the daughters with reliable difference, surpassed their mothers on milk yield on average for all lactation on 1357 kg (28.8 %) for the first lactation on 1090 kg (24.4 %), on lifetime milk yield on 6923 kg (31.2 %), the number of milk fat, respectively, by 53.8 kg (30.2 %); 43.2 kg (25.6 %); 209 kg (36.0 %). It is revealed that with increase of milk yield for the 1st lactation in mothers, increases the milk yield of the daughters – heifers. High yield (6345 kg) showed daughters from highly productive mothers with milk yield more than 7001 kg, low yield (5769 kg) was observed in daughters, from mothers with low productivity (4000 kg of milk). Comparative assessment of couples "mother – daughter" within the analyzed groups showed that by the yield of milk of the 1st lactation, daughters surpassed their mothers by 25–2089 kg of milk (0.4–56.8 %), in terms of lifetime productivity by 3911–15041 kg (30.2–134.1 %). The daughters of highly productive cows-mothers are more productive in comparison with their peers. For 305 days of first lactation they surpassed their peers from mothers with low milk yield by 576 kg (10 %). A positive correlation was established between the level of productivity of mothers in the 1st lactation with milk yield of the daughters – heifers ($r = 0.175$) and a negative one with the period of productive use ($r = -0.240$) and the value of lifetime milk yield ($r = -0.213$). The effect of level of milk yield of mothers at 1st lactation on the lifetime milk yield and on the productive longevity of daughters was 8.0 and 8.4 %.

Keywords: black-and-white breed, mother – cows, first lactation, lifetime yield, longevity.

Эффективность ведения отрасли молочного скотоводства в значительной степени зависит от интенсивности использования маточного поголовья. При этом большое значение имеет продуктивное долголетие коров, которое во многом определяет экономику производства молока и обеспечивает количественный и качественный рост стада. В связи с этим проблема увеличения продолжительности продуктивного использования коров является особенно актуальной, так как наблюдается тенденция сокращения их срока использования. В настоящее время вопросам продолжительности хозяйственного использования крупного рогатого скота уделяется большое внимание [3; 4; 5; 6; 7; 9; 11; 12]. Наследуемость продуктивного долголетия низка и причинами изменения данного показателя могут быть многочисленные факторы генетического и паратипического характера. В связи с этим, исследования по выявлению факторов, обуславливающих продолжительность срока продуктивного использования коров, приобретают особую значимость, потому что, зная степень влияния на продолжительность жизни коров наиболее существенных факторов, путем их усиления или ослабления, можно улучшить показатели признака [1; 2; 8; 10].

Цель исследования – изучить влияние матерей на долготелее продуктивное использование молочных коров.

В соответствии с целью была поставлена задача – изучить долготелее продуктивное использование молочных коров в зависимости от влияния уровня удою матерей за первую лактацию.

Материалы и методы. Исследования проведены путем анализа данных зоотехнического, племенного учета выбывших коров в стаде черно-пестрого скота племенного завода «Семенов-

ский» Республики Марий Эл. Исходным материалом для исследований послужила информация индивидуальных карточек коров (форма 2-мол). Общее поголовье составило 565 коров. Для изучения влияния уровня продуктивности матерей на продолжительность использования и пожизненную продуктивность коров-дочерей животных распределили на группы в зависимости от уровня удою матерей за первую лактацию с классовым интервалом 1000 кг: I гр. – до 4000 кг, II – 4001–5000 кг, III – 5001–6000 кг, IV – 6001–7000 кг, V – 7001 и более. Силу и достоверность влияния изучаемых факторов на признаки продуктивности коров определяли методом однофакторного дисперсионного анализа. Статистическая обработка и биометрический анализ полученных данных проводились по общепринятым методам вариационной статистики с применением программного пакета анализа MS Excel-2007.

Результаты, обсуждение. В обобщенном виде данные, характеризующие молочную продуктивность и долголетие коров (табл. 1), свидетельствуют о том, что у дочерей уровень молочной продуктивности по всем изучаемым признакам был достоверно выше, чем у матерей ($P \leq 0,001$). Так, дочери превосходили своих матерей по удою в среднем за все лактации на 1357 кг (28,8 %), по количеству молочного жира – на 53,8 кг (30,2 %); за первую лактацию разница по удою составила – 1090 кг (24,4 %), по количеству молочного жира – 43,2 кг (25,6 %); по пожизненному удою – 6923 кг (31,2 %), по количеству молочного жира – 209 кг (36,0 %). Продолжительность продуктивного использования дочерей, по сравнению с матерями, была выше на 0,11 лактации (3,3 %), разница недостоверна. По массовой доле жира между группами матерей и дочерей существенной и достоверной разницы не наблюдалось.

Таблица 1 / Table 1

Молочная продуктивность коров / Milk yield of cows

Показатели / Indicators	Дочери (n = 603) / Daughters (n = 603)			Матери (n = 603) / Mothers (n = 603)		
	M±m	Cv, %	σ	M±m	Cv, %	σ
1	2	3	4	5	6	7
Продуктивность в среднем за лактации, кг						
Удой, кг	6069±28***	11,3	685	4712±29	14,9	702
МДЖ, %	3,81±0,00	1,5	0,06	3,80±0,00	1,7	0,07
Молочный жир, кг	232,2±1,08***	11,5	26,6	178,4±1,10	15,1	27,0

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Продуктивность за первую лактацию, кг						
Удой за 305 дней, кг	5551±37***	16,5	913	4461±33	17,9	799
МДЖ, %	3,80±0,00	2,4	0,09	3,80±0,00	2,1	0,08
Молочный жир, кг	211,7±1,5***	17,1	36,2	168,5±1,2	17,3	29,2
Показатели пожизненной продуктивности						
Пожизненный удой, кг	22191±491***	54,4	12063	15268±385	62,0	9461
МДЖ, %	3,81±0,00	1,9	0,07	3,80±0,00	1,7	0,07
Молочный жир, кг	789±17,9***	55,6	438,9	580±14,6	61,9	359
Продолжительность использования, лакт.	3,41±0,08	56,0	1,91	3,30±0,09	63,3	2,1

Данные, представленные в таблице 2, характеризуют изменения продуктивности коров-дочерей в зависимости от уровня удоя матерей за первую лактацию. Анализ полученных данных показал, что повышение уровня удоя матерей за 1-ю лактацию сопровождалось увеличением удоя за 1-ю лактацию и у дочерей. Высокий удой по первой лактации (6345 кг молока) получен

от коров в группе высокопродуктивных матерей с удоем более 7001 кг (табл. 2). От матерей с низкой продуктивностью, которая не превышала 4000 кг молока, дочери показали самый низкий удой – 5769 кг молока. Преимущество коров-дочерей из группы высокопродуктивных матерей над сверстницами составило до 576 кг или 10 % (P < 0,001).

Таблица 2 / Table 2

Пожизненный удой и продолжительность использования коров-дочерей в зависимости от продуктивности их матерей за первую лактацию / Lifetime milk yield and duration of use of cows-daughters, depending on the productivity of their mothers' first lactation

Удой матерей за первую лактацию, кг / Mother's milk yield for the first lactation, kg		n	Удой за первую лактацию, кг / Milk yield for the first lactation, kg	Пожизненный удой, кг / Lifetime milk yield, kg	Продолжительность использования, лактации / Duration of use, lactation
1	2	3	4	5	6
до 4000 кг	дочери	192	5769±96	25722±842	4,02±0,14
	матери		3680±13	17848±662	4,15±0,15
	+/- дочь – мать		2089	7874	0,13
	%		56,8	44,1	3,1
4001–5000 кг	дочери	278	5941±74	22307±705	3,42±0,11
	матери		4440±16	14894±587	3,21±0,13
	+/- дочь – мать		1501	7413	0,21
	%		33,8	49,8	6,5
5001–6000 кг	дочери	104	6436±132	16844±993	2,55±0,16
	матери		5357±25	12933±876	2,46±0,17
	+/- дочь – мать		1079	3911	0,09
	%		20,1	30,2	3,7

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
6001–7000 кг	дочери	22	6291±257	13893±1804	2,14±0,26
	матери		6266±55	9810±783	1,68±0,14
	+/- дочь – мать		25	4083	0,46
	%		0,4	41,6	27,4
7001 кг и более	дочери	7	6345±472	26254±9994	3,71±1,17
	матери		7737±242	11213±1478	1,71±0,29
	+/- дочь – мать		-1392	15041	2,00
	%		-18	134,1	117,0

Сравнительная оценка пар «мать – дочь» внутри анализируемых групп показала, что фактически во всех анализируемых группах по всем исследуемым показателям коровы-дочери с достоверной разницей превосходили своих матерей. В группе матерей с низкой продуктивностью по 1-й лактации зафиксирована наибольшая разница по удою между матерями и их дочерями – 2089 кг молока (56,8 %). С повышением классового интервала разница в парах «мать – дочь» интенсивно сокращалась и в группе высокопродуктивных матерей была наименьшей – 25 кг (0,4 %).

Аналогичная ситуация отмечается и по признакам продуктивного долголетия. Чем выше пожизненный удои и продолжительность использования у матерей, тем выше данные показатели у их дочерей. Следует отметить, что на фоне увеличения уровня удоев за 1-ю лактацию, как у матерей, так и у их дочерей, сокращались продуктивное использование и пожизненный удои. Так, у матерей с низким удоем по 1-й лактации дочери имели самый длительный срок продуктивного использования – 4,02 лактации и высокий пожизненный удои – 25722 кг молока. С повышением продуктивности матерей до 7000 кг молока у дочерей сокращался период продолжительного использования до 2,14 лактации и пожизненный удои – до 13893 кг молока. Преимущество дочерей в группе низкопродуктивных коров над сверстницами из группы высокопродуктивных матерей составило по показателю долголетия 1,87 лактации (46,5 %) и по величине пожизненного удоя – 11829 кг (46,0 %) ($P < 0,05 \dots 0,001$). 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. Установлено, что между удоем матерей за 1-ю лактацию и удоем дочерей-первотелок существует положительная корреляционная связь ($r = 0,175$) и отрицательная с продуктивным долголетием ($r = -0,240$) и величиной пожизненного удоя ($r = -0,213$). Влияние уровня удоя матерей за 1-ю лактацию составило 3,5–8,4 %.

Заключение. Результаты исследований свидетельствуют о том, что показатели продуктивного долголетия дочерей выше аналогичных показателей матерей. В зависимости от качества матерей (от их удоя за первую лактацию) 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 удои за 1-ю лактацию, но сокращался период эксплуатации. Отмечено наличие положительной корреляции ($r = +0,175$) между удоями матерей за 1-ю лактацию и дочерей-первотелок, и отрицательной – с продуктивным долголетием ($r = -0,240$) и пожизненным удоем ($r = -0,213$). Степень влияния матерей на анализируемые признаки была относительно низкой.

Причиной сокращения продуктивного использования коров могла стать как односторонняя, интенсивная селекция по удою без учета здоровья, сроков продуктивного использования и воспроизводительной способности, так и высокая

интенсивность раздоя, при которой первотелки испытывают большие нагрузки на еще продолжающийся развиваться организм.

Для качественного улучшения популяции молочного скота необходима целенаправленная и эффективная работа по увеличению сроков про-

дуктивного использования и повышению пожизненного удоя коров, поэтому следует больше уделять внимание оценке коров. При этом учитывать не только показатели молочной продуктивности, но и продуктивное долголетие.

Литература

1. Валитов Х. З., Карамеев С. В. Влияние возраста матерей и уровня их развития на продуктивное долголетие дочерей // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004. № 4. С. 91–95.
2. Валитов Х. З. Пути увеличения продуктивного долголетия коров в молочном скотоводстве: монография. Кинель, 2007. 93 с.
3. Валитов Х. З., Карамеев С. В. Продуктивное долголетие коров в условиях интенсивной технологии производства молока: монография. Самара: РИЦ СГСХА, 2012. 322 с.
3. Дундукова Е. Н. Влияние раздоя и живой массы первотелок на продуктивное долголетие коров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2009. № 1 (13). С. 62–67.
5. Журавлев Н. В., Коханов М. А., Арнопольская А. Ю. Роль материнского организма на продуктивное долголетие дочерей // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 2 (42). С. 165–169.
6. Лебедько Е. Я. Хозяйственное использование молочных коров в зависимости от влияния ряда факторов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2007. № 5 (31). С. 47–49.
7. Овчинникова Л. Влияние раздоя на продуктивное долголетие коров // Молочное и мясное скотоводство. 2007. № 3. С. 18–19.
8. Овчинникова Л. Ю. Влияние отдельных факторов на продуктивное долголетие коров // Зоотехния. 2007. № 6. С. 18–21.
9. Тарчокова Т. М., Гукежев В. М. Влияние продуктивности коров-матерей за первую лактацию на продуктивное долголетие коров. URL: <http://naukarus.com/vliyanie-produktivnosti-korov-materey-za-pervuyu-laktatsiyu-na-produktivnoe-dolgoletie-korov> (дата обращения: 15.11.2017).
10. Титова С. В. Влияние ряда факторов на пожизненный удой и продолжительность продуктивного использования коров // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. Киров. 2014. № 3 (40). С. 57–62.
11. Титова С. В. Влияние интенсивности раздоя первотелок на продуктивное долголетие коров // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения. Вып. XVI: материалы Междунар. научно-практич. конф. Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола, 2014. С. 316–317.
12. Титова С. В. Продолжительность продуктивного использования и пожизненная продуктивность голштинизированного черно-пестрого скота // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016. № 5 (54). С. 68–72.

References

1. Valitov KH. Z., Karamaev S. V. Vliyanie vozrasta materej i urovnja ikh razvitija na produktivnoe dolgoletie docherej [Influence of mothers' age and level of development on the productive longevity of daughters]. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = News of the Orenburg State Agrarian University, 2004, no. 4, pp. 91–95. (In Russ.).
2. Valitov KH. Z. Puti uvelichenija produktivnogo dolgoletija korov v molochnom skotovodstve [Ways to increase the productive longevity of cows in dairy cattle breeding]. *Kinel'*, 2007, 93 p. (In Russ.).
3. Valitov KH. Z., Karamaev S. V. Produktivnoe dolgoletie korov v uslovijah intensivnoj tehnologii proizvodstva moloka [Productive longevity of cows in conditions of intensive milk production technology]. Samara, RIC SGGSHA, 2012, 322 p. (In Russ.).
4. Dundukova E. N. Vliyanie razdoja i zhivoj massy pervotelok na produktivnoe dolgoletie korov [Influence of milking and live weight of first-calf heifers on productive longevity of cows]. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* = News of the Nizhnevolzhsky Agro-University complex: science and higher professional education, 2009, no. 1 (13), pp. 62–67. (In Russ.).
5. Zhuravlev N. V., Kokhanov M. A., Arnopol'skaja A. Yu. Rol' materinskogo organizma na produktivnoe dolgoletie docherej [The role of the mother's organism in the productive longevity of daughters]. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* = News of the Nizhnevolzhsky Agro-University complex: science and higher professional education, 2016, no. 2 (42), pp. 165–169. (In Russ.).
6. Lebed'ko E. Ya. Khozyajstvennoe ispol'zovanie molochnykh korov v zavisimosti ot vliyanija ryada faktorov [Economic use of dairy cows depending on the influence of a number of factors]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of the Altai State Agrarian University, 2007, no. 5 (31), pp. 47–49. (In Russ.).
7. Ovchinnikova L. Yu. Vliyanie razdoja na produktivnoe dolgoletie korov [The impact of milking on the productive longevity of cows]. *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo* = Dairy and beef cattle breeding, 2007, no. 3, pp. 18–19. (In Russ.).

8. Ovchinnikova L. Yu. Vlijanie otdel'nykh faktorov na produktivnoe dolgoletie korov [The influence of certain factors on the productive longevity of cows]. *Zootehnika = Zootechnics*, 2007, no. 6, pp. 18–21. (In Russ.).

9. Tarchokova T. M., Gukezhev V. M. Vlijanie produktivnosti korov-materej za pervuju laktaciju na produktivnoe dolgoletie korov [Influence of the first lactation productivity of cows-mothers on productive longevity of cows]. Available at: <http://naukarus.com/vliyanie-produktivnosti-korov-materej-za-pervuyu-laktatsiyu-na-produktivnoe-dolgoletie-korov> (accessed 15.11.2017). (In Russ.).

10. Titova S. V. Vlijanie rjada faktorov na pozhiznennyj udoj i prodolzhitel'nost' produktivnogo ispol'zovanija korov [Influence of a number of factors on lifetime milk yield and duration of productive use of cows]. *Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka = Agrarian science of the Euro-Northeast*, Kirov, 2014, no. 3 (40), pp. 57–62. (In Russ.).

11. Titova S. V. Vlijanie intensivnosti razdoja pervotelok na produktivnoe dolgoletie korov [Influence of the intensity of milking of the first-calf heifers on the productive longevity of cows]. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovanija tehnologii proizvodstva i pererabotki produkcii sel'skogo hozjajstva: Mosolovskie chtenija. Vyp XVI, Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii = Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products: Mosolov Readings. XVI issue: materials of Intern. scientific and practical conf., Mar. gos. un-t. Yoshkar-Ola*, 2014, pp. 316–317. (In Russ.).

12. Titova S. V. Prodolzhitel'nost' produktivnogo ispol'zovanija i pozhiznennaja produktivnost' golshtinizirovannogo cherno-pestrogo skota [Duration of productive use and lifetime productivity of Holstein black-and-white cattle]. *Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka = Agrarian Science of the Euro-Northeast*, 2016, no. 5 (54), pp. 68–72. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 7.05.2018 г.

Submitted 7.05.2018.

Для цитирования: 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

Citation for an article: Titova S. V. The influence of mothers on productive longevity of cows. *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

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

Svetlana V. Titova, Ph. D. (Agriculture), Mari Agricultural Institute – branch of the FASC of North-East, Ruem, Mari El Republic, via@mari-el.ru

УДК 636.082.2

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-69-76

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММУНОГЕНЕТИКИ В СЕЛЕКЦИИ МОЛОЧНОГО СТАДА РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Л. В. Холодова, К. С. Новоселова

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

Иммуногенетическое тестирование крупного рогатого скота в Республике Марий Эл проводится с конца 80-х – 90-х годов прошлого века. В настоящее время в стадах республики продуцируют 4575 протестированных коров черно-пестрой породы, у которых выявлено 76 антигенов, принадлежащих 9 системам групп крови. Наиболее распространенной системой групп крови крупного рогатого скота в республике является система ЕАВ. Анализируя частоту распространения эритроцитов групп крови по районам республики, было установлено, что в таких районах, как Волжский, Горномарийский, Мари-Турекский, Оршанский и Новоторъяльский животные имеют сходный антигенный состав. Частота распространения антигенов в крови коров этих районов существенно не отличается. Несколько отличаются животные Медведевского, Моркинского и Советского районов. Молочная продуктивность животных контролируется огромным количеством генов. Часть генома кодирует антигены крови животных. Анализируя взаимосвязь антигенов эритроцитов групп крови с молочной продуктивностью коров черно-пестрой породы в республике, мы установили антигены, ассоциированные как с повышением, так и со снижением уровня молочной продуктивности. В ходе исследований были выявлены маркеры повышенной молочной продуктивности – стимуляторы и маркеры пониженной молочной продуктивности – репрессоры. Чаще всего антигены-стимуляторы встречаются у скота, разводимого в хозяйствах Горномарийского, Оршанского и Моркинского районов. Таким образом, использование данных иммуногенетического мониторинга необходимо при характеристике популяций животных, в том числе их новых селекционных форм, а также при совершенствовании молочного стада республики при проведении отбора и подбора родительских пар, как дополнительный критерий в селекционно-племенной работе для повышения продуктивных качеств животных. Это позволит сократить сроки создания новых высокопродуктивных генотипов животных.

Ключевые слова: антигены эритроцитов, группы крови, молочная продуктивность, частота распространения антигенов.

THE USE OF IMMUNOGENETICS IN SELECTION OF DAIRY HERD OF THE REPUBLIC OF MARI EL

L. V. Kholodova, K. S. Novoselova

Mari State University, Yoshkar-Ola

Immunogenetic testing of cattle in the Republic of Mari El is conducted from the late 80s – 90s of the last century. Currently, 4575 tested cows of black-and-white breed are producing in the herds of the republic, in which 76 antigens belonging to 9 blood group systems were detected. The most widespread system of blood groups of cattle in the republic is the EAB system. Analyzing the frequency of distribution of erythrocytes of blood groups in the areas of the republic, it was established that in such regions as Volzhsky, Gorno-Mariyskiy, Mari-Tureksky, Orshansky and Novo-Tor'yal'skiy, animals have similar antigenic composition. The frequency of distribution of antigens in the blood of cows in these areas isn't significantly different. The animals of these regions differ slightly from the animals of Medvedevskiy, Morkinskiy and Sovetskiy regions. The dairy productivity of animals is controlled by a huge number of genes. Part of the genome encodes animal blood antigens. Analyzing the correlation of red blood cell antigens with the milk efficiency of cows of black-and-white breed in the republic, antigens associated with both increase and decrease in the level of milk efficiency were identified. In the course of research markers of the increased dairy efficiency – stimulants and markers of the reduced dairy efficiency – repressor were revealed. Most often antigens-stimulants meet at the cattle bred in the farms of Gorno-Mariyskiy, Orshansky and Morkinsky regions. Thus, the use of data of immunogenetic monitoring at all stages of selection is not only possible, but is also proved. It's necessary when characterizing animal populations, including their

new breeding forms and also at improving the dairy herd of the republic. This will shorten the timing of the creation of new highly productive animal genotypes.

Keywords: antigens of erythrocytes, blood types, dairy efficiency, frequency of antigen distribution.

Введение. Антигены передаются от родителей потомкам как наследственные единицы. В связи с этим эритроцитарные антигены и определенные их комплексы являются элементами генотипа, которыми обусловлены продуктивные качества животных. В связи с этим рядом авторов [4–7; 10] было исследовано селекционное значение антигенов эритроцитов групп крови как маркеров генотипа при изучении наследования хозяйственно-полезных признаков.

По данным С. П. Бугаева и В. В. Волобуева [2], продуктивные качества молочного скота являются продуктом совокупного влияния наследственности и среды. Авторы считают, что совершенствование наследственных задатков продуктивных качеств животных возможно лишь при его точной и надежной оценке. Одним из методов объективной оценки племенного достоинства животных, по мнению ряда авторов [1; 3–6; 8; 9], является изучение полиморфизма эритроцитарных антигенов и нахождение корреляций между ними и продуктивными качествами животных.

Цель исследований. Изучение возможностей использования иммуногенетики в селекции молочного скота республики.

В задачи исследований входило:
– изучение антигенного состава эритроцитов черно-пестрого скота в республике, в том числе по районам;
– анализ молочной продуктивности коров в зависимости от антигенного состава эритроцитов;
– выявление антигенов-маркеров продуктивных качеств молочного скота.

Результаты исследований и их обсуждение. Иммуногенетическое тестирование крупного рогатого скота в Республике Марий Эл проводится очень давно. Первые исследования были проведены в конце 80–90-х годов прошлого века. В настоящее время в стадах республики продуцируют 4575 протестированных коров черно-пестрой породы.

В иммуногенетической лаборатории ООО «Биогенетический центр «Поволжье» с использованием моноспецифических сывороток реагентов определяют 82 антигена групп крови крупного рогатого скота в девяти системах, из которых у животных выявлено 76 антигенов, принадлежащих 9 системам (рис.).

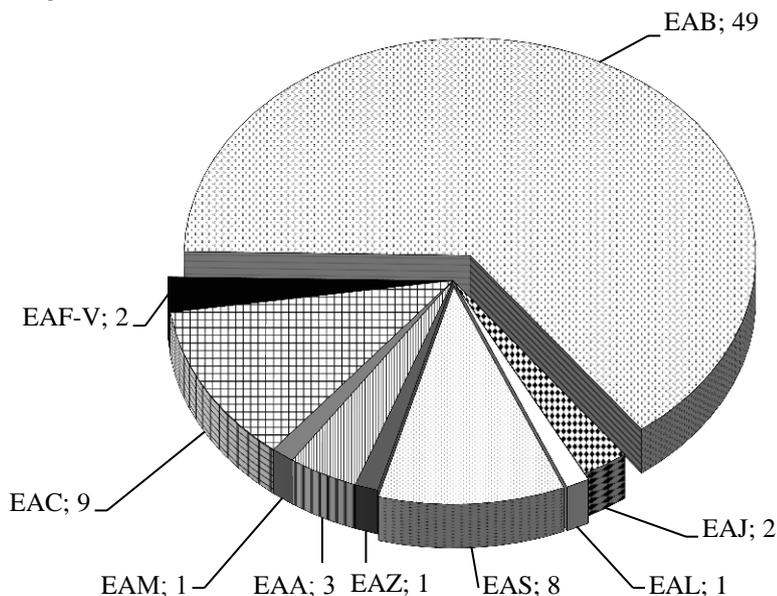


Рис. 1. Количество антигенов по системам групп крови / Fig. 1. Number of antigens by blood group systems

Как показывают результаты анализа групп крови, исследуемые животные характеризовались наибольшей частотой встречаемости таких антигенов, как F (системы EAF-V), Z (системы EAZ), E₃ (системы EAB). Так, среди исследованных 4575 коров 80 %, или 3659 голов, имели антиген F; 64,5 %, или 2949 голов являлись носительницами антигена E₃. У 61 %, или 591 коровы, был установлен антиген Z. Более 50 % особей имели такие антигены, как: H' (2692 головы), Y₂ (2551 голов), A₂ (2462 голов), E (2397 голов), X₂ (2378 голов), C₂ (2311 голов).

Крайне редко у исследуемого поголовья встречались такие антигены, как Z' (системы EAA), I₂, J', Q₁, Q₂, Q'', I, G (системы EAB), C₁ (системы EAC), J₂ (системы EAJ), U'' (системы EAS), M (системы EAM). Частота встречаемости данных антигенов была менее 1 %. Антигены Y₂, I₁, (системы EAB) имели от одной до четырех голов, при этом частота распространения варьировала от 0,01 % до 0,04 %.

Наиболее распространенной системой групп крови крупного рогатого скота является система EAB. Она включает свыше 60 антигенов. Как показали результаты исследований, у коров стада выявлено 49 антигенов этой системы.

В системе EAS установлено 8 антигенов групп крови, частота их встречаемости у коров стада, за исключением антигена H', невысокая.

Девять антигенов эритроцитов групп крови установлено в системе EAC. Частота их распространения достаточно высокая, за исключением антигенов C₁, X₁. От 21,7 до 52,4 % животных являются носителями антигенов этой системы.

Анализируя частоту распространения эритроцитов групп крови по районам республики, мы установили, что в таких районах как Волжский, Горномарийский, Мари-Турекский, Оршанский и Новоторъяльский, животные имеют сходный антигенный состав. Частота распространения антигенов в крови коров этих районов существенно не отличается. Несколько от данных районов отличаются животные Медведевского, Моркинского и Советского районов. По частоте распространения антигенов животные Параньгинского района существенным образом отличаются тем, что частота распространения всех антигенов (за исключением антигена S₁) самая низкая по республике. В то же время в хозяйствах этого района у коров присутствует антиген I₁, который не встречается у остального поголовья республики. У коров этого района наибольшая частота рас-

пространения – у антигенов F, A₁, A₂, G₂, Y₂, Q', E₃, C₁, E, W, X₂, H', Z. Особо хочется отметить у животных наличие антигена F, частота распространения которого из всех перечисленных антигенов самая высокая – 0,41, но если сравнивать частоту этого антигена у поголовья коров по всей республике, то это самый низкий показатель. Наибольшая частота встречаемости данного антигена зарегистрирована у животных Волжского, Горномарийского и Моркинского районов, соответственно 0,88; 0,87; 0,86. Подобная картина наблюдается и по частоте распространения у особей в этих районах антигена E₃ – 0,82; 0,69; 0,84. Высокой частотой распространения у животных в данных районах отличаются такие антигены, как H', Z, A₂.

