

Вестник

Курской государственной
сельскохозяйственной
академии

Теоретический
и научно-практический журнал

Основан в 2008 г.

№ 4 · 2020

Периодичность издания – 9 номеров в год

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова» (ФГБОУ ВО Курская ГСХА)

ISSN 1997-0749

DOI 10.18551/ issn 1997-0749.2020-04

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-36682 от 30 июня 2009 г.

Индекс журнала по каталогу «Газеты. Журналы» АО Агентство «Роспечать» - 82460.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Полные тексты статей доступны на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>.

Плата с аспирантов за публикацию не взимается.

Подписано в печать 27.05.2020.

Дата выхода журнала в свет 11.06.2020.

Тираж 500 экз. Свободная цена.

Отпечатано в типографии издательства ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

Адрес редакции, издателя, типографии: 305021, г. Курск, ул. К. Маркса, 70.

Тел. (4712) 50-05-92;

8 (952) 493-60-00.

E-mail: vestnik-kgsha-2018@yandex.ru.

Официальный сайт: journal-kgsha.ru

Дизайн и компьютерная верстка
Перельгиной Е.П.

© ФГБОУ ВО Курская ГСХА, 2020

Журнал «Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии», в соответствии с распоряжением Минобрнауки России от 28 декабря 2018 г. № 90-р на основании рекомендаций Высшей аттестационной комиссии при Минобрнауки России (далее – ВАК), с учетом заключений профильных экспертных советов ВАК, входит в список изданий, которые считаются включенными в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

Агрономия

06.01.01 - Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки);

06.01.02 - Мелиорация, рекультивация и охрана земель (сельскохозяйственные науки);

06.01.04 - Агрохимия (сельскохозяйственные науки);

06.01.05 - Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки);

06.01.07 - Защита растений (сельскохозяйственные науки)

Ветеринария и Зоотехния

06.02.01 - Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки);

06.02.02 - Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология (ветеринарные науки);

06.02.04 - Ветеринарная хирургия (ветеринарные науки);

06.02.07 - Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки);

06.02.08 - Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные науки);

06.02.10 - Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки)

Экономика

08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки)*

*1. Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами.

1.1 Промышленность

1.2 АПК и сельское хозяйство

1.3 Строительство

1.4 Транспорт

1.5 Связь и информатизация

1.6 Сфера услуг

2. Управление инновациями.

3. Региональная экономика.

4. Логистика.

5. Экономика труда.

6. Экономика народонаселения и демография.

7. Экономика природопользования.

8. Экономика предпринимательства.

9. Маркетинг.

10. Менеджмент.

11. Ценообразование.

12. Экономическая безопасность.

13. Стандартизация и управление качеством продукции.

14. Землеустройство.

15. Рекреация и туризм.

Главный редактор

Солошенко В.М., д.с.-х.н., проф., главный редактор издательства, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

Члены редакционной коллегии

Алтухов А.И., acad. РАН, д.экон.н., проф., заведующий отделом ФГБНУ «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства» (г. Москва)

Бобро М.А., д.с.-х.н., проф., чл.-корр. Национальной академии аграрных наук Украины, профессор кафедры растениеводства Харьковского национального аграрного университета им. В.В. Докучаева (Украина, г. Харьков)

Герасимчук В.А., д.вет.н., проф., заведующий кафедрой болезней мелких животных и птиц учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (Республика Беларусь, г. Витебск)

Глебова И.В., д.с.-х.н., доц., заведующий кафедрой общей зоотехнии ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

Дубовик Д.В., д.с.-х.н., проф. РАН, ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (г. Курск)

Евглевский Ал.А., д.вет.н., проф., заведующий лабораторией «Ветеринарная медицина» ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (г. Курск)

Елисеев А.Н., д.вет.н., проф., профессор кафедры хирургии и терапии ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

Енгашев С.В., д.вет.н., проф., acad. РАН, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина (г. Москва)

Заворотин Е.Ф., чл.-корр. РАН, д.экон. н., проф., директор ФГБНУ «Поволжский НИИ экономики и организации агропромышленного комплекса» (г. Саратов)

Закшевский В.Г., acad. РАН, д.экон.н., проф., директор ФГБНУ «НИИ экономики и организации АПК Центрально-Черноземного района РФ» (г. Воронеж)

Засорина Э.В., д.с.-х.н., проф., профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

Зволинский В.П., acad. РАН, д.с.-х.н., научный руководитель ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия» (Астраханская обл.)

Ильин А.Е., д.экон.н., проф., декан экономического факультета, заведующий кафедрой экономических и финансовых дисциплин ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

Кибкало Л.И., д.с.-х.н., проф., профессор кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

Концевая С.Ю., д.вет.н., проф., профессор кафедры незаразной патологии, руководитель Центра инновационной ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ (г. Белгород)

Коцарева Н.В., д.с.-х.н., проф., профессор кафедры растениеводства, селекции и овощеводства ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ (г. Белгород)

Кульчикова Ж.Т., д.экон.н., профессор кафедры «Учета и социальных наук» Костанайского инженерно-экономического университета (Республика Казахстан, г. Костанай)

Масютенко Н.П., д.с.-х.н., проф., зам. директора ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (г. Курск)

Наумов М.М., д.вет.н., профессор кафедры физиологии и химии ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

Пигорев И.Я., д.с.-х.н., проф., заведующий кафедрой растениеводства, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

Походня Г.С., д.с.-х.н., проф., профессор кафедры общей и частной зоотехнии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ (г. Белгород)

Рядчиков В.Г., acad. РАН, д.биол.н., проф., заведующий кафедрой физиологии и кормления сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ (г. Краснодар)

Святова О.В., д.экон.н., доц., профессор кафедры экономики и учета ФГБОУ ВО «Курский государственный университет» (г. Курск)

Семькин В.А., д.с.-х.н., проф., декан заочного факультета ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

Сироткина Н.В., д.экон.н., проф., заведующий кафедрой цифровой и отраслевой экономики «Воронежского государственного технического университета» (г. Воронеж)

Солошенко Р.В., д.экон.н., доц., профессор кафедры экономических и финансовых дисциплин ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

Сорокопудов В.Н., д.с.-х.н., проф., ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» (г. Москва)

Турусов В.И., acad. РАН, д.с.-х.н., директор ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева» (Воронежская обл.)

Фомин О.С., д.экон.н., доц., профессор кафедры экономических и финансовых дисциплин ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

Харченко Е.В., д.экон.н., проф., врио ректора ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

Шабунин С.В., acad. РАН, д.вет.н., профессор, директор ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии (г. Воронеж)

Швецов Н.Н., д.с.-х.н., проф., профессор кафедры общей и частной зоотехнии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ (г. Белгород)

Editor-in-Chief

Soloshenko V.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Editor-in-Chief of the Publishing House, Professor, Department of Plant Growing, Breeding and Seed Production Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

Members of the Editorial Board

Altukhov A.I., Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of Department, Federal Research Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Institute of Agricultural Economics (Moscow)

Bobro M.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Professor of the Department of plant growing, Kharkiv National Agricultural University named after V.V. Dokuchaev (Ukraine, Kharkiv)

Gerasimchuk V.A., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Small Animals and Bird Diseases of the Educational Establishment "Vitebsk Order of the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine "(Republic of Belarus, Vitebsk)

Glebova I.V., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General Zootechnics, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

Dubovik D.V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences (RAS), Federal State Budgetary Institution "Kursk Federal Agrarian Scientific Center" (Kursk)

Evglevsky A.I.A., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Laboratory «Veterinary Medicine», Federal State Budgetary Institution "Kursk Federal Agrarian Scientific Center" (Kursk)

Eliseev A.N., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

Engashev S.V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), FSBEI of HE "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA named after K.I. Scriabin (Moscow)

Zavorotin E.F., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Economic Sciences, Professor, Director, Povolzhsky Research Institute of Economics and Organization of the Agro-Industrial Complex (Saratov)

Zakchevsky V.G., Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Economic Sciences, Professor, Director, Research Institute of Economics and Organization of the Agroindustrial Complex of the Central Black Earth Region of the Russian Federation (Voronezh)

Zasorina E.V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor Department of Plant Growing, Breeding and Seed Production, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

Zvolinsky V.P., Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Agricultural Sciences, Scientific Director, Caspian scientific research institute of arid agriculture (Astrakhan region)

Ilyin A.E., Doctor of Economic Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Economics, Head of Department of Economic and Financial Disciplines, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

Kibkalo L.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Private Zootechny, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

Kontsevaya S.Yu., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Non-communicable Pathology, Head of the Center for Innovative Veterinary Medicine, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin (Belgorod)

Kotsareva N.V., Doctor of Agricultural Sciences, professor, professor of the department of plant breeding, selection and vegetable growing FGBOU VO Belgorod State University (Belgorod)

Kulchikova Zh.T., Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Accounting and Social Sciences, Kostanay Engineering and Economic University (Republic of Kazakhstan, Kostanay)

Masyutenko N.P., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Deputy Director, Federal State Budgetary Institution "Kursk Federal Agrarian Scientific Center" (Kursk)

Naumov M.M., Doctor of Veterinary Sciences, Professor Department of Physiology and Chemistry, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

Pigorev I.Ya., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Plant Production, Breeding and Seed Production, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

Pokhodnya G.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of General and Private Zootechny, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin (Belgorod)

Ryadchikov V.G., Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Biology, Professor, Head of the Department of Physiology and Feeding of Agricultural Animals FGBOU VO Kubanskiy GAU (Krasnodar)

Svyatova O.V., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor, Chair of Economics and Accounting, Kursk State University (Kursk)

Semykin V.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the correspondence faculty Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

Sirotkina N.V., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Digital and Industrial Economics, Voronezh State Technical University (Voronezh)

Soloshenko R.V., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Economic and Financial Disciplines, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

Sorokopudov V.N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, FGBIU "All-Russian Selection and Technological Institute of Horticulture and Nursery" (Moscow)

Turusov V.I., Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Agricultural Sciences, Director, Scientific Research Institute of Agriculture of the Central Black Earth Zone named after V.V. Dokuchaev" (Voronezh region)

Fomin O.S., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Economic and Financial Disciplines, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

Kharchenko E.V., Doctor of Economics, Prof., Acting Rector, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

Shabunin S.V., Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director, All-Russian Scientific Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy (Voronezh)

Shvetsov N.N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of General and Private Zootechny, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin (Belgorod)

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

Общее земледелие, растениеводство

Долгополова Н.В. Многолетние травы в полевых севооборотах как предшественники и резерв производства кормов 5

Агрохимия

Глебова И.В., Тутова О.А. Агрохимическая оценка содержания серы в почвах Курской области и целесообразность применения серных удобрений 11

Ворончихина И.Н., Ворончихин В.В., Рубец В.С., Хупацария Т.И., Котенко Ю.Н., Коробкова В.А. Влияние минеральных подкормок на урожайность и качество зерна линии яровой пшеницы 281h-9б в условиях ЦРНЗ 20

Алешин М.А. Сравнительная оценка эффективности минерального и биологического азота на посевах озимых зерновых культур 30

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных

Черненко В.В., Хотмирова О.В., Черненко Ю.Н. Методы диагностики и лечения мастита у коров 40

Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных

Криворучко А.Ю., Селионова М.И., Яцык О.А., Сафарян Е.Ю., Мальченко А.В. Опыт использования различных способов доставки плазмидных векторов для редактирования гена миостатина в фибробластах овцы с использованием системы CRISPR/Cas9 44

Стасенкова Ю.В. Динамика трийодтиронина в крови коров – матерей разных генетических линий быков и полученных от них телочек 50

Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства

Лепехина Т.В., Бакай А.В., Бакай Ф.Р. Высокопродуктивное племенное стадо голштинской породы 54

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

Зюкин Д.А., Солошенко Р.В., Дуплин В.В., Ноздрачева Е.Н. Российский инвестиционный климат в условиях новых вызовов 59

Петрушина В.В., Башкатова В.Я., Мартынова Н.А. Инвестиционная привлекательность хозяйствующих субъектов регионов России 66

Прасолова Л.В., Боcharова А.А. Кластерная политика региона на примере Тюменской области 77

CONTENT

AGRONOMY

General agriculture, crop production

Dolgopolova N.V. Perennial grasses in field crop rotation as precursors and reserve for feed production 5

Agrochemistry

Glebova I.V., Tutova O.A. Agrochemical assessment of sulfur content in the soils of the Kursk region and the feasibility of using sulfur fertilizers 11

Voronchikhina I.N., Voronchikhin V.V., Rubets V.S., Khupatsaria T.I., Kotenko Yu.N., Korobkova V.A. Influence of mineral feeding on the crop yield and grain quality of spring wheat line 281h-9b in central region of nonchernozem belt (CRNB) 20

Aleshin M.A. Comparative evaluation of the effectiveness of mineral and biological nitrogen in winter crops 30

VETERINARY AND ZOTECHNICS

Diagnosis of diseases and therapy of animals, pathology, oncology and morphology of animals

Chernenok V.V., Khotmirova O.V., Chernenok Yu.N. Methods for the diagnosis and treatment of mastitis in cows 40

Breeding, selection and genetics of farm animals

Krivoruchko A.Yu., Selionova M.I., Yatsyk O.A., Safaryan E.Yu., Malchenko A.V. Experience in using different delivery methods for plasmid vectors for editing the myostatin gene in sheep fibroblasts using the CRISPR/Cas9 system 44

Stasenkova Yu.V. Dynamics of triiodothyronine in the blood of cows - mothers of different genetic lines of bulls and heifers obtained from them 50

Private animal husbandry, livestock production technology

Lepekhina T.V., Bakay A.V., Bakay F.R. Highly productive breeding herd of Holstein breed 54

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF NATIONAL ECONOMY

Zyukin D.A., Soloshenko R.V., Duplin V.V., Nozdracheva E.N. Russian investment climate in the face of new challenges 59

Petrushina V.V., Bashkatova V.Ya., Martynova N.A. Investment attractiveness of business entities of the Russian regions 66

Prasolova L.V., Bocharova A.A. Cluster policy of the region on the example of the Tyumen region 77

УДК 633.3:631.452:631.445.2

МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ В ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКИ И РЕЗЕРВ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ

ДОЛГОПОЛОВА Н.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии, садоводства и защиты растений, ФГБОУ ВО Курская ГСХА; e-mail: dunaj-natalya@yandex.ru.

Реферат. Состав возделываемых сельскохозяйственных растений и применяемая при этом система мероприятий по восстановлению и повышению плодородия почвы представляют основное содержание системы земледелия или полеводства.

Применение более эффективных способов воздействия на почву, создает условия для выращивания более требовательных видов и сортов растений и позволяет резко повысить урожай и степень использования земли. С другой стороны, изменения в составе и в соотношении возделываемых растений побуждают переходить к более эффективным способам повышения почвенного плодородия. Основные пути интенсификации земледелия заключены в совершенствовании техники и технологии производства сельскохозяйственных продуктов, в повышении плодородия почвы, в переходе к более совершенным системам земледелия. Большое значение для успешного решения вопросов интенсификации земледелия в нечерноземной полосе имеет освоение таких элементов системы земледелия, как занятые пары и травосеяние. Расширение посевов наиболее урожайных, а именно озимых культур, обычно связывается с увеличением площади под чистыми парами, а это приводит к общему сокращению посевов и поэтому не может быть принято. А если обратить внимание на многолетние травы, которые обладают способностью быстро расти, накапливать большое количество надземной и корневой массы; способствуют улучшению физических свойств пород и накоплению в них почвенного плодородия.

Ключевые слова: многолетние травы, озимая пшеница, яровая пшеница, урожайность, серые лесные почвы, предшественники.

PERENNIAL GRASSES IN FIELD CROP ROTATION AS PREDECESSORS AND RESERVE OF FEED PRODUCTION

DOLGOPOLOVA N.V.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor Department of Ecology, Horticulture and Plant Protection Kursk State Agricultural Academy; e-mail: dunaj-natalya@yandex.ru.

Essay. The composition of cultivated agricultural plants and the system of measures used to restore and increase soil fertility used in this process represent the main content of the system of agriculture or field cultivation.

The use of more effective methods of influencing the soil creates the conditions for the cultivation of more demanding species and varieties of plants and can dramatically increase yields and land utilization. On the other hand, changes in the composition and in the ratio of cultivated plants prompt us to switch to more effective methods of increasing soil fertility. The main ways to intensify agriculture are to improve the technique and technology for the production of agricultural products, to increase soil fertility, and to move to more advanced farming systems. Of great importance for successfully solving the issues of intensification of agriculture in the non-chernozem zone is the development of such elements of the agricultural system as occupied vapors and grass sowing. The expansion of the crops of the most productive, namely winter crops, is usually associated with an increase in the area under clean fallow, and this leads to a general reduction in crops and therefore cannot be taken. And if you pay attention to perennial herbs that have the ability to grow quickly, to accumulate a large amount of aboveground and root mass; contribute to the improvement of the physical properties of rocks and the accumulation of soil fertility in them.

Keywords: perennial grasses, winter wheat, spring wheat, productivity, gray forest soils, predecessors.

Введение. Каждая культура требует своего особого предшественника. И с этим земледельцам приходится мириться. В лесостепных районах хорошими предшественниками для озимой пшеницы являются пары, занятые клевером, эспарцетом, ранним картофелем; горох, многолетние травы на один укос. В зоне Степи и Лесостепи лучшим предшественником является черный пар, который обеспечивает накопление влаги, питательных веществ и уменьшение засоренности. Черные пары не только способствуют повышению урожайности, но и улучшению качества зерна. Выращивают озимую пшеницу в этой зоне также после паров, занятых различными культурами, на зеленый корм, зернобобовые культуры (горох), кукурузу на силос. Пшеница, посеянная по чистому пару, отличается более высоким качеством зерна, особенно по содержанию белка. Положительное влияние чистого пара сказывается и на последующих культурах.

Возделывание высокопродуктивных сортов, способных наиболее полно использовать условия высокого агрофона, резко повышает экономическую эффективность внесения удобрений и орошения и ускоряет тем самым окупаемость капиталовложений, и является тем самым доступным и дешевым способом увеличения производства всех сельскохозяйственных культур [1].

Лучшими считаются предшественники, оставляющие после себя запас пищи и влаги, необходимые для своевременного появления всходов пшеницы и успешного их развития. [2]. Выбор для пшеницы лучших предшественников в последние годы усложнился тем, что к ним предъявляются требования положительно влиять не только на уровень урожайности, но и на качество зерна. Действие предшественников связано с количеством влаги и питательных веществ, остающихся после уборки в почве, а также с изменением ее свойств.

Изучение эффективности различных занятых паров и непаровых предшественников в ЦЧЗ и смежных с нею областях проводится давно. Так замена чистого пара по фону 36 т навоза, занятого викоовсяным, сахарной свеклой и озимо-злаковыми парами, повышала продуктивность использования земли за 3 года на 15-32 ц к. ед. с 1 га, или на 22-48 %.

В определенные периоды этот вопрос изучался на опытной станции в Нижнем Новгороде на серых лесных почвах. Было установлено, что такие занятые пары, как викоовся-

ный и картофельный, без применения удобрений являются совершенно неперспективными. В этих условиях эффективным оказался только пар с посевом клевера. Сумма урожая культур 4-х полного севооборота (парозанимающая культура, озимая пшеница, сахарная свекла и овес) за вычетом семян, использованных на посев в занятом пару, составила по викоовсяному пару 75 ц к. ед., по сахарносвекловичному - 80,5, по чистому - 77,0, а по клеверному пару - 87,5 ц к. ед. с 1 га. И это важный показатель в системе севооборота.

Наши исследования по выявлению эффективности использования многолетних трав в качестве предшественников на темно-серых лесостепных почвах, проводились на полях серых лесных почв агрофирмы «Курск АгроАктив» в течение последних лет (с 2000 г.) занимаются изучением эффективности различных занятых паров и совершенствованием их агротехники на светло-серых лесных почвах. Агротехника возделывания культур была общепринятой для зоны. Все агротехнические приемы, проводили в оптимальные для данной культуры сроки. Уборка и учет урожая производились прямым комбайнированием по деляночно. Норма высева – 20 млн. всхожих семян на гектар. Глубина заделки семян зависела от механического состава почвы.

При подборе трав для посева на серых лесных почвах необходимо учитывать их биологические особенности. В травосмесях растения лучше используют условия среды. Бобовые травы накапливают в почве азот, помогают последующему лучшему росту злаков. Злаки усваивают биологический азот, который образуется в результате разложения корней бобовых после отмирания их клубеньков. Большое внимание на интенсивность развития трав и их урожай оказывают сроки посева. Лучшие сроки для посева многолетних трав: весенний – конец апреля – первая декада мая; летний посев – конец июля – первая декада августа.

По результатам проведенных исследований [1, 4, 5] установлено, что даже в резко засушливые годы (таким был 2010 г.), когда выпало всего 310 мм осадков, все виды занятых паров и многие непаровые предшественники существенно повышали общую продуктивность земли, если своевременно и высококачественно выполнять все необходимые работы в занятых парах и обязательно применять необходимый минимум удобрений (таблицы 1 и 2).