Особенностью поголовья коров Моркинского района, по сравнению с остальными районами республики, является высокая частота антигенов: G₃, Q'₁, R₂, Z; Мари-Турекского района – S₁, H', U, M; Медведевского – E; Новоторъяльского – I₁, X₁; Оршанского – I₂, J', O₂, G', I', J'₂, O', P'₂, A'₂, A'₃, C₂, X₂, J₂; Советского – O₄, Y₁, Y₂, Y', A'₁.

Следует отметить, что отдельные антигены крайне редко встречались у животных в одних районах и совсем отсутствовали в других. Так, например, антиген I₂ был установлен у животных Горномарийского, Мари-Турекского и Медведевского районов, в других районах его не было. Антигены Y₂, U₂ были выявлены у животных в двух районах – Мари-Турекском и Медведевском, I₁ – в Моркинском и Параньгинском, а антиген Q'' – только в Мари-Турекском.

С развитием иммуногенетики практическое применение генетических методов в молочном скотоводстве получило широкое распространение. Исследованиями многих ученых [4–7; 10] установлено, что иммуногенетические маркеры могут характеризовать генетические особенности животных.

Молочная продуктивность животных контролируется огромным количеством генов. Часть генома кодирует антигены крови животных.

Анализируя взаимосвязь антигенов эритроцитов групп крови с молочной продуктивностью коров черно-пестрой породы в республике, мы установили антигены, ассоциированные как с повышением, так и со снижением уровня молочной продуктивности за 305 дней последней завершённой лактации. У коров, имеющих антигены A₁ (системы EAA), G₃, I₂, Y₂, Q₂, O₁, O₂, O₄, G',

G', O', G₂, J₃, K', A₃, Q", G, F₂ (системы EAB), Z (системы EAZ), отмечено повышение показателей молочной продуктивности. Остальные антигены, наоборот, связаны со снижением удоя (табл.).

**Удой коров в зависимости от антигенного состава эритроцитов групп крови /
 Milk yield of cows depending on the antigenic composition of red blood cells of blood groups**

Системы групп крови / Blood group systems	Антигены / Antigens	Частота распространения, % / Frequency of propagation %	Молочная продуктивность коров-носительниц антигена, кг / Milk yield of antigen carrier cows, kg				Молочная продуктивность коров-неносительниц антигена, кг / Milk yield of antigen non-carrier cows, kg			
			n	M	m	Cv, %	n	M	m	Cv, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
EAA	A ₁	32,5	1489	5871	21,8	14,3	3086	5779	15,8	15,1
	A ₂	53,8	2462	5770	17,2	14,7	2113	5855	19,2	15,0
	Z	0,6	28	5659	173,4	16,2	4547	5810	12,9	14,9
EAB	B ₁	7,3	336	5754	43,7	13,9	4239	5813	13,4	15,0
	B ₂	15,6	714	5791	33,3	15,3	3861	5812	13,9	14,8
	G ₁	5,6	255	5554	48,1	13,8	4320	5824	13,3	14,9
	G ₂	45,1	2062	5803	18,7	14,6	2513	5814	17,6	15,1
	G ₃	29,9	1368	5838	22,5	14,2	3207	5797	15,6	15,2
	I ₁	10,3	472	5615	35,7	13,8	4103	5832	13,7	15,0
	I ₂	16,2	743	5632	29,9	14,5	3832	5844	14,1	14,9
	Г2	0,2	9	5890	294	15,0	4566	5809	12,8	14,9
	Y2	0,04	2	5811	–	–	4573	5809	12,8	14,9
	J	0,2	11	5047	228,7	15,0	4564	5811	12,8	14,9
	A'	1,2	53	5266	61,2	8,5	4522	5815	12,9	14,9
	Q1	0,2	9	5311	296,1	16,7	4566	5810	12,8	14,9
	Q2	0,2	8	5861	212,2	10,2	4567	5809	12,9	14,9
	O ₁	30,9	1415	5878	22,7	14,5	3160	5778	15,5	15,1
	O ₂	23,0	1053	5861	27,1	14,9	3522	5794	14,6	14,9
O ₄	19,0	871	5885	27,3	13,7	3704	5791	14,5	15,2	
P ₂	4,2	194	5728	55,1	13,4	4381	5813	13,2	14,9	
Q	6,3	286	5594	44,6	13,5	4289	5823	13,3	14,9	
T ₁	3,4	157	5847	59,9	12,7	4418	5808	13,1	15,0	
T ₂	9,0	414	5789	41,2	14,5	4161	5811	13,5	14,9	
Y ₁	9,6	439	5784	39,4	14,2	4136	5812	13,6	15,0	
Y ₂	55,8	2551	5801	16,8	14,6	2024	5819	19,9	15,3	
B'	20,6	941	5802	28,9	15,3	3634	5811	14,3	14,8	
D'	28,2	1291	5694	23,4	14,8	3284	5854	15,3	14,9	
E' ₂	8,3	379	5525	41,8	14,7	4196	5835	13,4	14,8	
G'	37,8	1728	5814	21,1	15,1	2847	5806	16	14,8	
G''	20,3	929	5869	27,2	14,1	3646	5794	14,5	15,1	

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	I'	7,1	326	5600	40,5	13,1	4249	5825	13,5	15,0
	J ₂ '	10,4	475	5837	22,2	8,2	4100	5806	13,7	15,0
	O'	36,9	1690	5845	21,2	14,9	2885	5787	16,1	14,8
	P'	7,0	318	5728	51,3	15,9	4257	5815	13,4	14,8
	P'2	16,5	754	5738	31,1	14,8	3821	5823	14,1	14,9
	G' ₂	1,0	44	5448	98,2	12,0	4531	5813	12,9	14,9
	G'' ₂	17,9	820	5820	32,7	16,1	3755	5807	13,9	14,6
	Q'	49,5	2266	5808	18,2	14,9	2309	5810	18,1	14,9
	Y'	13,5	619	5523	30,2	13,5	3956	5854	13,9	15,0
	B''	2,5	114	5757	84,6	15,7	4461	5810	13	14,9
	E' ₃	64,5	2949	5817	15,9	14,8	1626	5794	21,7	15
	K'	8,8	403	6004	45,2	15,1	4172	5790	13,3	14,8
	K	6,0	276	5662	48,4	14,2	4299	5818	13,3	14,9
	A' ₁	6,8	311	5714	40,7	12,5	4264	5814	13,3	15,1
	A' ₂	8,2	373	5594	41,9	14,4	4202	5828	13,4	14,9
	A' ₃	17,8	813	5869	31,4	15,3	3762	5796	14	14,8
	Q''	0,1	3	6311	195,1	5,4	4572	5809	12,8	14,9
	Γ1	0,02	1	6288	–	–	4574	–	–	14,9
	I	0,7	33	5134	11,9	13,4	4542	5814	12,9	14,9
	G	0,1	3	6280	737,9	20,4	4572	5809	12,8	14,9
	F^	1,3	58	5248	70,8	10,3	4517	5816	12,9	14,9
	F' ₂	6,9	314	5851	50	15,1	4261	5806	13,3	14,9
EAC	C ₁	0,2	8	5861	212,2	10,2	4567	5809	12,9	14,9
	C ₂	50,5	2311	5777	18,2	15,1	2264	5842	18	14,6
	E	52,4	2397	5801	17,7	14,9	2178	5818	18,6	14,9
	R ₁	21,7	995	5791	25,7	14,0	3580	5814	14,8	15,1
	R ₂	23,0	1053	5867	25,8	14,3	3522	5785	14,8	15,1
	W	44,4	2031	5807	19,1	14,8	2544	5811	17,3	14,9
	X ₁	8,8	402	5760	45,2	15,5	4173	5814	13,4	14,8
	X ₂	52,0	2378	5778	17,8	15,0	2197	5843	18,6	14,8
	L'	26,1	1194	5851	24,2	14,3	3381	5794	15,1	15,1
EAF-V	F	80,0	3659	5802	14,5	15,0	916	5837	27,8	14,3
	V	22,3	1022	5826	26,9	14,8	3553	5804	14,6	14,9
EAJ	J1	14,8	676	5791	34,6	15,5	3899	5812	13,8	14,8
	J ₂	0,7	34	5482	177,4	18,9	4541	5811	12,9	14,8
EAL	L	48,5	2220	5820	18,1	14,6	2355	5799	18,2	15,2
EAS	S ₁	12,7	583	5845	35,9	14,9	3992	5798	13,8	15,0
	S ₂	23,3	1067	5839	26,8	15,0	3508	5800	14,6	14,6

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	H'	58,8	2692	5792	16,7	15,0	1883	5834	20	14,8
	H''	10,5	479	5738	36,3	13,8	4096	5817	13,7	15,0
	U	6,8	312	5753	44,9	13,8	4263	5813	13,4	15,0
	U'	19,0	868	5954	30,5	14,4	3707	5778	14,1	14,9
	U ₂	1,0	48	6560	110,0	11,6	4527	5801	12,9	14,9
	U''	0,3	16	5260	141,3	10,7	4559	5811	12,9	14,9
EAZ	Z	61,0	2792	5838	16,3	14,7	1783	5764	20,8	15,2
EAM	M	0,3	12	5378	219,5	14,1	4563	5810	12,8	14,9

Так, например, у коров с антигеном U₂ удои за 305 дней лактации составил 6560 кг, что на 759 кг ($P \leq 0,001$) больше, по сравнению с коровами-носительницами этого антигена. У коров с антигеном Q'' молочная продуктивность была достоверно выше на 502 кг ($P \leq 0,01$) и составляла 6311 кг против 4572 кг у коров-носительниц этого антигена. У коров, имеющих антиген K', удои были достоверно выше на 214 кг ($P \leq 0,001$) по сравнению со сверстницами, которые им не обладали. Животные, обладающие антигенами U', O₁, A₁, R₂, Z, O₂, O₄, G'', O', A'₃, L', достоверно превосходили сверстниц по удою соответственно на 176 кг ($P \leq 0,001$), 100 кг ($P \leq 0,001$), 92 кг ($P \leq 0,001$), 82 кг ($P \leq 0,001$), 74 кг ($P \leq 0,001$), на 67 кг ($P \leq 0,05$), 94 кг ($P \leq 0,001$), 75 кг ($P \leq 0,001$), 58 кг ($P \leq 0,01$), 73 кг ($P \leq 0,05$), 57 кг ($P \leq 0,05$).

В то же время следует отметить, что те коровы, у которых отсутствовали такие антигены, как A₂, G₁, I₁, I₂, J', A', Q, D', E'₂, I', P'₂, G'₂, Y', K, A'₁, A'₂, F', C₂, X₂, F, H'', H', достоверно отличались более высокой молочной продуктивностью, по сравнению с коровами-носительницами этих антигенов. Разница между группами колебалась от 35 кг ($P \leq 0,01$) до 764 кг ($P \leq 0,001$).

Изменчивость по удою в группе животных, которые имеют те или иные антигены, варьировала от 5,4 % до 20,4 %, а в группе коров-носительниц этих антигенов – от 14,3 до 15,3 %.

В ходе исследований были выявлены маркеры повышенной молочной продуктивности – стимуляторы и маркеры пониженной молочной продуктивности – репрессоры (рис. 2).

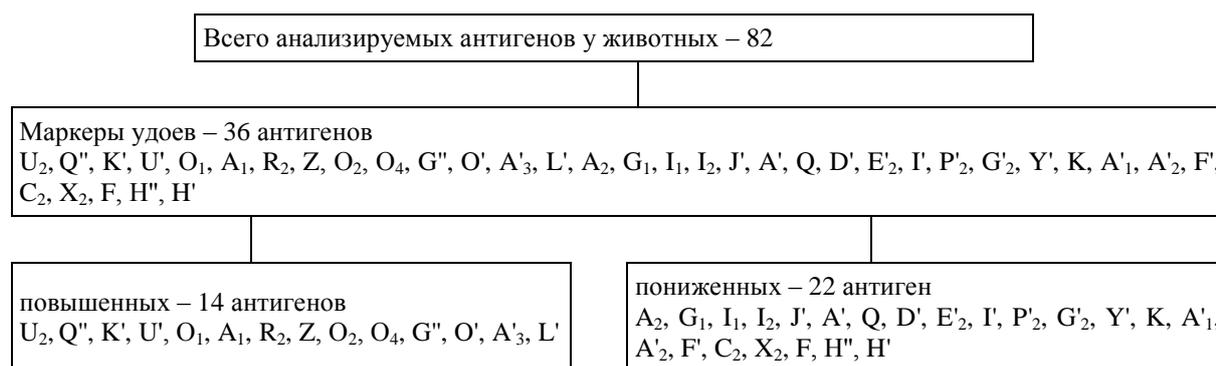


Рис. 2. Маркеры продуктивных качеств коров / Fig. 2. Markers of productive qualities of cows

На рисунке 2 представлены маркеры молочной продуктивности: U₂, Q'', K', U', O₁, A₁, R₂, Z, O₂, O₄, G'', O', A'₃, L', которые являются маркерами повышенных удоев – антигены-стимуляторы и маркеры пониженных удоев: A₂, G₁, I₁, I₂, J', A', Q, D', E'₂, I', P'₂, G'₂, Y', K, A'₁, A'₂, F', C₂, X₂, F, H'', H' – антигены-репрессоры.

Оценка частоты встречаемости эритроцитарных антигенов, выступающих в роли маркеров уровня молочной продуктивности, выявила различия в их распространении в стадах республики. Так, отмечена тенденция снижения распространения антигенов-стимуляторов и повышенная частота встречаемости репрессоров. Процент

животных, являющихся носителями антигенов-стимуляторов, находится в пределах 0,1–36,9 %, репрессоров – от 0,2 % до 53,8 %. Самый высокий процент антигена-стимулятора O' имеют 1690 коров, репрессора A₂ – 2462 головы. Следует отметить, что более широкое распространение антигена-стимулятора O' наблюдалось в Оршанском, Волжском, Горномарийском районах, тогда как частота встречаемости этого антигена в Параньгинском районе была меньше в 3 раза.

Чаще всего антигены-стимуляторы встречаются у скота, разводимого в хозяйствах Горномарийского, Оршанского и Моркинского районов.

Основным фактором, определяющим изменения частоты встречаемости отдельных антиген-

ных факторов и аллелей, является уровень селекционно-племенной работы.

Таким образом, использование данных иммуногенетического мониторинга на всех этапах селекции не только возможно, но и обосновано. Это прежде всего необходимо при характеристике популяций животных, в том числе их новых селекционных форм, а также при совершенствовании молочного стада республики при проведении отбора и подбора родительских пар как дополнительный критерий в селекционно-племенной работе для повышения продуктивных качеств животных. Это позволит сократить сроки создания новых высокопродуктивных генотипов животных.

Литература

1. Алиева Е. М. Антигены EAV-локуса групп крови и молочная продуктивность // Проблемы развития АПК региона. 2017. Т. 1. № 2-30. С. 59–63.
2. Бугаев С. П., Волобуев В. В. Иммуногенетические маркеры молочной продуктивности в селекции крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 9. С. 135–140.
3. Бугаев С. П., Волобуев В. В. Особенности генотипа скота молочных и комбинированных пород по частоте распространения полиморфных маркеров молочной продуктивности // Вестник сельского развития и социальной политики. № 1 (9). 2016. С. 83–86.
4. Волобуев В. В., Бугаев С. П., Боев М. М. Оценка результатов использования разных методов подбора с учетом наследования антигенных маркеров удою // Биология в сельском хозяйстве. 2015. 8 (3). С. 17–19.
5. Валитов Ф. Р. Аллелофонд коров бестужевской породы по антигенным эритроцитарным факторам в связи с молочной продуктивностью // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5 (55). С. 137–140.
6. Игнатъева Н. Л. Антигенный состав сыворотки крови и его связь с продуктивностью коров // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2013. № 1 (20). С. 69–73.
7. Калугина Л. А., Гридина С. Л. Исследование генетических «маркеров» жирности молока коров-первотелок черно-пестрой породы // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 6. С. 70–72.
8. Полухина М. Г. Влияние интенсивности выбраковки черно-пестрого скота на корреляции селекционных признаков // Аграрная Россия. 2013. № 7. С. 19–23.
9. Прокопьев Л. Н. Мониторинг антигенной структуры стада скота черно-пестрой породы в зависимости от линейной принадлежности // Аграрный вестник Урала. 2014. № 11 (129). С. 36–39.
10. Селионова М. И., Ковалева Г. П., Лапина М. Н., Сулыга Н. В., Витол В. А. Иммуногенетические маркеры хозяйственно-полезных признаков черно-пестрого скота // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 2 (26). С. 53–59.

References

1. Alieva E. M. Antigens EAV-locus of blood types and dairy efficiency. *Problemy razvitiya APK regiona* = Problems of development of agroindustrial complex of the region, 2017, vol. 1, no. 2-30, pp. 59–63. (In Russ.).
2. Bugaev S. P., Volobuev V. V. Immunogenetic markers of dairy efficiency in cattle breeding of dairy and combined breeds. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skhoz'jajstvennoj akademii* = Bulletin of Kursk State Agricultural Academy, 2016, no. 9, pp. 135–140. (In Russ.).
3. Bugaev S. P., Volobuev V. V. Osobennosti genotipa skota molochnykh i kombinirovannykh porod po chastote rasprostraneniya polimorfnykh markerov molochnoj produktivnosti [Features of the genotype of cattle of dairy and combined breeds by the frequency of distribution of polymorphic markers of dairy efficiency]. *Vestnik sel'skogo razvitiya i sotsial'noj politiki* = Bulletin of rural development and social policy, 2016, no. 1(9), pp. 83–86. (In Russ.).
4. Volobuev V. V., Bugaev S. P., Boev M. M. Otsenka rezul'tatov ispol'zovaniya raznykh metodov podbora s uchetom nasledovaniya antigennykh markerov udoya [Evaluation of the results of the use of different selection methods, taking into account the inheritance of antigenic markers of milk yield]. *Biologiya v sel'skom hoz'jajstve* = Biology in agriculture, 2015, no. 8 (3), pp. 17–19. (In Russ.).

5. Valitov F. R. Allelofond korov bestuzhevskoj porody po antigennym eritrotsitarnym faktoram v svyazi s molochnoj produktivnost'ju [Allelofond of cows of Bestuzhevsky breed on antigenic erythrocyte factors in connection with dairy efficiency]. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = News of the Orenburg State Agrarian University, 2015, no. 5 (55), pp. 137–140. (In Russ.).

6. Ignat'eva N. L. Antigennyj sostav syvorotki krovi i ego svjaz' s produktivnost'ju korov [Antigenic composition of blood serum and its relation to cow productivity]. *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ja* = Bulletin of the State Agrarian University of the Northern Urals, 2013, no. 1 (20), pp. 69–73. (In Russ.).

7. Kalugina L. A., Gridina S. L. Issledovanie geneticheskikh «markerov» zhirnosti moloka korov-pervotelok cherno-pestroj porody [Research of genetic “markers” of milk fat content of cows – first-calf heifers of black-and-white breed]. *Dostizhenija nauki i tehniki APK* = Achievements of science and technology of agroindustrial complex, 2011, no. 6, pp. 70–72. (In Russ.).

8. Polukhina M. G. Vlijanie intensivnosti vybrakovki cherno-pestrogo skota na korreljatsii selekcionnykh priznakov [Influence of intensity of culling of the black-and-white cattle on correlations of selection signs]. *Agrarnaja Rossija* = Agrarian Russia, 2013, no. 7, pp. 19–23. (In Russ.).

9. Prokopiv L. N. Monitoring antigennoj struktury stada skota cherno-pestroj porody v zavisimosti ot linejnoj prinadlezhnosti [Monitoring of antigenic structure of black-and-white cattle herd depending on linear affiliation]. *Agrarnyj vestnik Urala* = Agrarian Bulletin of the Urals, 2014, no. 11 (129), pp. 36–39. (In Russ.).

10. Selionova M. I., Kovaleva G. P., Lapina M. N., Sulyga N. V., Vitol V. A. Immunogeneticheskie markery khozjajstvenno-poleznykh priznakov cherno-pestrogo skota [Immunogenetic markers of economically useful signs of the black-and-white cattle]. *Molochnohozjajstvennyj vestnik* = Dairy Herald, 2017, no. 2 (26), pp. 53–59. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 29.05.2018 г.

Submitted 29.05.2018.

Для цитирования: Холодова Л. В., Новоселова К. С. Использование иммуногенетики в селекции молочного стада Республики Марий Эл // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 69–76. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-69-76

Citation for an article: Kholodova L. V., Novoselova K. S. The use of immunogenetics in selection of dairy herd of the Republic of Mari El. *Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 69–76. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-69-76

Холодова Людмила Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, holodova72@gmail.com

Новоселова Клавдия Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, genetica@marsu.ru

Lyudmila V. Kholodova, Ph. D. (Biology), associate professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, holodova72@gmail.com

Klavdija S. Novoselova, Ph. D. (Biology), associate professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, genetica@marsu.ru

УДК 637.5.04/07

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-77-84

ЭКСПЕРТИЗА МЯСА ДОМАШНИХ И ДИКИХ ЖИВОТНЫХ

Е. В. Царегородцева, Т. В. Кабанова

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

Народ мари с древнейших времен считает национальными продуктом блюда, приготовленные из мяса лося и кабана. Герб Марий Эл не зря украшен изображением лося – они издавна во множестве водились в марийских лесах. И на сегодняшний день численность лосей в республике составляет около 6604, кабанов – около 1119 голов. Несмотря на то, что человек с древних времен употребляет в пищу диких животных, систематического, целенаправленного изучения их мяса до последнего времени не велось. **Целью исследований** стало проведение ветеринарно-санитарной экспертизы мяса диких животных: лося и кабана и изучение его органолептических, структурно-механических характеристик и химического состава в сравнении с мясом, полученным от одомашненных животных: говядины и свинины. Исследования образцов мяса диких и домашних животных включали микроскопирование бактериоскопических проб для установления ветеринарно-санитарной безопасности мяса, фотометрию вытяжек из мяса для установления фракционного состава и массовой доли белков, оценку органолептических характеристик и морфологического состава, реологическую экспертизу мышц. Ветеринарно-санитарная экспертиза подтвердила высокое качество образцов и их пищевую безопасность. Мясо диких животных имеет более темный цвет, что обусловлено содержанием большего количества саркоплазматического белка миоглобина, отвечающего за цвет мяса. Хорошо развитая мышечная ткань диких животных богата полноценными миофибрилярными белками и содержит меньше неполноценных соединительнотканых белков, по сравнению с говядиной, и жира, по сравнению со свининой. Структурно-механические свойства мяса лося и кабана подтвердили большую прочность мышечных волокон по величине адгезии, предельному напряжению сдвига и вязкости фарша, по сравнению с мясом домашних животных. Проведенные исследования мяса разных видов подтвердили безопасность образцов для потребителя по уровню санитарного состояния, реологической экспертизы и полноценному белковому составу.

Ключевые слова: мясо, ветеринарно-санитарная экспертиза, массовая доля белка и влаги, реологические характеристики фарша.

EXAMINATION OF MEAT OF DOMESTIC AND WILD ANIMALS

E. V. Tsaregorodtseva, T. V. Kabanova

Mari State University, Yoshkar-Ola

Since ancient times, the Mari people consider dishes made of elk and wild boar to be a national product. The emblem of Mari El is not in vain decorated with the image of an elk – they have always been found in the Mari forests. And for today the number of elks in the republic is about 6604, the wild boars is about 1119 heads (Smirnov S. Mari El conducted animal census // news from 28.03.2018. URL: <https://potokmedia.ru/news/39473/>). Despite the fact that since ancient times people have been eating wild animals, systematic, purposeful study of their meat has not been conducted until recently. The purpose of the research was to conduct a veterinary and sanitary examination of wild animal's meat: elk and wild boar and to study its organoleptic, structural and mechanical characteristics and chemical composition in comparison with meat obtained from domesticated animals: beef and pork. Research of samples of meat of wild and domestic animals included microscopy of bacterioscopic samples for establishing veterinary and sanitary safety of meat, photometry of extracts from meat to establish the fractional composition and mass fraction of proteins, assessment of organoleptic characteristics and morphological composition, rheological examination of muscles. The veterinary and sanitary examination confirmed the high quality of samples and their food safety. Meat of wild animals has a darker color, which is due to the content of more sarcoplasmic protein myoglobin, responsible for the color of meat. Well-developed muscle tissue of wild animals is rich in full-fledged myofibrillar proteins and contains fewer inferior connective tissue proteins compared to beef and fat compared to pork. Structural and mechanical properties of the meat of elk and wild boar confirmed the greater strength of muscle fibers in terms of adhesion, limiting shear stress and viscosity of minced meat in comparison with meat of domestic animals. Conducted research of meat of different kinds confirmed the safety

of samples for the consumer in terms of the level of sanitary condition, rheological expertise and high-grade protein composition.

Keywords: meat, veterinary and sanitary examination, the mass fraction of protein and moisture, the rheological characteristics of minced meat.

Введение

Традиционно используемыми видами мяса являются говядина и свинина. Говядина является ценным источником полноценного белка, содержит целый комплекс витаминов группы В, а также ряд микро- и макроэлементов. Говядина полезна, т. к. содержит 17 г белка на 100 г (37 % от суточной нормы) и малое количество жира – примерно 17,4 г на 100 г (31,1 % от суточной нормы) [2].

Содержание влаги в постной свинине составляет в среднем 63,0 %; белка – 20,8 %; жира – 14,9 %; золы – 1,2 % [4].

Мясо дичи характеризуется высокой биологической ценностью, содержит большое количество белка 25,5 %, богато макро- и микроэлементами, в том числе железом – 341,7 мг/кг, марганцем – 2,4 мг/кг, цинком – 81,2 мг/кг, кобальтом – 3,1 мг/кг, кальцием – 0,18 мг/кг, медью – 8,2 мг/кг, что связано с особенностями питания и обмена веществ у диких животных [9].

Мясо диких копытных содержит полный спектр жирных кислот, а отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным составило коэффициент в пределах от 1,58 : 1 до 1,87, что указывает на его высокую биологическую активность [6].

Морфологический состав мяса диких животных определяется видом животного, его возрастом, полом, упитанностью; качество зависит от способов и методов добычи и разделки туши зверя, транспортировки и хранения. У молодых животных больше рыхлой соединительной ткани и меньше жира, мясо нежнее. Цвет мяса диких животных, как правило, темно-красный с различными синевато-фиолетовыми оттенками (по цвету оно более темное, чем мясо домашних животных) [1].

Качество и состояние мясного сырья в значительной мере определяет потребительские свойства готовой продукции, ее безопасность и экономическую эффективность производства [10].

Качество мясного сырья определяется как комплексом органолептических, физико-хими-

ческих, биохимических и микробиологических свойств, так и морфологическими и структурно-механическими характеристиками. Сырьевые источники предлагают мясо различного качества из-за его биохимической и физико-химической специфичности. В этой связи возникает необходимость проведения комплекса исследований, направленных на оценку биотехнологических требований мяса различного происхождения, а также определение путей его эффективного использования с целью выпуска разнообразной готовой продукции [3].

Современный ветеринарно-санитарный надзор в отношении мяса и мясных продуктов проводится в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы [8].

Ветеринарно-санитарной экспертизе подлежат: мясо (туши, тушки) всех видов убойных животных и птицы, а также мясо диких промысловых животных и пернатой дичи, используемых в пищу в данной местности, доставленное в остывшем, охлажденном, подмороженном, замороженном и засоленном видах; внутренние органы (легкие, сердце, печень, селезенка, почки) и другие субпродукты (уши, головы, ножки), доставленные вместе с тушей. Ветсанэкспертизу и санитарную оценку туш и органов проводят в обычном порядке с обязательным вскрытием всех доступных лимфоузлов туши и головы, лимфоузлов и паренхимы внутренних органов, а также со вскрытием жевательных мышц, мышц плечевой и тазобедренной групп, длиннейшей мышцы спины и поясничной мышцы. Таким образом, ветеринарно-санитарная экспертиза гарантирует выпуск в реализацию только доброкачественной продукции, что является залогом здоровья людей и профилактикой распространения заболевания через мясо и мясные продукты [7].

Клеймение мяса производится после проведения ветеринарно-санитарной экспертизы овальным клеймом. Клеймо подтверждает, что ветеринарно-санитарная экспертиза проведена в полном объеме, и продукт без ограничений

может быть допущен для продовольственных целей [5].

Цель

Провести сравнительную экспертизу мяса домашних животных (говядины и свинины) и диких животных (лося и кабана) по ветеринарно-санитарным показателям, органолептической оценке, химическому составу и реологическим характеристикам.

Материалы и методы

Ветеринарно-санитарную экспертизу объектов исследования проводили в соответствии с «Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов».

Определение внешнего вида и цвета мяса проводили при естественном освещении. При этом отмечали состояние поверхности мяса, цвет, корочку подсыхания; обращали внимание на сгустки крови, загрязненность.

Для бактериоскопического исследования брали пробу из поверхностных и глубоких слоев.

Общее количество белков в продукте определяли методом фотометрии на приборе КФК-2.

Определение поверхностных характеристик (адгезии) проводили на установке для определения липкости (по С. Тышкевичу). Сдвиговые структурно-механические свойства измеряли при помощи лабораторной установки конического пластометра (по Воляровичу). Определение вязкости образцов производили на приборе «Вязкозиметр Брукфелда» модель RVDVE. С использованием насадки PV6, со скоростью, равной 2 об./мин.

Результаты исследования

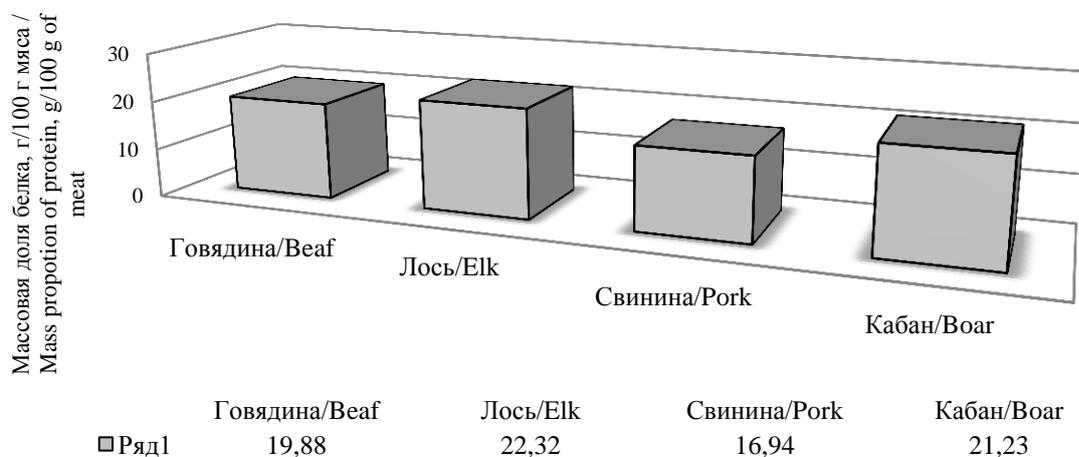


Рис. 1. Массовая доля белков в мясе, г/100 г мяса / Fig. 1. Mass fraction of proteins in meat, g/100 g of meat

По результатам органолептической оценки, исследуемые образцы мяса соответствовали показателям качества, были свежими, с приятным запахом, свойственным каждому виду мяса. В результате проведенной микроскопии в поверхностных слоях мяса было обнаружено около 12 палочек, в препаратах из глубоких слоев мяса микроорганизмов обнаружено не было. По результатам микроскопии, исследованные образцы мяса, полученные от домашних и диких животных, соответствовали показателям свежести. Соответственно, по санитарному состоянию мясо оценивалось как положительное и образцы говядины, свинины, мяса лося и кабана прошли ветеринарно-санитарную экспертизу и могли реализовываться без ограничений.

Свинина имела розово-красный цвет, говядина – яркий красный, в то время как мясо диких животных – темно-красный цвет. Темный окрас мяса лося и кабана связан с более высоким содержанием миоглобина и гемоглобина, геммы которых содержат много железа, что подтвердили дальнейшие исследования фракционного состава белка. Кроме того, при отстреле диких животных значительная часть крови остается в мышцах, что также обуславливает более темный цвет мяса.

Суммарная масса белка в говядине составляет $19,88 \pm 4,77$ г / 100 г мяса, что меньше, чем в мясе, полученном от диких животных, в том числе мяса лося на 2,44 г/100 г мяса ($P \leq 0,05$) и кабана на 1,35 г/100 г мяса ($P \leq 0,05$). Достоверной разницы по общей массовой доле белка в мясе лося и кабана не установлено (рис. 1).

Преобладающую долю белков в говядине, мясе лося и кабана составляют солерастворимые белки. Их содержание находится на уровне 42,97–45,26 % и достоверно больше в мясе диких животных по сравнению с говядиной ($P < 0,05$). Саркоплазматический белок миоглобин обеспечивает более темный цвет мяса диких животных, поэтому процентное содержание саркоплазматических белков в мясе больше и соответствует 36,21–34,17 % против 29,92 % в говядине. На долю щелочерастворимых белков в говядине приходится 27,11 % от общего количества белка, что больше, чем в мясе диких животных на 5,28–8,58 %. Таким образом, в отличие от говядины, в мясе диких животных выше отношение полноценных белков к неполноценным, следовательно, белки способны связывать большее количество влаги и делать мясное сырье более пластичным, сочным и нежным после тепловой обработки, что подтвердили данные реологической экспертизы мяса домашних и диких животных.

В ходе структурно-механических исследований образцов определяли величину адгезии (липкости) фарша из мяса разных видов животных (табл. 1).

На основании полученных данных можно заметить, что наибольшей липкостью обладает фарш из свинины, так как его средний показатель составил $270,80 \pm 9,30$ Па, что выше, чем в фарше из мяса кабана, на 45,33 Па ($P < 0,05$) (рис. 1). В то же время достоверных различий между другими опытными фаршами из мяса говядины, лося, в сравнении с фаршем из свинины достоверно не установлено. Исходя из этого можно сделать вывод о том, что большая массовая доля липидов в белково-водно-жировой матрице свиного фарша

оказывает непосредственное влияние на структурно-механические свойства продукта: у образцов фаршей от диких животных, содержащих меньшую долю жировых прослоек по межмышечной ткани, величина адгезии значительно меньше.

Определение величины предельного напряжения сдвига показало, что самыми прочными свойствами обладает фарш из мяса лося (табл. 2, рис. 2).

Таблица 1 / Table 1

Величина адгезии фарша /
The value of the mincemeat adhesion

Образец / Sample	Величина адгезии, Па / The value of the adhesion, Pa		
	M±m	σ	Cv, %
Говядина / Beef	258,23±10,21	14,43	5,59
Лось / Elk	249,80±4,42	6,26	2,50
Свинина / Pork	270,80±9,30*	13,15	4,85
Кабан / Boar	224,97±11,68	16,52	7,34

Здесь и далее: / Hereinafter: * $P < 0,05$ ** $P < 0,01$.

Таблица 2 / Table 2

Величины предельного напряжения сдвига образцов /
The values of the limiting shear stress of the samples

Образец / Sample	Величина предельного напряжения сдвига, Па / The values of the limiting shear stress, Pa		
	M±m	σ	Cv, %
Говядина / Beef	2033,33±59,60	84,29	4,15
Лось / Elk	2714,00±95,53**	135,10	4,98
Свинина / Pork	1968,67±131,86	186,48	9,47
Кабан / Boar	2506,00±159,22*	225,17	8,99

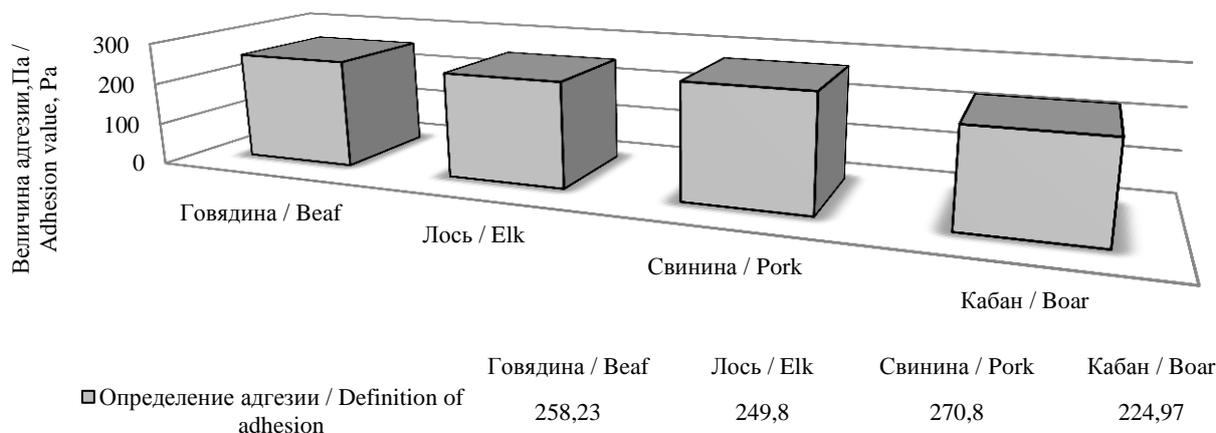


Рис. 2. Определение адгезии / Fig. 2. Definition of adhesion

Данный опытный образец превосходит образец из говядины на 680,67 Па и свинины на 745,33 Па ($P < 0,01$), так как наличие большего количества полноценных миофибриллярных белков способствует прочному связыванию отдельных структурных компонентов мяса через водные прослойки после измельчения сырья и образованию прочной белковой матрицы.

Между фаршем из мяса кабана и говяжьим фаршем также установлена достоверная разница по данному показателю в 472,67 Па ($P < 0,05$)

в пользу первого, что свидетельствует о высокой степени прочности фарша за счет образования прочной белковой матрицы.

Таким образом, связывание компонентов фарша в мясе диких животных происходит более интенсивно, чем в фарше домашних животных, в то время как между образцами из мяса кабана и лося, так же как и между говядиной и свининой, достоверных различий по показателю предельного напряжения сдвига не установлено.

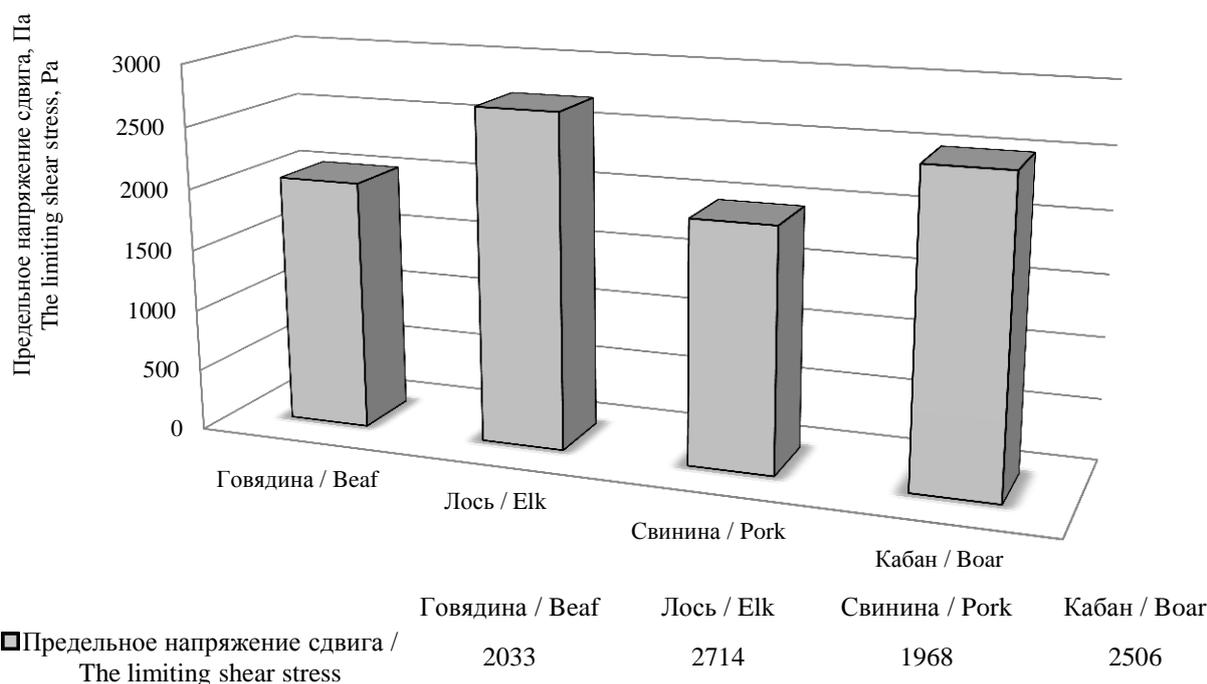


Рис. 3. Величина предельного напряжения сдвига / Fig. 3. The value of the limiting shear stress

Экспериментальные данные по изучению вязкостных свойств мясных фаршей показали, что наибольшей вязкостью отличается фарш образца из мяса лося, ее средний показатель составляет $1855,00 \pm 36,06$ Па·с, что больше, чем в свином фарше, на 649,47 Па·с и фарше из мяса кабана – на 232 Па·с ($P < 0,01$). (табл. 3, рис. 4).

Фарш из мяса кабана также более вязкий, чем из свинины, так как показатель достоверно различается на 537,33 Па·с ($P < 0,05$). Между говяжьим фаршем и фаршем из мяса лося достоверных различий не установлено. Полученные данные свидетельствуют о том, что наличие в составе мясного фарша полноценных миофибриллярных белков и, соответственно, уменьшение доли

жировых компонентов повышает эффективную вязкость мясной массы.

Таблица 3 / Table 3

Показатели вязкости фарша /
Indicators of the mincemeat viscosity

Образец / Sample	Вязкость, Па·с / Viscosity, Pa c		
	M±m	σ	Cv, %
Говядина / Beaf	1631,00±122,33	173,00	10,61
Лось / Elk	1855,00±36,06**	51,00	2,75
Свинина / Pork	1205,53±112,43	159,00	13,20
Кабан / Boar	1623,00±21,92*	31,00	1,91

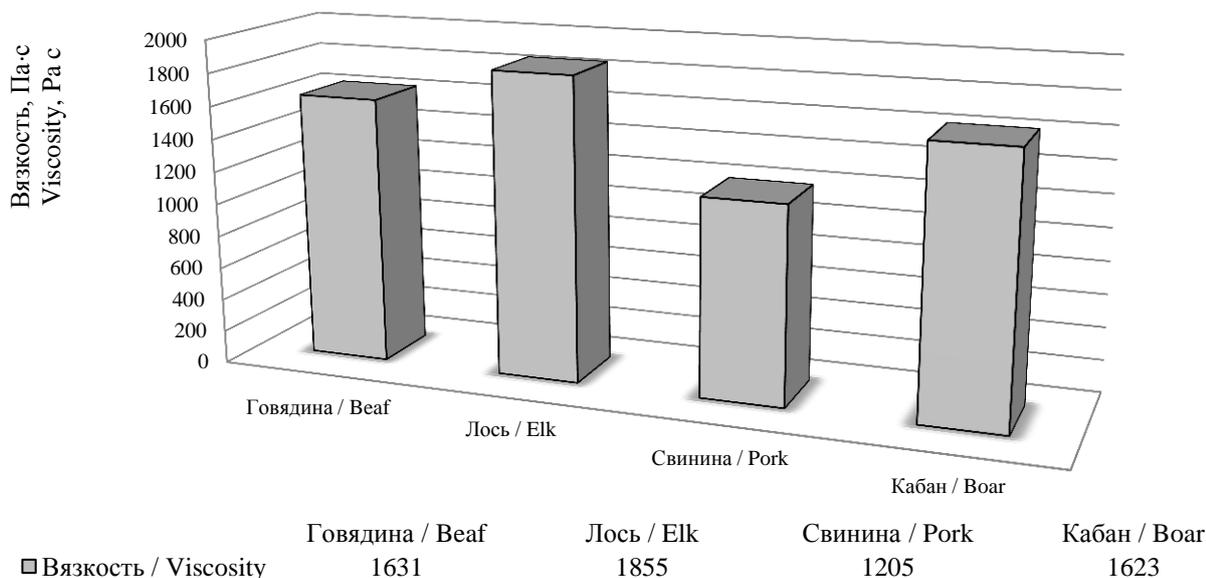


Рис. 4. Определение вязкости фарша /
Fig. 4. Determination of the mincemeat viscosity

Заключение

Экспертиза мяса диких и домашних животных по санитарному состоянию подтвердила доброкачественность исследуемых образцов. Исследование химического состава мяса доказало, что в мясе диких животных (лося и кабана) содержится белков больше по сравнению с мясом домашних животных (говядина и нежирная свинина), что связано с естественной средой обитания и возможностью наращивания мышечной массы благодаря подвижному образу жизни.

Наличие большего содержания полноценных миофибриллярных белков и меньшего количества жира в межтканевых прослойках делает мясо диких животных лося и кабана более вязким и прочным, в то же время лишает липкости из-за отсутствия достаточного количества жировых компонентов по сравнению со свининой. Проведенная сравнительная экспертиза позволяет отнести говядину, свинину, мясо лося и кабана к биологически полноценному белковому мясному сырию.

Литература

1. Берлова Г. А. Мясо диких животных. Особые правила, особые рецепты // Все о мясе. 2008. № 6. С. 58–59. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11695176>
2. Гринь А. М., Морозова Е. А. Изменения в химическом составе говядины после термической обработки // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: материалы VII Всероссийской научно-практич. заочной конф. молодых ученых. 2015. С. 218–220. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26385783>
3. Губанов Д. Г., Семёнов С. Н., Слащина Т. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса различного биохимического статуса // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: материалы I-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе. Воронежский государственный аграрный университет. 2015. С. 175–178. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26360079>
4. Забашта Н. Н., Головкин Е. Н., Высокопоясная А. Н. Качество туш свиней и химический состав органической свинины для детского питания // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2017. Т. 6. С. 200–206. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32164350>
5. Зеленов М. П., Зеленова Н. А. Алгоритм проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса говядины // Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии: материалы X-й Международной студенческой научной конф. 2017. С. 248–251. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30026549>
6. Марцеха Е. В., Гнедов А. А., Кайзер А. А. Сравнительная характеристика биохимических показателей мяса диких копытных животных енисейского севера // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2015. Т. 51. № 2. С. 142–146. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25604606>

7. Мишук А. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса на продовольственных рынках // Сборник научных трудов по материалам XXXVI Международной научно-практической студенческой конференции «НИРС – первая ступень в науку» ФГБОУ ВПО «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия». 2013. С. 99–102. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23704551>
8. Цицилина В. В., Адзигулов М. М., Чомаев Р. Б., Поветкин С. Н., Симонов А. Н., Светлакова Е. В. Современный ветеринарно-санитарный надзор в отношении мяса и мясных продуктов в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы // Социально-экономическое развитие России: актуальные подходы и перспективные решения: материалы I Междунар. научно-практич. конф. 2017. С. 340–344.
9. Чирич Е. Г., Бабина М. П. Изучение химического состава и пищевой ценности мяса диких животных // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2014. Т. 50. № 1-1. С. 202–204. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21852038>
10. Шалимова О. А., Цикин С. С. Исследование функциональных свойств мяса диких животных и разработка режимов заморозки натуральных замороженных полуфабрикатов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2012. № 1. С. 26–29. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18074271>

References

1. Berlova G. A. Myaso dikikh zhivotnykh. osobyie pravila, osobyie recepty [Meat of wild animals. Special rules, special recipes]. *Vse o myase* = All about meat, 2008, no. 6, pp. 58–59. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11695176> (In Russ.).
2. Grin' A. M., Morozova E. A. Izmeneniya v himicheskom sostave govyadiny posle termicheskoy obrabotki [Changes in the chemical composition of beef after heat treatment]. *Razvitie nauchnoj, tvorcheskoj i innovatsionnoj deyatel'nosti molodezhi: materialy VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy zaochnoj konferencii molodyh uchenyh* = Development of scientific, creative and innovative activities of youth: materials of the VII All-Russian scientific and practical correspondence conference of young scientists, 2015, pp. 218–220. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26385783> (In Russ.).
3. Gubanov D. G., Semyonov S. N., Slashchilina T. V. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza myasa razlichnogo bio-khimicheskogo statusa [Veterinary and sanitary examination of meat of various bio-chemical status]. *Veterinarno-sanitarnye aspekty kachestva i bezopasnosti sel'skokhozyajstvennoj produkcii: materialy I mezhdunarodnoj konferentsii po veterinarno-sanitarnoj ekspertize* = Veterinary and sanitary aspects of the quality and safety of agricultural products: materials of the I International conference on veterinary and sanitary examination. Voronezh State Agrarian University, 2015, pp. 175–178. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26360079> (In Russ.).
4. Zabashita N. N., Golovko E. N., Vysokopoyasnaya A. N. Kachestvo tush svinej i khimicheskij sostav organicheskoy svininy dlya detskogo pitaniya [The quality of pig carcasses and the chemical composition of organic pork for baby food]. *Sbornik nauchnyh trudov Severo-Kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva* = Collection of scientific works of the North Caucasian Research Institute of Animal Husbandry, 2017, vol. 6, pp. 200–206. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32164350> (In Russ.).
5. Zelenov M. P., Zelenova N. A. Algoritm provedeniya veterinarno-sanitarnoj ekspertizy myasa govyadiny [Algorithm for conducting veterinary and sanitary examination of beef meat]. *Aktual'nye problemy infekcionnoj patologii i biotekhnologii: materialy X Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii* = Actual problems of infectious pathology and biotechnology: materials of the X International student scientific conference, 2017, pp. 248–251. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30026549> (In Russ.).
6. Martsekha E. V., Gnedov A. A., Kajzer A. A. Sravnitel'naya kharakteristika biokhimicheskikh pokazatelej myasa dikikh kopytnykh zhivotnykh enisejskogo severa [Comparative characteristics of biochemical indicators of meat of wild ungulates of the Yenisei north]. *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj meditsiny* = Scientific notes of the educational institution of Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine, 2015, vol. 51, no. 2, pp. 142–146. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25604606> (In Russ.).
7. Mishchuk A. V. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza myasa na prodovol'stvennykh rynkakh [Veterinary-sanitary examination of meat in food markets]. *Sbornik nauchnyh trudov po materialam XXXVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy studencheskoj konferencii "NIRS – pervaya stupen' v nauku" FGBOU VPO «Yaroslavskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya»* = Collection of proceedings on the materials of the XXXVI International scientific and practical student conference “NIRS – the first step in science” FSBEI HPE “Yaroslavl State Agricultural Academy”, 2013, pp. 99–102. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23704551> (In Russ.).
8. Tsitsilina V. V., Adzhigulov M. M., Chomaev R. B., Povetkin S. N., Simonov A. N., Svetlakova E. V. Sovremennyy veterinarno-sanitarnyj nadzor v otnoshenii myasa i myasnykh produktov v laboratoriyakh veterinarno-sanitarnoj ekspertizy [Modern veterinary and sanitary supervision in relation to meat and meat products in laboratories of veterinary and sanitary examination]. *Sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie Rossii: aktual'nye podkhody i perspektivnye resheniya Materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* = Social and economic development of Russia: current approaches and perspective solutions. Proceedings of the First International scientific and practical conference, 2017, pp. 340–344. (In Russ.).
9. Chirich E. G., Babina M. P. Izuchenie khimicheskogo sostava i pishchevoj tsennosti myasa dikikh zhivotnykh [The study of the chemical composition and nutritional value of meat of wild animals]. *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj meditsiny* = Scientific notes of the educational institution of Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine, 2014, vol. 50, no. 1-1, pp. 202–204. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21852038> (In Russ.).

10. Shalimova O. A., Tsikin S. S. Issledovanie funktsional'nykh svoystv myasa dikikh zhivotnykh i razrabotka rezhimov zamorozki natural'nykh zamorozhennykh polufabrikatov [Research of functional properties of meat of wild animals and development of modes of freezing of natural frozen semi-finished products]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnykh pishchevykh produktov* = Technology and Commodity Research of Innovative Food Products, 2012, no. 1, pp. 26–29. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18074271> (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 19.05.2018 г.

Submitted 19.05.2018.

Для цитирования: Царегородцева Е. В., Кабанова Т. В. Экспертиза мяса домашних и диких животных // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 77–84. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-77-84

Citation for an article: Tsaregorodtseva E. V., Kabanova T. V. Examination of meat of domestic and wild animals. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 77–84. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-77-84

Царегородцева Елена Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, ORCID ID 0000-0002-7715-5380, elena-zaregorodzewa@yandex.ru

Кабанова Татьяна Викторовна, кандидат биологических наук, доцент, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, ORCID ID 0000-0001-7771-5803, tkabanova1@yandex.ru

Elena V. Tsaregorodtseva, Ph. D. (Agriculture), associate professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, ORCID ID 0000-0002-7715-5380, elena-zaregorodzewa@yandex.ru

Tatiana V. Kabanova, Ph. D. (Biology), associate professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, ORCID ID 0000-0001-7771-5803, tkabanova1@yandex.ru

УДК 633.16:631.526.32

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-85-90

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ СОРТОВ
И СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

И. Н. Щенникова^{1, 2}, Л. П. Кокина¹, И. Ю. Зайцева^{1, 2}

¹ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого
²Вятская ГСХА, г. Киров

Адаптивный сорт – это сорт, приспособленный не только к оптимальным условиям, но и к минимуму и максимуму внешних факторов среды. Создание таких агроэкологически адресных сортов является важнейшей задачей селекции. В статье представлены результаты многолетнего изучения в конкурсном сортоиспытании 8 сортов и 8 селекционных линий ярового ячменя селекции ФАНЦ Северо-Востока (г. Киров). Целью исследований было определение экологической стабильности сортов и перспективных селекционных линий ярового ячменя в различных по времени условиях среды. В результате исследований показана сортоспецифичность реакции на изменение климатических условий. Оценка в различные по климатическим условиям годы выявила достоверные различия изучаемых генотипов по урожайности. Установлено, что варьирование урожайности сортов в основном было определено экологическими факторами, а доля влияния генотипа на эту изменчивость значительно ниже, что, соответственно, уменьшает уровень экологической надежности новых сортов ячменя. Это подтверждает актуальность исследований по созданию и выделению среди существующих, сортов характеризующихся пониженной реакцией на изменение условий вегетации. В результате исследований представлено ранжирование сортов и линий по урожайности в благоприятных и стрессовых условиях вегетации. Наименьшее варьирование урожайности по годам отмечено у сортов Форвард, Новичок, Родник Прикамья и др., селекционных линий 29-11, 53-08, 383-10 и 346-09. Установлена высокая экологическая стабильность сортов Родник Прикамья и Форсаж, селекционных линий 29-11, 53-08, 383-10 и 346-09. Полученные данные позволяют рекомендовать производству более широкое внедрение выделенных сортов ячменя и подготовку к передаче на государственное сортоиспытание перспективных селекционных линий.

Ключевые слова: ячмень, сорт, линия, конкурсное сортоиспытание, урожайность, средний индекс среды, адаптивная способность.