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Таблица 1 – Эффективность различных паров и непаровых предшественников (опыт на светло-серых лесных почвах, 2010-2016 гг.)

Виды пара и непаровых предшественников	Средний урожай из 3-х опытов за 2010-2016 гг., ц/га			Сумма урожая за 3 г. в переводе на к.е., %	Средний урожай из 2-х опытов за 2013-2016 гг., ц/га			Сумма урожая за 4 г. в переводе на к.е., %
	Предшественник	Озимая пшеница	Овес		предшественник	Оз.пшеница	Клевер с тимофеевкой за 2 года (сено)	
Черный пар	–	26,7	21,6	100	–	31,1	99,3	100,0
Викоовсяный (сено)	34,6	24,7	18,8	120,2	24,8	29,3	103,0	108,0
Сахарная свекла	174,1	25,0	19,9	191,0 •	–	–	–	–
Гречиха на зерно	®3	25,5	20,9	114,8	17,4	27,1	103,9	Л 5,9
Горох на зерно	12,5	24,5	18,1	115,1	6,9	27,1	99,9	100,0
Ячмень на зерно	–	–	–	–	18,7	28,0	96,2	104,6

Примечания. 1. При подсчете суммы урожая исключены семена, затраченные на посев парозанимающих культур.

2. Сумма урожая в кормовых единицах за 3 года опытов с озимой пшеницей по черному пару составила в среднем 53,1 ц/га, а в опытах с озимой пшеницей за 4 года – 88,6 ц/га.

3. Фон удобрений в пару под озимую пшеницу - P₆₀, K₆₀ и в подкормке N₃₀.

Таблица 2 – Эффективность различных паров и непаровых предшественников, среднее за 2012-2016 гг.

Виды пара и непаровые предшественники	Средний урожай из 4 опытов за 2012-2016 гг., ц/га		Сумма урожая средняя, % (в переводе на к. ед.)
	предшественник	озимой пшеницы	
Чистый пар	–	20,5	100
Викоовсяный на сено (зеленая масса)	110,3	18,2	154,5
Клеверный (сено)	42,3	17,6	168,0
Горох на зерно	10,7	19,6	159,0
Ячмень на зерно	26,6	15,0	236,0
Кукуруза и бобы на силос	139,1	19,3	181,5
Кукуруза на силос	225	20,8	245,0

Примечание. Данные по клеверному пару из 2-х опытов, по кукурузному - из 3-х опытов.

Таблица 3 – Урожай зерновых культур (ц/га) в занятых парах (опыты за 2010–2016 гг.)

Зерновые культуры занятого пара	Урожай парозанимающих культур, ц/га	Снижение урожая озимых по данному предшественнику по сравнению с черным паром, ц/га
Горох посевной Фокор / 10 лет	11,5	2,3
Гречиха Деметра /7 лет	13,0	3,1
Ячмень Гонар /7 лет	28,6	6,8

Наиболее продуктивными по общему выходу продукции за 2 и 3 года оказались пары, занятые сахарной свеклой, кукурузой и ячменем. Менее устойчивой была урожайность гороха и гречихи.

Установлена также возможность успешно возделывания в паровом поле ряда зерновых и крупяных культур: ячменя, гороха и

гречихи (две последние культуры только при широкорядном посеве). Урожай зерновых культур в удобренном занятом пару вполне удовлетворительны. Для ячменя они нередко достигали 32-35 ц зерна с 1 га, Для занятого пара используются наиболее скороспелые сорта (таблица 3).

Урожай озимых по занятым парам, как правило, был несколько ниже, чем по чистому пару. Снижился и урожай овса, идущего после озимых, от 0,7 ц/га по гречишному пару до 3,5 ц/га по гороховому. Урожай сена многолетних трав, подсеваемых под озимые по фону занятых паров, был на 5-8 ц с га, или 2-5 % выше, чем по фону чистого пара.

Снижение урожая озимых по занятым парам происходило, прежде всего, в результате значительного выноса из почвы нитратного азота и иссушения ее до глубины 50-100 см. Количество нитратного азота по ячменному пару было в 10 раз меньше, чем по чистому, по сахарносвекловичному - в 3,5 раза, викоовсяному - в 2,5 раза, по гороху - в 4 и гречихе - в 5 раз.

Запас воды в слое почвы до 50 см от весны к осени уменьшился в среднем за 3 года (2010-2012 гг.) по черному пару на 8,9 %, НВ пропашных занятых парам - на 19,8-24,3 %, а по вико с овсом и гороху - на 29,9-30,7 %.

Несмотря на довольно значительное иссушение почвы занятыми парами, особенно в 2010, 2012, 2014 гг., ни разу за 18 лет опытов посева озимых не заменялись яровыми. Разница в степени засоренности озимых по занятым и чистым парам была незначительной и колебалась от 1,49 по чистому пару до 1,74-2,29 % по занятым; засоренность овса (после озимых) - соответственно от 3,55 до 3,68-6,46 %. Следовательно, засоренность в данном случае нельзя считать фактором, существенно влияющим на урожай по занятым парам.

Наиболее значительное снижение урожая озимых отмечалось при посеве их после поздноубираемых культур сплошного посева в засушливые годы и при относительно малых дозах удобрений. Увеличение дозы минеральных удобрений, азотных в частности, под парозанимающую культуру в засушливом 2010 г. обеспечило урожай озимой пшеницы по различным занятым парам в пределах 32-36 ц/га и по чистому пару - 38 ц/га.

Лучшим временем внесения удобрений оказалось время перед посевом парозанимающих культур. Урожай озимых при весеннем внесении навоза и минеральных удобрений повысился в среднем на 2 ц/га, а по сравнению с урожаем при осеннем внесении под парозанимающую культуру и при летнем после уборки культур занятого пара - на 3 ц/га.

Урожай парозанимающих культур также повышался в результате весеннего внесения удобрений (на 7-10 %). После пропашных

культур (сахарной свеклы, кукурузы гречихи и проса), несмотря на то, что их убирали позднее вики, овса, гороха и ячменя, урожай озимых, особенно пшеницы, нередко были выше, чем по чистому пару. Так, в 2014 г. урожай озимой пшеницы по чистому пару равнялся 42,1 ц/га. В 2015 г. озимой пшеницы по черному пару собрали по 39,7, а после гречихи - 41,1 ц/га (урожай гречихи - 15,3 ц). В 2016 г. урожай озимой пшеницы по чистому пару составил 16,1 ц, а по кукурузному - 19,2 ц/га. Эффективность различных занятых паров и непаровых предшественников во многом зависит от времени, способов и глубины обработки почвы. В парах, занятых культурами сплошного посева, первую обработку следует проводить, возможно, раньше. Глубина ее может изменяться в пределах 14-22 см в зависимости от состояния погоды, степени уплотнения почвы и характера засоренности. В засушливые годы обработку почвы после гороха и викоовсяной смеси глубже 11-15 см проводить нецелесообразно.

Вспаханые поля занятого пара перед севом озимых необходимо прикатывать.

После пропашных культур достаточно только культивации или дискования с выравниванием поверхности поля. Разрыв между уборкой пропашной парозанимающей культуры и севом озимых не оказывает существенного влияния на урожай озимых. Для получения максимального урожая культуры занятого пара можно убирать его перед самым посевом озимых, но обработка почвы в этом случае должна быть мелкой. При уборке гречихи и кукурузы за 2-3 дня до сева озимых, в опытах получены высокие урожаи зерна озимой пшеницы (иногда по 42-45 ц с га), и это с учетом того, что исследования проходили в достаточно суровые засушливые годы, 2010, 2012, 2014 гг.

В севооборотах в части центральной и восточной зоны, исключительно большое значение имеют многолетние бобовые травы (клевер красный и люцерна), а в ряде случаев - травосмеси бобовых и злаковых. Они являются надежным и дешевым источником высокопитательного корма и эффективным средством повышения плодородия почвы, прежде всего путем коренного улучшения азотного баланса, обогащения гумусом, предохранения почвы от эрозии, улучшения микроагрегатного состава и активизации деятельности полезной микрофлоры.

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Таблица 4 – Влияние различного использования пласта многолетних трав 2-го года пользования на структуру и запас гумуса в пахотном слое (в среднем из 4 опытов; 2012– 2015 гг.)

Время вспашки пласта и первая культура	В год вспашки, в октябре		Через год		Через 2 года	
	водопрочные агрегаты > 0,5 мм, %	гумуса, %	водопрочные агрегаты > 0,5 мм, %	гумуса, %	водопрочные агрегаты > 0,5 мм, %	гумуса, %
II декада июля, озимые	35,0	2,71	30,8	2,74	31,0	2,59
II декада сентября – до II декады октября, яровая пшеница	37,8	2,70	31,3	2,71	31,4	2,69

Таблица 5 – Урожай различных культур (в ц/га) при использовании клеверища под озимые и яровую пшеницу (в среднем из 4 опытов, 2004–2015 гг.)

Время вспашки клеверища и урожая сена за 2 года	1-я культура по пласту		2-я культура (сахарная свекла)	3-я культура (овес)	Сбор к. ед. за 3 года
	озимая пшеница	яровая пшеница			
II декада июля; 65,3 ц/га	17,0	–	247,3	18,8	104,4
II декада октября; 75,2 ц/га	–	9,4	252,6	19,9	96,0

Примечание. Удобрения под пластовые культуры не вносили.

Длительный производственный опыт коллектива агрономов и научных сотрудников «Курск АгроАктив», показал, что при соблюдении элементарных правил агротехники люцерна способна давать на серых лесных почвах ежегодно по 65-70 ц прекрасного сена с 1 га. Себестоимость одной кормовой единицы в сене люцерны достаточно ниже, в 3-4 раза, чем в зерне овса и в 5-6 раз меньше, чем в кукурузном силосе. Так средние урожаи травосмеси клевера, люцерны и тимофеевки за 9 лет равнялись 69 ц сена с 1 га. Однако нельзя сказать, что с помощью травосеяния (даже при высоких урожаях) достигается быстрое оструктурирование подзолистых, дерно-подзолистых и светло-серых лесных почв. В этом отношении роль многолетних трав в земледелии нечерноземной полосы не следует переоценивать и пренебрегать.

На агроландшафтах с ровным или слабо-волнистым рельефом, когда клевер дает высокие урожаи, как в первый, так и во второй годы пользования, его лучше сеять в чистом виде без злакового компонента. Посевы же люцерны (кроме посевов на полях, подверженных водной эрозии), даже при использовании ее в течение 3-4 лет подряд, следует производить без злаковых трав. Посев травосмеси в этом случае не имеет преимуществ перед посевом одной люцерны ни по урожаю сена, ни

как предшественник, способный повлиять на урожай 2-й и 3-й культур севооборота.

На темно-серых и светло-серых лесных почвах с повышенной кислотностью, где все же может расти люцерна, очень продуктивен посев смеси из двух бобовых трав – клевера и люцерны, а на эрозионно-опасных склонах – тройной травосмеси с тимофеевкой или овсяницей луговой. Пласт многолетних трав в полевых севооборотах может использоваться различными культурами (яровой пшеницей, просом, льном, озимыми и картофелем). Уровень плодородия почвы и урожаи последующих культур, при этом, существенно не различаются (таблицы 4 и 5).

Выводы. В связи с интенсификацией земледелия возникает вопрос о роли многолетних трав в севообороте. Известно, что полевое травосеяние сыграло большую роль в поднятии земледелия многих стран Европы и Америки. В истории развития отечественного земледелия травосеяние ознаменовало переход от паровой системы земледелия к улучшенной зерновой или плодосменной. Последняя, и в настоящее время является господствующей системой в ряде стран Западной Европы. Современные научные данные подтверждают ранее установленную роль многолетних трав в поддержании благоприятного баланса органического вещества почвы.

При использовании полей после трав под ту или иную культуру необходимо руководствоваться, прежде всего, экономическими соображениями (продуктивность и доходность культуры), а также учитывать требовательность культуры к плодородию почвы (особенно к наличию азота).

В резко засушливые годы пласт лучше использовать под яровые, хотя яровые колосовые в обычные годы дают меньшие урожаи, чем озимые. Там, где хорошо удается люцерна, вполне возможной выгодно иметь сево-

обороты с двумя выводными полями люцерны при 4-х летнем ее использовании и посеве через год.

Дальнейшее изучение эффективности травосеяния и способов повышения общей продуктивности севооборотов должно проводиться в комплексе с более глубоким исследованием вопроса о роли не только отдельных культур в плодосмене, но и сортов, состава микроорганизмов (в т. ч. патогенных), качества гумуса, микроагрегатного состава почвы, динамики ее плотности и твердости.

Список использованных источников

1. Долгополова Н.В. Влияние минеральных удобрений на зимостойкость озимой пшеницы в зависимости от способов подкормки и сроков внесения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 1. - С. 23-26.
2. Долгополова Н.В., Пигорев И.Я., Грудинкина В.В. Методология проектирования севооборотов, агрохимическая характеристика почв и оптимальная структура посевных площадей в адаптивно-ландшафтном земледелии (на примере Центрального Черноземья) // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 6. - С. 71-77.
3. Роль естественных и антропогенных факторов на состояние чернозема выщелоченного в адаптивно-ландшафтном земледелии ЦЧЗ / И.Я. Пигорев, Н.В. Долгополова, Е.А. Батраченко, Е.В. Широких // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 1. - С. 2-5.
4. Долгополова Н.В. Влияние сидеральных культур на урожайность яровой пшеницы в Центральном Черноземье // Региональный вестник. - 2017. - № 4 (9). - С. 2-4.
5. Долгополова Н.В., Широких Е.В. Влияние местоположения и эродированности угодий на запасы компонентов органического вещества чернозема выщелоченного // Региональный вестник. - 2016. - № 1 (2). - С. 22-25.
6. Черкасов Г.Н., Акименко А.С. Использование базы данных и программы ЭВМ для автоматизированного проектирования системы севооборотов в хозяйствах различной специализации Центрального Черноземья // Региональный вестник. - 2015. - № 1. - С. 31-32.

List of sources used

1. Dolgopolova N.V. Influence of mineral fertilizers on winter hardiness of winter wheat, depending on the methods of feeding and timing of application // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2018. - No. 1. - S. 23-26.
2. Dolgopolova N.V., Pigorev I.Ya., Grudinkina V.V. The methodology of crop rotation design, the agrochemical characteristics of soils and the optimal structure of sown areas in adaptive landscape farming (for example, the Central Black Earth Region) // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2018. - No. 6. - S. 71-77.
3. The role of natural and anthropogenic factors on the state of leached chernozem in adaptive-landscape agriculture of the Central Emergencies Center / I.Ya. Pigorev, N.V. Dolgopolova, E.A. Batrachenko, E.V. Shirokikh // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2017. - No. 1. - S. 2-5.
4. Dolgopolova N.V. The influence of green manure crops on spring wheat productivity in the Central Chernozem region // Regional Bulletin. - 2017. - No. 4 (9). - S. 2-4.
5. Dolgopolova N.V., Shirokikh E.V. The influence of the location and eroded lands on the stocks of the components of the organic matter leached chernozem // Regional Bulletin. - 2016. - No. 1 (2). - S. 22-25.
6. Cherkasov G.N., Akimenko A.S. Using a database and a computer program for computer-aided design of a crop rotation system in farms of various specialization in the Central Black Earth Region // Regional Bulletin. - 2015. - No. 1. - S. 31-32.

УДК 631.5:635.64:631

АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ СЕРЫ В ПОЧВАХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СЕРНЫХ УДОБРЕНИЙ

ГЛЕБОВА И.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО Курская ГСХА; snow1968@inbox.ru.

ТУТОВА О.А.,

кандидат химических наук, доцент ФГБОУ ВО Курская ГСХА; tutova.olga357@inbox.ru.

Реферат. В современных условиях интенсивного земледелия проблемы деградации почвенного покрова, а также степени обеспеченности почв соединениями азота, органического углерода и серы весьма актуальны для такого аграрного региона, как Курская область. Сохранение плодородия почв, повышение продуктивности сельскохозяйственных культур и экологическая безопасность Центрального Черноземья невозможны без сбалансированного по химическим элементам минерального питания растений с учетом содержания, распределения и трансформации их соединений в почве.

Выполнено агрохимическое обследование почв Золотухинского района: определены величины рН солевых почвенных вытяжек, установлено содержание органического углерода (гумуса), щелочногидролизуемого азота, а также подвижных соединений серы.

В ходе исследований установлена повышенная кислотность почв, что создает условия для высокой степени подвижности соединений серы и способности к вымыванию в грунтовые воды. В связи с этим рекомендовано известкование пахотных угодий, которое позволит создать важный резерв серы для питания растений. Установленные критически низкие концентрации сульфатов в почвах являются следствием невосполнения выноса серы из почв с урожаями сельскохозяйственных культур, систематического снижения почвенного плодородия, в том числе запасов органического углерода (гумуса), закисления почв, а также снижения общего уровня применения органических и минеральных удобрений.

С учетом выноса соединений серы урожаем, рекомендованы дозы внесения серных удобрений: при выращивании крестоцветных и лилейных культур целесообразно применять дозы в количестве 90 - 120 кг S/га пашни, для бобовых и маревых культур 60 - 100 кг S/га пашни, для зерновых и различных злаковых культур 30 - 60 кг S/га пашни. Внесение серных удобрений обеспечит значительную прибавку урожая сои, сахарной и кормовой свеклы, зерновых и других видов культур на фонах N, P, K, а также Ca и N, P, K.

Ключевые слова: мониторинг почв, подвижная сера, органический углерод почв (гумус), кислотность солевой вытяжки почвы, серные удобрения, иономер, спектрофотометр, фотоэлектродориметр, аминокислоты, белки, ферменты, процессы минерализации, иммобилизация серы.

AGROCHEMICAL ASSESSMENT OF THE SULFUR CONTENT IN THE SOILS OF THE KURSK REGION AND THE FEASIBILITY OF APPLICATION

GLEBOVA I.V.,

doctor of agricultural Sciences, associate Professor, Kursk state agricultural Academy named after I.I. Ivanov.

TUTOVA O.A.,

candidate of chemical Sciences, associate Professor, Kursk state agricultural Academy named after I.I. Ivanov.

Essay. In modern conditions of intensive agriculture, the problems of soil degradation, as well as the degree of soil availability with nitrogen, organic carbon and sulfur compounds are very relevant for such an agricultural region as the Kursk region. Preserving soil fertility, increasing crop productivity and environmental safety of the Central Chernozem region is impossible without a balanced chemical

elements of mineral nutrition of plants, taking into account the content, distribution and transformation of their compounds in the soil.

An agrochemical survey of the soils of Zolotukhinsky district was performed: the pH values of salt soil extracts were determined, the content of organic carbon (humus), alkaline hydrolysable nitrogen, and subsurface sulfur compounds were determined.

In the course of research, increased soil acidity was found, which creates conditions for a high degree of mobility of sulfur compounds and the ability to leach into ground water. In this regard, liming of arable land is recommended, which will create an important reserve of sulfur for plant nutrition. The established critically low concentrations of sulfates in soils are the result of non-replacement of sulfur removal from soils with agricultural crops, systematic reduction of soil fertility, including organic carbon (humus) reserves, soil acidification, as well as a decrease in the overall level of use of organic and mineral fertilizers.

Given the removal of sulfur compounds by crops, the recommended dose of sulfuric fertilizer: when growing cruciferous and liliaceous crops target-consistent to apply the dose in the number of 90 - 120 kg S/ha of arable land, for legumes cultures 60 - 100 kg S/ha of arable land, for grains and different cereals 30 - 60 kg S/ha of arable land. The introduction of sulfur fertilizers will provide a significant increase in yields of soybeans, sugar and fodder beet, grain and other crops in the backgrounds of N, P, K and Ca and N, P, K.

Keywords: soil monitoring, mobile, sulfur, organic carbon of soils (humus), acidity of soil salt extract, sulfur fertilizers, ionomer, spectrophotometer, photoelectrocolorimeter, amino acids, proteins, enzymes, processes of mineralization, immobilization of sulfur.

Введение. Современная тенденция интенсивного сельскохозяйственного производства, безусловно, формирует основу экономического развития России, но вместе с тем способна стать причиной различных форм деградации почвенного покрова. Проблема степени обеспеченности почв соединениями азота, фосфора, калия и серы весьма актуальна для такого аграрного региона как Курская область. Сохранение высокого плодородия почв, повышение продуктивности сельскохозяйственных культур и экологическая безопасность Центрального Черноземья невозможны без сбалансированного по химическим элементам минерального питания с учетом содержания, распределения и трансформации их соединений в почве.

Сера, наряду с азотом, фосфором и калием, играет ключевую роль в минеральном питании растений, так как без ее соединений сельскохозяйственные культуры не могут существовать. Равноценно азоту, она входит в состав белков растений, являясь незаменимым компонентом ряда аминокислот – цистеина, цистина, метионина [1]. Атомы серы содержатся в молекулах биологически активных веществ: витаминов (тиамин, биотин), ферментов, гистамина, липоевой кислоты, коэнзима А. Роданиды, полисульфиды, а также дисульфидные группы аккумулируются в эфирных маслах многих растений. Как отмечает ряд авторов [2, 3], сера выполняет важную биохимическую роль в окислительно-восстановительных

процессах, обеспечивая синтез белков и ферментов, углеводов, жирных кислот и хлорофилла. Также она участвует в ассимиляции растениями азота, замедляя при этом накопление нитратов в плодах и клубнях, а, следовательно, способствует получению экологически чистой, качественной сельхозпродукции.