**ECOLOGICAL STABILITY OF VARIETIES
AND BREEDING LINES OF SPRING BARLEY**

I. N. Shchennikova^{1, 2}, L. P. Kokina¹, I. Yu. Zaitseva^{1, 2}

*Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky,
²Vyatka State Agricultural Academy, Kirov*

Adaptive variety is a variety adopted not only to optimal conditions but to a minimum and maximum of external environmental factors. Creation of such agroecologically targeted varieties is an important task of breeding. The article presents the results of long-term study in competitive variety testing of 8 varieties and 8 breeding lines of spring barley selected in Federal Agricultural Research Center of North-East (Kirov). The aim of the studies was to determine the ecological stability of varieties and perspective breeding lines of spring barley in different environment conditions. As a result of the research, varietal specificity of the reaction to the change of climatic conditions was shown. Assessment in years differing in climatic conditions, allowed to revealed significant differences in the yeild of the studied genotypes. It was established that the variation of the yield of modern varieties was mainly determined by ecological factors, and the share of genotypic influence on this variability is significantly lower, which accordingly reduces the level of ecological reliability of new barley varieties. This fact confirms the relevance of studies on the creation and selection within existed varieties those ones having lower responcne to changes in vegetation conditions. As a result of conducted studies the ranking of varieties and lines on productivity in favorable and stressful growing conditions is presented. The lowest variation of productivity by years was observed in varieties Forward, Novichok, Rodnik Prikam'ya and other, breeding lines 29-11, 53-08, 383-10, and 346-09. High ecological stability of the varieties Rodnik Prikam'ya and Forsazh, breeding lines 29-11, 53-08, 383-10, and 346-09 was established. The obtained data allow to recommend the wider use of selected barley varieties in plant industry, and the preparation of perspective breeding lines for transferring on State Varietal Test.

Keywords: barley, variety, line, competitive testing, productivity, average environmental index, adaptability.

Введение. В Волго-Вятском регионе ячмень является надежной культурой, способной максимально использовать биологический потенциал для формирования устойчивых урожаев. Народно-хозяйственное значение зерна ячменя очень велико: он используется в животноводстве, а также для производства крупы, муки, пива, кофейных напитков [1]. В регионе основное направление использования ячменя зернофуражное. Более 60 % произведенного зерна идет на приготовление комбикормов и непосредственно на кормовые цели. Успешное решение проблемы производства фуражного зерна в объемах, необходимых для удовлетворения потребностей региона, возможно при комплексном решении ряда проблем. С одной стороны, это подъем урожайности за счет расширения площадей под ячменем, соблюдения оптимальных технологий выращивания. С другой – целенаправленная селекция, т. е. создание высокоурожайных сортов, адаптированных к местным условиям возделывания. Селекция, как и любая другая наука, решает проблемы человеческого общества на конкретном отрезке его развития. Новые проблемы ставят перед селекцией и новые цели. Экологизация селекции растений является объективной потребностью селекционной теории и практики в связи с изменением основных приоритетов сельскохозяйственного производства: высокая продуктивность и устойчивость агроценозов к абиотическим и биотическим стрессам [2; 3].

Культура и сорт имеют важное средообразующее значение, определяя уровень антропогенной нагрузки на окружающую среду. Это обусловлено тем, что именно с культурой и сортом связаны особенности и все элементы технологии возделывания: дозы, сроки и виды удобрений и пестицидов, способы и кратность обработки почвы, степень ее уплотнения и развития эрозийных процессов, масса пожнивных остатков для восстановления почвенного плодородия, необходимость применения орошения. Если сорт генетически не приспособлен к широкому спектру почвенно-климатических условий, то есть не обладает соответствующей нормой реакции, то он не может противостоять действию различных стрессов. Адаптивный сорт – это сорт, приспособленный не только к оптимальным условиям, но и к минимуму и максимуму внешних факторов среды. Создание таких агроэкологически адресных сортов является важнейшей задачей селекции [2].

При любом направлении селекции ярового ячменя урожаем с единицы площади, в сочетании со скороспелостью и устойчивостью к неблагоприятным факторам, остается главным критерием оценки нового сорта [4]. Доказано, что с ростом потенциальной продуктивности сортов снижается их устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды, что оказывает влияние на фактическую урожайность этих сортов – она снижается [5]. В результате, перед селекционерами в настоящее время стоит задача не только повысить продуктивность растений, но и сочетать ее с устойчивостью к условиям выращивания.

Взаимодействие генотипа и среды, связанное с различной нормой реакции генотипов, и изменение их рангов в различных условиях среды, является биологической основой экологических проблем селекции растений [2]. Определить норму реакции сорта можно в случае привязки его к конкретным лимитирующим по времени и месту факторам среды. Существующие методы оценки экологической стабильности сортов, основаны на различных критериях оценки изучаемого материала и широко представлены в современной литературе [5; 6; 7; 8; 9].

В целях уменьшения экологической зависимости сортов необходимо проводить целенаправленную селекцию на адаптивность к контрастным погодным условиям и, прежде всего, к экстремальным. Это важно потому, что недобор урожая в неблагоприятные годы приносит более существенные экономические потери, чем доход от высокого урожая в благоприятные годы [8]. Способность сортов сохранять высокую урожайность в различных экологических условиях высоко ценится селекционерами и агрономами.

Цель исследований – определить экологическую стабильность сортов и перспективных селекционных линий ярового ячменя в различных по времени условиях среды.

Материал и методы. Экспериментальная работа выполнена в ФАНЦ Северо-Востока (г. Киров). Объектами исследований были районированные в Кировской области и новые перспективные сорта ярового ячменя. Наблюдения, оценки и учеты урожая были проведены в соответствии с методикой Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур¹ [10].

¹ Методика Госкомиссии по испытанию сельскохозяйственных культур. М., 1983. 269 с.

В конкурсном сортоиспытании изучали сорта и селекционные линии селекции ФАНЦ Северо-Востока: Новичок, Лель, Тандем, Эколог, Родник Прикамья, Памяти Родиной, Форвард, Форсаж (2013–2017 гг.), 346-09, 53-08, 29-11, 198-12, 383-10, 211-12, 52-12 и 102-13 (2015–2016 гг.). В качестве стандарта использовали рекомендованный Государственной комиссией по сортоиспытанию сорт Белгородский 100. Изучение проводили на делянках с учетной площадью 10 м², в 4-х кратной повторности. Посевы располагались в селекционном севообороте. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, хорошо окультуренная. Посев проводили в оптимально ранние сроки, минеральные удобрения вносили в дозе N₄₀P₄₀K₄₀.

Достоверность полученных результатов исследований оценивали методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор А – сорт; фактор В – год)¹. Средний индекс среды определяли, как среднее значение урожайности всех сортов в конкурсном сортоиспытании за годы оценки. Оценка эффекта взаимодействия генотипа и среды, адаптивной способности и стабильности сортов проведена по методике А. В. Кильчевского [3]. При отборе на экологическую стабильность использовали определение общей адаптивной способности генотипа (ОАС), которая характеризует среднее значение признака в различных условиях среды, специфическую адаптивную способность (САС) – отклонение от ОАС в определенной среде.

Погодные условия в годы исследований были неблагоприятными для роста и развития растений ячменя, вегетационный период характеризовался неравномерным выпадением осадков и температурным режимом. В 2013, 2014, 2015 и 2016 гг. в период всходов отмечался недостаток влаги на фоне повышенных температур. Обильные осадки и температурные условия ниже климатической нормы в июле и августе 2015 г. увеличили срок созревания растений. Аномально жаркая до +34 °С, сухая погода в период налива зерна 2016 г. привела к снижению потенциально возможной урожайности ячменя. Весь вегетационный период 2017 г. характеризовался избыточным увлажнением, количество осадков превышало среднегодовалую норму от 2 % в мае до 89 % в июле, и более низкими по сравнению со средне-

многолетними температурами в первой половине вегетации.

Результаты и обсуждение. Оценка сортов ячменя в конкурсном сортоиспытании в различные по климатическим условиям годы выявила достоверные различия по урожайности. Результаты дисперсионного анализа показали, что варьирование урожайности сортов в основном было определено экологическими факторами. Доля влияния погодных условий составляла 88,0 %, эффект взаимодействия «генотип – среда» – 4,0 %. Влияние генотипа сорта на варьирование урожайности было значительно меньше и составляло всего 2,7 %. Это подтверждает выводы [3; 9; 10] о том, что у сортов доля варьирования урожайности, обусловлена в основном экологическими факторами, а доля влияния генотипа на эту изменчивость значительно ниже, что соответственно уменьшает уровень экологической надежности новых сортов ячменя. Соответственно возрастает актуальность исследований по созданию и выделению среди существующих, сортов характеризующихся пониженной реакцией на изменение условий вегетации.

Средняя за годы исследований урожайность (средний индекс среды) составляла 4,20 т/га (НСР₀₅ = 0,18 т/га). Характеристика лет по типу гидротермических условий показала, что наиболее благоприятные условия вегетации для формирования высокой урожайности сложились в 2014, 2009 и 2017 годах. Достоверное снижение урожайности на 2,13 и 1,91 т/га, относительно среднего индекса среды отмечалось в 2013 и 2016 гг., соответственно (рис. 1).

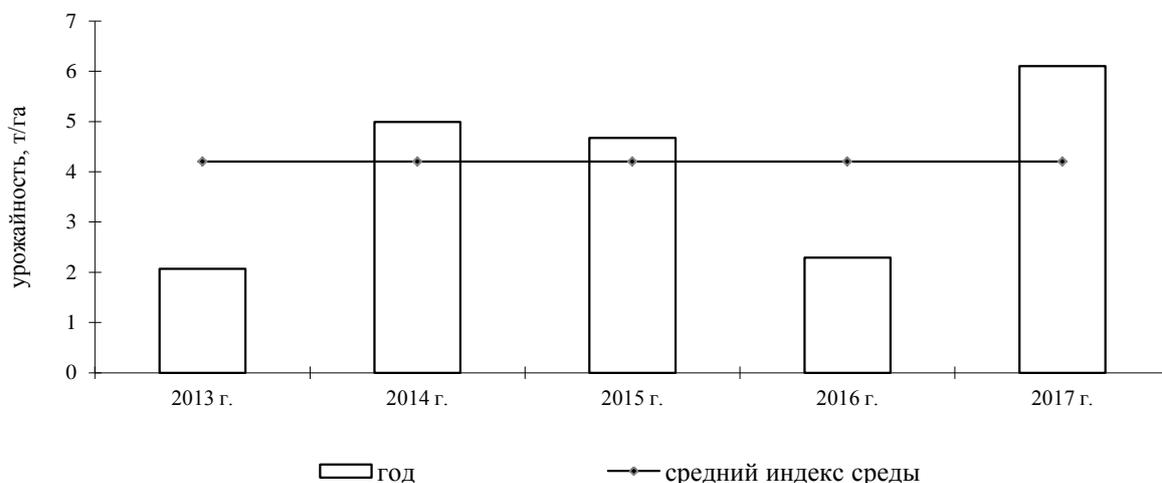
В исследованиях выявлена различная реакция сортов на изменение условий вегетации. Максимальной урожайностью в стрессовых условиях 2013 и 2016 гг. характеризовались сорта Родник Прикамья, Форвард и Форсаж, достоверное превышение над сортом Белгородский 100 в среднем составляло 0,21 и 0,16 т/га. Как неустойчивые к стрессу проявили себя сорта Лель и Тандем, снизившие урожайность по отношению к стандарту на 0,23 и 0,39 т/га, соответственно. Все селекционные линии в 2016 г. превышали стандарт по урожайности на 0,05–0,85 т/га, выделялись номера 29-11 (прибавка к стандарту 0,85 т/га), 346-09 (0,53 т/га) и 198-12 (0,31 т/га).

При более благоприятных условиях вегетации (2014, 2015 и 2017 гг.) ранжирование сортов было следующим: Белгородский 100, Лель, Форсаж, Памяти Родиной и Родник Прикамья; селекционных

¹ Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. С. 268–271.

линий: 346-09, 198-12, 102-13 и 383-10. Несомненно, такая реакция сортов обусловлена их биоло-

гическими особенностями и различиями при взаимодействии генотип – среда.



Влияние условий вегетации на урожайность сортов ячменя /
Influence of growing conditions on productivity of barley varieties

Параметры экологической устойчивости, являясь количественной мерой приспособленности генотипов, не дают информации об общей (ОАС) и специфической адаптации (САС) к определенным условиям среды. Метод генетического анализа, разработанный А. В. Кильчевским [3], основанный на испытании генотипов в различных условиях среды, позволяет выявить ОАС и САС генотипов и их экологическую стабильность. Оценка ОАС позволяет выделить генотипы, обеспечивающие максимальный средний урожай во всей совокупности сред. При отборе на ОАС в нашем опыте выделились сорта Белгородский 100 и Форсаж, селекционные линии 346-09, 102-13 и 198-12, что подтверждает предыдущие данные о сочетании в данных сортах высокой урожайности и экологической стабильности. Для установления отклонения от ОАС в конкретных климатических условиях использовали вариансу САС ($\sigma^2\text{CASC}_i$). Наименьшее варьирование урожайности по годам отмечено в порядке возрастания у сортов Форвард, Новичок, Родник Прикамья, Эколог, Форсаж и Памяти Родиной; селекционных линий 29-11, 53-08, 383-10 и 346-09 (табл.). Однако у сортов Новичок, Эколог и Форвард это объясняется низкой урожайностью в опыте за все годы исследований, а на урожайность сорта Родник Прикамья, как это уже отмечалось ранее, стрессовые условия 2013 и 2014 гг. повлияли в меньшей степени.

Параметры адаптивной способности
и стабильности генотипов /
Parameters of adaptability and stability of genotypes

Сорт, линия / Variety, line	Урожайность, т/га / Productivity, t/ha	ОАС _i / TCA _i	$\sigma^2\text{CASC}_i$ / $\sigma^2\text{SCA}_i$	S _{gi} / S _{gi}	СЦГ _i / BVG _i
сорт					
Белгородский 100	4,22	0,27	4,18	47,9	1,98
Эколог	3,67	-0,32	2,87	46,1	1,78
Новичок	3,61	-0,38	2,54	44,1	1,83
Родник Прикамья	4,01	0,02	2,71	41,0	2,17
Памяти Родиной	3,99	0,01	3,16	44,6	2,01
Форвард	3,96	-0,03	2,50	39,9	2,20
Форсаж	4,18	0,19	3,06	41,8	2,23
линия					
Белгородский 100	4,54	0,17	2,18	32,9	1,81
346-09	4,81	0,54	3,81	45,8	2,58
53-08	4,25	-0,15	3,48	42,3	2,12
29-11	4,41	0,01	2,43	33,5	2,63
198-12	4,65	0,24	5,22	51,8	2,04
383-10	4,41	0,01	3,68	45,3	2,22
102-13	4,43	0,39	4,88	51,1	1,91

Величина показателя относительной стабильности генотипов (S_{gi}), которому, по мнению А. В. Кильчевского [3], следует отдавать предпочтение при определении стабильности сортов, подтверждает высокую экологическую стабильность сортов Родник Прикамья и Форсаж, и селекционных линий 29-11, 53-08, 383-10 и 346-09. При одновременном отборе генотипов по урожайности и стабильности, для этой цели автор [3] предлагает определять селекционную ценность генотипа ($СЦГ_i$), выделялись сорта Форсаж и Родник Прикамья, а также линии 29-11, 346-09, 53-08 и 383-10.

Заключение. Таким образом, на основании многолетних урожайных данных в различных

по времени условиях вегетации определена экологическая стабильность возделываемых в Кировской области сортов и перспективных селекционных линий ярового ячменя. Выделены сорта, отличающиеся высокой экологической стабильностью в конкурсном сортоиспытании ФАНЦ Северо-Востока: сорта Форсаж и Родник Прикамья, селекционные линии – 29-11, 53-08, 383-10 и 346-09.

Полученные данные позволяют рекомендовать более широкое внедрение в производство адаптированных к условиям возделывания экологически стабильных сортов ячменя Форсаж и Родник Прикамья и подготовку к передаче на государственное сортоиспытание перспективных селекционных линий 346-09 и 29-11.

Литература

1. Грязнов А. А. Ячмень Карабалыкский (корм, крупа, пиво). Кустанай. 1996. 448 с.
2. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика: в 3 т. М.: Агрорус, 2009. Т. II. 1104 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19513117>
3. Кильчевский А. В. Экологическая организация селекционного процесса // Экологическая генетика культурных растений: материалы школы молодых ученых. Краснодар: ПАХН, Всесоюзный научно-исследовательский институт риса. 2005. С. 40–55. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9127861>
4. Родина Н. А. Селекция ячменя на Северо-Востоке Нечерноземья. Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. 488 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19510523>
5. Косяненко Л. П. Серые хлеба в Восточной Сибири. Красноярск: Изд-во Красноярского государственного аграрного университета. 2008. 300 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19511292>
6. Куркова И. В., Кузнецова А. С., Терехин М. В. Параметры экологической пластичности сортов сортообразцов ярового ячменя Амурской селекции // Вестник Новосибирского аграрного университета. 2015, 3 (36). С. 19–24. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24214884>
7. Головаченко А. П. Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья. Кинель, 2001. 380 с.
8. Гончаренко А. А. Об экологической пластичности и стабильности урожайности сортов зерновых культур // Пути повышения устойчивости сельскохозяйственного производства в современных условиях: материалы Всероссийской научно-практич. конф. Орел: Изд-во Орловского аграрного университета, 2005. С. 46–56. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26265908>
9. Куркова И. В., Рукосуев Р. В. Оценка параметров стабильности сортов ярового ячменя дальневосточной селекции // Вестник Алтайского государственного университета. 2013. № 1(99). С. 13–14. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18801864>

References

1. Gryaznov A. A. Yachmen' Karabalykskij (korm, krupa, pivo) [Karabalyk barley (fodder, cereals, beer)]. Kustanaj, 1996, 448 p. (In Russ.).
2. Zhuchenko A. A. Adaptivnoe rastenievodstvo (ekologo-geneticheskie osnovy). [Adaptive plant growing (ecological and genetic basis)]. *Teoriya i praktika* = Theory and practice, Moscow, Agrorus, 2009, vol. II, 1104 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19513117> (In Russ.).
3. Kil'chevskij A. V. Ekologicheskaya organizatsiya selektsionnogo protsessa [Ecological organization of breeding process]. *Ekologicheskaya genetika kul'turnykh rastenij: materialy shkoly molodykh uchenykh. Krasnodar: RASHN, Vsesoyuznyj nauchno-issledovatel'skij institut risa* = Ecological genetics of cultivated crops: materials of the school of young scientists, Krasnodar, RAAS, All-Union Scientific Research Institute of Rice, 2005, pp. 40–55. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9127861> (In Russ.).
4. Rodina N. A. Seleksiya yachmenya na Severo-Vostoke Nechernozem'ya [Barley breeding in the North-East of Nonblack Soil Zone]. Kirov, Zonal ARI of the North-East, 2006, 488 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19510523> (In Russ.).
5. Kosyanenko L. P. Serye khleba v Vostochnoj Sibiri [Coarse grain crops in Eastern Siberia]. Krasnoyarsk, Izdatel'stvo Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2008, 300 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19511292> (In Russ.).
6. Kurkova I. V., Kuznetsova A. S., Terekhin M. V. Parametry ekologicheskoy plastichnosti sortov i sortoobraztsov yarovogo yachmenya Amurskoj seleksii [Parameters of ecological plasticity of varieties and variety types of spring barley of Amur selection]. *Vestnik*

Novosibirskogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Novosibirsk Agrarian University, 2015, no. 3 (36), pp. 19–24. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24214884> (In Russ.).

7. Golovochenko A. P. Osobennosti adaptivnoj seleksii yarovoj myagkoj pshenitsy v lesostepnoj zone Srednego Povolzh'ya [Features of adaptive breeding of spring soft wheat in the forest-steppe zone of the Middle Volga Region]. Kinel', 2001, 380 p. (In Russ.).

8. Goncharenko A. A. Ob ekologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti urozhajnosti sortov zernovykh kul'tur [About ecological plasticity and stability of productivity of grain crops varieties]. *Puti povysheniya ustojchivosti sel'skokhozyajstvennogo proizvodstva v sovremennykh usloviyakh: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii* = Ways of increasing the resistance of agricultural production in modern conditions: materials of All-Russian scientific-practical conference, Orel, Izdatel'stvo Orlovskogo agrarnogo universiteta, 2005, pp. 46–56. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26265908> (In Russ.).

9. Kurkova I. V., Rukosuev R. V. Otsenka parametrov stabil'nosti sortov yarovogo yachmenya dal'nevostochnoj seleksii [Estimation of stability parameters of spring barley varieties of Far Eastern breeding]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of the Altai State University, 2013, no. 1 (99), pp. 13–14. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18801864> (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 15.10.2018 г.

Submitted 15.10.2018.

Для цитирования: Щенникова И. Н., Кокина Л. П., Зайцева И. Ю. Экологическая стабильность сортов и селекционных линий ярового ячменя // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 85–90. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-85-90

Citation for an article: Shchennikova I. N., Kokina L. P., Zaitseva I. Yu. Ecological stability of varieties and breeding lines of spring barley. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 85–90. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-85-90

Щенникова Ирина Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, г. Киров, ORCID ID 0000-0002-5143-9246, i.schennikova@mail.ru

Кокина Лариса Павловна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, г. Киров

Зайцева Ирина Юрьевна, младший научный сотрудник, ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого; магистрант, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, г. Киров

Irina N. Shchennikova, Dr. Sci. (Agriculture), professor, Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky, Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, ORCID ID 0000-0002-5143-9246, i.schennikova@mail.ru

Larisa P. Kokina, Ph. D. (Agriculture), senior researcher, Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky, Kirov

Irina Yu. Zaitseva, associate researcher, Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky; undergraduate, Vyatka State Agricultural Academy, Kirov



ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ECONOMICS

УДК 338.28

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-91-97

ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА ВЕЩЕВОГО ИМУЩЕСТВА В ВОЙСКАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНТРОЛЬНЫХ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ЗНАКОВ

А. Н. Жизневский, А. Х. Курбанов

Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулёва, г. Санкт-Петербург

Введение. Анализ условий и результатов функционирования системы вещевого обеспечения в войсках национальной гвардии (ВНГ РФ, Росгвардия) показывает, что порядок организации учета и отчетности, основанный на применении бумажных носителей информации на всех этапах движения предметов вещевого имущества, от его производства до выдачи личному составу, является не достаточно эффективным, как с оперативных, так и с экономических позиций. При этом точность поступающих в органы управления учетных данных во многом зависит от человеческого фактора. **Цель исследования:** обоснование использования нового способа учета движения вещевого имущества в системе материального обеспечения Росгвардии на основе современных технологий. **Материалы и методы.** В ходе исследования был проведен анализ как работ зарубежных авторов, посвященных технологии радио частотной идентификации и опыту применения радио частотных меток в логистических системах, так и диссертаций отечественных ученых в области военной экономики и материально-технического обеспечения военных потребителей. При моделировании процессов автоматизированного учета вещевого имущества использовался системный метод и элементы теории массового обслуживания. **Результаты исследования, обсуждения.** В статье представлена схема применения радио частотных меток для обеспечения функционирования системы учета, отчетности и статистики о наличии, движении и потребности в материальных средствах, предлагается модель системы оперативного учета материальных средств, позволит обеспечить повышение эффективности системы учета вещевого имущества. В ходе обсуждения положений работы в ходе научно-практических конференций большинство специалистов вещевого обеспечения различных военных организаций выразили свой интерес и признали обоснованность необходимости разработки и внедрения нового способа учета материальных средств с помощью технологии радио частотной идентификации. **Заключение.** Таким образом, создаются условия для формирования автоматизированной (информационной) системы управления вещевым обеспечением военных потребителей, значительно повышается точность и качество учета, увеличивается производительность труда специалистов тыла, сокращаются издержки военной организации.

Ключевые слова: вещевое имущество, система оперативного учета, радио частотная метка, радио частотная идентификация, контрольный идентификационный знак, управление вещевым обеспечением

ORGANIZATION OF AUTOMATED CLOTHING ACCOUNTING IN THE TROOPS OF THE NATIONAL GUARD WITH THE USE OF CONTROL IDENTIFICATION MARKS

A. N. Zhiznevskiy, A. K. Kurbanov

Military Academy of Material and Technical Support named after General of the Army A. V. Khrulev, Saint Petersburg

Introduction. Analysis of the conditions and results of the functioning of the system of clothing supply in the troops of the National Guard (TNG RF, Russian Guard) shows that the order of organization of accounting and

reporting based on the use of paper data carriers at all stages of movement of clothing items: from its production to issuance to personnel, is not sufficiently effective, both from operational and economic positions. At the same time, the accuracy of the accounting data entering the control bodies depends largely on the human factor. **The purpose of the research:** substantiation of the use of a new method of accounting the movement of clothing items in the material support system of the Russian Guard on the basis of modern technologies. **Materials and methods.** In the course of the study, the authors analyzed the works of foreign authors devoted to radio frequency identification technology and the experience of using radio frequency tags in logistic systems, as well as dissertations of domestic scientists in the field of military Economics and material and technical support of military consumers. The system method and the elements of mass service theory were used to model the processes of automated accounting of clothing. **Results of the study, discussion.** In the article the scheme of application of radio frequency tags for maintenance of functioning of the system of accounting, reporting and statistics on the availability, movement and requirements for material means is presented, the model of the operational accounting system of material means is proposed, it will allow to increase the effectiveness of the accounting system of clothing. During the discussion of the provisions of the work during the scientific and practical conferences, most of the specialists of the clothing supply of various military organizations expressed their interest and recognized the validity of the need to develop and introduce a new method of accounting, using radio frequency identification technology. **Conclusion:** thus, conditions are created for the formation of an automated (information) management system of clothing supply of military consumers; significantly increases the accuracy and quality of accounting, increases labor productivity of logisticians, and reduces the costs of military organization.

Keywords: clothing, operational accounting system, radio frequency tag, radio frequency identification, control identification mark, clothing supply management.

Введение. Анализ условий и результатов функционирования системы вещевого обеспечения в ВНГ РФ показывает, что порядок организации учета и отчетности, основанный на применении бумажных носителей информации на всех этапах движения предметов вещевого имущества, от его производства до выдачи личному составу, является не достаточно эффективным, как с оперативных, так и с экономических позиций. При этом точность поступающих в органы управления учетных данных во многом зависит от человеческого фактора.

Цель исследования: обоснование использования нового способа учета движения вещевого имущества в системе материального обеспечения Росгвардии на основе современных технологий.

Материалы и методы. В ходе исследования был проведен анализ как работ зарубежных авторов, посвященных технологии радио частотной идентификации и опыту применения радио частотных меток в логистических системах, так и диссертаций отечественных ученых в области военной экономики и материально-технического обеспечения военных потребителей. При моделировании процессов автоматизированного учета вещевого имущества использовался системный метод и элементы теории массового обслуживания.

Результаты исследования, обсуждение

Развитие систем учета материальных ценностей в настоящее время обеспечивается внедрением специальных информационных технологий, которые в последние годы стали доступными и нашли свое применение в логистических системах гражданского и военного назначения.

Основой любой системы учета является не только программное обеспечение, но и наличие специальных элементов составляющих ее инфраструктуру – технических устройств, предназначенных для считывания, накопления, передачи и анализа информации. В свою очередь сами материальные средства (предметы вещевого имущества, в данном случае) должны иметь специальные контрольные идентификационные знаки¹ – предназначенные для их маркировки на базе встроенной радиочастотной метки².

¹ Далее – КИЗ (KIZ).

² Постановление Правительства Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 787 «О реализации пилотного проекта по введению маркировки товаров контрольными (идентификационными) знаками по товарной позиции «предметы одежды, принадлежности к одежде и прочие изделия, из натурального меха» и признании утратившим силу постановления правительства Российской Федерации от 24 марта 2016 г. № 235 URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203253/92d969e26a4326c5d02fa7_9b8f9cf4994ee5633b/

В настоящее время возможно изготовление трех вариантов КИЗ различных размеров – в зависимости от предполагаемого способа нанесения на изделие: вшивной, клеевой и навесной.