Сельскохозяйственные культуры содержат разное количество серы в сухом веществе и, соответственно, проявляют разную потребность в этом элементе. Обусловлено это как биологическими особенностями разных видов растений, так и фазами их развития, содержанием серы в почве и в атмосферном воздухе. Вынос серы из почвы многими культурными растениями лишь немного меньше выноса фосфора, а у капустных даже превосходит его. В проведенных ранее исследованиях [4, 17], установлено что в среднем с тонной люцернового сена из почвы выносятся 3,6 кг серы, с таким же количеством зерна овса – 2,35 кг, зеленой массы кукурузы – 1,85 кг, корнеплодов сахарной свеклы – 2,4 кг, зерна гороха – 2,25 кг, клеверного сена – 2,15 кг, белокочанной капусты – 11,2 кг. Больше всего серы усваивают растения из семейства крестоцветных, особенно, разные виды капусты, брюква, рапс, а также из семейства лилейных (лук, чеснок), маревых (разные виды свеклы), зонтичных (укроп), сложноцветных (астровых) (подсолнечник), бобовых (люцерна, клевер, горох, соя), пасленовых (картофель, томат). В ряде исследований отмечено, что у зерновых

потребность в сере сравнительно невелика [5, 17]. Распределение серы по разным органам растений неодинаково: обычно больше всего ее содержится в семенах и листьях, более низкие концентрации отмечаются в стебле и корнях.

Корневая система растений усваивает серу из почвы в форме сульфат-ионов SO_4^{2-} . Основным источником поступления серы в почву, находящуюся в сельскохозяйственном обороте, являются органические и минеральные удобрения. Так, с тонной органических удобрений (перегной, компост) в почву вносится 0,5 кг серы, с тонной сульфата аммония – 240 кг, сульфата калия – 180 кг, суперфосфата – 130 кг серы [5, 16]. Незначительное количество серы поступает в почву с семенами и посадочным материалом.

Важным источником обогащения почвы этим элементом являются соединения серы, содержащиеся в атмосферном воздухе. Основное ее количество в атмосфере находится в форме сернистого газа, а также серного ангидрида, обладающих антропогенным происхождением. Так как SO_2 и SO_3 значительно тяжелее воздуха, они не переносятся на большие расстояния и концентрируются в районах размещения промышленных предприятий. В атмосфере таких территорий концентрация оксидов серы может быть на порядок выше, чем в сельской местности. Незначительное количество соединений серы поступает в почву с атмосферными осадками и поливными водами при ирригации.

Для большинства растений оптимальное содержание SO_3 в атмосфере составляет 0,20 мг на кубометр воздуха [6]. Критическим для разных культур является такое содержание этого газа в воздухе: клевер – 0,20 – 0,25 мг/м³, зерновые, зернобобовые, земляника – 0,25 – 0,3 мг/м³, свекла, рапс, капуста – 0,3 – 0,4 мг/м³ [6]. В целом, растения способны треть своих потребностей в сере удовлетворять за счет поступления этого элемента из атмосферы.

Отчуждение серы с урожаями сельскохозяйственных культур без соответствующего возмещения за счет внесения удобрений постепенно ведет к истощению почвенных запасов серы. Применение серосодержащих удобрений может не требоваться на почвах с высокими запасами органического вещества, однако отзывчивость сельскохозяйственных культур на систематическое внесение серосодержащих удобрений наблюдается на многих типах почв. Таким образом, мониторинговые

исследования химического состава почвы позволяет оценить как агрохимические показатели, важные для получения высоких урожаев, так и общее экологическое состояние почв и грунтов, формирующее качество получаемой сельскохозяйственной продукции.

Материал и методика исследования. В целях выявления степени обеспеченности подвижными соединениями серы выполнено агрохимическое обследование почв Золотухинского района, которое является частью систематического мониторинга естественно-культурной эволюции черноземов и серых лесных почв Курской области [7, 8], а также позволяет оценить влияние антропогенной нагрузки на состояние сельскохозяйственных угодий.

Пробоотбор почвенных образцов проведен по стандартизированным методикам (ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб», ГОСТ 28168-89 «Почвы. Отбор проб», ГОСТ 17.4.4.02-84 «Почвы. Методы отбора и пробоподготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»).

Определение содержания подвижных форм серы в почвах выполнено турбидиметрически путем извлечения ее соединений раствором хлорида калия в концентрации 1 моль/дм³, с последующим осаждением сульфатов действием хлористого бария (ГОСТ 26490-85 «Почвы. Определение подвижной серы по методу ЦИНАО»). Образующаяся взвесь сульфата бария стабилизировалась растворимым крахмалом. Показатели светорассеяния измерены на фотоэлектроколориметре КФК-3-01-«ЗОМЗ».

Величины pH_{KCl} установлены по ГОСТу 26483-85 «Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО». Измерения выполнены иономером И-160МИ.

Степень обеспеченности исследуемых почв органическим углеродом определена спектрофотометрически на основе окисления органического вещества раствором двухромовокислого калия в присутствии серной кислоты (ГОСТ 26213-91 «Почвы. Методы определения органического вещества»). Оптические плотности образующихся растворов трехвалентного хрома, количество которого эквивалентно содержанию органического вещества, измеряли на спектрофотометре «UNICO-2100».

Содержание щелочногидролизуемого азота в исследуемых почвах определено по методу

Корнфилда согласно действующим методическим указаниям ЦИНАО (1985г.). Анализ основан на гидролизе органических соединений почвы раствором гидроксида натрия с концентрацией 1 моль/дм³ и последующем микродиффузном поглощении выделяющегося аммиака (с учетом обменных ионов аммония) раствором борной кислоты в чашках Конвея. Поглощенный аммиак оттитрован раствором серной кислоты с концентрацией 0,02 моль/дм³.

Результаты исследования. Содержание подвижных соединений серы в черноземах и серых лесных почвах Золотухинского района Курской области приведено на гистограммах (рисунки 1 и 2).

В России агрохимической службой утверждена следующая классификация почв по степени обеспеченности подвижными сульфатами, извлекаемыми раствором хлорида калия в концентрации 1 моль/дм³: низкая – менее 6,0 мг/кг почвы, средняя – от 6,0 до 12,0 мг/кг почвы, высокая – более 12,0 мг/кг почвы [6, 9, 10, 11, 12]. Аналогичная градация почв используется и за рубежом, например, в США и Канаде [11, 13].

В целях диагностики уровня содержания подвижной серы в почвах также применяется понятие о «критическом уровне», отражающее дефицит серы для растений, при котором наблюдается снижение урожайности культур. Исследования ученых США [6] подтвердили пороговую концентрацию сульфат-ионов в

почвах: 8,0 мг/кг почвы для зерновых культур, 7,0-8,0 мг/кг почвы для кукурузы, 12,0 мг/кг почвы для люцерны и клевера.

Установленное содержание подвижных соединений серы свидетельствуют о низкой степени обеспеченности почв Золотухинского района исследуемым элементом (менее 6,0 мг/кг). Так, для 3, 4, 5, 9, 11-15 образцов почв содержание сульфатов составило от 0,4 мг/кг до 5,0 мг/кг почвы (глубина пробоотбора 0-20 см). При таких критических концентрациях подвижной серы в почвах культуры неизбежно испытывают дефицит элемента в минеральном питании.

Для шести почвенных образцов выявлена средняя степень обеспеченности подвижными соединениями серы в диапазоне 6,1 – 8,9 мг/кг почвы (глубина пробоотбора 0-20 см). Такие количества сульфатов в пахотном горизонте крайне недостаточны, так как не способны обеспечить высокую урожайность выращиваемых культур.

Как свидетельствуют результаты анализа, распределение подвижных соединений серы по профилю почв неоднозначно. С увеличением глубины пробоотбора до 20-40 см для девяти почвенных образцов содержание сульфатов понижается. Для пяти образцов почв наблюдается повышение концентрации подвижных соединений серы, и только для одного образца характеризуемый показатель практически не изменяется (рисунки 1 и 2).



Рисунок 1 - Содержание подвижных соединений серы в исследуемых почвах, мг/кг, глубина пробоотбора 0-20 см

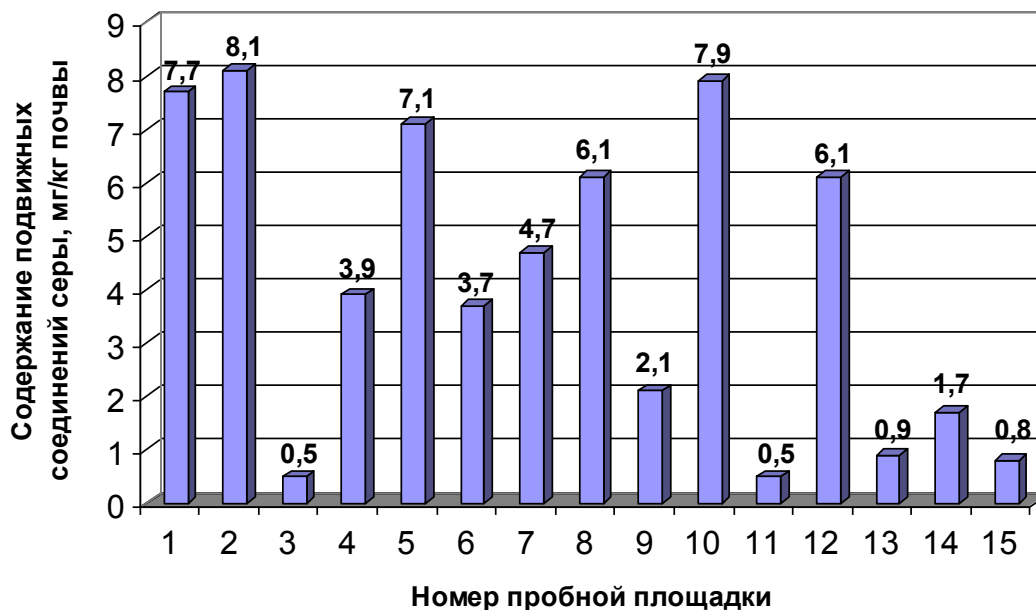


Рисунок 2 - Содержание подвижных соединений серы в исследуемых почвах, мг/кг, глубина пробоотбора 20-40 см

Большая доля серы в почвах, а именно до 98% от валового содержания, входит в состав органических соединений, представленных растительными остатками и гумусом. Существует целый ряд комплексных соединений серы с гуминовыми и фульвокислотами, но, следует отметить, корни растений не могут поглощать серу в данной форме. Изучаемый элемент становится доступным растениям только в сульфатной форме, образующейся благодаря минерализации органических соединений в процессах жизнедеятельности микроорганизмов. При этом микробная биомасса, обеспечивая разложение органического вещества почвы, трансформирует серу в сульфатную форму как побочный продукт минерализации. Параллельно протекает процесс иммобилизации серы, представляющий собой включение сульфат-ионов в микробную биомассу почвы.

Ряд зарубежных и российских авторов [6, 15] отмечают тесную коррелятивную связь содержания серы в почвах с количеством углерода и азота. Процесс высвобождения серы – переход в сульфатную форму, в основном протекает при соотношении C:S менее, чем 200:1; а иммобилизация серы обычно происходит в тех случаях, когда соотношение C:S превышает 400:1 [6,15]. Определить направленность процессов мобилизации-иммобилизации серы в почве гораздо сложнее, если соотношение C:S находится в диапазоне между вышеуказанными значениями. Степень обеспеченности черноземов и серых

лесных почв Золотухинского района органическим углеродом охарактеризована на рисунке 2.

В целях диагностики направленности трансформации соединений серы, позволяющей установить преобладание в исследуемых почвах процессов минерализации или иммобилизации элемента, установлены соотношения углерода к сере (таблица 1).

Выявленные соотношения содержания органического углерода к подвижной сере (C :S) отражают значительное преобладание количества $C_{орг.}$, что свидетельствует о преобладании процессов иммобилизации серы и накоплении ее в микробной биомассе. В таких условиях резко снижается количество соединений серы, доступных для усвоения корневой системой растений.

Для диагностики степени обеспеченности растений соединениями серы применяют соотношение азота к сере N : S [4]. При соотношении $N : S > 15 : 1$ выращиваемые культуры не обеспечены сульфатной серой. Таким образом, соотношения N : S, установленные для исследуемых почв, свидетельствуют о существенном дефиците подвижной серы.

Процесс минерализации органического вещества почвы и высвобождения серы чаще всего протекает слишком медленно для того, чтобы удовлетворить потребности высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур в сере. Возникающий недостаток серы должен устраняться за счет внесения органических или минеральных удобрений, содержащих серу.

Таблица 1 – Содержание органического углерода, подвижной серы и щелочногидролизуемого азота в почвах Золотухинского района Курской области

№ пробной площадки	Содержание $S_{орг.}$, г/кг почвы	Содержание $S_{подв.}$, г·10 ⁻³ /кг почвы	Отношение С : S	Содержание $N_{щелочногидр.}$, мг/кг почвы	Отношение N : S
1	53	6,7	7910 : 1	108	16,1 : 1
2	54	8,9	6067 : 1	108	12,1 : 1
3	53	1,7	31176 : 1	101	59,4 : 1
4	58	3,8	15263 : 1	119	31,3 : 1
5	54	3,9	13846 : 1	110	28,2 : 1
6	53	7,1	7465 : 1	105	14,8 : 1
7	54	7,3	7397 : 1	112	15,3 : 1
8	53	8,7	6092 : 1	110	12,6 : 1
9	56	4,0	14000 : 1	122	30,5 : 1
10	58	6,1	9508 : 1	127	20,8 : 1
11	52	1,4	37143 : 1	115	82,1 : 1
12	48	5,0	9600 : 1	106	21,2 : 1
13	43	1,3	33077 : 1	90	69,2 : 1
14	46	2,4	19167 : 1	92	38,3 : 1
15	48	0,4	120000 : 1	102	255 : 1

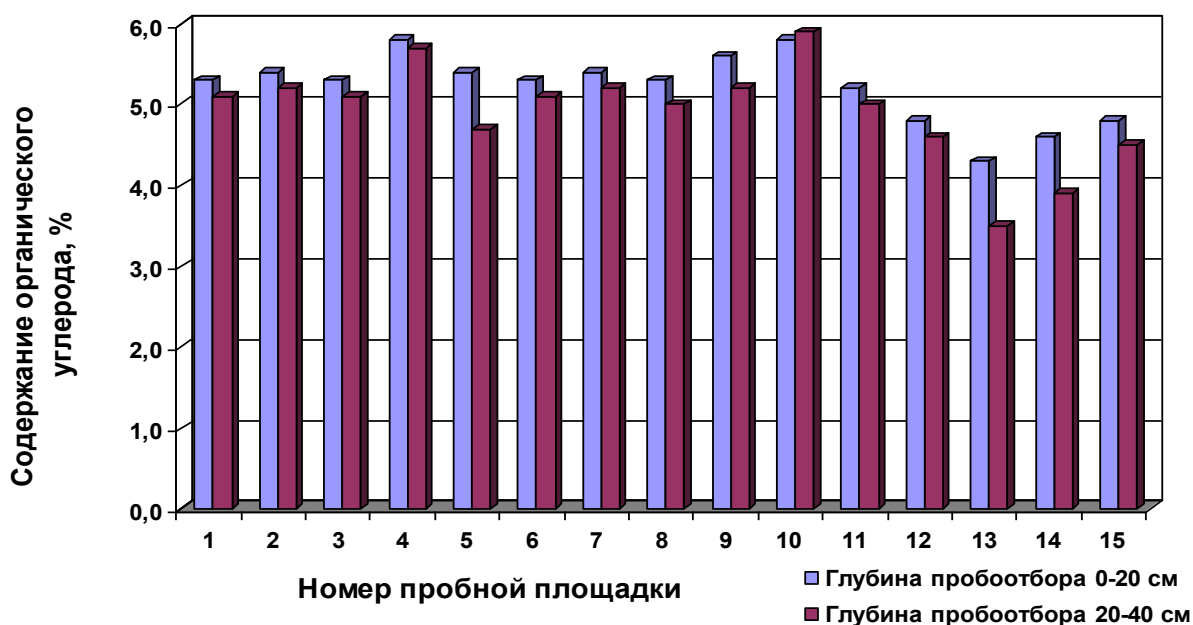


Рисунок 3 - Содержание органического углерода (гумуса) в исследуемых почвах, %

Только небольшая часть от валового содержания серы в почве находится в неорганической форме. Наиболее распространенная форма неорганических соединений серы в почве – сульфаты, которые входят в состав почвенного раствора, удерживаются поверхностью минеральных частиц почвы, а также находятся в составе таких минералов, как гипс. В слабодренированных почвах могут образовываться минералы группы сульфидов (например, пирит) [6].

Большинство сульфатов хорошо растворимо в воде и передвигается с током почвенной влаги. Они слабо удерживаются (адсорбируются) глинистыми и другими почвенными минерала-

ми, особенно при низких значениях pH почвенного раствора. По степени кислотности солевой вытяжки изучаемые почвы Золотухинского района можно классифицировать как сильнокислые со значениями pH_{KCl} в интервале 4,3 – 4,5 и среднекислые с pH_{KCl} от 4,6 до 4,9 (Рисунок 4). В условиях повышенной кислотности значительная доля соединений серы подвижна, следовательно находится в составе почвенного раствора и способна активно вымываться осадками в грунтовые воды. Такие потери соединений серы должны восполняться внесением серосодержащих удобрений.

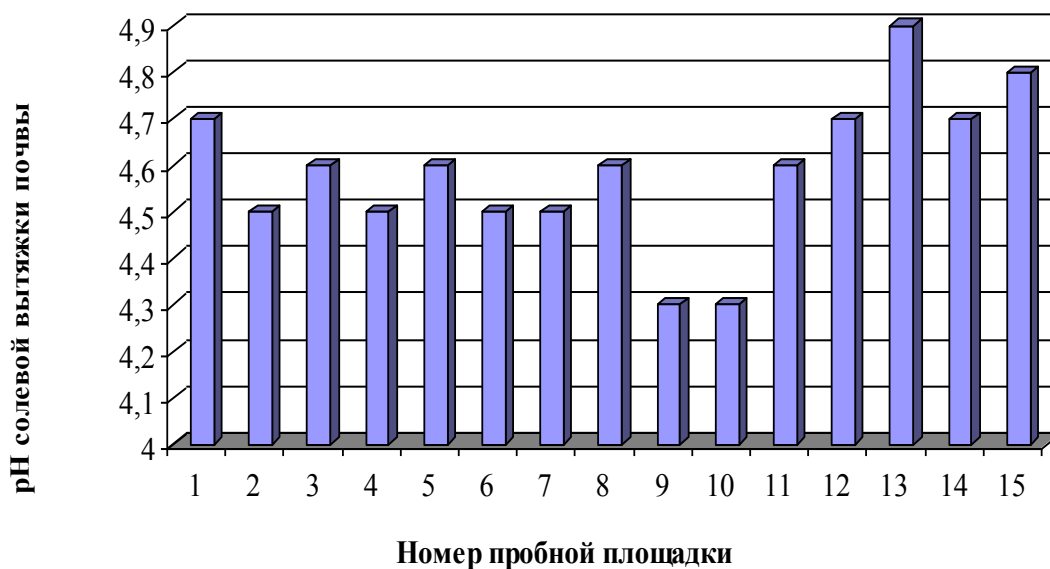


Рисунок 4 - Значения pH солевой вытяжки исследуемых почв

Адсорбированные почвой сульфаты формируют важный резерв серы для питания растений, особенно в нижних горизонтах почвенного профиля (глубже 30 см), имеющих кислую реакцию среды. Специфическая адсорбция сульфат-ионов характерна для некоторых типов почв, особенно имеющих высокое содержание свободных оксидов и гидроксидов железа и алюминия. Как отмечает ряд ученых [1, 4, 15, 16, 18, 19] адсорбция сульфат-ионов почвой усиливается при известковании и внесении фосфорных удобрений. При этом ионы кальция выступают в роли геохимического барьера, препятствующего вымыванию минеральной сульфатной серы из гумусовых горизонтов.

Потери серы в почве часто обусловлены вымыванием сульфат-ионов из корнеобитаемых горизонтов при выпадении большого количества осадков и при орошении. Размеры потерь серы от вымывания зависят от почвенно-климатических условий, причем ежегодные потери могут достигать 5 - 60 кг/га [1, 4, 6]. Если сравнивать засеянные поля с паром, возделывание сельскохозяйственных культур снижает интенсивность вымывания сульфатов. Соединения серы поглощаются из почвы растениями, а затем возвращаются с растительными остатками.

Фиксации соединений серы способствуют анаэробные условия, при которых почвенные бактерии восстанавливают сульфаты до целого ряда соединений, в основном недоступных растениями [15, 16, 17]. Такими соединениями являются сероуглерод, карбонилсульфид, диметилдисульфид, метилмеркаптан и серово-

дород. Также возможно образование сульфидов двухвалентного железа, то есть минералов группы пирита.

Выводы. Агрохимический анализ серых лесных почв и черноземов Золотухинского района Курской области позволил оценить как возможные направления гетерогенного распределения соединений серы в изучаемых системах, так и общее экологическое состояние почв, их агрохимические показатели, важные для получения высоких урожаев и качественной сельскохозяйственной продукции.

Изучаемые почвы Золотухинского района характеризуются повышенной кислотностью в диапазоне значений pH солевой вытяжки 4,3 – 4,9, что создает условия для высокой степени подвижности соединений серы и способности к вымыванию в грунтовые воды. В таких условиях рекомендуется известкование пахотных угодий, которое позволит создать важный резерв серы для питания растений. Установленное содержание подвижной серы находится в пределах от 0,4 до 8,9 мг/кг почвы при глубине пробоотбора 0 – 20 см и в интервале от 0,5 до 8,1 мг/кг почвы при глубине пробоотбора 20-40 см. Критически низкие уровни концентрации сульфатов в почвах являются следствием невосполнения выноса серы из почв с урожаями сельскохозяйственных культур, систематического снижения почвенного плодородия, в том числе запасов органического углерода (гумуса), закисления почв, а также снижения общего уровня применения органических и минеральных удобрений.

Выявленная низкая степень обеспеченности почв сульфатами, а также соотношение N :

$S > 15 : 1$ ярко демонстрирует дефицит подвижных соединений серы для выращиваемых сельскохозяйственных культур. В связи с этим требуется систематическое внесение органических и минеральных серосодержащих удобрений. Учитывая, что рекомендуемые дозы удобрений находятся в непосредственной зависимости от выноса элемента урожаем, при выращивании крестоцветных и лилейных культур целесообразно применять дозы в количестве 90 - 120 кг S/га пашни, для бобовых и маревых культур 60 - 100 кг S/га пашни, для зерновых и различных злаковых культур 30 - 60 кг S/га пашни [4].

Внесение серных удобрений обеспечит значительную прибавку урожая сои [14], са-

харной и кормовой свеклы, зерновых и других видов культур на фонах N, P, K, а также Ca и N, P, K. Сера стимулирует жизнедеятельность клубеньковых бактерий, влияет на химический состав растений в целом, а также урожая бобов, повышая содержание азота, фосфора, кальция и микроэлементов. Серные удобрения увеличивают степень накопления сухого вещества растениями сои, способствуют повышению массы 1000 зерен, а, следовательно, возрастает урожайность этой культуры. Следует отметить и улучшение качества бобов сои, так как в их составе увеличивается доля белкового азота, а количество небелковых азотистых веществ, включая нитраты, будет снижено.

Список использованных источников

1. Манн А. Роль серы в питании растений // Образование. Наука. Производство – 2014. – Ставрополь: «Параграф», 2014. – С. 126-127.
2. Абзалов А., Джураева М., Назаркулов М. Значение применения серы в получении экологически чистого продукта артишока колючего // Научное обозрение. Биологические науки. – 2017. – № 3. – С. 5-9.
3. Елоева Д.В., Неёлова О.В. Биологическая роль серы и применение её соединений в медицине // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 8. – С. 166-166;
4. Аристархов А.Н. Сера в агроэкосистемах России: мониторинг содержания в почвах и эффективность ее применения // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2016. - № 5. – С. 39-47.
5. Аристархов А.Н. Агрохимия серы / Под ред. В.Г. Сычева. - Москва: ГНУ ВНИИА, 2007. - 272 с.
6. Слюсарев В.Н. Сера в почвах Северо-Западного Кавказа (агроэкологические аспекты): монография. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – 230 с.
7. Глебова И.В., Тутова О.А., Ходыревская Н.Н. Экологический мониторинг взаимодействия тяжелых металлов с органоминеральной структурой почвенной системы //Аграрная наука. – 2008.- № 5.- С.7-10
8. Глебова И.В., Гридасов Д.С., Тутова О.А. Анализ экологического мониторинга почв Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. - № 1. – С. 74-78.
9. Маслова И.Я. Диагностика и регуляция питания яровой пшеницы серой. – Новосибирск: ВО «Наука», 1993. – 124 с.
10. Маслова И.Я., Якушева Т.Г. Роль серы в продукционном процессе и усвоении азота в период налива зерновой пшеницы // Агрохимия. – 2004. - № 7. – С. 22-32.
11. Смирнов Ю.А. О балансе серы в земледелии зарубежных стран // Сельское хозяйство за рубежом. – 1983. - № 10. – С. 10-13.
12. Смирнов Ю.А. Повышение урожаев и качества сельскохозяйственной продукции при использовании серных удобрений: обзорная информация. – М., 1985. – 61 с.
13. Stevenson F.J. Cycles of soil: Carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients // N.Y.: Wiley. – Indenscience, 1986. – 380 p.
14. Иванова С.Е., Лукин С.В. Совершенствование минерального питания сои в Белгородской области // Вестник Международного института питания растений. – 2018. - №4. – С. 2-4.
15. Барт Г., Франциско Э., Суяма Дж.Т. и Гарсия Ф. Динамика поглощения элементов питания современными высокопродуктивными сортами сои // Вестник Международного института питания растений. – 2018. - №4. – С. 4-8.
16. Миккельсен Р., Нортон Р. Сера в почвах и серосодержащие удобрения // Вестник Международного института питания растений. – 2014. - №3. – С. 6-9.

17. Нортон Р., Миккелсен Р., Дженсен Т. Значение серы в питании растений // Вестник Международного института питания растений. – 2014. - № 3. – С. 2-5.
18. Долгополова Н.В. Плодородие почвы, как природный вещественно-энергетический поток в севооборотах агроландшафта // Региональный вестник. – 2019. - № 3 (18). – С. 40-42.
19. Долгополова Н.В. Факторы плодородия в биологическом земледелии лесостепи Центрального Черноземья // Региональный вестник. – 2016. - № 2 (3). – С. 27-29.

List of sources used

1. Mann A. the Role of sulfur in plant nutrition // Education. The science. Production-2014. - Stavropol: "Paragraph", 2014. - P. 126-127.
2. Abzalov A., Juraeva M., Nazarkulov M. the Importance of using sulfur in obtaining an environmentally friendly product of artichoke prickly // Scientific review. Biological Sciences. – 2017. - No. 3. - P. 5-9.
3. Eloeva D. V., Neelova O. V. The biological role of sulfur and the use of its compounds in medicine // Advances in modern natural science. - 2014. – No. 8. - P. 166-166;
4. Aristarkhov A. N. Sulfur in agroecosystems of Russia: monitoring the content in soils and the effectiveness of its application // International agricultural journal.-2016. – No. 5. - P. 39-47.
5. Aristarkhov A. N. Agrochemistry of sulfur /A. N. Aristarkhov. - Moscow: GNU VNIIA, 2007. - 272 p.
6. Slyusarev V. N. Sulfur in the soils of the North-West Caucasus (agroecological aspects): monograph. - Krasnodar: KubGAU, 2007. - 230 p.
7. Glebova I. V., Tutova O. A., Khodyrevskaya N.N. Ecological monitoring of interaction of heavy metals with the organomineral structure of the soil system//Agrarian science. - 2008. - No. 5. - P. 7-10
8. Glebova I.V., Gridasov D.S., Tutova O. A. Analysis of ecological monitoring of soils of the Kursk region// Bulletin of the Kursk state agricultural Academy. – 2012. - No. 1. - P. 74-78.
9. Maslova I.Ya. Diagnostics and regulation of nutrition of spring wheat with sulfur. - Novosibirsk: VO "Nauka". - 1993. - 124 p.
10. Maslova I. Ya., Yakusheva T. G. The role of sulfur in the production process and nitrogen accumulation during the loading of grain wheat // Agrochemistry. - 2004. - No 7. - P. 22-32.
11. Smirnov Yu. A. On the balance of sulfur in agriculture in foreign countries // Agriculture abroad. – 1983. - No. 10. - P. 10-13.
12. Smirnov Yu. A. Increase in yields and quality of agricultural products when using sulfur fertilizers: overview. - M., 1985. - 61 p.
13. Stevenson F.J. Cycles of soil: Carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients // N.Y.: Wiley. – Indenscience, 1986. – 380 p.
14. Ivanova S. E., Lukin S. V. Improvement of soy mineral nutrition in the Belgorod region//Bulletin of the International Institute of plant nutrition. – 2018. - No. 4. - P. 2-4.
15. Bar G., Francisco E., Summa J. T. and Garcia F. Dynamics of absorption of nutrition elements by modern highly productive soybean varieties // Bulletin of the International Institute of plant nutrition. – 2018. - No. 4. - P. 4-8.
16. Mikkelsen R., Norton R. Sulfur in soils and sulfur-containing fertilizers // Bulletin of the International Institute of plant nutrition. – 2014. - No. 3. - P. 6-9.
17. Norton R., Mikkelsen R., Jensen T. The importance of sulfur in plant nutrition // Bulletin of the International Institute of plant nutrition. – 2014. - No. 3. - P. 2-5.
18. Dolgopolova N.V. Fertility of the soil as a natural material and energy flow in crop rotation of an agrolandscape // Regional Bulletin. - 2019. - No. 3 (18). - S. 40-42.
19. Dolgopolova N.V. Fertility factors in biological farming of the forest-steppe of the Central Chernozem region // Regional Bulletin. - 2016. - No. 2 (3). - S. 27-29.

УДК 633.1: 631.82

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОДКОРМОК НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЛИНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ 281Н-9Б В УСЛОВИЯХ ЦРНЗ

ВОРОНЧИХИНА И.Н.,

научный сотрудник лаборатории разработки методов анализа почв ФГБНУ ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова; e-mail: yarinkapanfilova@gmail.com; тел.8(499)976-12-72.

ВОРОНЧИХИН В.В.,

старший научный сотрудник группы агрохимии координатного земледелия ФГБНУ ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова; vitya.voronchihin@gmail.com; тел.8(499)976-12-72.

РУБЕЦ В.С.,

доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; selection@timacad.ru; тел.8(499)976-12-72.

ХУПАЦАРИЯ Т.И.,

кандидат биологических наук, доцент, профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; selection@timacad.ru; тел.8(499)976-12-72.

КОТЕНКО Ю.Н.,

ассистент кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; selection@timacad.ru; тел.8(499)976-12-72.

КОРОБКОВА В.А.,

студент кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; selection@timacad.ru; тел.8(499)976-12-72.

Реферат. Представлены результаты разработки элементов сортовой агротехники новой перспективной линии яровой пшеницы 281h-9б для передачи на государственное сортоиспытание. Была проведена комплексная оценка хозяйственно-полезных признаков (урожайности, устойчивости к грибным болезням и полеганию, содержания белка и клейковины, хлебопекарных качеств) при разных режимах подкормок минеральными удобрениями в течение вегетации. Показано, что линия способна формировать урожайность зерна 60 ц/га при благоприятных метеорологических условиях. Она характеризуется иммунитетом к пыльной головне и высокой устойчивостью к листовым патогенам на естественном инфекционном фоне, а также устойчивостью к полеганию. Выявлено, что внесение минеральных подкормок в течение вегетации приводит к существенному увеличению урожайности (около 50 %), содержанию белка (около 4 %) и клейковины в зерне (около 9 %), что свидетельствует об интенсивности сорта. Приведены различные варианты минеральных подкормок, в том числе серосодержащими удобрениями. Выявлено, что данная линия обладает широкой нормой реакции – при разных режимах питания ее качество изменяется от средней до сильной. Она более полно реализует потенциал урожайности и хлебопекарных качеств зерна при внесении высоких доз комплекса минеральных удобрений, содержащих в своем составе серу. Наилучшим оказался вариант №9, где были внесены подкормки в виде аммофоса и сульфата аммония ($N_{160}P_{45}K_0+S$). Такую подкормку можно рекомендовать при разработке сортовой агротехники будущего, предположительно интенсивного сорта.

Ключевые слова: пшеница мягкая яровая, хлебопекарные качества зерна, условия вегетации, минеральные удобрения, содержание белка, общая хлебопекарная оценка.

INFLUENCE OF MINERAL FEEDING ON THE CROP YIELD AND GRAIN QUALITY OF SPRING WHEAT LINE 281H-9B IN CENTRAL REGION OF NONCHERNOZEM BELT (CRNB)

VORONCHIKHINA I.N.,
Researcher in Laboratory of New Methods of Soil Analyses Development All-Russian Pryanishnikov
Institute of Agrochemistry

VORONCHIKHIN V.V.,
Senior Scientific Researcher in group of agrochemistry for GIS-technologies Development
All-Russian Pryanishnikov Institute of Agrochemistry.

RUBETS V.S.,
DSc (Bio), Professor, the Department of Genetics, Plant Breeding and Seed Production, Russian
Timiryazev State Agrarian University; e-mail: selection@timacad.ru, phone: 8 (499) 976-12-72.

HUPACARIA T.I.,
PhD in Biology, professor the Department of Genetics, Plant Breeding and Seed Production, Russian
Timiryazev State Agrarian University; e-mail: selection@timacad.ru, phone: 8 (499) 976-12-72.

KOTENKO YU.N.,
Assistant Professor of the Department of Genetics, Plant Breeding and Seed Production, Russian
Timiryazev State Agrarian University; e-mail: selection@timacad.ru, phone: 8 (499) 976-12-72.

KOROBKOVA V.A.,
Student of the Department of Genetics, Plant Breeding and Seed Production, Russian Timiryazev State
Agrarian University; e-mail: selection@timacad.ru, phone: 8 (499) 976-12-72.

Essay. The results of development of varietal agrotechnology features of new promising line of spring wheat 281h-9b for State trials are presented in this paper. The complex evaluation of economic traits has been conducted (crop yield, resistance to fungal disease and lodging, protein and gluten content, baking qualities) according to the different types of mineral feeding during vegetation. It was revealed that the line is able to give crop yield about 60 centers per hectare in favorable weather conditions. The line is characterized by the immunity to the dust brand and high resistance to the leaf pathogen on the natural infectious background as well as resistance to lodging. It was turned out that application of mineral feeding during vegetation leads to a significant increase of crop yield (about 50 %), protein content (about 4 %) and gluten content in the grain (about 9 %) which demonstrates the intensity of the variety. The different variations of mineral feeding, including sulfur-containing fertilizers are given. It was revealed that this line carries a wide reaction norm -under different feeding schemes its quality varies from medium to strong. It exercises more completely a potential of yield and grain baking qualities while applying high amount of mineral complex fertilizers, containing sulfur. The variant №9 as it turned out is the best, with ammophos and ammonium-phosphate-sulfate as mineral feeding ($N_{160}P_{45}K_0+S$). This mineral feeding could be recommended for development of varietal agrotechnology of future probably intensive variety.

Keywords: spring soft wheat, grain baking quality, vegetation condition, mineral fertilizers, protein content, common baking value.

Введение. Пшеница является основной культурой для нашей страны. Максимальные площади заняты под озимую пшеницу как более урожайную, однако яровая пшеница обладает более высоким качеством зерна. Поскольку яровая пшеница является одной из наиболее требовательных культур к условиям произрастания [1, 7, 10], то при создании нового сорта необходимо выявить, какие же условия приводят к раскрытию его потенциала. Известно, что максимальное значение для этого имеют генотип, метеорологические условия

и агротехника [3]. Многочисленные исследования потребностей яровой пшеницы, проведенные для разных природно-климатических зон, показали, что урожайность, качество зерна яровой пшеницы возрастают с увеличением доз минеральных удобрений и применения средств защиты растений [1, 7, 8]. Особенно большое значение имеет азот, который потребляется растениями пшеницы в течение всей вегетации вплоть до молочной спелости. Азотные и фосфорные удобрения вносят под основную обработку, а также при подкормке.

Некорневые подкормки азотными удобрениями в период колошения-цветения увеличивают содержание белка на 1,0-1,5 %, а клейковины на 3,0-3,5 % [7]. Одним из важных элементов, часто находящемся в дефиците в пахотном слое почвы, является сера. Ее недостаток приводит к слабому синтезу серосодержащих белков вследствие нехватки серосодержащих аминокислот. Имеются исследования положительного влияния серосодержащих удобрений на урожайность и потребительские качества зерна [2]. Однако применение серы остается слабо изученным приемом агротехники пшеницы [11].

Конечным итогом селекционной работы является передача новой линии (перспективного сорта) на государственное сортоиспытание. Она должна предваряться всесторонним изучением этой линии с целью разработки сортовой технологии, позволяющей получать продукцию желательного качества.

Целью данной работы было изучение влияния различных минеральных подкормок на формирование урожайности и хлебопекарных качеств зерна перспективной селекционной линии 281h-9б, которая готовится к передаче на Государственное сортоиспытание под именем Голубка. Кроме подкормок, на результаты исследования оказывали существенное влияние контрастные условия вегетации лет изучения.

Материал и методика исследования. Материалом для исследований послужила перспективная линия мягкой яровой пшеницы 281h-9б, отобранная в 2016 г. в селекционном питомнике по урожайности. В 2017 г. она изучалась в предварительном сортоиспытании (ПСИ), а в 2018 и 2019 гг. – в конкурсном сортоиспытании (КСИ).

Линия 281h-9б разновидности *lutescens* получена индивидуальным отбором из гибридной комбинации ♀ [(Жница х *Triticum timopheevii*) х Жница] х ♂Тризо. Линия во все годы испытаний показала урожайность на уровне стандарта Злата и относительно высокие хлебопекарные качества. Она характеризуется высокой устойчивостью к грибным болезням, возможно, обусловленной интрогрессией фрагмента от *Triticum timopheevii*, имеющей непревзойденный иммунитет [9]. Однако обычное конкурсное сортоиспытание яровой пшеницы проводится на одинаковом фоне удобрений (N₆₀P₆₀K₆₀) без каких-либо подкормок (табл. 1). Поэтому оценить потенциал будущего сорта (как урожайный, так и по

качеству зерна) возможно лишь в специальных опытах.

Во всех сортоиспытаниях площадь деланки 5 м², повторность 4-5-кратная. Посев селекционной сеялкой СН-10Ц, уборка селекционным комбайном «Hege 125» или «Sampro 130».

В 2017 г. предварительное сортоиспытание проводили на обычном для средней полосы агрофоне, в 2018 г. кроме обычного фона применяли два фона с подкормками азотными удобрениями. Поскольку у линии 281h-9б еще не накоплено достаточного количества семян, то в 2019 г., наряду с КСИ на обычном фоне, был поставлен бесповторный рекогносцировочный опыт для оценки реакции линии на подкормки минеральными удобрениями с различными действующими веществами (таблица 1). Расчетное количество удобрений вносили вручную либо путем разбрасывания гранул после дождя, либо опрыскивая листья водным раствором вечером.

Метеорологические условия проведения опытов были любезно предоставлены Метеорологической обсерваторией им. В.А. Михельсона РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Они сильно варьировали по годам.

2017 г. был уникальным, поскольку первая часть вегетации (до середины июля) была необычно холодной и переувлажненной, а вторая – жаркой и умеренно увлажненной. В таких условиях проявился высокий потенциал урожайности зерна на фоне большой вегетативной массы и крупных колосьев (таблица 2).

В 2018 г. после посева была отмечена засуха на фоне высоких температур. Она продолжалась вплоть до начала выхода в трубку растений яровой пшеницы.

Поэтому внести аммиачную селитру смогли слишком поздно в фазу выхода в трубку. Такая подкормка никак не сказалась на урожайности, поскольку последующая вегетация протекала также в условиях сухой и жаркой погоды (таблица 2).

В 2019 г. начало вегетации до фазы кущения было благоприятным для яровой пшеницы. Однако наступившая засуха на фоне высоких температур ускорила развитие растений. Цветение проходило при жаркой сухой погоде, сменившейся холодной дождливой. Это привело к формированию крупного выполненного зерна и невысокой урожайности. Сложившиеся условия вегетации также не способствовали формированию высокого качества зерна.

Во время вегетации проводили фенологические наблюдения, отмечали высоту растений, устойчивость к полеганию и болезням на естественном инфекционном фоне. В 2017 г. провели искусственное заражение всех образцов ПСИ местной расой пыльной головки. После уборки зерно подсушивали до кондиционной влажности и взвешивали через 2 недели по достижении равновесной влажности. Оценка физических качеств зерна (масса 1000 зерен, натура) проводили по общепринятым методикам [6]. Хлебопекарную оценку проводили косвенным методом по содержанию в зерне белка и клейковины и прямым – лабораторной выпечкой по модифицированной методике Госсортоиспытания [5].

Полученные результаты были подвергнуты стандартной статистической обработке [4]. Для сравнения результатов, представленных баллами, был использован непараметрический критерий Уилкоксона [8].

Результаты исследования. Урожайность линии 281h-9б сильно изменялась по годам (таблица 2). Максимальное значение (на уровне стандарта) было получено в 2017 г., когда холодная влажная погода благоприятствовала заложению большого количества вегетатив-

ных и генеративных метамеров. Можно сказать, что проявился потенциал по урожайности при низкой обеспеченности элементами питания, поскольку чрезвычайно высокое количество осадков, выпавших непосредственно после посева, способствовало вымыванию внесенного с удобрениями азота. В последующие годы урожайность зерна была почти вполнину ниже, чем в 2017 г.