Вшивной вариант – КИЗ на текстильной основе вшивается машинным способом непосредственно в конструктивный шов изделия, полностью оставляя видимой содержащуюся в этом знаке графическую информацию. На знаке обозначена линия для вшивания.

Клеевой вариант – КИЗ на самоклеящейся основе наклеивается на конструктивный элемент изделия (вшитый маркировочный ярлык). Чтобы исключить повреждение знака, место, куда предполагается его нанести, должно быть размером не менее 53×80 (для широкого исполнения) и не менее 25×160 (для узкого исполнения).

Накладной (навесной) вариант – КИЗ на пластиковой основе с помощью одноразового пломбирующего элемента неотделимо крепится в петличное отверстие либо петлю-застежку переда изделия. А в случае их отсутствия КИЗ крепится с помощью пломбирующего элемента на вшивную вешалку либо вшивную петлю держателя

вешалки в виде металлической цепочки, пластины из металла и других материалов.

Исходя из технических и качественных характеристик используемых в КИЗ радиочастотных меток, изложенных в [1; 2; 6; 7; 8; 9], а также опыта применения аналогичных технологий в российских логистических компаниях [3; 4; 5], разработанная модель системы оперативного учета вещевого имущества в ВНГ РФ позволяет обеспечить качественное повышение эффективности системы автоматизированного учета вещевого имущества. При этом предусматривается достижение четырех основных целей (рис. 1):

- повышение эффективности использования личного состава ОВУ при проведении проверок и инвентаризаций;
- повышение эффективности деятельности специалистов ВС при подготовке имущества к выдаче;
- повышение эффективности использования личного состава ОВУ при анализе состояния обеспеченности войск;
- повышение эффективности использования вещевого имущества.

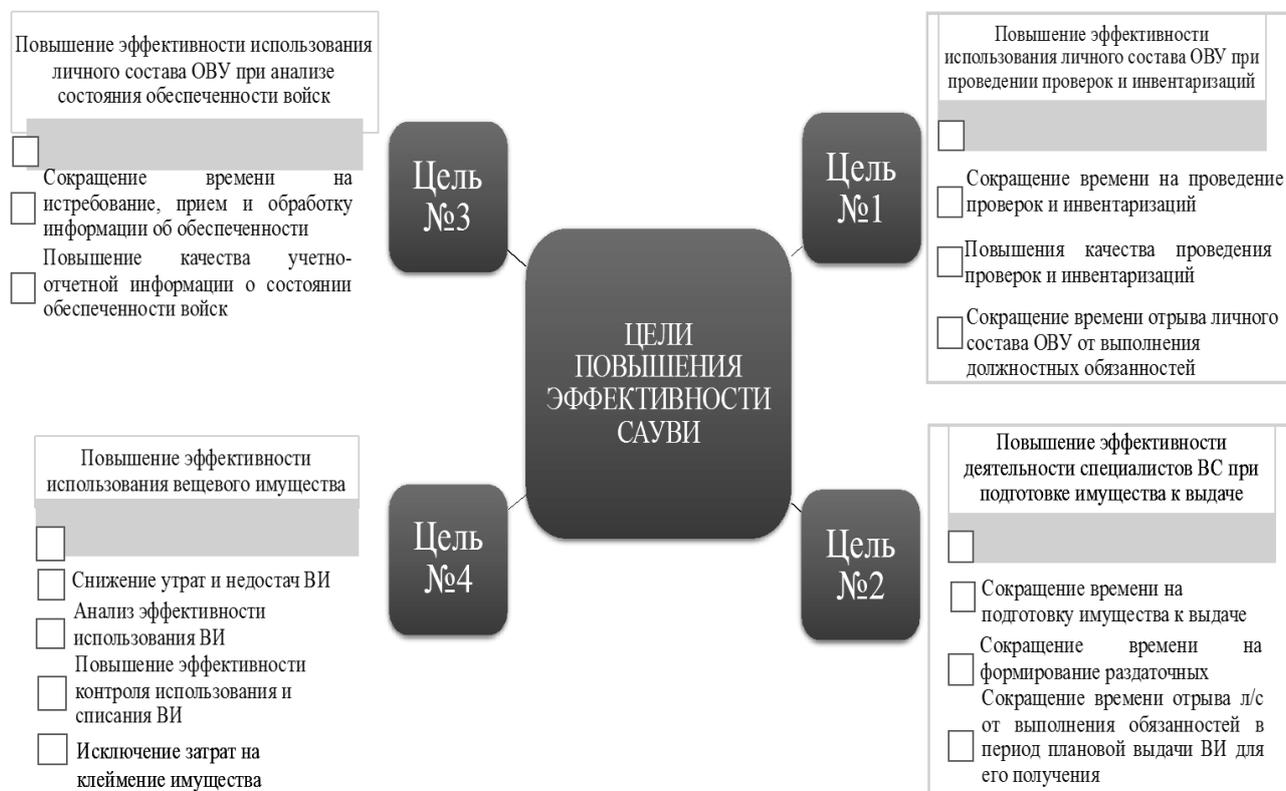


Рис. 1. Цели повышения эффективности системы автоматизированного учета вещевого имущества в ВНГ РФ /
Fig. 1. Objectives of improving the efficiency of the system of automated accounting of clothing in the troops of NG of RF

Порядок применения КИЗ (радио частотных меток) для обеспечения функционирования системы учета, отчетности и статистики о наличии, движении и потребности в материальных средствах выглядит следующим образом (рис. 2):

1) электронные метки (КИЗ) производятся предприятием электронной промышленности с возможностью записи на них информации, но без внесения таковой в память электронной метки с дальнейшей передачей меток предприятиям – изготовителям форменного обмундирования;

2) предприятием изготовителем форменного обмундирования в ходе производственного процесса осуществляется запись на электронные метки информации о произведенном имуществе в соответствии с требованиями, заявленными заказчиком, с дальнейшим вшиванием машинным

способом электронной метки в конструктивную часть предмета;

3) считывание электронной метки на первом этапе осуществляется производителем или представителем военной приемки на предприятии – изготовителе при отгрузке товара в адрес заказчика;

4) в дальнейшем считывание информации осуществляется на этапах движения имущества от предприятия изготовителя до военнослужащего – конечного потребителя (предприятие – база хранения – склад воинской части) путем применения стационарных считывателей (переносные считыватели предназначены для проведения проверок наличия имущества на объектах хранения) с одновременным отображением информации о движении имущества в ЭВМ (базах данных) соответствующих органов управления и доводящих органов.

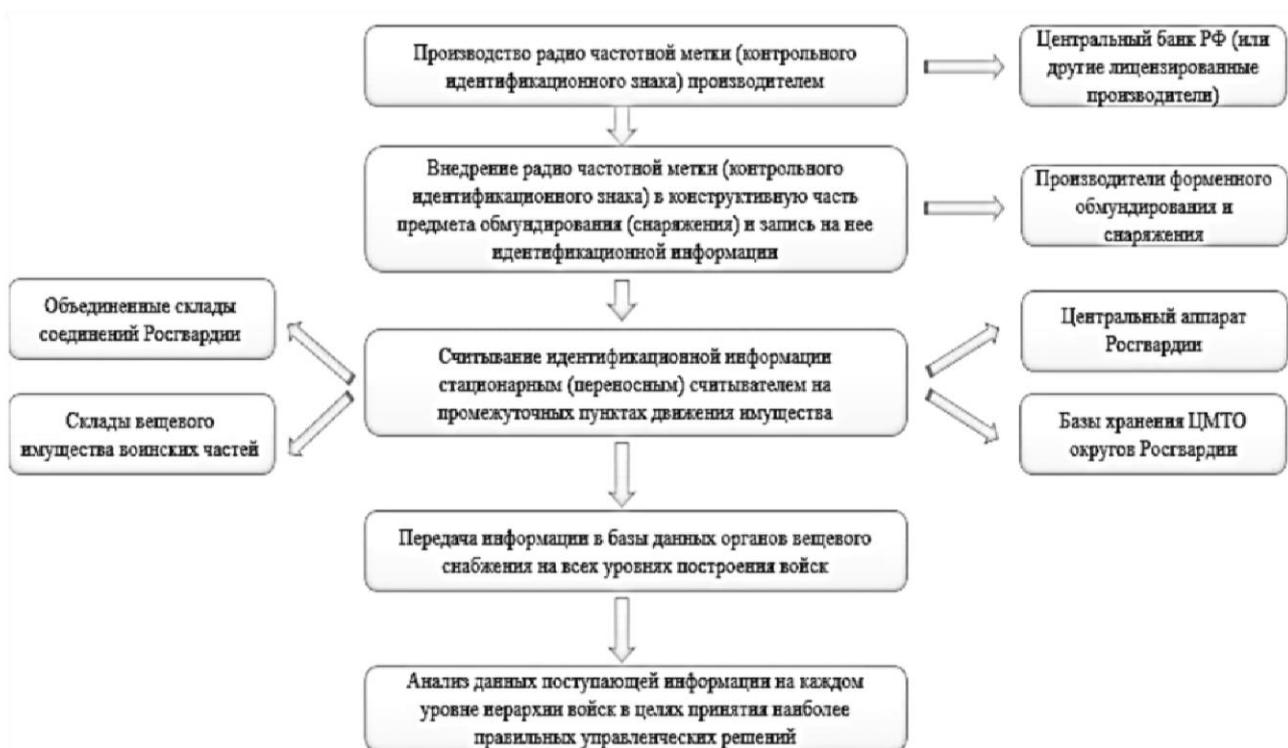


Рис. 2. Схема применения КИЗ / Fig. 2. Scheme of the use of CIM

С учетом содержания схемы применения КИЗ перейдем к рассмотрению информационно-логической модели системы оперативного учета материальных средств (рис. 3).

Общая концепция организации автоматизированного учета вещевого имущества с применением КИЗ предполагает использование имеющихся каналов связи системы автоматизированного управления войсками по двум направлениям.

Первое – совершенствование действующей системы автоматизированного учета на основе программного обеспечения «1С-бухгалтерия»¹ путем принципиального изменения механизма

¹ Федеральный закон от 21 ноября 1996 г. № 129-ФЗ «О бухгалтерском учете» // Собрание законодательства Российской Федерации. М.: 1996, № 48, ст. 5369; 1998, № 30, ст. 3619; 2002, № 13, ст. 1179; 2003, № 1, ст. 2, 6; № 2, ст. 160; № 22, ст. 2066; № 27 (ч. 1), ст. 2700; 2006, № 45, ст. 4635.

сбора и обобщения данных о наличии и движении вещевого имущества на складе воинской части (выдача имущества, инвентаризации, проверки и т. д.).

Второе – формирование системы оперативно-го учета вещевого имущества взамен (в перспективе) действующей системы отчетности, отражающей состояние обеспеченности воинских

частей, подразделений и отдельных военнослужащих, проходящих военную службу по контракту, в базах данных органов управления вещевым обеспечением в режиме реального времени, основным назначением которой является автоматизация информационно-аналитической поддержки деятельности должностных лиц управления вещевым обеспечением.

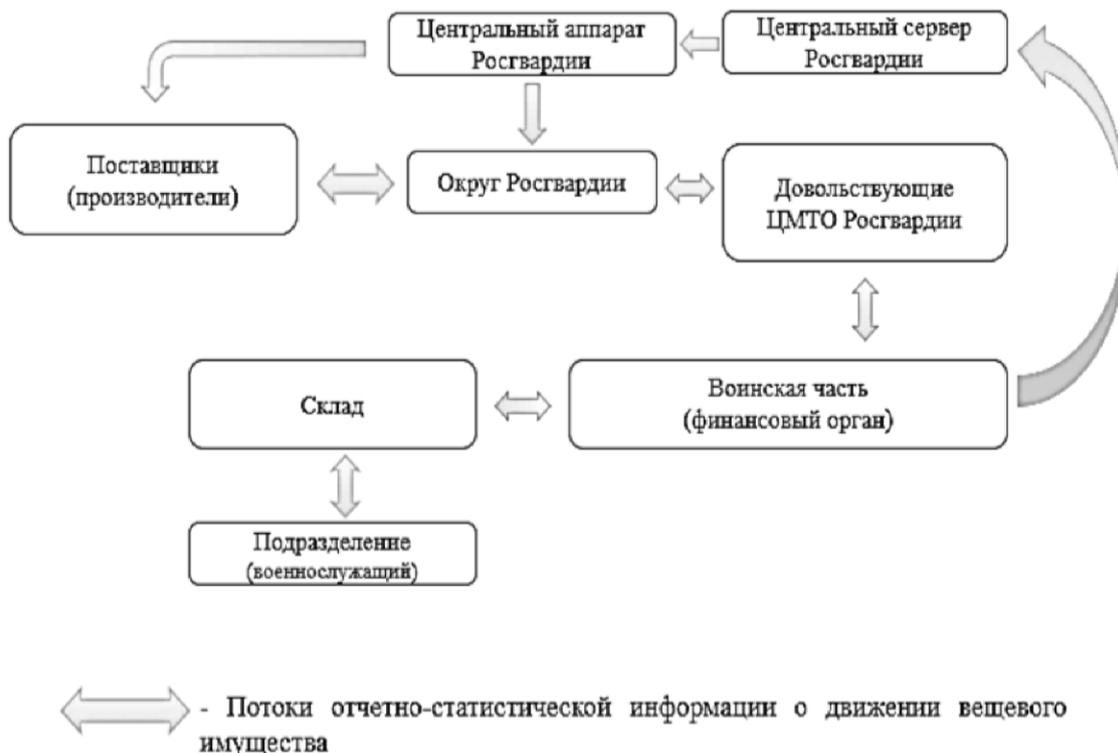


Рис. 3. Информационно-логистическая модель оперативного учета вещевого имущества /
 Fig. 3. Information-logistic model operational inventory of clothing

В ходе обсуждения положений работы в рамках научно-практических конференций большинство специалистов вещевого обеспечения различных военных организаций, в том числе представляющие Министерство обороны Российской Федерации, Федеральную службу войск национальной гвардии и Федеральную службу безопасности Российской Федерации выразили свой интерес и признали обоснованность необходимости разработки и внедрения нового способа учета материальных средств с помощью технологии радио частотной идентификации.

Заключение.

Таким образом, можно сделать вывод о необходимости формирования автоматизированной (информационной) системе управления вещевым обеспечением (от порядка хранения до осуществ-

ления поставок), которая характеризуется специфическими свойствами, ориентированными на реализацию управленческих решений на основе широкого применения вычислительной техники и использования имеющихся каналов связи. Также значительно повышается точность и качество учета материальных средств, увеличивается производительность труда специалистов тыла, сокращаются издержки военной организации. Такие системы характеризуются непосредственным взаимодействием с ними различных пользователей, функционированием в режиме реального времени получения и использования информации.

При этом, режим реального времени как правило ассоциируется с понятием «мгновенности», а использование в реальном времени – с понятием

«своевременности» получения информации для принятия оперативных управленческих решений, что особенно важно для качественной работы органов военного управления в целом, и органов управления вещевым обеспечением во всех звеньях иерархии войск – в частности.

Литература

1. Бхуптани М., Морадпур Ш. RFID-технологии на службе вашего бизнеса / пер. с англ., ред. Н. Троицкий. М.: Альпина Паблшер, 2007. 290 с. URL: <https://mybook.ru/author/manish-bhuptani/rfid-tehnologii-na-sluzhbe-vashego-biznesa/read/> (дата обращения: 10.03.2018).
2. Власов М. RFID: 1 технология – 1000 решений: Практические примеры использования RFID в различных областях. М.: Альпина Паблшер, 2014. 218 с. URL: <https://www.bankreferatov.ru/ru/books/rfid-1-tehnologiya-1000-resheniy-prakticheskie-primery-ispolzovaniya-rfid-v-razlichnyh-oblastyah/> (дата обращения: 12.03.2018).
3. Киселев В. Н., Овчинников Е. А., Руденко А. Е. Применение математических методов в практике вещевого службы // Ресурсное обеспечение силовых министерств и ведомств: вчера, сегодня, завтра: сборник статей II Междунар. научно-практич. конф. 2016. Пермь: Пермский ВИ ВНГ. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27299752> (дата обращения: 05.03.2018).
4. Курбанов Т. Х., Мартынов М. В., Токарев В. А. Анализ потенциальных возможностей применения коммерческого логистического инструментария в интересах военной организации государства // Экономика и предпринимательство – 2017. М.: Экономика и предпринимательство. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32407501> (дата обращения: 05.03.2018).
5. Курбанов Т. Х., Курбанов А. Х., Шаламов Д. А. Эволюция инструментария логистики и его роль в принятии управленческих решений // Логистика – 2017. М.: Агентство Маркет Гайд. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29751353> (дата обращения: 05.03.2018).
6. Лахири С. RFID. Руководство по внедрению / пер. с англ. С. Дудников. М.: Кулиц-Пресс, 2007. 312 с. URL: <http://zod72.ru/rukovodstva/sandip-lahiri-rfid-rukovodstvo-po-vnedreniyu/> (дата обращения: 12.01.2017).
7. Стокман Г. Коммуникации посредством отраженного сигнала / пер. с англ.; доклады IRE, 1948. 1196–1204 с. URL: <http://studbooks.net/2448204/tehnika/rfid> (дата обращения: 20.04.2018).
8. Финкенцеллер К. Справочник по RFID. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. С. 496. URL: <https://bookmix.ru/bookprice.phtml?id=198659> (дата обращения: 16.04.2018).
9. Шарфельд Т. (с приложениями Девиля И., Дамура Ж., Чаркани Н., Корнеева С. и Гуларии А.) Системы RFID низкой стоимости / пер. с англ. ред. С. Корнеев. М., 2006. URL: http://www.alpha1.ru/recomend/rfid_lowcost.pdf (дата обращения: 20.04.2018).

References

1. Bkhuptani M., Moradpur Sh. RFID-tehnologii na sluzhbe vashego biznesa [RFID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems], **trans.** from English, ed. by N. Troitskii. Moscow, Al'pina Pablisner, 2007, 290 p. Available at: <https://mybook.ru/author/manish-bhuptani/rfid-tehnologii-na-sluzhbe-vashego-biznesa/read/> (accessed 10.03.2018).
2. Vlasov M. RFID: 1 tehnologiya – 1000 reshenii: Prakticheskie primery ispol'zovaniya RFID v razlichnykh oblastiakh [1 technology – 1000 solutions: Practical examples of using RFID in various fields]. Moscow, Al'pina Pablisner, 2014, 218 p. Available at: <https://www.bankreferatov.ru/ru/books/rfid-1-tehnologiya-1000-resheniy-prakticheskie-primery-ispolzovaniya-rfid-v-razlichnyh-oblastyah/> (accessed 12.03.2018).
3. Kiselev V. N., Ovchinnikov E. A., Rudenko A. E. Primenenie matematicheskikh metodov v praktike veshchevoi sluzhby [Application of mathematical methods in the practice of clothing service]. *Resursnoe obespechenie silovykh ministerstv i vedomstv: vchera, segodnya, zavtra: sbornik statei II Mezhdunar. nauchno-praktich. conf., 2016* = Resource support of the power ministries and departments: yesterday, today, tomorrow: Collection of articles of the II International Scientific and Practical Conference, 2016, Perm': Permskii VI VNG. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27299752> (accessed 05.03.2018).
4. Kurbanov T. Kh., Martynov M. V., Tokarev V. A. Analiz potentsial'nykh vozmozhnostei primeneniya kommercheskogo logisticheskogo instrumentariya v interesakh voennoi organizatsii gosudarstva [Analysis of potential application of commercial logistics tools in the interests of the military organization of the state]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo – 2017* = Economics and Entrepreneurship – 2017. Moscow, Ekonomika i predprinimatel'stvo. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32.407501> (accessed 05.03.2018).
5. Kurbanov T. Kh., Kurbanov A. Kh., Shalamov D. A. Evolyutsiya instrumentariya logistiki i ego rol' v prinyatii upravlencheskikh reshenii [Evolution of the logistics toolkit and its role in making management decisions]. *Logistika – 2017* = Logistics – 2017. Moscow, Agentstvo Market Gaid. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29751353> (accessed 05.03.2018).
6. Lakhiri S. RFID. Rukovodstvo po vnedreniyu [RFID. Implementation Guide]. **Trans.** from English by S. Dudnikov. Moscow, Kudits-Press, 2007, 312 p. Available at: <http://zod72.ru/rukovodstva/sandip-lahiri-rfid-rukovodstvo-po-vnedreniyu/> (accessed 12.01.2017).
7. Stokman G. Kommunikatsii posredstvom otrazhennogo signala [Communication by means of reflected signal]. **Trans.** from English; IRE reports, 1948, pp. 1196–1204. Available at: <http://studbooks.net/2448204/tehnika/rfid> (accessed 20.04.2018).

8. Finkentseller K. Spravochnik po RFID [Handbook on RFID]. Moscow: Publishing House "Dodeca-XXI", 2008, p. 496. Available at: <https://bookmix.ru/bookprice.phtml?id=198659> (accessed 16.04.2018).

9. Sharfeld T. (with supplements of Deville I., Damour J., Charkani N., Korneev S. and Gularia A.) Sistemy RFID nizkoi stoimosti [RFID of low cost]. Trans. from English; ed. by S. Korneev, Moscow, 2006. Available at: http://www.alpha1.ru/recomend/rfid_lowcost.pdf (accessed 20.04.2018).

Статья поступила в редакцию 15.10.2018 г.

Submitted 15.10.2018.

Для цитирования: Жизневский А. Н. Организация автоматизированного учета вещевого имущества в войсках национальной гвардии с применением контрольных идентификационных знаков // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 91–97. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-91-97

Citation for an article: Zhiznevsky A. K. Organization of automated clothing accounting in the troops of the national guard with the use of control identification marks. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 91–97. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-91-97

Жизневский Анатолий Николаевич, слушатель, Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулёва, г. Санкт-Петербург, ana-1338__1982@mail.ru

Курбанов Артур Хусаинович, доктор экономических наук, профессор кафедры материального обеспечения, доцент, Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулёва, ORCID ID 0000-0003-3285-912X, г. Санкт-Петербург, kurbanov-83@yandex.ru

Anatoly N. Zhiznevsky, listener, Military Academy of Material and Technical Support named after General of the Army A. V. Khrulev, Saint Petersburg, ana-1338__1982@mail.ru

Artur K. Kurbanov, Dr. Sci. (Economics), professor of the department of material support, associate professor, Military Academy of Material and Technical Support named after General of the Army A. V. Khrulev, ORCID ID 0000-0003-3285-912X, Saint Petersburg, kurbanov-83@yandex.ru

УДК 332.012.2

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-98-104

**БАЗОВЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ
СОЦИАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА
НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ РЕГИОНА****А. В. Лисевич¹, Н. Ф. Огнева^{2, 1}**¹Калининградский государственный технический университет²Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, Западный филиал, г. Калининград

Социальное предпринимательство в РФ представляет собой сферу предпринимательской деятельности, которая функционирует в правовом поле бизнес-индустрии, вместе с тем уже определено значение данной сферы для развития социальной среды. Категория «значение», главным образом, отражается в контексте терминов «большое» и «значительное». Методик, оценивающих влияние социального предпринимательства на развитие социально-экономической системы макро- и мезоуровней, на данный момент нет. Это сопряжено с рядом структурных проблем: отсутствие методологии и статистических данных; законодательные ограничения, выраженные в отсутствии четкой формулировки понятия «социальное предпринимательство» и, как следствие, общественное непонимание того, какие объекты бизнеса возможно отнести к сфере социального предпринимательства. Исходя из выявленных проблем, авторами в статье предлагается методика учета и анализа объектов социального предпринимательства, а также определение степени их влияния на развитие социально-экономической системы на основе разработки ученых Калининградского Государственного Технического Университета, сетевой интерактивной лаборатории NBICS.NET, технологического решения в формате «Ситуационный центр», позволяющего собирать, анализировать, представлять и передавать в различных форматах данные (различные структуры данных). Представленное технологическое решение возможно внедрить на базе Фонда поддержки Предпринимательства Калининградской области.

Ключевые слова: социальное предпринимательство, социально-экономическая среда, ситуационный центр, лаборатория NBICS.NET.

**BASIC ASPECTS OF IMPACT ASSESSMENT
OF SOCIAL ENTREPRENEURSHIP ON THE SOCIO-ECONOMIC SYSTEM OF THE REGION****A. V. Lisevich¹, N. F. Ogneva^{2, 1}**¹Kaliningrad State Technical University²The Russian Presidential Academy Of National Economy And Public Administration, Kaliningrad

Social entrepreneurship in the Russian Federation is a sphere of entrepreneurial activity that functions in the legal field of the business industry, but at the same time the importance of this sphere for the development of the social environment has already been determined. However, the category “meaning” is mainly reflected in the context of the terms “large” and “significant”. The methodology for assessing the impact of social entrepreneurship on the development of the socio-economic system of macro- and meso levels is currently not available. This is associated with a number of structural problems: the lack of methodology and statistical data; legislative restrictions expressed in the absence of a clear formulation of the notion of “social entrepreneurship” and, as a consequence, public misunderstanding of what business objects may be attributed to the sphere of social entrepreneurship. Based on the identified problems, the authors propose a methodology for accounting and analysis of social entrepreneurship objects, as well as determining the degree of their influence on the development of the socio-economic system on the basis the development of scientists from the Kaliningrad State Technical University, the online interactive laboratory NBICS.NET, the technological solution in the “Situation Center” allowing to collect, analyze, represent and transmit data in various formats (different data structures). The presented technological solution can be implemented on the basis of the Entrepreneurship Support Fund of the Kaliningrad Region.

Keywords: social entrepreneurship, socio-economic environment, situation center, laboratory NBICS.NET.

Введение

Современное функционирование социальной системы в части решения социально-экономических проблем свидетельствует о ее низкой эффективности и нерешенности многих аспектах деятельности. В контексте данных тенденций остро стоит вопрос о необходимости изменения бизнес-идеологии в предпринимательском секторе, переход от сугубо экономической миссии к социальной.

Экономическое сообщество также свидетельствует о том, что основой экономического развития в будущем будем именно социальная система. Так, Ю. В. Яковец утверждает, что развертывание экономической революции второй четверти XXI в. будет сопровождаться формированием нового строя, интегрального по своему характеру, гуманистически-ноосферного. На фоне усложнения и возрастания различного рода противоречий, основная линия перемен проявится в переходе к «фундаментальному принципу диалога и партнерства социальных сил, государств и цивилизаций с опорой на науку и образование» [5].

В рамках регионального развития предпринимательство зачастую занимает первое место и способствует созданию новых рабочих мест и объединению ограниченных ресурсов. В предпринимательском секторе открыто новое направление – социальное предпринимательство, которое стоит на границе между бизнесом, его основной целью – получение прибыли, и социальной сферой.

В отличие от традиционного бизнеса, который работает ради прибыли, социальное предприятие выполняет, в первую очередь, социальные функции и работает там, где правительство не может работать (из-за отсутствия финансирования), а бизнес не хочет (из-за низкой прибыльности) [8; 9; 10]. Преимущество социального предпринимательства заключается в том, что такой подход позволяет решать существующие социальные проблемы без вмешательства со стороны государств.

Этот факт подтверждает и текущая деятельность федерального правительства. Так, в октябре 2017 года состоялось нулевое чтение проекта ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (в части закрепления понятия «социальное предпринимательство») и проект ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О развитии малого и сред-

него предпринимательства в Российской Федерации» [2].

Далее для более детального понимания роли социального предпринимательства в развитии социума обратимся к теории социальных систем. Термин «система» подразумевает упорядоченную компоновку, взаимосвязь частей. При расположении каждая часть имеет фиксированное место и определенную роль. Части связаны взаимодействием. В контексте этого общество можно рассматривать как систему взаимосвязанных и взаимозависимых частей, которые сотрудничают в целях сохранения целого и удовлетворения определенных целей. Социальную систему можно охарактеризовать как организацию социальных взаимодействий на основе общих норм и ценностей.