Внесение азотных подкормок в 2018 г. не привело к повышению урожайности пшеницы (таблица 2). Очевидно, это явилось следствием запаздывания с внесением подкормки из-за отсутствия осадков. Засуха и высокие температуры на протяжении почти всей вегетации привели к формированию низкой урожайности. Урожайность вариантов с подкормками оказалась даже ниже, чем контроль, возможно вследствие отравления растений избытком удобрений. Различия были недостоверными.

Наиболее интересные результаты получили в 2019 г. Урожайность различных вариантов внесения подкормки сильно варьировала, однако выявлен четкий положительный тренд в направлении увеличения дозы и комплекса элементов (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 1 – Варианты применения подкормок под линию 281h-9б

Год	Вариант минерального питания	Действующее вещество подкормки, кг/га	Применяемое минеральное удобрение
2017	обычный фон	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Азофоска
2018	контроль	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Азофоска
	фон 2	контроль + N ₃₀	Аммиачная селитра
	фон 3	контроль + N ₆₀	Аммиачная селитра
2019	1 контроль	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ без подкормок	Азофоска
	2	контроль + N ₈₀	Карбамид
	3	контроль + N ₈₀ P ₀ K ₄₅ +S	Карбамид
			Сульфат калия
	4	контроль + N ₈₀ P ₀ K ₄₅ +S (в жидком виде)	Карбамид
			Сульфат калия
	5	контроль + N ₈₀ +S (в жидком виде)	Сульфат аммония
	6	контроль + N ₁₆₀	Карбамид
	7	контроль + N ₁₆₀ +S	Сульфат аммония
	8	контроль + N ₁₆₀ P ₄₅ K ₀	Карбамид
			Аммофос
9	контроль + N ₁₆₀ P ₄₅ K ₀ +S	Сульфат аммония	
		Аммофос	
10	контроль + N ₈₀ P ₄₅ K ₄₅ +S	Карбамид	
		Аммофос	
		Сульфат калия	
11	контроль + N ₁₆₀ P ₄₅ K ₉₀ +S	Карбамид	
		Аммофос	
		Сульфат калия	

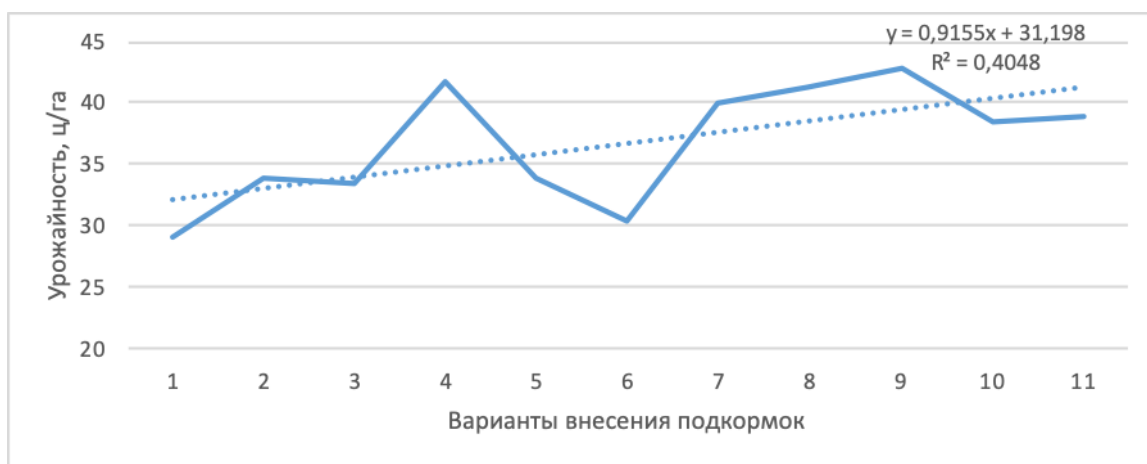


Рисунок 1 - Динамика урожайности линии 281h-9б в зависимости от варианта минеральных подкормок, 2019 г.

Самая низкая урожайность, как и ожидалось, получена для контроля без подкормок. Варианты с дополнительным внесением азота в дозе 80 кг/га (№2-5) имели прибавку к контролю около 15 %. Наиболее высокая прибавка урожая получена в варианте № 4, где, кроме азота, были внесены калий и сера. В отличие от варианта № 3, серосодержащее удобрение было внесено в виде жидкой подкормки по листьям. Возможно, способ подкормки оказал решающее влияние на итоговую урожайность зерна.

При увеличении азотной подкормки вдвое урожайность резко возросла (более, чем на 40%) только у вариантов с дополнительным внесением фосфора или серы (№7-9). Максимальная урожайность была отмечена у варианта №9, имеющего весь комплекс действующих веществ.

Подводя итог рассмотрения формирования урожайности у перспективной линии 281h-9б, можно сказать, что обладая высоким потенциалом продуктивности, она более полно реализует его при внесении высоких доз комплекса минеральных удобрений, содержащих в своем составе серу. Наилучшим оказался вариант №9, где были внесены подкормки в виде аммофоса и сульфата аммония ($N_{160}P_{45}K_0+S$).

Линия 281h-9б характеризуется средней высотой стебля в пределах 80-100 см, что предполагает ее устойчивость к полеганию. Действительно, за годы изучения полегание этой линии отмечено не было.

Устойчивость к болезням в большей мере зависела от метеорологических года. Так, в дождливом и холодном 2017 г. не было отмечено симптомов поражения листовой ржавчи-

ной и пыльной головней, однако имелось слабое поражение мучнистой росой.

В неблагоприятном 2018 г. была проведена оценка поражения пыльной головней, после искусственного заражения в 2017 г. Линия 281h-9б оказалась иммунной к местной расе пыльной головни (таблица 2). Однако было отмечено слабое поражение листовой ржавчиной и мучнистой росой (высокая устойчивость).

В 2019 г. поражения пыльной головней отмечено не было. Слабые симптомы поражения листовой ржавчиной и мучнистой росой были отмечены в вариантах с высокими дозами подкормок (№7-11).

Таким образом, можно констатировать, что перспективная линия пшеницы 281h-9б характеризуется иммунитетом к пыльной головне и высокой устойчивостью к листовым патогенам на естественном инфекционном фоне.

Содержание белка и клейковины у линии 281h-9б сильно зависело от наличия подкормок (таблица 3). На бедном фоне 2017 г. при высокой урожайности содержание белка в зерне было минимальным. Однако общий выход растительного белка с гектара оказался максимальным.

В 2018 г. зерно характеризовалось высоким содержанием белка и клейковины на уровне сильной пшеницы. Подкормки привели к достоверному повышению обоих показателей пропорционально количеству внесенного азота (таблица 3).

В 2019 г. отмечен четкий положительный тренд содержания белка и клейковины в зерне в зависимости от варианта внесения подкормок (таблица 3, рисунок 2). Контрольный вариант характеризовался относительно высо-

АГРОХИМИЯ

ким содержанием обоих компонентов. Все варианты подкормок привели к увеличению содержания белка и клейковины в зерне. Уровнем сильной пшеницы характеризуются все варианты опытов, начиная с третьего (более 14 %). Самое высокое содержание белка отмечено у 9 и 10 вариантов, в составе подкормки присутствовала сера. По содержанию клейковины контроль относится к средней по качеству пшенице. Варианты 3, 4 и 5 содержали клейковину на уровне ценной пшеницы, а все последующие – на уровне сильной пшеницы.

Поскольку питательная ценность растительной продукции лимитируется содержа-

нием белка, то сбор белка с единицы площади является важным показателем качества полученной продукции (таблица 3). Максимальный сбор белка с гектара был получен в 2017 г. при максимальной урожайности и минимальном содержании белка.

В последующие годы сбор белка был намного ниже вследствие низкой урожайности, которую не компенсировало высокое содержание белка. В 2019 г. сбор белка зависел как от урожайности ($r=0,883^{**}$), так и от содержания белка ($r=0,234$) (рисунок 3). Максимальный сбор белка был получен в 9 варианте.

Таблица 2 – Влияние подкормок на урожайность и устойчивость к болезням линии 281h-9б

Год	Вариант минерального питания	Действующее вещество, кг/га	Урожайность, ц/га	% к контролю	Устойчивость, балл		
					к листово-вой ржавчине, балл	к мучнистой росе, балл	к пыльной головне, балл
2017	обычный фон	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	60,0	105,3	9	7-9	9
2018	контроль	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	34,3	-	7-9	7-9	9
	фон 2	контроль + N ₃₀	26,0	76	7-9	7-9	9
	фон 3	контроль + N ₆₀	32,8	94	7-9	7-9	9
НСР ₀₅	-	-	7,5	-	-	-	-
2019	1 контроль	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ без подкормок	29,1	100,0	9	9	9
	2	контроль + N ₈₀	33,8	116,2	9	9	9
	3	контроль + N ₈₀ P ₀ K ₄₅ +S	33,4	114,8	9	9	9
	4	контроль + N ₈₀ P ₀ K ₄₅ +S	41,7	143,6	9	9	9
	5	контроль + N ₈₀ +S	33,8	116,2	9	9	9
	6	контроль + N ₁₆₀	30,4	104,5	9	9	9
	7	контроль + N ₁₆₀ +S	40,1	137,8	7	9	9
	8	контроль + N ₁₆₀ P ₄₅ K ₀	41,2	141,6	7	7-9	9
	9	контроль + N ₁₆₀ P ₄₅ K ₀ +S	42,9	147,4	7	7-9	9
	10	контроль + N ₈₀ P ₄₅ K ₄₅ +S	38,4	132,0	7	7-9	9
	11	контроль + N ₁₆₀ P ₄₅ K ₉₀ +S	38,8	133,3	7	7-9	9
НСР ₀₅	-	-	6,1	-	-	-	-

АГРОХИМИЯ

Таблица 3 – Влияние подкормок на биохимические качества зерна линии 281h-9б

Год	Вариант минерального питания	Действующее вещество, кг/га	Содержание белка		Сбор белка с 1 га, ц	Содержание клейковины		Объемный выход хлеба		
			%	% к контролю		%	% к контролю	мл	% к контролю	ОХО
2017	обычный фон	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	12,6	93	7,56	21,3	88	455	108	3,5
2018	контроль	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	15,0	-	5,14	25,9	-	447	-	3,9
	фон 2	контроль + N ₃₀	15,9*	106	4,13	27,5*	106	518	116	3,9
	фон 3	контроль + N ₆₀	16,3*	109	5,35	28,3*	109	598*	134	4,6
НСР ₀₅	–	–	0,3	–	-	0,9	–	76,5	–	-
2019	1 контроль	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ без подкормок	13,3	-	3,87	22,5	-	492	-	4,0
	2	контроль + N ₈₀	13,7	103	4,63	24,0	107	515	105	3,9
	3	контроль + N ₈₀ P ₀ K ₄₅ +S	15,3	115	5,11	27,2	121	505	103	4,4
	4	контроль + N ₈₀ P ₀ K ₄₅ +S	15,2	114	6,34	26,9	120	380	77	3,7
	5	контроль + N ₈₀ +S	15,3	115	5,17	27,2	121	445	90	3,9
	6	контроль + N ₁₆₀	15,6	117	4,74	28,4	126	520	106	4,5
	7	контроль + N ₁₆₀ +S	16,0	120	6,41	28,7	128	510	104	3,7
	8	контроль + N ₁₆₀ P ₄₅ K ₀	16,4	124	6,75	29,3	130	650*	132	4,1
	9	контроль + N ₁₆₀ P ₄₅ K ₀ +S	16,8	126	7,21	30,2	134	585*	119	4,6
	10	контроль + N ₈₀ P ₄₅ K ₄₅ +S	17,1	129	6,57	31,1	137	595*	121	3,9
	11	контроль + N ₁₆₀ P ₄₅ K ₉₀ +S	16,0	120	6,21	28,8	128	560*	114	4,6
НСР ₀₅	–	–	–	–		–	–	57,3	–	-

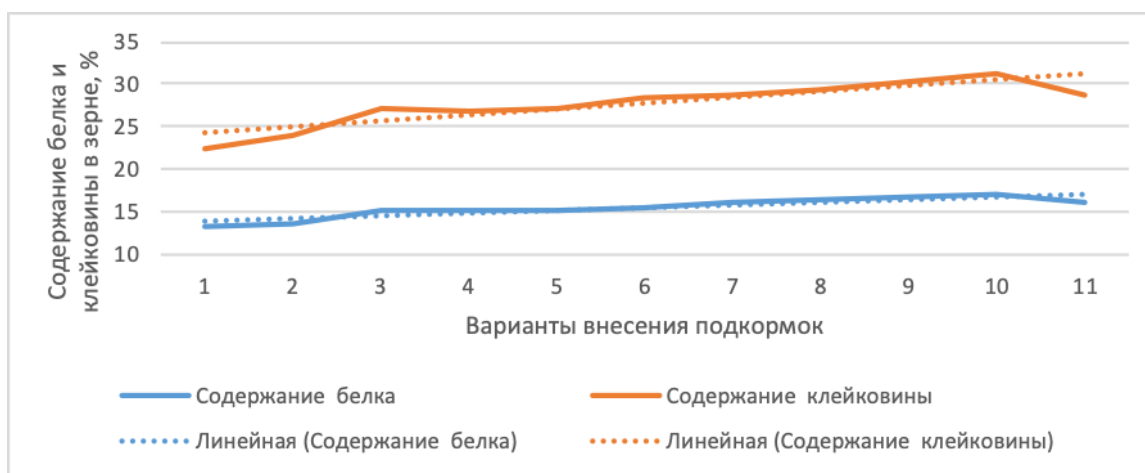
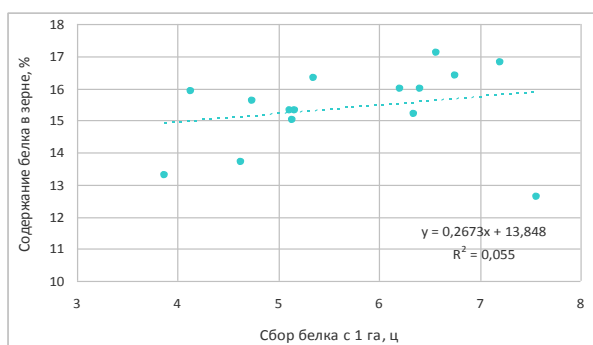
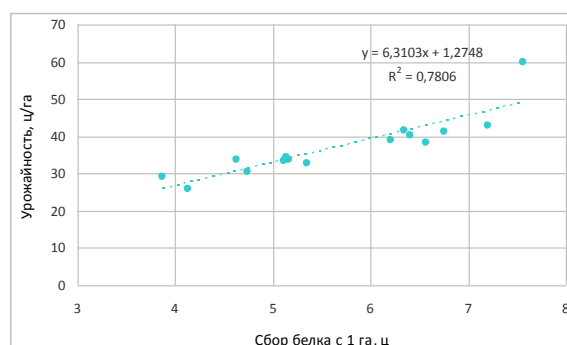


Рисунок 2 - Динамика содержания белка и клейковины в зерне линии 281h-9б в зависимости от варианта минеральных подкормок, 2019 г.



а



б

Рисунок 3 - Взаимосвязь сбора растительного белка от урожайности (б) и содержания белка (а) в зерне, 2019 г.

Заканчивая обсуждение, можно констатировать более достоверную корреляционную зависимость между сбором белка и урожайностью.

Линия 281h-9б характеризуется хлебопекарными качествами, сравнимыми со стандартом. В 2017 г. по объемному выходу хлеба она превышала стандарт на 8 % (таблица 3). В 2018 г. объемный выход увеличивался пропорционально вносимым подкормкам. Применение непараметрического критерия Уилкоксона показало, что общая хлебопекарная оценка (ОХО) в контроле и на фоне 2 оказалась одинаковой (3,9 балла – ценная пшеница), а при увеличении количества подкормки существенно возросла до 4,6 баллов, что соответствует уровню отличного улучшителя [6, 8]. Проследивается зависимость хлебопекарных качеств

от содержания азота в почве. В 2019 г. объемный выход хлеба увеличивался в зависимости от количества и состава подкормки (таблица 3, рисунок 4). В варианте 4 с хорошей урожайностью и высокими биохимическими показателями объемный выход хлеба оказался самым низким вследствие того, что при выпечке тесто опало. Максимальным объемным выходом отличались варианты № 8-11.

Таким образом, для формирования высоких хлебопекарных качеств линии 281h-9б требуется высокий агрофон, что свидетельствует о ее высокой пластичности.

Корреляционный анализ показал наличие высокой зависимости объемного выхода хлеба от содержания белка ($r=0,537$) и клейковины ($r=0,521$) (рисунок 5).

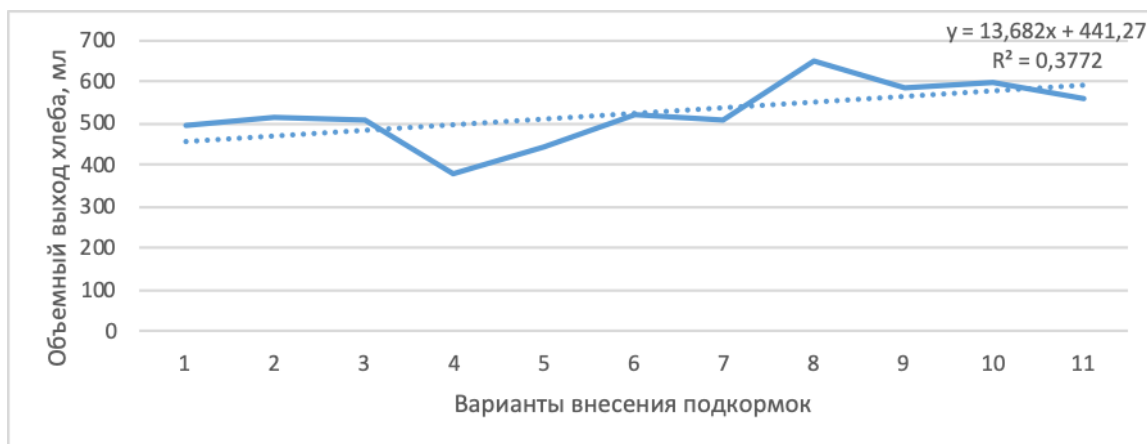
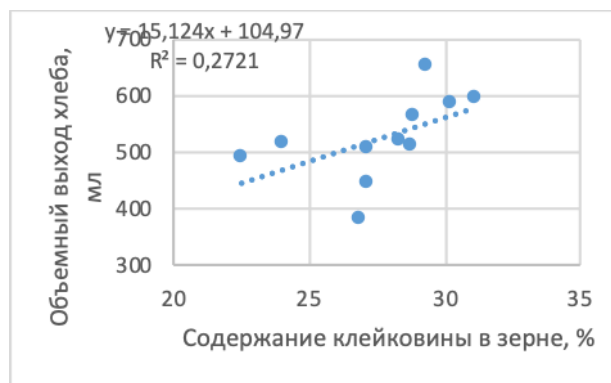
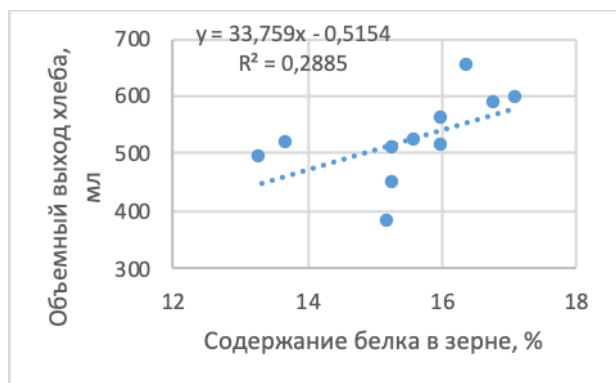


Рисунок 4 - Изменение объемного выхода хлеба линии 281h-9б в зависимости от варианта минеральных подкормок, 2019 г.



а

б

Рисунок 5 - Взаимосвязь объемного выхода хлеба от содержания белка (а) и клейковины (б) в зерне, 2019 г.

Выводы:

1. Влияние условий вегетации на линию проявилось в том, что прохладные и влажные условия 2017 г. помогли выявить потенциал урожайности зерна. Условия 2018 г. и 2019 г. были благоприятными для формирования качества зерна.

2. Линия яровой мягкой пшеницы 281h-9б характеризуется иммунитетом к пыльной головне и высокой устойчивостью к листовым патогенам на естественном инфекционном фоне, а также устойчивостью к полеганию.

3. Линия 281h-9б обладает широкой нормой реакции – при разных режимах питания ее качество изменяется от средней до сильной. Она более полно реализует потенциал урожайности и хлебопекарных качеств зерна при внесении высоких доз комплекса минеральных удобрений, содержащих в своем составе серу. Наилучшим оказался вариант №9, где были внесены подкормки в виде аммофоса и сульфата аммония (N₁₆₀P₄₅K₀+S). Такую подкормку можно рекомендовать при разработке сортовой агротехники будущего, предположительно интенсивного сорта.