В контексте приведенного выше теоретического эссе концепции социально-экономических систем социальное предпринимательство не что иное, как инновационный компонент социальной системы, т. к. это, прежде всего, социальное взаимодействие индивидуумов по достижению социальных целей, посредством экономической деятельности.

Невозможно переоценить деятельность социального предпринимательства относительно развития в общем социальной сферы, а также в частности инфраструктуры НКО. Так, в Калининградской области, по данным на начало 2017 года, зарегистрировано более 2000 НКО, но реально действующих из них с концепцией социальной ориентации не более 315 [4], что свидетельствует о том, что на территории региона не созданы комфортные условия для развития данной сферы.

Из имеющегося активного числа НКО занимаются социальным предпринимательством и имеют некоторые аспекты финансовой устойчивости не более 5 %. Вместе с тем некоммерческие организации являются огромным ресурсом для государства в предоставлении социальных услуг населению, поскольку имеют большой опыт социальной работы.

На сегодняшний день наблюдается сокращение грантовых и субсидиарных программ и курсов, которые направлены на поддержание некоммерческого сектора, а те грантооператоры, которые остались, предлагают гораздо меньшие суммы (например, в сравнении с 2015 годом). Осложняется ситуация неразвитой в России

системой меценатства и социальной ответственности бизнеса.

Таким образом, НКО необходимо искать новые способы привлечения финансирования на свою основную деятельность. Одним из эффективных вариантов развития НКО является социальное предпринимательство.

Все направления деятельности социальных предприятий направлены на улучшение положения сообщества и восстановления социальной справедливости. Положительный эффект от деятельности социальных предпринимателей заключается в следующем:

- способствует развитию экономики и общества, предоставляя возможности для создания рабочих мест и новых форм предпринимательства;
- помогает преодолеть социальную изоляцию людей с ограниченными возможностями;
- генерирует новые способы реформирования государственных и социальных служб;
- стимулирует добровольную работу граждан, укрепляя таким образом единство сообщества;
- содействует развитию широкого спектра социальных услуг;
- обеспечивает более эффективное использование имеющихся ресурсов региона во благо решения социальных проблем;
- позволяет снизить нагрузку на бюджет при решении социальных проблем;
- дифференцирует социальные программы в регионе;
- способствует созданию благоприятной бизнес-среды;
- позволяет НКО иметь стабильную финансовую, организационную и материальную поддержку в социальных целях.

Далее оценим воздействие социального предпринимательства на развитие региона.

Воздействие социального предпринимательства на развитие региона

Исследования, посвященные эмпирическому измерению и воздействию социального предпринимательства на социально-экономическую систему, на территории РФ масштабно не проводились. Однако у зарубежных исследователей имеется опыт в коррелирующих направлениях анализа данной области.

Так, в 2006 году Лондонская школа бизнеса осуществила мониторинг социального пред-

принимательства в Великобритании [11]. Основой работы был социологический опрос населения с целью оценить долю социальных предпринимателей в британском обществе. В 2009 году было проведено схожее исследование в США [6].

Однако, как следует из представленной информации, основной целью исследований было желание определить, какое количество социальных предпринимателей в каких сферах работают в странах-объектах.

Также есть прецеденты изучения мотивационных аспектов, побудивших индивидуумов заниматься социальным предпринимательством [12; 14].

Вместе с тем, региональные исследования свидетельствуют о том, что на развитие региона влияют многие движущие силы, а именно наличие и доступ к человеческому капиталу, уровень и скорость инноваций, наличие физической или коммуникативной инфраструктуры существующих социальных и институциональных структур. Наконец, существование предпринимательской деятельности в регионах также является важной движущей силой регионального развития, поскольку оно создает рабочие места, доходы и толчок к экономическому росту. На рисунке показаны участники и драйверы роста, которые влияют на результаты регионального развития.

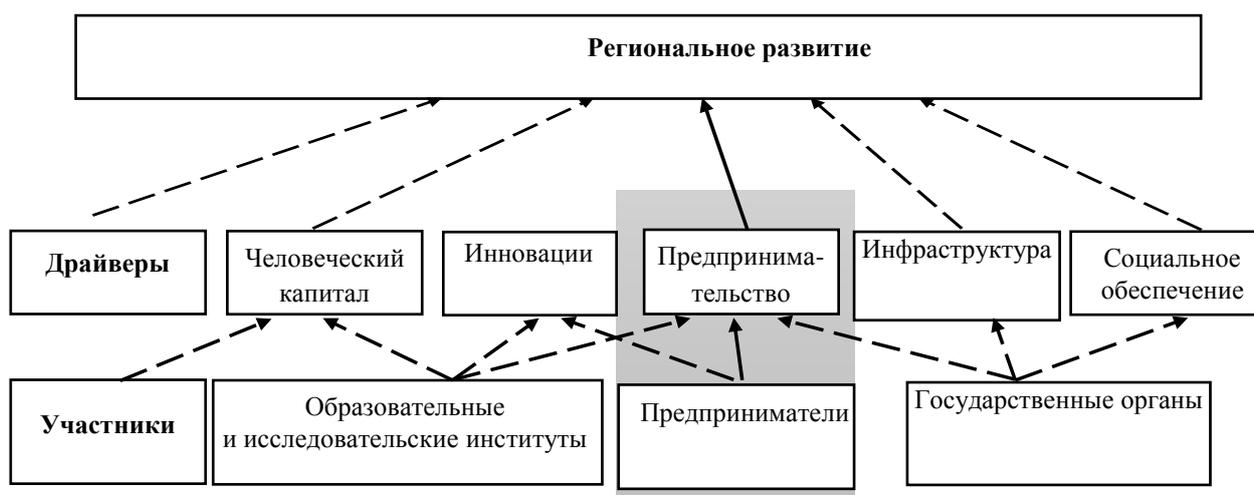
По данным рисунка стоит отметить важность развития предпринимательской среды в деятельности региона.

На сегодняшний день основными проблемами, влияющими на развитие предпринимательских структур, являются:

- нестабильная экономическая ситуация в стране и регионе;
- низкий уровень жизни населения по современным меркам;
- недостаточный уровень стратегического партнерства власти, предпринимательства и общества в регионе.

Потенциал региона зависит от развития следующих направлений:

- ресурсы (ресурсный потенциал);
- предпринимательство (бизнес-потенциал);
- инновации (инновационный потенциал);
- инфраструктура (инфраструктурный потенциал);
- социальное развитие (социальный потенциал).



Модель регионального развития / The model of regional development

Практическое применение данного подхода частично отражено в деятельности европейских и американских ученых. Так, например, в 2015 году европейской организации экономического сотрудничества и развития была проведена оценка социального воздействия социального предпринимательства [13]. В основе ее лежит модель социальной добавленной стоимости, и глубинная оценка воздействия каждого объекта социального предпринимательства на бенефициара. Однако моделей оценки воздействия социального предпринимательства на социально-экономическую систему региона авторами (на момент формирования публикации) не выявлено.

Вместе с тем, в данном направлении традиционные модели воздействия не способны учесть все аспекты новых форм предпринимательства. В частности, сложно провести анализ, учитывающий конкретные особенности бизнеса, особенно социального.

В основе авторской модели лежит гипотеза о том, что развитие региона определяется двумя основными блоками: экономическим и социальным. Это и послужило основой для разработки общей модели определения потенциала региона с учетом влияния социального предпринимательства.

Для разработки модели определения потенциала региона важно было учесть все существующие и возможные направления для окончательного решения по разработке долгосрочной стратегии развития регионов. Так, к наиболее важным направлениям отнесем:

При суммировании представленных сценариев развития получим потенциал региона, который можно представить в следующем виде:

$$PPR = \sum_{i=1}^n RP_i + \sum_{j=1}^n BP_j + \sum_{k=1}^n InfPk + \sum_{m=1}^n IP_m + \sum_{r=1}^n SP_r$$

где PPR – потенциал развития региона;

n – максимально возможное значение индекса;
 RP_i – ресурсный потенциал;
 BP_j – бизнес потенциал региона;
 $InfPk$ – инфраструктурный потенциал;
 IP_m – инновационный потенциал региона;
 SP_r – социальный потенциал;
 i – наличие природных и трудовых ресурсов ($j = 1, 2, 3, \dots, n$);

j – количество продукции и услуг, в результате развития бизнеса региона ($j = 1, 2, 3, \dots, n$);

k – число основных фондов, участвующих в производственном процессе региона ($k = 1, 2, 3, \dots, n$);

m – число продукции, произведенной с помощью инновационных технологий ($m = 1, 2, 3, \dots, n$);

r – количество социальных фондов и проектов, в том числе число бизнес-проектов социальной направленности ($r = 1, 2, 3, \dots, n$).

Все направления потенциала больше нуля. Предполагаем, что потенциал развития региона стремится (PPR) к максимуму.

Представленная модель определения потенциала региона показывает уровень развития региона в определенный период времени. Социальное предпринимательство в данной модели включено в социальный потенциал.

Преимущества модели заключаются в возможности учесть все аспекты деятельности в рамках одного региона и максимально охватывают текущие

и планируемые мероприятия. Также модель позволяет определить значительные диспропорции между отдельными потенциалами региона и выявить наиболее значимые направления регионального развития.

Сложность возникает при подсчете количества единиц малого и среднего бизнеса, работающих в предметной области социального предпринимательства. Службами государственной статистики не ведется отдельно учет данных предпринимателей. Вся имеющаяся статистическая информация является результатом маркетинговой работы различных фондов и точечных опросов администраций регионов [1; 3].

Следовательно, данный формат представления аналитической информации при оценке некоторых показателей носит экспертный характер.

**Технология «ситуационного центра»,
как метод аналитического обеспечения
развития социальной системы и социального
предпринимательства**

Далее возникает вопрос о том, каким образом возможно осуществлять аналитическую деятельность в части сбора и анализа показателей развития социально-экономической системы и оценки воздействия на нее социального предпринимательства. Безусловно, в обязательном порядке необходимо лоббировать положение и внедрять статистический учет единиц социального бизнеса с точки зрения количества и отраслей деятельности в свод обязательных показателей РОССТАТА.

Но также возможно использование достижений ученых в сфере информационных технологий. Одним из них является разработка ученых ФГОУ ВО КГТУ «Сетевая интерактивная лаборатория NBICS.NET».

Сетевая интерактивная лаборатория NBICS.NET представляет собой новое поколение инновационных продуктов и предназначена для организации массового учета единиц в предметной области, обучения и переобучения специалистов, обмена знаниями в машинно-читаемом формате, организации совместной деятельности на основе технологий ситуационных центров, WEB 4.0 и сетевого взаимодействия людей, организаций, робототехнических устройств и программных сервисов.

Предлагаемое информационное решение позволит собирать информацию о социальных предпринимателях, проводя онлайн – опросы, осуществлять анализ и представлять результаты. Таким образом, данный продукт является оптимальным решением для развития аналитики в сфере социального предпринимательства.

Далее представлены основные конкурентные преимущества предлагаемого технологического решения.

Явные конкурентные преимущества, ключевым из которых является стоимость внедрения, позволяют внедрить такой продукт для функционирования на базе региональных Фондов поддержки предпринимательства.

**Основные конкурентные преимущества решения «Сетевая интерактивная лаборатория NBICS.NET» /
Primary competitive advantages of solution of “Web-based interactive laboratory NBICS.NET”**

Параметры/ Parameters	«Сетевая интерактивная лаборатория NBICS.NET» / “Web-based interactive laboratory NBICS.NET”	Ситуационные центры / Situation center
Персональность (отсутствие доступа к БД у третьих лиц)	+	–
Расширяемость	+	–
Передача структур данных	+	–
Гетерогенная интеграция	+	–
Прямое взаимодействие	+	–
Возможность продукта быть клиентом и сервером	+	–
Цена	бесплатно/дешевле существующих СЦ в десятки раз	платно
Интегральность (коммуникатор, социальная сеть, ситуационный центр)	+++	+
Простота внедрения	+++	+
Независимость от предметных областей	+++	+
Низкая скорость развертывания	+++	+

Продукт в формате платформы позволит вести не только статистический учет субъектов малого и среднего бизнеса с учетом сферы деятельности, но и организовать интерактивную образовательную среду (при необходимости) в части поддержки предпринимательства.

Заключение

На сегодняшний день существует ряд вопросов, требующих решения:

- необходимость статистического учета предприятий, осуществляющих социальное предпринимательство на уровне региона;
- развитие доступной инфраструктуры для социальных предпринимателей;

– институциональная поддержка по внедрению технологических решений в сфере аналитики и сбора информации для интересов социального предпринимательства на базе региональных фондов поддержки предпринимательства и других.

Решение данных вопросов требует участия всех хозяйствующих субъектов и региональных и муниципальных органов власти, их взаимодействия при решении поставленных вопросов. Развитие и использование инновационных технологий позволит усовершенствовать методику учета и анализа объектов социального предпринимательства, а также оптимизировать работу при оценке потенциала региона.

Литература

1. Концепция развития социального предпринимательства в Архангельской области до 2020 года. URL: <http://docs.cntd.ru/document/46260674> (дата обращения: 25.10.2017).
2. «Нулевое» чтение законопроекта, закрепляющего понятие «социальное предпринимательство» / Агентство социальной информации. URL: <https://www.asi.org.ru/event/2017/10/16/moskva-nulevye-chteniya-zakon-sotsialnoe-predprinimatelstvo/> (дата обращения: 25.10.2017).
3. Социальное предпринимательство растет в цене // Новый бизнес. Социальное предпринимательство URL: <http://www.nb-forum.ru/interesting/experts/sotsialnoe-predprinimatelstvo-rastet-v-tsene.html> (дата обращения: 29.10.2017).
4. Реестр СОНКО Калининградской области – получателей государственной и муниципальной финансовой имущественной поддержки в 2011–2017 годах // Некоммерческие организации Калининградской области. URL: http://nko39.ru/razdel_nko/reestr.php (дата обращения: 29.10.2017).
5. Яковец Ю. В. Глобальные экономические трансформации XXI века. М.: Экономика, 2011. 382 с.
6. Portrait of the Social Entrepreneur: Statistical Evidence from a US Panel Gregg G. Van Ryzin & Seth Grossman & Laurie DiPadova-Stocks & Erik Bergrud. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.475.8930&rep=rep1&type=pdf> (дата обращения: 01.11.2017).
7. Alvord S. H., Brown D., & Letts, CW (2002). Social entrepreneurship and social transformation: An exploratory study. Working paper no. 15, The Hauser Centre for Nonprofit Organizations and The Kennedy School of Government, Harvard University.
8. Ashoka Organization. (2007). What is a social entrepreneur? URL: http://www.ashoka.org/social_entrepreneur (дата обращения: 01.11.2017).
9. Borstein D. (2004). How to change the world: Social entrepreneurs and the power of new ideas. New York: Oxford University Press.
10. Dees G. J. (2001). The meaning of social entrepreneurship. Durham, NC: Duke University.
11. Harding R. (2006). Social entrepreneurship monitor, United Kingdom 2006. Foundation for Entrepreneurial Management, London Business School.
12. Lee Chong Kyoong, Lumpkin G. T. and Bangar, RR (2015). The impact of stigma of failure on social entrepreneurship entry decisions: a cross-country analysis, *Frontiers of Entrepreneurship Research*. Vol. 35, Iss. 15, Article 1. URL: <http://digitalknowledge.babson.edu/fer/vol35/iss15/1> (дата обращения: 01.11.2017).
13. Policy Brief on Social Impact Measurement for Social Enterprises. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015 European Commission © European Union/OECD 2015 Reproduction is authorised provided the source is acknowledged. URL: https://www.oecd.org/social/PB-SIM-Web_FINAL.pdf (дата обращения: 01.11.2017).
14. Urbano Pulido D., Ferri Jiménez E., Noguera i Noguera M. Monográfico Female social entrepreneurship and socio-cultural context: An international analysis. *Revista de Estudios Empresariales*. Segunda época. Número: 2 (2014). Páginas: 26–40. URL: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/REE/article/download/2084/1891> (дата обращения: 01.11.2017).

References

1. Kontseptsiya razvitiya sotsial'nogo predprinimatel'stva v Arkhangel'skoi oblasti do 2020 goda [The concept of development of social entrepreneurship in the Arkhangelsk region until 2020]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/46260674> (accessed 25.10.2017).
2. «Nulevoe» chtenie zakonoproekta, zakreplyayushchego ponyatie «sotsial'noe predprinimatel'stvo» [“Zero” reading of the bill fixing the concept of “social entrepreneurship”]. Agentstvo sotsial'noi informatsii = Social information agency. Available at: <https://www.asi.org.ru/event/2017/10/16/moskva-nulevye-chteniya-zakon-sotsialnoe-predprinimatelstvo/> (accessed 25.10.2017).

3. Sotsial'noe predprinimatel'stvo raset v tsene [Social entrepreneurship grows in price]. *Novyj biznes. Sotsial'noe predprinimatel'stvo* = New business. Social entrepreneurship. Available at: <http://www.nb-forum.ru/interesting/experts/sotsialnoe-predprinimatelstvo-raset-v-tsene.html> (accessed 29.10.2017)
4. Reestr SONKO Kaliningradskoi oblasti – poluchateley gosudarstvennoy i munitsipal'noy finansovoy imushchestvennoy podderzhki v 2011–2017 godakh [The registry of the SNCO of the Kaliningrad region - recipients of state and municipal financial property support in 2011–2017]. *Nekommercheskie organizatsii Kaliningradskoi oblasti* = Non-profit organizations of the Kaliningrad region. Available at: http://nko39.ru/razdel_nko/reestr.php (accessed 29.10.2017).
5. Yakovets Yu. V. Global'nye ekonomicheskie transformatsii XXI veka [Global economic transformations of the XXI century]. Moscow, Ekonomika, 2011, 382 p.
6. Portrait of the Social Entrepreneur: Statistical Evidence from a US Panel Gregg G. Van Ryzin & Seth Grossman & Laurie DiPadova-Stocks & Erik Bergrud. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.475.8930&rep=rep1&type=pdf> (accessed 01.11.2017).
7. Alvord S. H., Brown D. & Letts, CW (2002). Social entrepreneurship and social transformation: An exploratory study. Working paper no. 15, The Hauser Centre for Nonprofit Organizations and The Kennedy School of Government, Harvard University.
8. Ashoka Organization (2007). What is a social entrepreneur? Available at: http://www.ashoka.org/social_entrepreneur (accessed 01.11.2017).
9. Borstein D. (2004). How to change the world: Social entrepreneurs and the power of new ideas. New York: Oxford University Press.
10. Dees G. J. (2001). The meaning of social entrepreneurship. Durham, NC: Duke University.
11. Harding R. (2006). Social entrepreneurship monitor, United Kingdom 2006. Foundation for Entrepreneurial Management, London Business School.
12. Lee Chong Kyoon, Lumpkin G. T. and Bangar R. R. (2015). The impact of stigma of failure on social entrepreneurship entry decisions: a cross-country analysis, *Frontiers of Entrepreneurship Research*. Vol. 35, Iss. 15, Article 1. Available at: <http://digitalknowledge.babson.edu/fer/vol35/iss15/1> (accessed 01.11.2017).
13. Policy Brief on Social Impact Measurement for Social Enterprises. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015 European Commission © European Union/OECD 2015 Reproduction is authorised provided the source is acknowledged. Available at: https://www.oecd.org/social/PB-SIM-Web_FINAL.pdf (accessed 01.11.2017).
14. Urbano Pulido D., Ferri Jiménez E., Noguera I., Noguera. M. Monográfico. Female social entrepreneurship and socio-cultural context: An international analysis. *Revista de Estudios Empresariales*. Segunda época. Número: 2 (2014). Pp. 26–40. Available at: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/REE/article/download/2084/1891> (accessed 01.11.2017).

Статья поступила в редакцию 15.10.2018 г.

Submitted 15.10.2018.

Для цитирования: Лисевич А. В., Огнева Н. Ф. Базовые аспекты оценки воздействия социального предпринимательства на социально-экономическую систему региона // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 98–104. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-98-104

Citation for an article: Lisevich A. V., Ogneva N. F. Basic aspects of impact assessment of social entrepreneurship on the socio-economic system of the region. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 98–104. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-98-104

Лисевич Анна Викторовна, старший преподаватель, Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, anna-lisevich@mail.ru

Огнева Наталья Федоровна, кандидат экономических наук, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Западный филиал; Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, natashafedorovna@mail.ru

Anna V. Lisevich, senior lecturer, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, anna-lisevich@mail.ru

Natalya F. Ogneva, Ph. D. (Economics), The Russian Presidential academy of national economy and public administration, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, natashafedorovna@mail.ru

УДК 331.1

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-105-113

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ

А. И. Тихонов¹, М. А. Федотова², А. А. Чекан²

¹*Инженерно-экономический институт Московского авиационного института
(национального исследовательского университета)*

²*Московский авиационный институт*

³*Московский государственный областной университет, г. Москва*

Статья посвящена особенностям обучения руководителей. Основные методы исследования – анализ научно-исследовательской литературы, методы теории управления, теории организации. Авторы приходят к выводу, что в настоящее время самая распространенная ошибка, которую допускают при организации обучения руководителей, – это оторванность программы обучения от общей концепции развития бизнеса и повседневной работы компании. Проведенный анализ показал, что эффективное обучение руководителей в организации возможно только при тщательном выявлении его характерных особенностей и формировании системы обучения руководителей. Особенность обучения руководителей: выделение руководителям целевых персональных бюджетов на развитие; разработка специальных программ с учетом индивидуальных задач развития организации и руководителя; обоснование графика обучения с учетом годовой загрузки руководителя; конфиденциальный характер самих программ для ряда руководителей; сочетание социально-экономических методов оценки результатов с элементами оценки по «принципу 360». Программы развития для руководителя, как правило, имеют многоплановый характер, как по содержанию материалов, так и по форме обучения. Так содержание программы зачастую формируется по модульному типу, включая требуемые материалы, тренинги, стажировки. По форме здесь активно используется обучение на рабочем месте, участие в важных бизнес-процессах организации и погружение в процессы требующие развитие, внешние стажировки, в меньшей мере используется дистанционное обучение. Оценка эффективности обучения связана с выбором соответствующих параметров. Так, при их обосновании следует сочетать экспертные и расчетные методы, учитывать экономические и социальные аспекты оценки (и их взаимосвязь). Можно выделить следующие направления оценки обучения руководителей: оценка использования бюджета на обучение и развитие руководителей; оценка результатов работы с резервом руководящих кадров; оценка повышения производительности труда; самооценка и оценка коллег.

Ключевые слова: управление персоналом, обучение руководителей, особенности обучения, мотивация к обучению, оценка компетенций, индивидуальный план развития, экономические и социальные аспекты оценки обучения.

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC ASPECTS OF MANAGER TRAINING

A. I. Tikhonov¹, M. A. Fedotova², A. A. Chekan³

¹*Engineering and Economics Institute Moscow Aviation Institute (National Research University)*

²*Moscow Aviation Institute*

³*Moscow State Regional University, Moscow*

The article is devoted to the features of training of managers. The main methods of research are the analysis of research literature, methods of management theory, organization theory. The authors came to the conclusion that at present the most common mistake that is made in the organization of manager training is the isolation of the training program from the general concept of business development and daily work of the company. The carried-out analysis showed that effective training of heads in the organization is possible only in the case of thorough identification of its characteristics and the formation of a system for training managers. Feature of training of managers: allocation of target personal budgets for development to heads; development of special programs taking into account individual tasks of development of the organization and the head; justification of the training schedule taking into account annual load of the head; confidential character of programs for a number of heads; combination of social and economic methods of an assessment of results with elements of the «principle of 360». Development programs for the manager, as a rule, have a multi-faceted nature, both in the content of materials and in the form of training. So, the content of the program is often formed by the modular type, including the required materials, trainings, internships. It actively uses on-the-job training, participation in important business processes

of the organization and immersion in processes that require development, external internships, distance learning is less used. Evaluation of the effectiveness of training is associated with the selection of appropriate parameters. Thus, their justification should combine expert and computational methods, take into account the economic and social aspects of evaluation (and their relationship). It is possible to allocate the following directions for evaluating the training of managers: assessment of the use of budget for training and development of managers; assessment of the results of work with the reserve of leading cadres; assessment of labor productivity improvement; self-assessment and evaluation of colleagues.

Keywords: human resource management, training of heads (managers), features of training, motivation to training, assessment of competences, the individual development plan, economic and social aspects of learning assessment.

Важность обучения руководителей связана с тем, что во многом от их работы и принятия решений зависят результаты организации в целом. При этом нельзя не отметить сложности и зачастую недостаточное взаимодействие подразделений стратегического развития, высшего руководства, функциональных менеджеров и подразделений управления персоналом. Остановимся на ряде особенностей, связанных с обучением руководителей [6]:

1. Руководители, как правило, не доверяют теоретическому обучению (особенно лекциям) и преподавателям без опыта работы в бизнесе. Тренинги тоже не всегда их устраивают, поскольку воспринимаются как игры, слабо связанные с бизнес-реальностью.

2. Смысл поступления на образовательную программу (МВА, магистратура, второе высшее образование, переподготовка) часто сводится к получению второго (а нередко третьего и т. д.) диплома.

3. Отсутствие мотивации к обучению из-за удовлетворенности собственными успехами.

4. Сильная загруженность. Особенно сильно временной фактор сказывается, если высшее руководство не уделяет их обучению приоритетное внимание или считает его вовсе не нужным.

5. Профессиональное выгорание (утрата интереса к бизнесу и всему, что с ним связано).

6. Психологические проблемы. Прежде всего, это касается тех руководителей, кто давно не проходил обучение или не отличался успехами при получении базового образования.

Принято считать, что руководители должны отводить на собственное обучение не менее двух недель в году [4]. Для повышения эффективного обучения руководителей можно рекомендовать придерживаться следующей очередности действий [5; 7; 12]:

Шаг 1. Получить решение собственников и СЕО о создании системы обучения и развития для руководителей. В решении должны быть зафиксированы [8]:

- список участников проекта;
- укрупненные перспективные цели обучения и развития в привязке к достижению целей и задач компании;
- план оценки компетенций;
- типовой перечень развивающих мероприятий;
- размер персональных бюджетов, выделяемых руководителям на обучение и развитие;
- особенности управления процессом обучения (распределение ответственности, выстраивание взаимодействия с поставщиками образовательных услуг, принятие решения о направлении на обучение, сбор и анализ данных по процессу, разработка системы контроля за результатами обучения).

Указанные выше позиции могут быть закреплены в организации укрупнено или в определенных плановых границах. По возможности, функции по организации обучения и развития руководителей лучше закрепить за отдельным сотрудником кадровой службы. Административно он должен подчиняться директору по персоналу [10].

Шаг 2. Организовать оценку компетенций. Каждый руководитель должен ежегодно проходить процедуру оценки на основе действующей в компании модели компетенций. Основная технология, которую используют в данном случае, – центр оценки или какая-либо из его разновидностей. Например, HR-департамент «ФСК ЕЭС» разработал свою методику оценки с нуля (ассесмент-центр) согласно задачам бизнеса. HR-менеджеры выполняли роль модераторов, разрабатывали модель компетенций, участвовали в оценочной процедуре, обрабатывали результаты

и предоставляли очную обратную связь по итогам мероприятия.

На практике можно рекомендовать оценивать руководителей по четырем блокам компетенций [5]:

1) профессионально-технические компетенции (безопасность, работа в особые периоды и т. д.);

2) финансовый блок, бюджетирование – зона ответственности руководителей любых структур;

3) личностные компетенции (системное мышление, готовность к изменениям, ответственность и т. д.) и навыки управления;

4) блок регионального влияния (взаимодействие с партнерами и иными субъектами электроэнергетики).

Пример развернутого списка компетенций по отдельным блокам для руководителя представлен в таблице 1.