Список использованных источников

1. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы Свеча / В.Д. Абашев, Ф.А. Попов, Е.Н. Носкова, С.Н. Жук // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2017. - №2 (57). - С. 35-40.
 2. Аристархов А.Н. Агротехника серы / Под ред. акад. В.Г. Сычева. – М.: ВНИИА, 2007. - 272 с.
 3. Беркутова Н. С. Методы оценки и формирования качества зерна. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть / Под общей ред. М.А. Федина. - М., 1985. - 269 с.
6. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур: Учебное пособие / Под ред. проф. В. В. Пыльнева. – СПб.: Изд-во «Лань», 2014. – 448 с.
7. Растениеводство. Учебник для вузов / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев и др. / Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. - 448 с.
8. Смирязев А.В., Кильчевский А.В. Генетика популяций и количественных признаков. - М.: КолосС, 2007. - 272 с.
9. Использование PLUG-маркеров для выявления чужеродного генетического материала на разных этапах селекции мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) / П.А. Соколов, А.В. Полховский, П.Ю. Крупин и др. // Сельскохозяйственная биология. - 2017. - Т. 52. - № 3. - С. 535-543.
10. Судденко В.Ю., Каленская С.М. Урожайность, качество зерна и семян пшеницы мягкой яровой в зависимости от минерального питания и систем защиты в правобережной Лесостепи Украины // Земледелие и селекция в Беларуси. - 2016. - № 52. - С. 22-28.
11. Танделов Ю.П., Патрина М.С. Роль серосодержащих удобрений в оптимизации минерального питания серой лесной и дерновоподзолистой почвах Красноярской подтайги // Вестник КРАСГАУ, 2011. - № 11 (62). - С. 66-70.

List of sources used

1. The effect of mineral fertilizers on productivity and grain quality of spring wheat Candle / V.D. Abashev, F.A. Popov, E.N. Noskova, S.N. Beetle // Agricultural science of the Euro-North-East. - 2017. - No. 2 (57). - S. 35-40.
2. Aristarkhov A.N. Agrochemistry of sulfur / Ed. Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences V.G. Sychev. - Moscow: VNIIA, 2007. - 272 p.
3. Berkutova N. S. Methods of assessment and formation of grain quality. - M.: Rosagropromizdat, 1991. - 206 p.
4. Armor, B.A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). - 5th ed., Ext. and reslave. - M.: Agropromizdat, 1985.- 351 p.
5. Methodology of state variety testing of crops. First release. General Part / Under the General Ed. M.A. Fedina. - M., 1985. - 269 p.
6. Workshop on selection and seed-growing of field crops: a training manual / Ed. prof. V.V. Pylneva. - St. Petersburg: Publishing House "Doe", 2014. - 448 p.
7. Crop production. Textbook for high schools / G.S. Pospypanov, V.E. Dolgodvorov, G.V. Korenev et al. / Ed. G.S. Posypanova. - M.: Kolos, 1997. - 448 p.
8. Smiryayev A.V., Kilchevsky A.V. Genetics of populations and quantitative traits. - M.: KolosS, 2007. - 272 p.
9. The use of PLUG markers to identify foreign genetic material at different stages of selection of common wheat (*Triticum aestivum* L.) / P.A. Sokolov, A.V. Polkhovsky, P.Yu. Krupin et al. // Agricultural Biology. - 2017. - Т. 52. - No. 3. - S. 535-543.
10. Suddenko V.Yu., Kalenskaya S.M. Yield, quality of grain and seeds of soft spring wheat, depending on mineral nutrition and protection systems in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine // Agriculture and selection in Belarus. - 2016. - No. 52. - S. 22-28.
11. Tandelov Yu.P., Patrina M.S. The role of sulfur-containing fertilizers in optimizing the mineral nutrition of gray forest and sod-podzolic soils of the Krasnoyarsk subtaiga // Vestnik KRASGAU, 2011. - No. 11 (62). - S. 66-70.

УДК 633.1«324»: 631.841.6 : 636.086.1

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО И БИОЛОГИЧЕСКОГО АЗОТА НА ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

АЛЁШИН М.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии ФГБОУ ВО Пермский государственный аграрно-технологический университет им. акад. Д.Н. Прянишникова; Matvei0704@mail.ru.

Реферат. В работе представлены результаты полевого однофакторного опыта на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве Пермского края. Целью исследования является сравнительная оценка эффективности минерального и биологического азота на посевах озимых зерновых культур (озимой ржи, озимой тритикале), посредством учёта количества и качества получаемого зерносеяжа, сбора сухого вещества с гектарной площади пашни. Выявленные изменения по отдельным элементам структуры урожайности (количество и масса стеблей, облиственность растений) в зависимости от видового состава конкретного агроценоза оказали непосредственное влияние на уровень общей продуктивности посевов и количество полученной зерносеяжной массы. Более интенсивное развитие растений озимой вики, а, следовательно, и увеличение массы стеблей (3,4 г), было отмечено за счет формирования большей ассимилирующей поверхности листового аппарата растений в посевах с менее «агрессивным» компонентом – тритикале СИРС 57. Более высокая урожайность зерносеяжа (на уровне 28,0 т/га) была зафиксирована по смешанным посевам озимой ржи и тритикале кормового направления использования. За счет более узкого соотношения зерна и вегетативной массы (0,87) и высокого содержания сухого вещества в составе зерносеяжной массы (43,9-45,2%), сорт тритикале СИРС 57 не уступал по сбору сухого вещества озимой ржи и тритикале Ставропольский 5, как в одновидовых, так и в смешанных посевах. Озимая вика за счёт накопления биологического азота и физиологического потенциала компенсировала недостающее количество минерального азота использованного при возделывании указанных злаковых компонентов в одновидовых посевах, о чём свидетельствует урожайность смешанных агроценозов. Зафиксировано увеличение количества сырого протеина в составе зерносеяжа, при включении в агроценозы злаковых культур озимой вики. Более высокое содержание сырой клетчатки (34,47-34,83 %) характерно для зерносеяжа из одновидовых и смешанных посевов озимой ржи, более низкое (31,05-31,96 %) – для тритикале СИРС 57. При включении в состав агроценозов озимых зерновых культур зернобобового компонента (озимой вики), происходит увеличение содержания обменной энергии – на 0,07 МДж/кг в варианте с рожью и на 0,31-0,34 МДж/кг в вариантах с тритикале.

Ключевые слова: озимые зерновые культуры, озимая вика, смешанные посева, сбор сухого вещества, биохимический состав зерносеяжа.

COMPARATIVE EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF MINERAL AND BIOLOGICAL NITROGEN ON WINTER GRAIN CROPS

ALYOSHIN M.A.,

candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agrochemistry, Perm state agrarian and technological university named after akad. D.N. Pryanishnikova, Matvei0704@mail.ru.

Essay. The paper presents the results of a one-factor field experiment on the sod-podzolic heavy loam soil of the Perm region. The purpose of the study is to compare the effectiveness of mineral and biological nitrogen on winter crops (winter rye, winter triticale), by taking into account the quantity and quality of the resulting grain, collecting dry matter from the hectare area of arable land. The revealed changes in individual elements of the yield structure (the number and weight of stems, plant foliage), depending on the species composition of a particular agrocenoses, had a direct impact on the level of overall productivity of crops and the amount of seed mass obtained. More intensive development of winter vetch plants, and, consequently, an increase in the mass of stems (3.4 g), was noted due to the formation

of a larger assimilating surface of the leaf apparatus of plants in crops with a less "aggressive" component – triticale SIRS 57. A higher crop yield (at the level of 28.0 t/ha) was recorded for mixed crops of winter rye and triticale forage use. Due to a narrower ratio of grain and vegetative mass (0.87) and a high content of dry matter in the composition of the seed mass (43.9-45.2%), the variety triticale SIRS 57 was not inferior to the collection of dry matter of winter rye and triticale Stavropol 5, both in single-species and mixed crops. Winter vetch, due to the accumulation of biological nitrogen and physiological potential, compensated for the missing amount of mineral nitrogen used in the cultivation of these cereal components in single-species crops, as evidenced by the yield of mixed agrocenoses. An increase in the amount of raw protein in the composition of grain crops was recorded when winter vetch cereals were included in the agrocenoses. A higher content of crude fiber (34.47-34.83%) is typical for the seedling from single-species and mixed crops of winter rye, a lower (31.05-31.96%) - for triticale SIRS 57. When a legume component (winter vetch) is included in the agrocenoses of winter cereals, there is an increase in the content of exchange energy – by 0.07 MJ/kg in the variant with rye and by 0.31-0.34 MJ/kg in the variants with triticale.

Keywords: winter grain crops, winter vetch, mixed crops, dry matter collection, biochemical composition of grain-growing.

Введение. В условиях дефицита материально-технических ресурсов наиболее остро ощущается необходимость внедрения адаптивных систем кормопроизводства, обеспечивающих энергетическую и биохимическую полноценность кормов, экологическую чистоту продукции, экономическую эффективность технологий возделывания кормовых культур.

Неотъемлемым компонентом кормосырьевого конвейера на протяжении многих лет остаются озимые зерновые культуры [1, 2], за счет которых сельхозтоваропроизводители способны обеспечить получение самого раннего (20-25 мая) пригодного для скармливания скоту зеленого корма. При наличии целого ряда преимуществ, обуславливающих кормовую ценность, достаточно серьезным недостатком данных посевов и полученного корма является низкое содержание сухого вещества и сырого протеина, по которым они уступают однолетним и многолетним злаковым травам [3, 4].

Одним из путей решения проблемы кормового белка для данного типа посевов является включение в их состав представителей зернобобовых культур (вика, горох, люпин). За счет данного приема, возможно, добиться изменения количества и качества получаемого урожая, остающихся в почве пожнивных и корневых остатков [5, 6].

Исследования, проведенные Л. А. Саловой (2013), G. Tosti et al. (2014), А. А. Артемьевым и др. (2015), С. А. Заець и др. (2016), А. Л. Фалалеевой и др. (2016), А. Couëdel et al. (2018) [7-12], показывают, что в правильно сформированном смешанном агрофитоценозе наблюдается наиболее полное использование значительного биологического потенциала зернобобовых культур. Данный формат позволяет увеличить накопление

энергии в урожае при значительном снижении ее затратной части и количества вносимых азотных удобрений [13].

В случае формирования смешанных агроценозов с яровыми зерновыми культурами, более приемлемыми компонентами для условий Пермского края, принято считать посевной горох и яровую вику [14, 15]. При конструировании смешанных злаково-бобовых посевов озимых зерновых культур (озимой ржи, озимой тритикале) особое место среди зерновых бобовых по праву занимает озимая вика [16-21]. Биологический потенциал данной культуры будет способствовать обеспечению зернового компонента посева азотом за счёт аминокислот корневых выделений [22]. По своим биологическим и хозяйственным свойствам озимая вика является лучшим [23] и, по сути, единственным компонентом для одновременного создания смешанных агроценозов.

Сочетание таких параметров, как адаптивность к условиям возделывания, отличная перезимовка, высокая урожайность и качество получаемого корма [24, 25], позволяет предположить, что возделывание озимой вики в смешанных агроценозах позволит исключить или существенно снизить необходимое количество азотных удобрений, поможет в решении вопроса обеспечения отрасли животноводства не только зелеными, но и грубыми кормами [26, 27].

В связи с этим, целью нашей работы являлась сравнительная оценка эффективности минерального и биологического азота на посевах озимых зерновых культур (озимой ржи, озимой тритикале), при этом действие последнего будет рассмотрено посредством включения в состав одновидовых злаковых агроценозов зернобобового компонента (озимой вики).

В задачи исследования входило: установление изменений отдельных компонентов структуры урожайности и расчет сбора сухого вещества; определение биохимического состава полученной зерносенажной массы в зависимости от удобрений и видового состава однокомпонентных и смешанных агроценозов озимых зерновых культур.

Материал и методика исследования. Для достижения поставленной цели в 2012 и 2013 гг. на опытном поле ГНУ «Пермский НИИСХ» – филиала ФГБУН «ПФИЦ УрО РАН» был заложен однофакторный полевой опыт, в котором сравниваются технологические процессы подбора культур и доз азота, по следующей схеме:

1. Озимая рожь (Фаленская 4) – контроль 1;
2. Озимая рожь + озимая вика (Юбилейная) – контроль 2;
3. Озимая тритикале СИРС 57 (зернового направления);
4. Озимая тритикале СИРС 57 + озимая вика;
5. Озимая тритикале Ставропольский 5 (кормового направления);
6. Озимая тритикале Ставропольский 5 + озимая вика.

Озимая рожь районированного сорта Фаленская 4 выступает в качестве контроля, как наиболее распространённая и адаптивная озимая зерновая культура для условий Пермского края. Озимое тритикале – более «молодая» и перспективная культура для условий региона. Повторность вариантов в опыте четырехкратная. Расположение вариантов рендомизированное, методом расщепленных делянок. Общая площадь делянки 42,8 м² (4 × 21,4). Размер учетной площади 16,5 м² (1,65 × 10). В качестве предшественника использовался чистый пар.

Почва опытного участка дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы представлены в таблице 1.

Данная почва опытного участка имеет низкое содержание гумуса (3,6 %), убывающего вниз по профилю. Реакция почвенной среды (рН_{KCl}) среднекислая, обеспеченность почвы (по Кирсанову с 0,2н НСl) подвижными формами фосфора средняя, калием – повышенная. Степень насыщенности почв основаниями повышенная. По агрохимическим показателям почва характеризуется средней окультуренностью и пригодна

для выращивания кормовых культур.

Подготовка почвы до закладки полевого опыта включала в себя: ранневесеннее закрытие влаги, опрыскивание пара гербицидом Торнадо с расходом рабочего раствора 7 л/га, перепашку пара, два дискования, предпосевную культивацию. Для сравнительной оценки эффективности использования минерального и биологического азота, под предпосевную культивацию вручную в вариантах с одновидовыми посевами озимых зерновых культур были внесены минеральные удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₆₀; в вариантах с включением озимой вики (смешанные агроценозы) количество азота было снижено в половину, т.е. суммарное количество минеральных удобрений составило N₃₀P₆₀K₆₀. В качестве удобрений использовалась мочевины (46% д. в.), суперфосфат простой (26% д. в.) и калий хлористый (60% д. в.). Обязательным условием для всех видов агроценозов было проведение ранневесенней подкормки азотными удобрениями в дозе N₃₀.

Согласно выдвигаемой гипотезе, включение озимой вики в состав агроценозов озимых злаков было предназначено компенсировать не только количество растений при формировании стеблестоя в условиях полной посевной нормы, но и количество минерального азота, вносимого с удобрениями за счет биологической азотфиксации.

Согласно рекомендациям филиала ФГБУ «Госсорткомиссия» по Пермскому краю, посев проводился 30 августа при следующих нормах высева: в одновидовых посевах озимая рожь – 7 млн, озимая тритикале – 5 млн всхожих семян на 1 га; в смешанных посевах озимая рожь и тритикале – 4 и 2,8 млн, озимая вика – 2 млн всхожих семян на 1 га.

В течение летнего периода вегетации производились фенологические учеты и наблюдения за фитосанитарным состоянием посевов. Определение густоты стеблестоя и облиственности растений, производилось непосредственно перед уборкой.

Уборка зерносенажной массы проводилась вручную и дифференцированно по вариантам опыта по мере достижения злаковым компонентом фазы молочно-восковой спелости. На сегодняшний день, именно зерносенажу, внутри рациона кормов для КРС, отдаётся предпочтение в кормопроизводственной отрасли региона.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы

Горизонт, глубина взятия образца	Гумус, %	Нг	S	ЕКО	V, %	рН _{KCl}	Подвижные формы элементов питания, мг/кг	
							P ₂ O ₅	K ₂ O
A _{пах} , 0-29	3,6	3,5	23,8	27,3	87	4,7	63	172

В лабораторных условиях полный зоотехнический анализ образцов зерносенажа провели с использованием следующих методик: влаги и сухого вещества¹; сырого протеина²; сырой клетчатки³; сырого жира⁴; сырой золы⁵. Содержание кормовых единиц (к. ед.) и расчет количества обменной энергии (ОЭ, Мдж/кг), проводился согласно методике ВНИИ животноводства Россельхозакадемии (2008) [28]. Статистическая обработка полученных данных проведена по методике Б.А. Доспехова (2011) [29].

В годы проведения исследований метеорологические условия существенно отличались. Период сева и появления всходов озимых культур в 2012 г. был сухим и холодным, в 2013 г. – умеренно теплым с достаточным увлажнением. В сравнении со среднемноголетними данными вегетационный период 2013 г. характеризовался как сухой и теплый, 2014 г. оказался влажным и холодным.

Результаты исследования. В условиях одновидовых и особенно смешанных агроценозов важным и первоочередным условием получения большего урожая, является оптимальная структура урожайности. Основные закономерности формирования продуктивности растений в составе смешанных ценозов продиктованы отдельными элементами структуры урожайности (таблица 2).

Наибольшее количество стеблей к уборке среди злаковых культур наблюдалось у озимой ржи (751 шт./м²), наименьшее (665 шт./м²) у тритикале сорта СИРС 57. В смешанных посевах большим стеблестоем среди злаков выделилась тритикале кормового на-

правления (516 шт./м²) и озимая рожь (501 шт./м²). За счет включения озимой вики в состав агроценоза тритикале СИРС 57 произошло достоверное снижение количества стеблей, что указывает на ее более низкую конкурентоспособность в составе смешанных посевов. В свою очередь, влияния сортовой принадлежности тритикале на количество стеблей озимой вики отмечено не было, чего нельзя сказать относительно озимой ржи.

Меньшее количество стеблей на 1 м² в одновидовых посевах тритикале было компенсировано более высокой массой одного растения (4,0-4,9 г). При этом у тритикале зернового направления это было обусловлено облиственностью (44%), а у тритикале кормового направления использования – большей высотой растений (130 см). В смешанных посевах максимальными значениями данного показателя среди злаков отметилась озимая рожь (3,9 г) за счет большей высоты (125 см) и облиственности (39%) растений. Более интенсивное развитие растений озимой вики, а следовательно, и увеличение массы стеблей (3,4 г), было отмечено за счет формирования большей ассимилирующей поверхности листового аппарата растений в посевах с менее «агрессивным» компонентом тритикале СИРС 57. Развитие растений и их взаимоотношения в данном агроценозе существенно отличаются от аналогичных культивируемых смесей, протекая по типу аменсализма, когда развитие злакового компонента существенно ингибируется, а зернобобовый компонент не испытывает воздействия.

Таблица 2 – Влияние видового состава одновидовых и смешанных озимых агроценозов на отдельные элементы структуры урожайности, 2013-2014 гг.

Вариант	Высота растений, см	Количество стеблей, шт./м ²	Масса одного стебля, г	Облиственность растений, %
Рожь (к1)	130	751	3,4	44
Рожь + вика (к2)	125 + 102	501 + 88	3,9 + 2,0	39 + 23
СИРС 57	104	665	4,0	44
СИРС 57 + вика	103 + 113	375 + 125	3,3 + 3,4	34 + 43
Ставропольский 5	130	718	4,9	38
Ставропольский 5 + вика	123 + 117	516 + 128	3,6 + 2,3	35 + 25
НСР ₀₅	6,5	30,2	0,7	11,6

¹ ГОСТ 31640-2012 Корма. Методы определения содержания сухого вещества (с Поправкой) – Введ. 2013-07-01 // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет [Электронный ресурс]. – Кодекс Юг, 2019.

² ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина – Введ. 1995-01-01 // ИСС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет [Электронный ресурс]. – Кодекс Юг, 2019.

³ ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации – Введ. 2013-07-01 // ИСС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет [Электронный ресурс]. – Кодекс Юг, 2019.

⁴ ГОСТ 13496.15-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира – Введ. 2018-01-01 // ИСС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет [Электронный ресурс]. – Кодекс Юг, 2019.

⁵ ГОСТ 32933-2014 (ISO 5984:2002) Корма, комбикорма. Метод определения содержания сырой золы – Введ. 2016-01-01 // ИСС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет [Электронный ресурс]. – Кодекс Юг, 2019.

Таблица 3 – Влияние компонентного состава одновидовых и смешанных озимых агроценозов на урожайность зерносенажа / сбор сухого вещества, т/га

Вариант	Урожайность зерно-сенажа / сбор сухого вещества	Прибавка относительно посева	
		ржи	рожь + вика
Рожь (к1)	27,18 / 11,20		
Рожь + вика (к2)	27,95 / 10,35	0,78 / -0,85	
СИРС 57	25,90 / 11,39	-1,28 / 0,19	
СИРС 57 + вика	21,63 / 9,75	-5,55 / -1,50	-6,32 / -0,60
Ставропольский 5	29,00 / 13,07	1,82 / 1,87	
Ставропольский 5 + вика	27,98 / 12,28	0,80 / 1,08	0,03 / 1,93
НСР ₀₅		3,08 / 2,41	

Включение озимой вики в состав смешанных агроценозов способствовало удлинению периода созревания и сохранения пригодного для уборки на зерносенаж физиологического состояния озимых зерновых культур. Особенно четко это прослеживалось в варианте с тритикале зернового направления. Растения злакового компонента сохраняли свой листостебельный аппарат в физиологически активном зеленом состоянии почти до начала восковой спелости, что в последующем нашло отражение в изменении биохимического состава зерносенажной массы.

Выявленные изменения отдельных элементов структуры урожайности в зависимости от видового состава конкретного агроценоза оказали непосредственное влияние на уровень общей продуктивности посевов и количество полученной зерносенажной массы (таблица 3).

На основании данных таблицы следует сказать о высоком уровне урожая как одновидовых, так и смешанных посевов. Максимальная урожайность зерносенажа в опыте (29,00 т/га) была получена в варианте с одновидовым посевом тритикале Ставропольский 5. Наименьшая урожайность (21,63 т/га) не смотря на включение бобового компонента получена в варианте со смешанным агроценозом тритикале СИРС 57. Анализируя данные об урожайности одновидовых посевов озимых зерновых культур, важно отметить существенную разницу (3,10 т/га) в продуктивности сортов тритикале различных направлений использования. Выявленное отличие весьма закономерно, так как именно сорта кормового направления акцентированы на формировании большей биомассы. В свою очередь, на адаптивность озимой тритикале к условиям возделывания указывает то, что ни один из сортов не уступал по продуктивности озимой ржи – наиболее распространенной культуре для условий Пермского края.

Включение в состав злаковых агроценозов

зернобобового компонента (озимой вики) не привело к существенному увеличению продуктивности посевов. Выявленную закономерность можно объяснить более длительным периодом вегетации озимой вики. В период уборочной спелости озимых зерновых, она еще не сформировала полноценной надземной биомассы.

Напротив, урожайность тритикале СИРС 57 в смеси на 4,27 т/га меньше, чем в одновидовом посеве, при НСР₀₅ = 3,08 т/га. Данное явление отчасти подтверждает высказанное ранее предположение о слабой конкурентоспособности сорта в смешанных посевах. Продуктивность смешанных посевов озимой ржи и тритикале кормового направления использования была на уровне 28,0 т/га, что значительно выше, чем у смеси СИРС 57 + вика. На основании данных результатов можно сказать, что озимая рожь сорта Фалёнская 4 и озимое тритикале Ставропольский 5 в большей степени подходят для возделывания в смешанных посевах с озимой викой. Озимая вика за счёт биологического азота и физиологического потенциала компенсировала недостающее количество минерального азота использованного при возделывании указанных злаковых компонентов в одновидовых посевах, о чём свидетельствует урожайность смешанных агроценозов.

Для более полной картины влияния включения озимой вики, видовой и сортовой принадлежности озимого злакового компонента, произведен расчет сбора сухого вещества. Для одновидовых агроценозов он составил 11,20-13,07 т/га, тогда как для смешанных 9,75-12,28 т/га. Установленные изменения в уровне продуктивности одновидовых и смешанных посевов при включении зернобобового компонента носят характер тенденции и не являются существенными. За счет достаточно узкого соотношения зерна и вегетативной массы (0,87) и высокого содержания сухого вещества в составе зерносенажной массы тритикале

СИРС 57 (43,9-45,2%) варианты с данным сортом не уступали по сбору сухого вещества озимой ржи и тритикале Ставропольский 5, как в одновидовых, так и в смешанных посевах.

Пригодность полученного зерносенажа для скармливания животным оценивали согласно ГОСТ Р 58145-2018 «Зерносенаж. Технические условия» по основным показателям качества: содержанию сухого вещества, сырых питательных компонентов (протеина, клетчатки, золы), количеству обменной энергии и кормовых единиц (таблица 4).

Среди всей совокупности показателей определяющим класс корма компонентом является содержание сухого вещества и сырого протеина при одновременном отсутствии в составе зерносенажа масляной кислоты.

Практически во всех изучаемых вариантах зафиксировано требуемое для зерносенажа (> 40,0%) количество сухого вещества в его составе. Исключение составил вариант со смешанным посевом озимой ржи. Ко времени уборочной спелости растения озимой ржи и вики не успели накопить необходимое количество сухих веществ в своем составе. Необходимой предпосылкой для этого могло явиться избыточное азотное питания культур.

Количество сырого протеина по вариантам варьировало достаточно сильно (9,96-13,31%). Было зафиксировано увеличение количества сырого протеина в составе корма при включении в состав агроценозов озимой вики, что весьма закономерно, если учесть более высокое содержание белковых веществ в составе бобовых культур. В варианте с озимой рожью данные изменения были зафиксированы только

на уровне тенденции, в то время как в вариантах с тритикале наблюдали достоверное получение прибавок (1,69-1,72 при НСР₀₅ = 1,69%). Во всех вариантах с добавлением зернобобового компонента произошло повышение качества полученного корма до 1-го (озимая рожь, тритикале СИРС 57) и 2-го класса (тритикале Ставропольский 5) относительно одновидовых посевов. На основании выявленной закономерности следует сказать о необходимости включения зернобобового компонента (озимой вики) в состав одновидовых агроценозов озимых зерновых культур.

Количество сырой клетчатки в составе зерносенажной массы было высоким (> 29,0%) и варьировало в пределах повторностей более сильно, нежели между вариантами опыта. Более высокий уровень признака (34,47-34,83%) был характерен для зерносенажа из одновидовых и смешанных посевов озимой ржи, более низкий (31,05-31,96%) для тритикале СИРС 57. В данном случае не столь высокое содержание клетчатки в тритикале СИРС 57 также связано с более узким соотношением зерна и вегетативной массы. В составе зерна содержание грубых углеводистых компонентов намного ниже.

Содержание сырой золы было существенно выше в составе зерносенажа (4,99-5,87%), полученного при размещении тритикале в одновидовых и смешанных посевах. Изменение данного признака при включении в состав одновидовых агроценозов озимой вики зафиксировано только на уровне тенденции. Во всех представленных вариантах зерносенаж по данному показателю соответствовал 1-му классу.

Таблица 4 – Влияние компонентного состава одновидовых и смешанных озимых агроценозов на биохимический состав зерносенажа, %

Вариант		Сухое вещество	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырая зола	ОЭ, МДж/кг	К. ед.
Рожь		41,3	11,86	34,83	3,53	8,73	0,62
Рожь + вика		37,0	13,31	34,47	3,76	8,80	0,63
СИРС 57		43,9	10,73	31,05	5,33	8,57	0,59
СИРС 57 + вика		45,2	12,45	31,96	5,87	8,88	0,64
Ставропольский 5		45,1	9,96	33,87	4,99	8,35	0,56
Ставропольский 5 + вика		43,8	11,65	33,58	5,27	8,69	0,61
НСР ₀₅		7,94	1,69	$F_{\text{факт}} < F_{\text{теор}}$	0,64	$F_{\text{факт}} < F_{\text{теор}}$	$F_{\text{факт}} < F_{\text{теор}}$
Норма для зерносенажа по ГОСТ Р 58145-2018	1-й класс	40	12,0	25,0	6,0	-	-
	2-й класс		10,0	27,0	8,0		
	3-й класс		8,0	29,0	10,0		

Во всех предоставленных образцах кислотность (рН) не превышала 4,5 единиц, количество масляной кислоты не превышало 0,05%.

Известно, что питательность корма на 30% обусловлена сырым протеином и на 55% – содержанием обменной энергии. Говоря о содержании обменной энергии, можно заметить, что при включении в состав агроценозов озимых зерновых культур зернобобового компонента (озимой вики) происходят положительные изменения в уровне данного показателя. В варианте с рожью они составили 0,07 МДж/кг, в вариантах с тритикале 0,31-0,34 МДж/кг. Аналогичная тенденция наблюдается и в содержании кормовых единиц.

Вывод. 1. При возделывании озимых зерновых культур на зерносенаж, количество стеблей на единице площади (относительно озимой ржи) тритикале компенсирует посредством более высокой массы растений (4,0-4,9 г). У тритикале СИРС 57 (зернового направления) это обусловлено высокой облиственностью (44%), у тритикале Ставропольский 5 (кормового направления) – большей высотой растений (130 см);

2. Включение озимой вики в состав одновидовых агроценозов способствовало удлинению периода созревания и сохранению пригодного для уборки на зерносенаж физиологического состояния озимых зерновых культур. Растения злакового компонента сохраняют свой листостебельный аппарат в физиологически активном зеленом состоянии почти до начала восковой спелости. Формирование смешанного посева приводит к достоверному снижению количества стеблей тритикале СИРС 57, что указывает на более низкую конкурентоспособность данного сорта. Благодаря этой особенности озимая вика формирует листовую поверхность, что в последующем находит отражение в биохимическом составе полученного корма;

3. Выявлена существенная разница (> 3,0 т/га) в уровне продуктивности зерносенажной

массы у сортов тритикале разных направлений использования – СИРС 57 (зернового направления) и Ставропольский 5 (кормового направления), которая обусловлена их биологическими особенностями развития. Сорта кормового направления акцентированы на формировании большей надземной вегетативной биомассы. Озимая вика в составе смешанных агроценозов с озимыми злаковыми компонентами (рожь, тритикале) за счёт реализации биологического потенциала и морфофизиологического строения ризобиального аппарата, способна компенсировать порядка 30 кг/га азота, накопленного благодаря симбиотической азотфиксации;

4. Установленные различия в уровне продуктивности тритикале СИРС 57 являются несущественными и носят характер тенденции при расчете количества сухого вещества. За счет достаточно узкого соотношения зерна и вегетативной массы (0,87) и высокого содержания сухого вещества в составе зерносенажной массы (43,9-45,2%) тритикале СИРС 57 не уступала по сбору сухого вещества озимой ржи и тритикале Ставропольский 5 как в одновидовых, так и смешанных посевах;

5. Необходимое количество сухого вещества в составе зерносенажа (> 40,0%) получено в одновидовых посевах и только при использовании в качестве злакового компонента озимой тритикале в смешанных агроценозах;

6. Включение зернобобового компонента (озимой вики) в состав одновидовых агроценозов озимых зерновых культур приводит к оптимизации биохимического состава зерносенажной массы: увеличению количества сырого протеина (на 1,45-1,69%), сырой золы (на 0,23-0,54%), обменной энергии (на 0,07-0,34 МДж/кг) и кормовых единиц (на 0,01-0,05), повышению класса полученного корма из смешанных посевов тритикале согласно нормам для зерносенажа по ГОСТ Р 58145-2018.

Полевые исследования проведены при непосредственном участии специалистов Пермского НИИСХ (заведующей отделом кормопроизводства, кандидата сельскохозяйственных наук Г. П. Майсак, главного научного сотрудника, доктора сельскохозяйственных наук В. А. Волошина).

Список использованных источников

1. Майсак Г.П., Волошин В.А. Урожайность озимых культур при разных сроках скашивания и качество силоса и зерносенажа в среднем Предуралье // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 3(15). – С. 41–48.
2. Коконев С.И. Оптимизация агрофитоценозов озимых кормовых культур // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2(55). – С. 29–35.
3. Садохина Т.А. Качество силоса из озимых культур в лесостепной зоне Западной Сибири // В кн.: Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий: материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Горно-Алт. гос. ун-та. – Горно-Алтайск, 2019. – С. 66–70.

4. Чухлебова Н.С., Донец И.А. Влияние удобрений на урожайность зеленой массы в одновидовых и смешанных посевах озимых кормовых культур // Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта: материалы междунар. науч. экол. конф. – Краснодар, 2016. – С. 138–141.
5. Оценка использования смешанных посевов яровой пшеницы и посевного гороха в качестве предшественника для ярового ячменя / Л.А. Михайлова, М.А. Алёшин, Г.В. Буянова и др. // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 3(15). – С. 48–53.
6. Алёшин М.А. Оценка действия биологического азота гороха на фоне последействия азотных удобрений на овсе, возделываемом на дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почве // В кн.: Агрэкологические и экономические аспекты применения средств химизации в условиях биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства: материалы 52-й Международной очно-заочной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвящ. 200-летию со дня рождения проф. Я.А. Линовского. – М.: ВНИИА, 2018. – С. 11–14.
7. Салова Л.А. Продуктивность люпино-ячменных смесей и качество получаемого зернофуража в зависимости от соотношения компонентов и дозы минерального азота // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 5(36). – С. 23–29.
8. Barley-hairy vetch mixture as cover crop for green manuring and the mitigation of N leaching risk / G. Tosti, P. Benincasa, M. Farneselli, F. Tei, M. Guiducci // European Journal of Agronomy. – 2014. -March. – Vol. 54. – P. 34–39. – <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.11.012>.
9. Артемьев А.А., Капитанов М.П., Пронин А.А. Продуктивность и качество кормовых культур в промежуточных посевах // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 3. - Т. 29. – С. 39–41.
10. Заец С.А., Василенко Р.Н., Фундират Е.С. Эффективность использования озимых агрофитоценозов тритикале на зеленый корм в условиях юга Украины // Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта: материалы Международной научной экологической конференции. – Краснодар, 2016. – С. 92–95.
11. Фалалеева А.Л., Алёшин М.А. Продуктивность одновидовых и смешанных посевов озимого тритикале и озимой вики в зависимости от доз азотной подкормки в условиях Предуралья // Молодежная наука 2016: технологии, инновации: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь: Прокрость, 2016. – С. 251–256.
12. Cover crop crucifer-legume mixtures provide effective nitrate catch crop and nitrogen green manure ecosystem services / A. Couëdel, L. Alletto, H. Tribouillois, E. Justes // Agriculture, Ecosystems & Environment. – 2018, 15 Febr. – Vol. 254. – P. 50–59. – <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.017>.
13. Алёшин М.А., Михайлова Л.А., Субботина М.Г. Влияние удобрений на биохимический состав зерна посевного гороха в условиях дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы Предуралья // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 2(26). – С. 43–49.
14. Влияние условий минерального питания на урожайность зерна одновидовых и смешанных посевов пшеницы и гороха в условиях Предуралья / М.В. Святкина, Д.В. Алёшина, М.А. Алёшин, Л.А. Михайлова // Молодежная наука 2015: технологии, инновации: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвящ. 85-летию основания ФГБОУ ВПО «Пермская ГСХА» и 150-летию со дня рождения Д. Н. Прянишникова. – Пермь: Пермская ГСХА, 2015. – С. 277–281.
15. Елисеев С.Л. Энергетическая и экономическая эффективность приемов выращивания вики посевной на семена // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 4(12). – С. 3–8.
16. Майсак Г.П., Волошин В.А. Смешанные посевы озимых злаковых культур с озимой викой с использованием поукосных посевов проса и ярового рапса на зеленый корм в Предуралье // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 5(36). – С. 18–23.
17. Озимая вика (*Vicia Villosa* Roth) – перспективная кормовая культура в Западной Сибири и Поволжье / Р.Б. Нурлыгаянов, А.Л. Арефин, М.З. Диникеева и др. // Наука, технологии, техника: современные парадигмы и практические разработки: материалы I Международного научно-практического форума. – СПб.: Проф. наука, 2017. – С. 1118–1128.
18. Скамарохова А.С. Урожайность озимой вики в условиях Краснодарского края и ее использование в качестве молокогонного корма // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2018. – Т. 7. – С. 119–123.
19. Серегин М.В. Влияние нормы высева и видового состава агрофитоценоза на урожайность и качество семян вики озимой // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 3(15). – С. 69–75.
20. Совместные посевы озимой вики и озимых зерновых в условиях Ростовской области / Н.А. Зеленский, Е.П. Луганцев, Г.М. Зеленская, А.П. Авдеенко // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 10. – С. 45–46.

21. Хамидуллин М.М. Озимая вика как источник полноценных зеленых кормов в системе зелено-го конвейера // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2005. – № 5. – С. 6–7.
22. Ратнер Е.И., Ухина С.Ф. Метаболизм корней в связи поглощением и усвоением растениями аминокислот // Изв. АН СССР. Сер. биол., 1961. - № 6. - С. 865–874.
23. Гетман Н.Я., Бовсуновская А.В. Закономерности ростовых процессов вики паннонской с озимым тритикале в зависимости от норм высева и удобрения // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2017. – № 53. – С. 115–120.
24. Вика мохнатая – ценная кормовая культура для кислых и щелочных почв / И.Т. Трофимов, М.В. Толстов, А.В. Быстров, В.В. Порядин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 8(70). – С. 9–12.
25. Майсак Г.П., Алёшин М.А., Михайлова Л.А. Продуктивность одновидовых и смешанных посевов озимых зерновых культур в зависимости от азотного режима дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы // Пермский аграрный вестник. – 2014. – № 2(6). – С. 23–29.
26. Кочурко В.И., Пугач А.А., Павловская Е.А. Роль тритикале и ее смесей в укреплении кормовой базы // Зерновое хозяйство. – 2005. – № 3. – С. 9–10.
27. Лапшин Ю.А. Смешанные озимые агрофитоценозы как способ производства высококачественного зеленого корма и фуражного зерна // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2016. – № 1(5). – С. 30–35.
28. Методика расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ (для крупного рогатого скота, овец и свиней). – Дубровицы: Изд-во ВНИИ животноводства Россельхозакадемии, 2008. – 30 с.
29. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 6-е изд., стереотип. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.

List of sources used

1. Maysak G.P., Voloshin V.A. Productivity of winter crops at different mowing periods and the quality of silage and grain-growing in the middle Urals // Perm Agrarian Bulletin. - 2016. - No. 3 (15). - S. 41–48.
2. Kokonov S.I. Optimization of agrophytocenoses of winter forage crops // Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy. - 2018. - No. 2 (55). - S. 29–35.
3. Sadokhina T.A. The quality of silage from winter crops in the forest-steppe zone of Western Siberia // In the book: Actual problems of agriculture in the mountainous territories: proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference dedicated to the 70th anniversary of Gorno-Alt. state un-that. - Gorno-Altaysk, 2019. - S. 66–70.
4. Chukhlebova N.S., Donets I.A. The effect of fertilizers on the yield of green mass in single-species and mixed crops of winter fodder crops // Combined crops of field crops in the rotation of the agricultural landscape: international materials. scientific eco-friendly. conf. - Krasnodar, 2016. - S. 138–141.
5. Assessment of the use of mixed crops of spring wheat and seed peas as a precursor for spring barley / L.A. Mikhailova, M.A. Alyoshin, G.V. Buyanova et al. // Perm Agrarian Bulletin. - 2016. - No. 3 (15). - S. 48–53.
6. Alyoshin M.A. Evaluation of the effect of pea biological nitrogen against the background of aftereffect of nitrogen fertilizers on oats cultivated on sod-finely podzolic medium loamy soil // In the book: Agroecological and economic aspects of the use of chemicals in the conditions of biologization and ecologization of agricultural production: materials 52- th International part-time scientific conference of young scientists, specialists, agricultural chemists and ecologists, dedicated. 200th birthday of prof. Ya.A. Linovsky. - M.: VNIIA, 2018. - S. 11-14.
7. Salova L.A. The productivity of lupine-barley mixtures and the quality of the resulting grain forage depending on the ratio of components and the dose of mineral nitrogen // Agricultural Science of the Euro-North-East. - 2013. - No. 5 (36). - S. 23–29.
8. Barley-hairy vetch mixture as cover crop for green manuring and the mitigation of N leaching risk / G. Tosti, P. Benincasa, M. Farneselli, F. Tei, M. Guiducci // European Journal of Agronomy. - 2014. - March. - Vol. 54. - P. 34–39. - <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.11.012>.
9. Artemyev A.A., Kapitanov M.P., Pronin A.A. Productivity and quality of forage crops in intermediate crops // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. - 2015. - No. 3. - T. 29. - S. 39–41.
10. Zayets S.A., Vasilenko R.N., Fundirat E.S. Efficiency of using winter agrophytocenoses of triticale for green fodder in the conditions of the south of Ukraine // Combined crops of field crops in agricultural

rotation of the agricultural landscape: materials of the International Scientific Ecological Conference. - Krasnodar, 2016. - S. 92–95.

11. Falaleeva A.L., Alyoshin M.A. The productivity of single-species and mixed crops of winter triticale and winter vika depending on the doses of nitrogen top dressing in the Urals // Youth Science 2016: technologies, innovations: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. - Perm: Prokrost, 2016. - S. 251–256.

12. Cover crop crucifer-legume mixtures provide effective nitrate catch crop and nitrogen green manure ecosystem services / A. Couédel, L. Alletto, H. Tribouillois, E. Justes // Agriculture, Ecosystems & Environment. - 2018, 15 Febr. - Vol. 254. - P. 50–59. - <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.01.01>.

13. Alyoshin M.A., Mikhailova L.A., Subbotina M.G. The effect of fertilizers on the biochemical composition of the grain of peas under the conditions of sod-podzolic heavy loamy soil in the Urals // Perm Agrarian Bulletin. - 2019. - No. 2 (26). - S. 43–49.

14. The influence of the conditions of mineral nutrition on the grain yield of single-species and mixed crops of wheat and peas in the conditions of the Urals / M.V. Svyatkina, D.V. Alyoshina, M.A. Alyoshin, L.A. Mikhailova // Youth Science 2015: Technology, Innovation: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Graduate Students and Students, in Hon. The 85th anniversary of the founding of the FSBEI HPE "Perm State Agricultural Academy" and the 150th anniversary of the birth of D. N. Pryanishnikov. - Perm: Perm State Agricultural Academy, 2015. - S. 277–281.