Таблица 1 / Table 1

**Пример развернутого списка компетенций по отдельным блокам для руководителя /
An example of a detailed list of competencies for individual blocks for a Manager**

Компетенция / Competence	Проявление компетенции в деятельности / Manifestation of competence in activities
Обеспечение эффективной командной работы	Решение практических коллективных задач в установленные сроки. Регулярное проведение административных мероприятий (совещаний, собраний и т. д.). Выявление сильных и слабых мест в работе подчиненных. Эффективное мотивирование. Корректировка неэффективной деятельности работников. Проведение командообразующих мероприятий. Регулярное изучение социально-психологического климата
Делегирование	Доведение до работников стратегических и оперативных целей. Обеспечение знания этих целей всеми работниками. Персональная постановка задач. Наделение работников необходимыми конкретными полномочиями. Правильный выбор работников для делегирования задач
Профессиональные знания	Демонстрация профессиональных знаний работникам. Реализация на практике технических улучшений и доработок. Разработка технических регламентов и инструкций для своего подразделения. Наличие конкретных профессиональных знаний и умений
Лидерство	Формирование корпоративных целей и ценностей, определение направленности групп. Выработка умения быстро налаживать контакты с людьми. Создание условий для самореализации в социуме. Координация взаимоотношений в коллективе. Объективность оценки персонального вклада в группах. Представление и отстаивание интересов группы во внешней среде. Обеспечение приемлемого уровня текучести персонала. Поддержка высокого уровня производительности труда. Влияние на социально-психологический климат в коллективе. Скорость и качество выполнения оперативных и нефункциональных поручений. Степень мобилизации работников при проведении изменений. Обратная связь и персональная поддержка
Лояльность по отношению к компании	Оперативное доведение до работников информации о новшествах в компании. Разъяснение управленческих решений, принимаемых руководством. Защита интересов компании при взаимодействии с внешней средой: клиентами, конкурентами. Знание и систематическая пропаганда истории компании, ее достижений, направлений развития. Соблюдение норм внутрикорпоративных отношений. Работа и вклад в создание документов и практик, регламентирующих корпоративные отношения
Эффективное общение	Проведение встреч с работниками. Коммуникативная компетентность. Личные выступления перед работниками. Эффективная работа с неформальными лидерами. Отсутствие жалоб со стороны работника

В случае отсутствия центров оценки (а в ряде случаев, для снижения трудозатрат) вместо центра оценки можно провести письменное тестирование и интервью по компетенциям. Дополнением может стать оценка методом «360 градусов» [11].

Оценочные мероприятия могут проводиться как с привлечением внешних провайдеров, так и собственными силами. Примечательно, что внутренняя система оценки воспринимается руководителями лучше, чем оценка внешних провайдеров, если, конечно, в компании есть специально обученные сотрудники. Представители консалтинга не всегда могут качественно провести оценку и правильно составить кейсы с учетом специфики бизнеса и конкретной должности. На практике можно рекомендовать разработку «внутренних кейсов» (по ситуациям организации). Если в разработке кейсов и методологии участвуют представители высшего менеджмента компании, внутренние эксперты, то значимость оценки для сотрудников возрастает, а результаты воспринимаются как более достоверные [7].

Итоги оценки отражаются в сводном отчете с заключением по уровню компетенций каждого руководителя и рекомендациями по развитию наиболее дефицитных из них. Организационно подготовку отчета целесообразно поручить специалистам, которые проводили центр оценки или интервью по компетенциям. Этот документ носит конфиденциальный характер и представляется непосредственно руководителю [1].

Шаг 3. Разработать индивидуальный план развития. Топ-менеджер самостоятельно разрабатывает индивидуальный план развития (ИПР). Задача кадровой службы – методическая поддержка. В основе ИПР – отчет по результатам оценки. Как правило, план составляется на один год с учетом индивидуальных потребностей и интересов организации. ИПР может также стать основанием для включения в кадровый резерв и последующих отчетов по оценке деятельности руководителя.

Шаг 4. Запланировать и организовать внутренние развивающие мероприятия для руководителей. В программу внутренних мероприятий, составляемую в рамках годового плана обучения, следует включить три-четыре мероприятия специально для руководителей. Их можно проводить в форме выездных или специальных внутренних семинаров, сессий, конференций и т. п.

Шаг 5. Ответственный сотрудник службы управления персоналом планирует и организует внешние развивающие мероприятия для руководителей. Одновременно с годовым планом корпоративного обучения нужно составить программу внешних развивающих мероприятий для руководителей и спланировать соответствующий бюджет. План и исполнение бюджета контролирует выделенный специалист по организации обучения руководителей.

Шаг 6. Коучинг. К каждому из руководителей можно прикрепить персонального коуча. Как правило, это оформляется договором на проведение определенного количества коуч-сессий. Программа разрабатывается на основе ИПР конкретного руководителя. Такой шаг может потребовать дополнительного бюджета, отражает современные подходы в развитии руководителей, на практике коучинг может быть согласован для ограниченного круга руководителей (например, только высшее руководство).

Шаг 7. Контроль результатов обучения. Здесь можно выделить два аспекта контроля: самоконтроль и контроль со стороны организации (в том числе, выполняется службой управления персоналом). Руководитель может сам контролировать этапы ИПР. Это одна из особенностей его обучения. Кроме того, он может обратиться за методической поддержкой к специалисту по обучению или сотрудникам кадровой службы. Перед первым лицом или акционерами компании руководители отчитываются индивидуально – как правило, в рамках регулярной оценки.

Шаг 8. Дать оценку эффективности обучения руководителей следует не реже одного раза в год. Обычно это происходит одновременно с проверкой выполнения ключевых показателей эффективности менеджмента.

В таблице 2 представлены примеры мероприятий для развития руководителей.

Чтобы обучение дало необходимые и ожидаемые результаты, руководители должны быть заинтересованы в приобретении новых знаний. В этой связи задачи специалистов по управлению персоналом:

1) обоснование бюджета обучения и развития руководителей;

2) разработка удобных для руководителей графиков на соответствующие мероприятия по обучению.

Таблица 2 / Table 2

Развивающие мероприятия для руководителей / Developing activities for managers

Групповые развивающие мероприятия / Group developing activities	Индивидуальные развивающие мероприятия / Individual developing activities
Участие в стратегических сессиях, фасилитациях, в т. ч. в качестве ведущего	Самостоятельное обучение, в частности в электронной форме
Обсуждение проблем в группах с последующими презентациями для участников других групп	Обучение в ходе работы на основе ИПР
Презентации собственных практических кейсов с последующим обсуждением	Коучинг под руководством внешнего коуча
Преподавание, в т. ч. подчиненным	Наставничество по отношению к подчиненным
Обучение за рубежом (стажировки, участие в конференциях и краткосрочных мероприятиях в элитарных бизнес-школах)	Участие (в частности, выступления) в профессиональных семинарах и конференциях
Руководство проектными группами и участие в них	Составление отчетов, написание статей, монографий
Разработка плана развития своей рабочей группы	Ротация территориальная и функциональная

Выделение руководителям целевых персональных бюджетов на развитие повышает ответственность как их самих, так и специалиста по их обучению. Кроме того, это дает некую свободу в выборе внешних учебных мероприятий.

Сведения об индивидуальных образовательных бюджетах носят конфиденциальный характер, поскольку размер их велик, как правило, не менее

10 % от годовой зарплаты высшего руководства. Итоги выполнения ИПР должны учитываться в ходе регулярной оценки, могут быть отражены в составе KPI и взаимосвязаны с BSC, особенно для средних и крупных коммерческих организаций [2; 3].

В качестве примера рассмотрим индивидуальный план развития руководителя (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Индивидуальный план развития руководителя / Individual manager development plan

Технологии развития / Development	Развивающие действия / Developing actions	Срок / Period
1	2	3
Развитие на рабочем месте	Регулярно анализировать все ситуации, требующие проявления лидерских качеств (групповая работа, дискуссии и т. п.) Письменно ответить на вопросы: чего я хотел? Чего я добиваюсь? Что мне помогло? Что мешало? Что можно было бы изменить в своем поведении в будущем? Понять, каким образом я вижу себя в разных ситуациях, существуют ли стереотипы в моем поведении. Проанализировать, есть ли в ситуациях, когда я не проявляю лидерские качества, нечто схожее. Отслеживать возникновение подобных ситуаций в жизни и сознательно выбирать в этих случаях более эффективную модель поведения	01.09.2018 (не реже одного раза в две недели)
Обучение на опыте других	Не менее пяти раз поучаствовать в переговорах (групповых дискуссиях, обсуждениях) с внешними партнерами, обсудить с тренером приемы и методы, которые следует использовать и усилить в переговорах. Принять участие в переговорах другого подразделения компании (не менее одного раза)	01.09.2018
Поиск обратной связи	Разработать и провести опрос по методу «360 градусов», позволяющий получить объективную оценку со стороны коллег, руководителя и подчиненных. Сопоставить их оценки с собственной, проанализировать различия. Не менее пяти раз получить развернутую обратную связь от коллег и руководителя по поводу развития лидерских навыков. Совместно проанализировать пути повышения эффективности	30.06.2018 В течение всего срока

Окончание табл. 3

1	2	3
Самообучение	Прочитать литературу из корпоративной библиотеки: 1. Соломонов О. В. Искусство управления людьми. М.: Научная книга. 2017. 2. Гоулман Д., Бояцис Р. Эмоциональное лидерство. Искусство управления людьми на основе эмоционального интеллекта. М.: Альпина Бизнес Букс. 2018. 3. Нисбетт Р. Мозгоускорители: Как научиться эффективно мыслить, используя приемы из разных наук М.: Альпина Паблишер. 2017. Опробовать на практике не менее пяти понравившихся приемов, адаптировать их под себя.	05. 12. 2018
Тренинги, семинары	Пройти тренинг «Эмоциональное лидерство»	05. 12. 2018

Полезным дополнением является использование системы личных портфолио руководителей. Там можно фиксировать основные достижения руководителя как по основной работе, так и в области обучения и развития. Портфолио может быть основанием для оценки кадрового резерва.

Самостоятельной актуальной задачей является **оценка эффективности обучения руководителей**. Большинство исследователей и практиков отмечают сложность и слабую формализуемость подобной оценки. Ряд исследований свидетельствует о том, что на 80 % эффективность обучения зависит от своевременности и качества обучения и только на 20 % от самих обучающихся. Служба управления персоналом в ходе формирования программ обучения должна создать мотивацию к обучению. Такая задача решается проще, если обучение руководителя является как его личной ценностью, так и ценностью в организации. В этой связи фактором высокой эффективности профессионального обучения является фактор, характеризующий действия руководства организации до, во время и после обучения, в том числе, системная разработка планов обучения руководителей, соответствующее финансирование программ, участие в самих программах, оценка и анализ результативности обучения.

Для проведения оценки эффективности обучения руководителей могут быть использованы экспертные и расчетные методы, экономические и социальные аспекты оценки (и их сочетание). Можно выделить следующие направления оценки [2; 3; 9]:

- оценка использования бюджета на обучение и развитие руководителей;
- оценка результатов работы с резервом руководящих кадров;
- оценка повышения производительности труда;
- самооценка и оценка коллег.

Оценка использования бюджета на обучение и развитие руководителей в целом построена на оценке эффективности затрат на обучение. Экономический эффект предполагает, что результаты обучения руководителей превосходят затраты на его проведение.

Для проведения оценки эффективности обучения необходимо определить критерии такой оценки (желательно до начала программ) и обсудить их с самими обучающимися-руководителями. Для оценки эффективности расходов на обучение руководителей можно рекомендовать следующие подходы:

1. Оценка экономической эффективности программа обучения (или совокупности программ) посредством оценки влияния на достижение экономических целей организации (например, прибыли). Данная форма (при всей своей сложности и неоднозначности) может быть построена на оценке процента выполнения целевых экономических параметров организации, за которые отвечает руководитель и его подразделение.

Другой вариант реализации этой оценки – оценка на базе «Ц-формулы». Представляет общий логический подход, зависимость целесообразности программы профессионального обучения от ее цели и стоимости/цены:

$$\begin{aligned} & \text{Целесообразность} \\ & \text{обучения руководителей} = \\ & = \text{Цель} / \text{Цена}. \end{aligned}$$

Сложность подхода на практике связана с трудностями финансовой оценки целей обучения, особенно если они не имеют прямого денежного выражения.

2. Оценка эффективности программы обучения (или совокупности программ) по степени повышения производительности труда, качества и конкурентоспособности продукции и т. п.

Пример формализации подобной оценки:

$$\Xi = (\Pi \times H \times B \times K) - (H \times Z),$$

где Π – продолжительность программы обучения руководителей (дни/месяцы),

H – количество руководителей, прошедших обучение (чел.),

B – стоимостная оценка результативности лучших руководителей (руб.),

K – коэффициент прироста результативности труда по итогам обучения (возможна интегральная или экспертная оценка),

Z – затраты на обучение одного руководителя (руб.).

3. Оценка эффективности профессионального обучения руководителей на базе международной модели Дональда Киркпатрика. В целом модель включает четыре шага и уровня оценки результатов обучения (реакция, усвоение, поведение, результат).

Для целей экономической оценки можно рекомендовать акцент на четвертом уровне: результат. Оценка на этом уровне предполагает анализ показателей результативности через бизнес-результаты, оценку вклада от обучения в работу организации. Для этого могут быть использованы следующие показатели: рост качества продукции, снижение текучести кадров, сокращение руководителем времени на оценку отдельной управленческой ситуации и другие. Основная сложность, как уже отмечалось в рамках других подходов, выделить экономический эффект и изолировать его от других воздействующих факторов (например, конъюнктура рынка, самомотивация и другие).

На практике, дополнительно к модели Киркпатрика предлагается использовать общий подход «возврат на вложенный капитал» (финансовые результаты от обучения делят на затраты на обучение). Такой подход был предложен в конце XX века Дж. Филипсом, но, по сути повторяет изложенную выше оценку на базе «Ц-формулы».

Отдельные уровни модели Киркпатрика могут также использоваться в подходах оценки описанных далее. Так, например, уровень «усвоение» (какие приемы, техники усвоены руководителем в результате обучения) и уровень «поведение» (изменение поведения руководителя в результате обучения) может использоваться для оценки производительности и самооценки.

Оценка результатов работы с резервом руководящих кадров может быть основана на сле-

дующих показателях: эффективность подготовки руководителей внутри организации (например, оценка доли/процента ключевых должностей занятых руководителями из резерва), текучесть резерва руководителей (например, процент руководителей из резерва, покинувших организацию за исследуемый период), средний срок пребывания руководителя в резерве (например, месяцев/лет), готовность резерва (например, процент ключевых должностей, имеющих преемников к занятию и освоению должности до полугода/года).

Оценка повышения производительности труда может быть построена на следующих показателях: сроки адаптации руководителя на новой должности (дни/недели), повышение содержательности труда (уровень решаемых задач), развитие индивидуальных способностей руководителя (например, развитие метакомпетенций), повышение конкурентоспособности (например, через оценку конкурентоспособности проектов), согласованность целей руководителя и организации и других.

Самооценка и оценка коллег. Самооценка может быть построена на опросе руководителей, прошедших обучение (анкетирование, интервьюирование), оценке кадрового отчета руководителя-резервиста (анализ разделов отчета). Оценка коллег может включать аспекты оценки вышестоящим руководителем и руководителями одного уровня (с обучаемым), по форме, как правило, анкетирования и балльно-качественные оценки. Отдельными параметрами оценки здесь могут быть: результативность работы (например, качество достижения целей, сроки); руководство человеческими ресурсами (например, мотивация и развитие подчиненных); коммуникативные, организаторские и профессиональные навыки (например, лидерство в группе, понимание структуры предприятия, применение специальных профессиональных знаний).

В целом оценка эффективности профессионального обучения руководителей завершает цикл обучения. Цели самой оценки эффективности обучения: подтвердить целесообразность обучения руководителей, показать результаты для организации и учесть результаты для разработки будущих программ.

Резюмируя все вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

1. Большое значение имеет наличие у руководителей собственной мотивации к обучению и цели, которой они могут добиться с помощью полученных знаний и навыков. Как правило,

неплохо мотивирует бенчмаркинг информация об успехах, достигнутых конкурентами благодаря активной работе по обучению и развитию персонала, в т. ч. руководителей.

2. Программа обучающих мероприятий для топ-пов должна включать обоснованное сочетание теоретической информации и практики. В обязательном порядке должны использоваться инструменты для решения актуальных бизнес-задач и обеспечения эффективного взаимодействия в управленческой команде.

3. Направляя руководителей на конкретное учебное мероприятие, особое внимание обращайте на состав группы и кандидатуру преподавателя. Группа должна быть однородной по статусу и уровню управленческого опыта. В этом случае

каждый участник в ходе общения с коллегами получит существенный прирост знаний и навыков в дополнение к тому, что даст преподаватель (тренер, фасилитатор). Последний должен пользоваться авторитетом у своих «учеников» и уметь проводить групповую работу, создавая условия для обсуждения проблем, обмена практическим опытом и выработки совместных решений.

4. Сложность и слабая формализуемость оценки эффективности обучения руководителей. На практике можно рекомендовать следующие направления оценки: оценка использования бюджета на обучение и развитие руководителей, оценка результатов работы с резервом руководящих кадров, оценка повышения производительности труда, самооценка и оценка коллег.

Литература

1. Галеева Л. Н., Меликов В. В., Чекан А. А. Традиционные методы оценки персонала // Управление персоналом аэрокосмической отрасли: сборник тезисов докладов научно-практич. конф. МАИ. 2016. С. 15–16.
2. Евсеева М. С., Чекан А. А. Деловая оценка персонала // Управление персоналом аэрокосмической отрасли: сборник тезисов докладов научно-практич. конф. МАИ. 2016. С. 26–27.
3. Жураховская И. М., Матюнин Л. В., Чекан А. А. Сопrotивление персонала при проведении оценки // Управление персоналом аэрокосмической отрасли: сборник тезисов докладов научно-практич. конф. МАИ. 2016. С. 30–31.
4. Зудова Ю. В., Чекан А. А. Обучение персонала // Управление персоналом аэрокосмической отрасли: сборник тезисов докладов научно-практич. конф. МАИ. 2016. С. 38–39.
5. Морозова И. В., Бурова И. В., Федотова М. А. Значение обучения персонала в формировании кадрового резерва в организации // Сборник научных трудов III Всероссийской научно-практич. конф. «Актуальные вопросы научной и научно-педагогической деятельности молодых ученых». 2016. С. 311–315.
6. Ряковский С. М. Особенности обучения топ-менеджеров // Справочник кадровика. 2016. № 6. С. 136–141.
7. Семина А. П., Федотова М. А. Обзор обучения персонала в современных компаниях: проблемы и новые направления // Управление персоналом аэрокосмической отрасли: сборник тезисов докладов научно-практич. конф. МАИ. 2016. С. 78–80.
8. Семина А. П., Федотова М. А., Тихонов А. И. Обучение персонала в современных компаниях: проблемы и новые направления // Московский экономический журнал. 2016. № 3. С. 33.
9. Федотова М. А. Персонал как конкурентное преимущество организации // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2012. № 11-1. С. 238–243.
10. Федотова М. А., Тихонов А. И., Новиков С. В. Оценка эффективности управления персоналом на предприятиях авиастроения // СТИН. 2017. № 12. С. 6–8.
11. Чекан А. А., Жураховская И. М. Проблемы оценки персонала организации: анализ практики использования PR-компания оценочной процедуры «360 градусов» // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2015. № 9. С. 146–151.
12. Шаталова М. Ю., Федотова М. А., Тихонов А. И. Инновационные подходы развития руководителей // Московский экономический журнал. 2017. № 3. С. 19.

References

1. Galeeva L. N., Melikov V. V., Chekan A. A. Traditsionnye metody otsenki personala [Traditional methods of personnel assessment]. *Upravlenie personalom aerokosmicheskoi otrasli: sbornik tezisov dokladov nauchno-praktich. konf.* = Personnel management in the aerospace industry: a collection of abstracts of scientific and practical conference, MAI, 2016, pp. 15–16.
2. Evseeva M. S., Chekan A. A. Delovaya otsenka personala [Business evaluation of personnel]. *Upravlenie personalom aerokosmicheskoi otrasli: sbornik tezisov dokladov nauchno-praktich. konf.* = Personnel management in the aerospace industry: a collection of abstracts of scientific and practical conference, MAI, 2016, pp. 26–27.
3. Zhurakhovskaya I. M., Matyunin L. V., Chekan A. A. Soprotivlenie personala pri provedenii otsenki [Resistance of personnel in the evaluation]. *Upravlenie personalom aerokosmicheskoi otrasli: sbornik tezisov dokladov nauchno-praktich. konf.* = Personnel management in the aerospace industry: a collection of abstracts of scientific and practical conference, MAI, 2016, pp. 30–31.
4. Zudova Yu. V., Chekan A. A. Obuchenie personala [Personnel training]. *Upravlenie personalom aerokosmicheskoi otrasli: sbornik te-zisov dokladov nauchno-praktich. konf.* = Personnel management in the aerospace industry: a collection of abstracts of scientific and practical conference, MAI, 2016, pp. 38–39.

5. Morozova I. V., Burova I. V., Fedotova M. A. Znachenie obucheniya personala v formirovani kadrovogo rezerva v organizatsii [The importance of personnel training in the formation of personnel reserve in the organization]. *Sbornik nauchnykh trudov III Vserossiiskoi nauchno-praktich. konf. «Aktual'nye voprosy nauchnoi i nauchno-pedagogicheskoi deyatel'nosti molodykh uchenykh»* = Collection of scientific works of the III all-Russian scientific-practical conf. "Topical issues of scientific and scientific-pedagogical activity of young scientists", 2016, pp. 311–315.
6. Ryakovskii S. M. Osobennosti obucheniya top-menedzherov [Features of training top managers]. *Spravochnik kadrovika* = Reference book of the personnel officer, 2016, no. 6, pp. 136–141.
7. Semina A. P., Fedotova M. A. Obzor obucheniya personala v sovremennykh kompaniyakh: problemy i novye napravleniya [Personnel training in modern companies: problems and new directions]. *Upravlenie personalom aerokosmicheskoi otrasli: sbornik tezisov dokladov nauchno-praktich. konf.* = Personnel management in the aerospace industry: a collection of abstracts of scientific and practical conference, MAI, 2016, pp. 78–80.
8. Semina A. P., Fedotova M. A., Tikhonov A. I. Obuchenie personala v sovremennykh kompaniyakh: problemy i novye napravleniya [Personnel training in modern companies: problems and new directions]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal* = Moscow economic journal, 2016, no. 3, p. 33.
9. Fedotova M. A. Personal kak konkurentnoe preimushchestvo organizatsii [Personnel as a competitive advantage of the organization]. *Vestnik Universiteta (Gosudarstvennyi universitet upravleniya)* = University Bulletin (State University of Management), 2012, no. 11-1, pp. 238–243.
10. Fedotova M. A., Tikhonov A. I., Novikov S. V. Otsenka effektivnosti upravleniya personalom na predpriyatiyakh aviastroeniya [Assessment of efficiency of personnel management at the enterprises of aircraft industry]. *STIN*, 2017, no. 12, pp. 6–8.
11. Chekan A. A., Zhurakhovskaya I. M. Problemy otsenki personala organizatsii: analiz praktiki ispol'zovaniya PR-kompanii otsenочноi protsedury «360 gradusov» [Problems of personnel evaluation of the organization: analysis of the practice of PR-company evaluation procedure "360 degrees"]. *Vestnik Universiteta (Gosudarstvennyi universitet upravleniya)* = University Bulletin (State University of Management), 2015, no. 9, pp. 146–151.
12. Shatalova M. Yu., Fedotova M. A., Tikhonov A. I. Innovatsionnye podkhody razvitiya rukovoditelei [Innovative approaches of managers' development]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal* = Moscow economic journal, 2017, no. 3, p. 19.

Статья поступила в редакцию 15.10.2018 г.

Submitted 15.10.2018.

Для цитирования: Тихонов А. И., Федотова М. А., Чекан А. А. Организационно-экономические аспекты обучения руководителей // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 105–113. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-105-113

Citation for an article: Tikhonov A. I., Fedotova M. A., Chekan A. A. Organizational and economic aspects of manager training. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 105–113. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-105-113

Тихонов Алексей Иванович, кандидат технических наук, доцент, Инженерно-экономический институт Московского авиационного института (национального исследовательского университета), г. Москва

Федотова Марина Александровна, кандидат экономических наук, доцент, Московский авиационный институт, г. Москва

Чекан Анна Алексеевна, кандидат экономических наук, доцент, Московский государственный областной университет, г. Москва

Alexey I. Tikhonov, Ph. D. (Engineering), associate professor, Engineering and Economics Institute Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow

Marina A. Fedotova, Ph. D. (Economics), associate professor, Engineering and Economics Institute Moscow Aviation Institute, Moscow

Anna A. Chekan, Ph. D. (Economics), associate professor, Moscow State Regional University, Moscow

УДК 338; 348; 631

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-114-122

**ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕПРЕССИВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ****М. С. Оборин**

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

Введение. Депрессивные территории России являются проблемными регионами, которые характеризуются сложной социально-экономической ситуацией вследствие комплекса неблагоприятных факторов. В основе деградации, как правило, банкротство системообразующих промышленных предприятий, массовая безработица, упадок инфраструктуры. Вместе с тем следует отметить, что регионов с подобными проблемами в стране достаточно много, к ним относятся малые города и сельские территории, в которых проживает не менее 20 % населения страны. Государственные программы направлены на возрождение территорий за счет восстановления существовавшей или развития перспективной специализации. Большое значение приобретает поддержка существующей бизнес-среды, выявление индивидуальных условий и факторов, которые позволяют сформировать систему адресной поддержки предприятий с различными видами деятельности. **Цель:** рассмотреть влияние деятельности сельскохозяйственных предприятий на социально-экономическое развитие депрессивных территорий России на примере Республики Тыва, выявить перспективные направления и формы государственной поддержки. **Материалы и методы.** Сравнительный, формально-логический, анализ статистических данных, системный и ситуационный подходы. **Результаты исследования, обсуждения.** Исследования свидетельствуют о том, что регионы со слабой промышленностью обладают потенциалом для эффективной сельскохозяйственной деятельности и производства качественных продуктов питания, поскольку благоприятная экология, инфраструктура, неосвоенные территории позволяют формировать необходимую бизнес-среду. Основным элементом являются сельскохозяйственные предприятия, на базе которых возможно развитие специализации субъекта РФ, привлечение квалифицированного персонала, рост доходов и коммуникаций. Несмотря на то, что Республика Тыва обладает всеми необходимыми условиями для развития аграрной специализации, предприятий данного вида деятельности не так много вследствие ограниченности сбыта, неблагоприятных условий труда, низкой механизации производственных процессов. **Заключение.** Депрессивные регионы нуждаются в комплексной государственной поддержке. Республика Тыва обладает необходимым потенциалом для развития сельского хозяйства, в связи с чем целесообразна реализация системных мер по внедрению инновационных и цифровых технологий, способствующих повышению качества труда и росту привлекательности профессий среди местного населения; эффективная сбытовая политика и создание логистических торговых каналов с соседними регионами; интеллектуальные системы в растениеводстве, адресно применяемые в субъектах страны.

Ключевые слова: депрессивные территории, сельскохозяйственные предприятия, сельское хозяйство, государственная поддержка, уровень жизни, инвестиционная привлекательность.

**THE IMPACT OF AGRICULTURAL ENTERPRISES
ON THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF DEPRESSIVE TERRITORIES****M. S. Oborin**

*Perm Institute (branch) Russian Economic University G. V. Plekhanov,
Perm State National Research University,
Perm State Agricultural and Technological University named after academician D. N. Pryanishnikov, Perm*

Introduction. Depressive territories of Russia are problematic regions, which are characterized by a complex socio-economic situation due to a complex of unfavorable factors. The basis of degradation, as a rule, is the bankruptcy of system-forming industrial enterprises, mass unemployment, decline of infrastructure. However, it should be noted that there are quite a lot of regions with similar problems in the country, including small towns and rural areas, where at least 20 % of the population lives. State programs are aimed at the revival of the territories through the restoration of existing or development of promising specialization. It is important to support the existing business environment, identify individual conditions and factors that allow you to create a system of targeted support for enterprises with different activities. **Purpose:** to consider the impact of agricultural enterprises

on the socio-economic development of depressed areas of Russia on the example of the Republic of Tuva, to identify promising areas and forms of state support. **Materials and methods.** Comparative, formal-logical, statistical data analysis, system and situational approaches. **The results of the study, discussion.** Research suggests that regions with weak industry have the potential for effective agricultural activities and production of high-quality food products, as a favorable environment, infrastructure, undeveloped areas allow to create the necessary business environment. The main element is agricultural enterprises, on the basis of which it is possible to develop the specialization of the subject of the Russian Federation, to attract qualified personnel, to increase incomes and communications. Despite the fact that the Republic of Tuva has all the necessary conditions for the development of agricultural specialization, there are not so many enterprises of this type of activity, due to limited sales, unfavorable working conditions, low mechanization of production processes. **Conclusion.** Depressed regions need comprehensive state support. Tuva Republic has the necessary potential for the development of agriculture, therefore it is expedient to implement systematic measures to introduce innovative and digital technologies, contributing to the quality of work and an increase in the attractiveness of occupations among the local population; the effective marketing policy and the creation of logistical trade channels with neighbouring regions; intelligent systems in crop production, specially applied in the regions of the country.

Keywords: depressive territories, agricultural enterprises, agriculture, state support, standard of living, investment attractiveness.

Введение. Неравенство регионов России обусловлено различными причинами, связанными с внешними и внутренними факторами. Первая группа связана с природно-климатическим потенциалом и географическим положением, которые исторически предопределили специализацию субъектов страны. Внутренние факторы обусловлены социально-экономической ситуацией, эффективностью управления и развитием бизнес-среды, адаптацией к кризисным явлениям. Депрессивные территории характеризуются наличием комплекса проблем, связанных с отсутствием перспектив для населения в области занятости, благоприятных условий труда и отдыха, комфортных условий жизнедеятельности и обеспечивающих систем: образование, здравоохранение, коммунальные услуги.

Отечественная экономическая школа на данном этапе предлагает следующие подходы к решению проблем депрессивных территорий:

1. Государственные модели социально-экономического обслуживания населения, программы стимулирования предпринимательской активности, адресной помощи нуждающимся семьям [2; 5].

2. Формирование социальных сетевых механизмов [4; 6].

3. Создание кластеров, специализирующихся на определенном виде экономической деятельности, которая оказывает влияние на занятость, развитие инфраструктуры [1; 9].

4. Повышение эффективности муниципального управления [3; 8].

Многие ученые отмечают необходимость развития агропромышленной и сельскохозяйственной специализации депрессивных территорий в связи с наличием инфраструктуры производства продуктов питания, неосвоенных земель, экологически благоприятной окружающей среды. Сельскохозяйственные предприятия регионов со сложной социально-экономической ситуацией в свою очередь также сталкиваются с проблемами снижения спроса, нехваткой кадров и падением оборота. В связи с этим необходим анализ факторов и условий конкретных субъектов РФ для оказания адресной помощи.

Цель. Целью статьи является исследование влияния работы российских сельскохозяйственных предприятий на социально-экономическое развитие депрессивных территории. Методы исследования: анализ используемых данных, их сравнение и сопоставление, формально-логический. Задачами являются: анализ понятия депрессивной территории, целей и задач государственной поддержки; оценка показателей социально-экономической статистики депрессивных регионов России; анализ условий деятельности сельскохозяйственных предприятий Республики Тыва, выявление особенностей и направлений мер государственной поддержки.

Материалы и методы. Исследование основывается на материалах статистики по российским регионам, экспертно-аналитических данных и рейтингах субъектов России по уровню социально-экономического развития, инвестиционной

привлекательности. Более подробно рассматривается отраслевая специализация предприятий Республики Тыва, поскольку субъект стабильно входит в группу депрессивных регионов страны.

Основные методы: сравнительный, формально-логический, анализ статистических данных, системный и ситуационный подходы. Применение группы выделенных методов обусловлено необходимостью изучения экономики депрессивного региона в качестве элемента системы страны, с учетом факторов, действующих в настоящий исторический период. Республика, обладая условиями развития преимущественно аграрной специализации, не может реализовать потенциал в силу накопившихся структурных социально-экономических проблем, связанных с последовательным ухудшением общей ситуации.

Результаты исследования. Развитые страны отличаются высоким уровнем развития экономики, высокими показателями (ВВП, ВНП, ВРП и т. д.), эти государства создают основную часть экономического и научно-технологического потенциала всего мира. Общей проблемой является наличие депрессивных территорий, которые не имеют необходимых ресурсов, либо не могут рационально распорядиться существующим потенциалом. Страны с высоким процентом регионов со слабым уровнем развития практически никогда не имели влияния на мировую экономику. Чаще всего их основные характеристики – это аграрно-сырьевой сектор экономики, низкая интенсивность производства (чаще всего преобладает экстенсивный путь). Помимо производственных показателей, в слаборазвитых странах на низком уровне находятся и социальные показатели: уровень образования, медицины, социальная защищенность населения, проблемы в культурной и политической сферах.

Многие депрессивные территории в России являлись достаточно развитыми в промышленной сфере. Они включали в себя основной кадровый и ресурсный потенциалы. Существует несколько определений депрессивных территорий:

1. Депрессивные территории – это локальные образования на определенной земле, в которых по определенным причинам (политическим, экономическим, экологическим, социальным) прекращают работать различные стимулы саморазвития, вследствие чего не остается никаких шансов на самостоятельное решение кризисных ситуаций [10].

2. Депрессивные территории – это территории, утратившие способность к развитию по различным причинам, как экономическим и политическим, так и экологическим, социальным и так далее [4].

3. Депрессивные территории – это территории, которые показывают устойчивые тенденции уменьшения показателей благосостояния населения.

Депрессивное состояние территорий обуславливается отработкой прежних установок и схем развития земель, а также процессами структурной перестройки всей системы при ее приспособлении к внешним и (или) внутренним условиям окружающей среды. Следовательно, обобщив все вышеуказанные понятия, можно сделать вывод о том, что депрессивные территории – это такие территории, которые на данный момент не способны функционировать и осуществлять свою деятельность полноценно вследствие целого комплекса внешних и внутренних факторов.

Депрессивным территориям оказываются различные формы государственной поддержки. Этот вид помощи включает в себя программы социально-экономического развития земель, их коммуникаций, транспортной системы, а также стимулирующие методы воздействия на предпринимательскую активность населения.

На данный момент в нашей стране в Проекте федерального закона «О базисных тезисах федеральной поддержки депрессивных регионов РФ» закреплены следующие цели и задачи поддержки депрессивных территорий:

Цели федеральной поддержки депрессивных территорий – это снижение и преодоление последствий спада производства, а также переход их экономической сферы на путь устойчивого развития.

Задачи федеральной поддержки депрессивных территорий – это:

- формирование методов и способов преодоления территориями состояния депрессии;
- создание и реализация федеральных программ и стратегий по поддержке депрессивных территорий для преодоления состояния депрессии территориями, которые не могут самостоятельно сделать это без помощи государственной поддержки;
- обеспечение осуществления федеральных программ поддержки депрессивных территорий государственными органами исполнительной власти.

Определение степени депрессивности территории происходит при помощи использования определенных показателей, таких, как ВРП – валовой региональный продукт. Он является одним

из основных индикаторов анализа депрессивных территорий. ВРП – это валовая добавленная стоимость товаров и услуг, определяемых резиден-

тами региона. ВРП рассчитывается как разница между промежуточным потреблением и выпуском, что отражено в таблице 1.

Таблица 1 / Table 1

Данные депрессивных субъектов по ВРП на душу населения в тыс. руб.* /
Data of depressed subjects by GRP per capita in thousand rubles

Субъекты с самым низким показателем ВРП / The regions with the lowest GRP	2014 г.	2015 г.
Севастополь	78,0	92,9
Республика Ингушетия	113,2	116,0
Чеченская Республика	109,6	116,1
Республика Крым	100,5	130,6
Карачаево-Черкесская Республика	139,2	143,8
Кабардино-Балкарская Республика	136,0	145,6
Республика Тыва	146,9	150,3
Ивановская область	146,0	165,5
Республика Калмыкия	165,9	169,1
Республика Северная Осетия – Алания	178,8	181,0

* составлено по данным: Российский статистический ежегодник, 2017// Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/year/year17.pdf (дата обращения: 03.02.2018).

Таблица 1 содержит 10 основных субъектов, характеризующихся минимальными значениями ВРП по состоянию на 2014 и 2015 годы. Показатели ВРП в этих регионах в среднем в 3–3,5 раза меньше среднего показателя по России (445,1 тыс. руб.), что характеризует их как депрессивные.

Состояние экономики региона оказывает непосредственное влияние на основные показатели уровня жизни населения, такие, как:

- доля населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума;
- уровень физического объема оборота оптовой торговли;
- уровень безработицы;
- уровень физического объема оборота розничной торговли.

Эти показатели уровня жизни в некоторых депрессивных регионах Российской Федерации представлены в таблице 2.

Таблица 2 / Table 2

Показатели уровня жизни в выбранных депрессивных территориях, 2016 г.* /
Indicators of living standards in selected depressed areas, 2016

Отдельные регионы РФ / Selected regions of RF	Доля населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, % / Share of population with cash income below the subsistence minimum, %	Уровень безработицы, % / Unemployment rate, %	Уровень физического объема оборота оптовой торговли, % к предыдущему году / The level of physical volume of the wholesale turnover, % of the previous year	Уровень физического объема оборота розничной торговли, % к предыдущему году / The level of physical volume of turnover retail trade, % of the previous year
1	2	3	4	5
Российская Федерация	13,4	5,5	102,6	95,4
Севастополь	13,7	6,2	80,3	150,3
Республика Ингушетия	32,0	30,2	95,2	98,4
Чеченская Республика	17,6	15,8	96,4	82,3
Республика Крым	22,2	6,8	94,9	139,1
Карачаево-Черкесская Республика	24,8	14,4	94,7	93,4
Кабардино-Балкарская Республика	32,0	10,3	97,6	101,7

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
Кабардино-Балкарская Республика	32,0	10,3	97,6	101,7
Республика Тыва	42,1	16,6	81,1	93,7
Ивановская область	14,9	5,6	119,4	92,7
Республика Калмыкия	31,2	10,6	98,2	94,7
Республика Северная Осетия – Алания	24,8	14,4	97,9	89,1

* составлено по данным: Российский статистический ежегодник, 2017 // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/year/year17.pdf (дата обращения: 03.02.2018).

В таблице 3 представлены данные об уровне жизни населения в округах Российской Федерации. Они позволяют оценить степень депрессивности этих территорий.

Таблица 3 / Table 3

Уровень жизни населения в субъектах РФ, 2016 г.* /
Standard of living of the population in the subjects of the Russian Federation, 2016

Субъект Российской Федерации / The subject of the Russian Federation	Доля населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума / Share of population with cash income below the subsistence minimum, %	Уровень безработицы, % / Unemployment rate, %	Уровень физического объема оборота оптовой торговли, % к предыдущему году / The level of physical volume of the wholesale turnover, % of the previous year	Уровень физического объема оборота розничной торговли, % к предыдущему году / The level of physical volume of turnover retail trade, % of the previous year
Российская Федерация	13,4	5,5	102,6	95,4
Сибирский Федеральный округ	20,5	5,8	104,5	95,5
Северо-Кавказский Федеральный округ	19,9	4,8	101,6	95,9
Южный Федеральный округ	17,2	4,6	104	98,5
Дальневосточный Федеральный округ	15,6	11	100,4	97,7
Приволжский Федеральный округ	14,8	8	107,5	96,5
Северо-Западный Федеральный округ	13,8	6,1	101,6	95,9
Уральский Федеральный округ	13,4	3,5	95,9	92,9
Центральный Федеральный округ	11,6	6,4	108,5	95,6

* составлено по данным: Российский статистический ежегодник, 2017 // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/year/year17.pdf (дата обращения: 03.02.2018).

Обобщая все представленные выше данные, можно сделать следующие выводы:

По показателю доли населения с денежными доходами ниже, чем величина прожиточного минимума, наибольшими значениями представлены Северо-Кавказский и Сибирский Федеральный округ.

Наибольший уровень безработицы отмечается в Приволжском и Дальневосточном Федеральном округе.

Наименьший показатель физического объема оборота оптовой и розничной торговли наблюдается в Уральском Федеральном округе. Прочие показатели субъектов России являются приблизительно одинаковыми.

Эти показатели позволяют охарактеризовать часть регионов конкретных округов субъектов Российской Федерации как депрессивные. Из этих регионов особо низкая динамика развития

наблюдается у республик Калмыкия, Ингушетия и Тыва. Данные республики определяются высокой долей населения с показателем заработной платы ниже величины прожиточного минимума, низким уровнем физического объема оптовой и розничной торговли, а также высокой степенью безработицы [7].

Подобные территории замедляют темпы экономического развития страны: они оказывают влияние

на формирование средних показателей в определенных секторах экономики и сферах деятельности. Далее необходимо рассмотреть показатели республики Тыва более подробно, так как, базируясь на приведенных выше статистических данных, этот регион является стабильно депрессивным. Для анализа структуры экономики территории рассмотрим главные системообразующие предприятия республики, которые представлены в таблице 4.

Таблица 4 / Table 4

Системообразующие предприятия Республики Тыва за 2017 г.* /
System-forming enterprises of the Republic of Tuva for 2017

Название организации / Title of enterprise	Место нахождения / Location	Форма собственности / Form of ownership	Численность работников (чел.) / Number of employees (pers.)	Сфера деятельности предприятия по ОКВЭД / Enterprise's field of activity in OKVED
ООО «Тувинская горно-рудная компания»	пгт. Каа-Хем, Кызылский район	частная	510	добыча каменного угля открытым способом
ОАО «Кызылская ТЭЦ»	г. Кызыл	территориальная генерирующая компания – 13–100 % акций	473	производство электроэнергии тепловыми электростанциями
ООО «Межегейуголь»	Тандинский кожуун	частная	280	добыча каменного угля шахтным способом
ПК Артель старателей «Ойна»	г. Кызыл	частная	652	добыча руд и песков драгоценных металлов (золота)
ООО Артель старателей «Тыва»	г. Кызыл	частная	34	добыча руд и песков драгоценных металлов (золота)
ООО «Лунсин»	г. Кызыл	частная	872	добыча полиметаллических руд
ГУП «Малчын»	с. Мугур-Аксы, Монгун-Тайгинский район	республиканская	122	разведение овец и коз
ООО «Кызылское УПП ВОС»	г. Кызыл	частная	52	производство готовых текстильных изделий
ОАО «Кызылский хлебокомбинат»	г. Кызыл	частная	78	производство хлеба и мучных кондитерских изделий недлительного хранения
ГУП «Тывамолоко»	г. Кызыл	республиканская	32	производство обработанного жидкого молока
ГУП «Бай-Тал»	с. Бай-Тал, Бай-Тайгинский район	республиканская	105	разведение крупного рогатого скота
ГУП «Моген-Бурен»	с. Кызыл-Хая, Монгун-Тайгинский район	республиканская	152	разведение овец и коз
ОАО «Тывабурвод»	г. Кызыл	частная	32	строительство
ГУП РТ «Птицефабрика Енисейская»	г. Кызыл	республиканская	55	куроводство

* составлено по данным: Официальный портал Республики Тыва. URL: <http://gov.tuva.ru/content/1419/> (дата обращения: 03.02.2018).

На основе вышеуказанных данных можно сделать следующие выводы:

- Большая доля предприятий республики Тыва находится в городе Кызыл – около 64,7 %.

• Среди всех организаций республики, наибольшую часть составляют частные компании – 58,8 %.

• Всего 23,5 % всех предприятий республики Тыва осуществляют свою деятельность в сельскохозяйственной сфере.

Наибольшее количество рабочих мест в республике Тыва предоставляют такие компании, как: ООО «Лунсин» – 872 места, ПК Артель старателей «Ойна» – 652, ООО «Тувинская горно-рудная компания» – 510. Данные предприятия характеризуются производственно-добывающей деятельностью и частной формой собственности.

На основе представленных данных можно сделать следующие выводы о непопулярности использования сельскохозяйственного производства в республике Тыва:

1. Сельскохозяйственные предприятия не предоставляют большое количество рабочих мест.

2. Форма собственности сельскохозяйственных предприятий республиканская, это может свидетельствовать о том, что для частных организаций данная сфера не является привлекательной и достаточно прибыльной.

3. В основном представлены сельскохозяйственные предприятия в сфере животноводства, растениеводство не достаточно подходит для региона вследствие климатических и экономических условий [10].

Основные инвестиции государства осуществлялись в отрасль промышленности, связи, торговли, строительства, а также сельского хозяйства, в которой на протяжении последних 12 лет было занято не менее 25 процентов трудоспособного населения республики Тыва, чья доля в объеме валового регионального продукта составляет не менее 30 процентов [11]. Наиболее привлекательным в настоящий момент является вложение в сельскохозяйственную отрасль, потому что предоставляются налоговые льготы, создаются формы поддержки предприятий на уровне местных органов власти, растет спрос на качественные продукты питания в крупных городах и регионах, что гарантирует стабильность реализации и устойчивый рост оборота.

Несмотря на активную динамику рынков сельскохозяйственной продукции, без качественной организационной, технологической и маркетинговой модернизации сельского хозяйства удерживать позиции на рынках, повысить долю республиканским производителям будет очень сложно.

Более того, рынок потребления сельскохозяйственной и пищевой продукции – это высокотехнологичный сложноорганизованный рынок, требующий внедрения новых технологий организации сбыта. При инерционном развитии в сфере сельского хозяйства республика Тыва сможет остаться поставщиком сырья без собственной доли рынка.

Заключение. Проблемы депрессивных регионов России являются комплексными, связаны с банкротством основных монопредприятий, как правило, промышленных. В настоящих условиях необходим поиск путей выхода из сложной социально-экономической ситуации на основе возрождения экономики, стимулирования частного предпринимательства при помощи налогово-бюджетных льгот, субсидий и дотаций. Большинство депрессивных территорий страны обладают высоким потенциалом развития сельскохозяйственной деятельности, которая может способствовать развитию бизнес-инфраструктуры, росту доходов населения, сокращению оттока трудоспособных кадров. Сложное социально-экономическое положение субъекта характеризуется низкими значениями ВРП на душу населения, долей граждан с доходами ниже прожиточного минимума, высокой безработицей, качественно-количественной структурой потребления.

Более подробно деятельность сельскохозяйственных предприятий была рассмотрена на примере республики Тыва, которая несколько десятилетий назад занимала устойчивое экономическое положение благодаря рассматриваемой специализации. Сегодня основные монопредприятия региона работают в производственно-добывающей сфере. К особенностям деятельности предприятий пищевой промышленности и сельского хозяйства относится ограниченность сбыта территории малого города и соседних поселков, сокращающийся спрос при наличии потенциала (пастбища и пахотные земли, высокая доля населения, занятого в аграрном секторе). Изменившиеся социально-экономические условия в стране привели к резкой деградации отрасли в силу ограниченности сбыта продукции и отсутствия системы перераспределения, нехватке производимой продукции для обеспечения финансовой независимости региона.

Условия для развития сельскохозяйственных предприятий в республике являются благоприятными: большое количество земельных угодий; традиционная предрасположенность населения

к данному виду труда, большая доля частных хозяйств, которые могут стать основой производительных сил региона, высокий потенциал производства, усиленный инновациями и автоматизацией труда. Однако, в структуре системообразующих предприятий лидирующее место занимают частные промышленные компании.

Развитие профильной, исторически сложившейся сельскохозяйственной специализации соответствует государственной политике в области продовольственной безопасности и импортозамещения, поэтому можно предложить комплекс мер по возрождению массового сельскохозяйственного производства в республике:

1. Создание необходимых условия для развития растениеводства: льготное кредитование, государственные программы по формированию инфраструктуры и коммуникаций.

2. Увеличение масштабов деятельности существующих сельскохозяйственных предприятий

на основе взаимодействия с другими регионами, повышение количества рабочих мест, обеспечение гарантированных закупок и поставок продукции региональными органами исполнительной власти.

3. Повышение инвестиционной привлекательности сельскохозяйственных предприятий.

4. Совершенствование налогово-бюджетных механизмов поддержки сферы сельского хозяйства для республики Тыва: льготное налогообложение, государственные дотации и субсидии для развития сельскохозяйственной отрасли.

Решение выявленных проблем будет способствовать росту ВРП республики Тыва, увеличению рабочих мест и доходов отрасли, развитию торгово-экономических связей с другими регионами страны, крупными городами и районными центрами, которые являются потенциальным потребителем сельскохозяйственной продукции.

Литература

1. Волков В. И., Малицкая Е. А. Кластер как инструмент повышения конкурентоспособности и инновационной активности регионов // Самоуправление. 2012. № 10. С. 10–14.
2. Зубаревич Н. В. Региональная проекция нового российского кризиса // Вопросы экономики. 2015. № 4. С. 37–52.
3. Лапин А. В. Депрессивные территории Пермского края: идентификация и совершенствование управления // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2016. Вып. 4 (31). С. 45–52.
4. Морозова Т. В., Козырева Г. Б. Институциональные модели социально-экономического развития депрессивных северных приграничных территорий: методика исследования / Вопросы экономической географии и статистики пространственного развития: материалы научно-практич. конф. с междунар. участием, посвященной К. И. Арсеньеву. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2014. С. 100–105.
5. Нижегородцев Р., Берулава А. Депрессивный характер экономической динамики регионов и пути его преодоления // Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция. 2014. № 1. С. 167–170.
6. Оборин М. С., Пахалов А. М., Шерешева М. Ю. Эффективность стратегического планирования развития малых городов на основе сетевого механизма координации // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2017. № 4. С. 100–117.
7. Оборин М. С., Шерешева М. Ю., Пахалов А. М. Институциональная среда как фактор формирования инвестиционно-климата малых городов России // Искусство управления. 2017. Т. 9. № 3. С. 370–394.
8. Оборин М. С., Шерешева М. Ю., Иванов Н. А. Обоснование стратегических ориентиров социально-экономического развития малых городов России // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2017. Т. 12. № 3. С. 437–452.
9. Попов Е. В., Симонова В. Л., Казакова Д. М. Управление развитием институтов кластерных образований // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2016. Вып. 1 (28). С. 29–38.
10. Попов Е. В., Симонова В. Л. Экономические институты сетевых организаций // Экономический анализ: теория и практика. 2015. № 23 (422). С. 2–15.
11. Шерешева М. Ю., Оборин М. С., Костянян А. А. Особенности оценки качества жизни населения малых городов // Искусство управления. 2017. Т. 9. № 2. С. 289–311.

References

1. Volkov V. I., Malickaya E. A. Klaster kak instrument povysheniya konkurentosposobnosti i innovacionnoj aktivnosti regionov [Cluster as a tool to increase competitiveness and innovation activity of regions]. *Samoupravlenie = Selfgovernment*, 2012, no. 10, pp. 10–14.
2. Zubarevich N. V. Regional'naya proekciya novogo rossijskogo krizisa [Regional projection of the new Russian crisis]. *Voprosy ehkonomiki = Economic issue*, 2015, no. 4, pp. 37–52.
3. Lapin A. V. Depressivnye territorii Permskogo kraja: identifikaciya i sovershenstvovanie upravleniya [Depressed areas of the Perm region: the identification and improved management of]. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya ehkonomika = Bulletin of Perm University. Economy series*, 2016, issue 4 (31), pp. 45–52.

4. Morozova T. V., Kozyreva G. B. Institucional'nye modeli social'no-ehkonomicheskogo razvitiya depressivnyh severnyh prigranichnyh territorij: metodika issledovaniya [Institutional models of socio-economic development of depressed Northern border areas: research methodology]. *Voprosy ehkonomicheskoy geografii i statistiki prostranstvennogo razvitiya. Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj K. I. Arsen'evu* = Economic geography and spatial development statistics. Materials of scientific-practical conference with international participation devoted to K. I. Arseniev. Petrozavodsk, KarNC RAN, 2014, pp. 100–105.
5. Nizhegorodcev R., Berulava A. Depressivnyj harakter ehkonomicheskoy dinamiki regionov i puti ego preodoleniya [Depressive nature of the economic dynamics of the regions and ways to overcome it]. *Resursy. Informaciya. Snabzhenie. Konkurenciya* = Resources. Information. Supply. Competition, 2014, no. 1, pp. 167–170.
6. Oborin M. S., Pahalov A. M., SHeresheva M. YU. EHffektivnost' strategicheskogo planirovaniya razvitiya malyh gorodov na osnove setevogo mekhanizma koordinacii [Effectiveness of strategic planning for the development of small towns through the network coordination mechanism]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika* = Bulletin of Moscow University. Series 6: Economics, 2017, no. 4, pp. 100–117.
7. Oborin M. S., SHeresheva M. YU., Pahalov A. M. Institucional'naya sreda kak faktor formirovaniya investicionnogo klimata malyh gorodov Rossii [Institutional environment as a factor of formation of investment climate in Russian small towns]. *Iskusstvo upravleniya* = Ars Administrandi, 2017, vol. 9, no. 3, pp. 370–394.
8. Oborin M. S., SHeresheva M. YU., Ivanov N. A. Obosnovanie strategicheskikh orientirov social'no-ehkonomicheskogo razvitiya malyh gorodov Rossii [Substantiation of strategic orientations of social and economic development of small cities of Russia]. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya «EHkonomika»* = Perm University Herald. Economy, 2017, vol. 12, no. 3, pp. 437–452.
9. Popov E. V., Simonova V. L., Kazakova D. M. Upravlenie razvitiem institutov klasternykh obrazovaniy [Managing the development of institutions in cluster formations]. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya ehkonomika* = Bulletin of Perm University. Economy series, 2016, issue 1 (28), pp. 29–38.
10. Popov E. V., Simonova V. L. EHkonomicheskie instituty setevykh organizacij [Economic institutions of network organizations]. *Ehkonomicheskij analiz: teoriya i praktika* = Economic analysis: theory and practice, 2015, no. 23 (422), pp. 2–15.
11. SHeresheva M. YU., Oborin M. S., Kostyanan A. A. Osobennosti ocenki kachestva zhizni naseleniya malyh gorodov [Features of assessment of quality of life of the population of small cities]. *Iskusstvo upravleniya* = Ars Administrandi, 2017, vol. 9, no. 2, pp. 289–311.

*Статья поступила в редакцию 15.10.2018 г.
Submitted 15.10.2018.*

Для цитирования: Оборин М. С. Влияние сельскохозяйственных предприятий на социально-экономическое развитие депрессивных территорий // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 114–122. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-114-122

Citation for an article: Oborin M. S. The impact of agricultural enterprises on the socio-economic development of depressive territories. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 114–122. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-114-122

Оборин Матвей Сергеевич, доктор экономических наук, Пермский институт (филиал), Российский экономический университет 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

Matvey S. Oborin, Dr. Sci (Economics), Perm Institute (branch) Russian Economic University G. V. Plekhanov; Perm State National Research University; Perm State Agricultural and Technological University named after academician D. N. Pryanishnikov, Perm, ORCID ID: 0000-0002-4281-8615, recreachin@rambler.ru

**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 пристатейном 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 слепого двойного рецензирования. Кандидатам, докторам наук сопроводительные рецензии не требуются.

Публикации бесплатные для аспирантов очной формы обучения (необходимо выслать скан справки из аспирантуры).

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 вуза – **Леухин Анатолий Николаевич**

Ответственный секретарь – **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 – *Anatolij N. Leukhin*

Executive secretary – *Olga S. Krylova* (vestnik.margu@mail.ru)