15. Eliseev S.L. Energy and economic efficiency of methods for growing seed vika for seeds // Perm Agrarian Bulletin. - 2015. - No. 4 (12). - S. 3–8.

16. Maysak G.P., Voloshin V.A. Mixed crops of winter cereal crops with winter vika using cut crops of millet and spring rape for green fodder in the Urals // Agricultural Science of the Euro-North-East. - 2013. - No. 5 (36). - S. 18–23.

17. Winter vetch (*Vicia Villosa* Roth) - a promising forage crop in Western Siberia and the Volga region / RB. Nurlygayanov, A.L. Arefin, M.Z. Dinikeeva et al. // Science, Technology, Technique: Modern Paradigms and Practical Developments: Materials of I Intern. scientific-practical forum. - SPb.: Prof. Science, 2017. - S. 1118–1128.

18. Skamarokhova A.S. Productivity of winter wikis in the conditions of the Krasnodar Territory and its use as milk-feed // Collection of scientific papers of the Krasnodar Scientific Center for Zootechnics and Veterinary Medicine. - 2018. - T. 7. - S. 119–123.

19. Seregin M.V. Influence of seeding rate and species composition of agrophytocenosis on productivity and seed quality of winter vetch // Perm Agrarian Bulletin. - 2016. - No. 3 (15). - S. 69–75.

20. Joint crops of winter vetch and winter grain in the conditions of the Rostov region / N.A. Zelensky, E.P. Lugantsev, G.M. Zelenskaya, A.P. Avdeenko // Fundamental research. - 2005. - No. 10. - P. 45–46.

21. Hamidullin M.M. Winter vetch as a source of complete green feed in the green conveyor system // Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. - 2005. - No. 5. - S. 6–7.

22. Ratner E.I., Ukhina S.F. Root metabolism due to absorption and assimilation by plants of amino acids // Izv. USSR Academy of Sciences. Ser. Biol., 1961. - No. 6. - S. 865–874.

23. Getman N.Ya., Bovsunovskaya A.V. Patterns of growth processes of Pannonian vika with winter triticale depending on the seeding and fertilizer norms // Agriculture and selection in Belarus. - 2017. - No. 53. - S. 115–120.

24. Vika shaggy - a valuable forage crop for acidic and alkaline soils / I.T. Trophy-mov, M.V. Tolstov, A.V. Bystrov, V.V. Poryadin // Bulletin of the Altai State Agrarian University. - 2010. - No. 8 (70). - S. 9–12.

25. Maysak G.P., Alyoshin M.A., Mikhailova L.A. The productivity of single-species and mixed crops of winter crops depending on the nitrogen regime of sod-podzolic heavy loamy soil // Perm Agrarian Bulletin. - 2014. - No. 2 (6). - S. 23–29.

26. Kochurko V.I., Pugach A.A., Pavlovskaya E.A. The role of triticale and its mixtures in strengthening the feed base // Grain farming. - 2005. - No. 3. - S. 9–10.

27. Lapshin Yu.A. Mixed winter agrophytocenoses as a way of producing high-quality green fodder and feed grain // Bulletin of the Mari State University. Series: Agricultural Sciences. Economic sciences. - 2016. - No. 1 (5). - S. 30–35.

28. Calculation of metabolic energy in feed based on the content of raw nutrients (for cattle, sheep and pigs). - Dubrovitsy: Publishing House of the All-Russian Research Institute of Animal Husbandry of the Russian Agricultural Academy, 2008. - 30 p.

29. Armor B.A. The methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). - 6th ed., Stereotype. - M.: Publishing House Alliance, 2011. - 352 p.

УДК 619:618.19–002:636.2

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ МАСТИТА У КОРОВ

ЧЕРНЕНОК В.В.,

кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветсанэкспертизы ФГБОУ ВО Брянский ГАУ; e-mail: chernenok_vv@mail.ru; тел. 89102325078.

ХОТМИРОВА О.В.,

кандидат биологических наук, доцент кафедры терапии, хирургии, ветакушерства и фармакологии ФГБОУ ВО Брянский ГАУ; e-mail: hotmirova29@rambler.ru; тел. 89803327427.

ЧЕРНЕНОК Ю.Н.,

кандидат биологических наук, доцент кафедры нормальной и патологической морфологии и физиологии животных ФГБОУ ВО Брянский ГАУ; тел. 89192937825.

Реферат. В статье представлены результаты исследований, целью которых явилось изучение методов ранней диагностики и подбора оптимальных схем лечения маститов в условиях молочной фермы, которые будут способствовать снижению уровня заболевания коров и позволят уменьшить экономические потери от данного заболевания. Проведенные исследования показали, что для диагностики мастита можно пользоваться как экспресс-методами, применяемыми для обследования большого поголовья при диспансеризации молочного стада, так и лабораторными методами, основанными на определении количества соматических клеток и выявлении изменения pH молока. Применение предложенной схемы лечения (Масти Вейксим + Цефтонит) привело к выздоровлению 75 % коров, больных субклиническим маститом. Окончательное решение о целесообразности использования схемы лечения должно основываться не только на оказываемом терапевтическом действии, но и на экономической оценке проводимого лечения.

Ключевые слова: коровы, молоко, мастит, диагностика, лечение.

METHODS OF DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF MASTITIS IN COWS

CHERNENOK V.V.,

candidate of Veterinary Sciences, associate professor, head of the department of epizootology, microbiology, parasitology and veterinary expertise FSBEI HE Bryansk GAU; e-mail: chernenok_vv@mail.ru; ph. 89102325078.

HOTMIROVA O. V.,

candidate of Biological Sciences, associate professor of the department of therapy, surgery, veterinary obstetrics and pharmacology FSBEI HE Bryansk GAU; e-mail: hotmirova29@rambler.ru; ph. 89803327427.

CHERNENOK Yu. N.

candidate of Biological Sciences, Senior lecturer of the Department of normal and pathological Morphology and Physiology of animals FSBEI HE Bryansk GAU; ph. 89192937825.

Essay. The article presents the results of studies aimed at studying methods of early diagnosis and selecting optimal treatment regimens for mastitis in a dairy farm, which will help reduce the level of cow disease and will reduce the economic losses from this disease. Studies have shown that for the diagnosis of mastitis, you can use both the express methods used to examine a large herd during the clinical examination of the dairy herd and laboratory methods based on determining the number of somatic cells and detecting changes in the pH of milk. The application of the proposed treatment regimen (Makes Weiksim + Ceftonitis) led to the recovery of 75 % of cows with subclinical mastitis. The final decision on the ap-

appropriateness of using the treatment regimen should be based not only on the therapeutic effect provided, but also on the economic assessment of the treatment.

Keywords: cows, milk, mastitis, diagnostics, treatment.

Введение. Развитие молочного скотоводства в стране происходит под воздействием ряда факторов. Наиболее значимыми среди них являются экономическая ситуация на рынке, цены на молоко и качество производимой продукции.

К наиболее распространенным болезням коров относят воспаление молочной железы или мастит. Заболевание дойных коров маститом наносит хозяйству огромные убытки, связанные с затратами на лечение животных, снижением продуктивности молока, а в некоторых случаях может стать причиной выбраковки высокоудойных коров.

Проведенные многочисленные исследования показали, что количество больных коров в стаде может достигать от 10 до 55 %, при этом, около 77 % дойных коров стада могут перенести это заболевание [1, 3, 6, 7].

Установлено, что коровы, переболевшие маститом, снижают молочную продуктивность на 10 – 15 %. Причем потери молока от одной коровы могут составлять до 300 кг за лактацию.

Одновременно со снижением выработки молока изменяются и его качественные характеристики. В молоке изменяется уровень лактозы, белков, свободных жирных кислот, увеличивается содержание соматических клеток. Все это приводит к ухудшению качества молока, а, следовательно, и продуктов его переработки.

Молозиво и молоко, полученное от коров с диагнозом мастит, приводит к снижению иммунитета телят, что впоследствии может привести к задержке роста, а иногда и гибели молодняка [4].

Стафилококки, содержащиеся в молоке маститных коров выделяют экзотоксины, которые вызывают поражение желудочно-кишечного тракта у людей и животных [1].

Лечение мастита в большинстве случаев начинается уже после появления клинических признаков заболевания. Тогда как переход субклинического мастита в клинический происходит чаще всего по прошествии нескольких недель, а иногда и месяцев.

Распространение лекарственно-устойчивых штаммов условно патогенной микрофлоры, в том числе к компонентам, входящим в состав многих противомаститных препаратов, применяемых

для его лечения, приводит к снижению их эффективности [5, 6].

Целью наших исследований было изучение методов ранней диагностики, и подбора оптимальных схем лечения маститов в условиях молочной фермы, которые будут способствовать снижению уровня заболевания коров и позволят уменьшить экономические потери от данного заболевания.

Материал и методика исследования. Исследования проводились в условиях агрохолдинга «Охотно», Жирятинского района, Брянской области.

Диагностика мастита в условиях хозяйства проводится с использованием клинических методов обследования, пробы отстаивания, экспресс методами с использованием диагностикумов.

Обследованию подверглись 200 коров разного возраста, продуктивности и периода лактации. Исследование проводили во время вечерней дойки. После отключения доильного аппарата сдаивались последние струйки молока в пластинку молочно-контрольную ПМК-1 и добавляли диагностикум Кенотест. Результаты учитывали согласно инструкции по применению препарата.

Пробу отстаивания использовали в качестве контроля. Отбирали 10 мл молока в конце доения и помещали в холодильник на 16 часов. Наличие осадка и хлопьевидных, тягучих, слизистых сливок указывало на положительный результат пробы отстаивания.

Лабораторное исследование молока проводили с помощью анализатора Lactoscan МСС и «Соматос В 2К». Исследование крови проводили на гематологическом анализаторе Abacus junior vet 5.

Результаты исследования. При обследовании коров было выявлено 12 животных с симптомами субклинического мастита. Диагноз был поставлен на основании пробы с отстаиванием, а также определения количества соматических клеток анализатором «Соматос В 2К». Применение диагностикума «Кенотест» позволило подтвердить диагноз в 95 % случаев.

Была изучена зависимость заболеваемости вымени коров от возраста, продуктивности и периода лактации. Установлено, что коровы в возрасте старше 7 лет в конце периода лактации,

ДИАГНОСТИКА БОЛЕЗНЕЙ И ТЕРАПИЯ ЖИВОТНЫХ, ПАТОЛОГИЯ, ОНКОЛОГИЯ И МОРФОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

более предрасположенных заболеванию субклиническим маститом. От общего поголовья заболеваемость в этой возрастной группе составила 3,5 %. Возможно это связано с более длительным периодом машинного доения.

Анализируя показатели молока, полученные от больных животных, необходимо отметить, что при маститах происходит изменение физико-химических свойств. В частности, у коров с субклинической формой мастита наблюдалось снижение белка на 2,2 % относительно здоровых животных.

Кислотность молока в опытной группе повышалась на 3,5 % по сравнению с контрольной группой, это объясняется расщеплением белков молока до аммиака, а также поступлением из крови натрия гидрокарбоната.

Важную практическую значимость имеет определение электропроводности молока. Проводимость возрастает с возникновением субклинического мастита из-за увеличения поступления в молоко из крови ионов натрия и хлора. В наших исследованиях проводимость была достоверно выше у коров с субклиническим маститом на 21,3 %.

Патогномоничным показателем в диагностике мастита, является определение соматических клеток. Данный показатель повышается пропорционально развитию воспалительного процесса молочной железы и является следствием попадания в молоко отслоенного эпителия с воспалительных участков и лейкоцитов.

При исследовании молока от коров с субклиническим маститом содержание соматических клеток было более 1500 тыс/мл, что оценивается как положительная реакция. Количество соматических клеток у коров

контрольной группы находилось в пределах физиологической нормы и составило $128 \pm 10,96$ тыс./мл.

При исследовании морфологического состава крови было установлено, что все изучаемые показатели у коров контрольной и опытной групп находятся в пределах референсных величин. Вместе с тем, отмечалась тенденция к повышению общего количества лейкоцитов у больных маститом коров.

Для лечения коров с субклиническим маститом была апробирована схема, включающая внутрицистернальное введение препарата «Масти Вейксим» по 1 шприцу в пораженную долю вымени 2 раза в сутки в течение 3 дней и подкожное введение антибактериального препарата «Цефтонит» в дозе 1 мл на 50 кг массы животного, 1 раз в день, в течение 5 суток [2].

Продуктивность коров до заболевания составляла в среднем $28,7 \pm 1,18$ кг/сут. На протяжении всего периода болезни отмечалось снижение молочной продуктивности в среднем на 62 %. Суточный удой в этот период составлял около 11 кг/сут. Повышение удоя на 26,1 % было отмечено к пятому дню лечения, а восстановление молочной продуктивности наблюдалось через 10-12 дней после окончания лечения (таблица 1).

Важным показателем эффективности проводимого лечения служит снижение содержания соматических клеток в молоке больных животных. Через 6 дней после окончания лечения количество соматических клеток в молоке у 58 % коров было менее 250 тыс/мл., у 16,6 % – до 500 тыс/мл. У трех коров применяемая схема лечения не оказала лечебного эффекта, количество соматических клеток у этих животных было более 1500 тыс/мл.

Таблица 1 – Соматические клетки и продуктивность коров в период лечения, (n=12)

Показатель	Средняя продуктивность коровы до заболевания	27.08.19 г. (1 день лечения)	29.08.19 г. (3 день лечения)	31.08.19 г. (5 день лечения)	06.09.19 г. (6 дней после лечения)	12.09.19 г. (12 дней после лечения)
Суточный удой, кг	$28,7 \pm 1,18$	$11,18 \pm 0,72$	$11,26 \pm 0,68$	$14,2 \pm 1,03$	$18,54 \pm 1,76$	$23,63 \pm 2,66$
Количество соматических клеток в молоке, тыс/см ³	–	>1500	$1376 \pm 85,32$	$845 \pm 202,27$	$503,33 \pm 271,14$	–

ДИАГНОСТИКА БОЛЕЗНЕЙ И ТЕРАПИЯ ЖИВОТНЫХ, ПАТОЛОГИЯ, ОНКОЛОГИЯ И МОРФОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Вывод. Делая анализ проведенных исследований, можно сделать вывод, что для диагностики мастита можно пользоваться как экспресс-методами, применяемыми для обследования большого поголовья при диспансеризации молочного стада, так и лабораторными методами, основанными на определении количества соматических клеток и выявлении изменения рН молока.

Применение предложенной схемы лечения (Масти Вейксим + Цефтонит) привело к выздоровлению 75 % коров, больных субклиническим маститом.

Окончательное решение о целесообразности использования схемы лечения должно основываться не только на оказываемом терапевтическом действии, но и на экономической оценке проводимого лечения.

Список использованных источников

1. Белкин Б.Л., Комаров В.Ю., Андреев В.Б. Мастит коров: монография. - Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. - 113 с.
2. Иванюк В.П., Кривопушкина Е.А., Бобкова Г.Н. Краткий справочник противомикробных и противопаразитарных средств в ветеринарной медицине. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. - 272 с.
3. Ильинский Е.В., Трошин А.Н., Котова О.В. Усовершенствование лечебных мероприятий при мастите у коров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 1995. - № 349. - С. 53-56.
4. Ларионов Г.А., Вязова Л.М., Дмитриева О.Н. Поражение вымени коров при субклиническом мастите // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. - 2015. - № 2 (14). - С. 62-66.
5. Ткачев М.А., Ткачева Л.В. Диагностика, терапия и профилактика акушерско-гинекологических болезней у коров: учебно-методическое пособие. - Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2006. - 23 с.
6. Фармакотерапия акушерских и гинекологических заболеваний у сельскохозяйственных животных: учебное пособие / В.П. Иванюк, Л.Ю. Нестерова, О.В. Ильина, М.Н. Германенко. - Луганск, 2011. - 90 с.
7. Филиппова О.Б., Кийко Е.И. Мастит вымени коров и рентабельность молочного производства // Инновации в сельском хозяйстве. - 2015. - № 3. (13). - С. 275-279.

List of sources used

1. Belkin B.L., Komarov V.Yu., Andreev V.B. Mastit korov: monografiya. - Izd-vo LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. - 113 s.
2. Ivanyuk V.P., Krivopushkina E.A., Bobkova G.N. Kratkij spravochnik protivomikrobnih i protivoparazitarnih sredstv v veterinarnoj medicine. - Bryansk: Izdatel'stvo Bryanskij GAU, 2017. - 272 s.
3. Il'inskij E.V., Troshin A.N., Kotova O.V. Usovershenstvovanie lechebnyh meropriyatij pri mastite u korov // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 1995. - № 349. - S. 53-56.
4. Larionov G.A., Vyazova L.M., Dmitrieva O.N. Porazhenie vymeni korov pri subklinicheskom mastite // Problemy veterinarnoj sanitarii, gigeny i ekologii. - 2015. - № 2 (14). - S. 62-66.
5. Tkachev M.A., Tkacheva L.V. Diagnostika, terapiya i profilaktika akushersko-ginekologicheskikh boleznej u korov: uchebno-metodicheskoe posobie. - Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKHA, 2006. - 23 s.
6. Farmakoterapiya akusherskih i ginekologicheskikh zabojevanij u sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: uchebnoe posobie / V.P. Ivanyuk, L.YU. Nesterova, O.V. Il'ina, M.N. Germanenko. // Lugansk, 2011. - 90 s.
7. Filippova O.B., Kijko E.I. Mastit vymeni korov i rentabel'nost' molochnogo proizvodstva // Innovacii v sel'skom hozyajstve. - 2015. - № 3 (13). - S. 275-279.

УДК 602.621

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ДОСТАВКИ ПЛАЗМИДНЫХ ВЕКТОРОВ ДЛЯ РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНА МИОСТАТИНА В ФИБРОБЛАСТАХ ОВЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ CRISPR/CAS9

КРИВОРУЧКО А.Ю.,

доктор биологических наук, директор, Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр», e-mail: rcvm@yandex.ru, тел. 8(8652) 71-70-33.

СЕЛИОНОВА М.И.,

доктор биологических наук, профессор РАН, заведующая лабораторией геномной селекции и репродуктивной криобиологии, Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр», e-mail: m_selin@mail.ru, тел. 8(968)266-33-03.

ЯЦЫК О.А.,

кандидат биологических наук, ветеринарный врач научно-диагностического и лечебного ветеринарного центра Ставропольского государственного аграрного университета, e-mail: malteze@mail.ru, тел. 8(918) 757-14-58.

САФАРЯН Е.Ю.,

кандидат биологических наук, ассистент кафедры кормления животных и общей биологии Ставропольского государственного аграрного университета, e-mail: telegina.helen@yandex.ru, тел. 8(903) 409-24-72.

МАЛЬЧЕНКО А.В.,

аспирант кафедры физиологии, хирургии и акушерства Ставропольского государственного аграрного университета; e-mail: metlyaeva90@mail.ru, тел. 8(918) 887-65-63.

Реферат. В статье приведены данные по результатам использования двух наиболее распространенных способов доставки плазмидных векторов для экспрессии CRISPR/Cas9 при редактировании гена миостатина в фибробластах овцы. Биохимическую трансфекцию клеток проводили с использованием реагента Lipofectamine®. Электропорацию осуществляли на приборе Multiporator 4308 (Eppendorf, Germany) с использованием буфера для электропорации Gene Pulser (BioRad, США). Для сборки редактирующей конструкции использовался коммерческий набор GeneArt® CRISPR Nuclease Vector with GFP Reporter Kit (Thermo Fisher Scientific, США). Целевая последовательность используемой РНК CRISPR гомологична области первого экзона гена миостатина. Эффективность трансфекции фибробластов с использованием метода липофекции и реагента Lipofectamine 3000 была на 16 % выше, чем с использованием метода электропорации и составила 28 %. Использование физического метода трансфекции негативно влияло на выживаемость клеток и отдельные показатели жизнеспособности. В культурах, подвергшихся трансфекции с использованием метода электропорации отмечалось замедление адгезии клеток и усиленная вакуолизация. Эффективность биохимической трансфекции дермальных фибробластов овцы в нашем эксперименте оказалась близка к эффективности, заявленной производителем трансфицирующего агента при работе с дермальными фибробластами человека. Крайне низкая эффективность электропорации вероятно связана с необходимостью оптимизации протокола, поскольку при проведении трансфекции нами использовались параметры продолжительности электрического импульса, напряжения и емкости, предложенные для фибробластов человека. Дальнейшие исследования будут направлены на получение линий мутантных клеток фибробластов с нокаутированным геном миостатина.

Ключевые слова: ген, ДНК, культура, редактирование генома, овцы, маркер-ассоциированная селекция, CRISPR, CAS, геновая инженерия.

EXPERIENCE IN USING DIFFERENT DELIVERY METHODS FOR PLASMID VECTORS FOR EDITING THE MYOSTATIN GENE IN SHEEP FIBROBLASTS USING THE CRISPR/CAS9 SYSTEM

KRIVORUCHKO A.Y.,

doctor of Biology Sciences, Director All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – branch of the North Caucasus Federal Scientific Agricultural Center, e-mail: rcvm@yandex.ru, tel. 8(8652) 71-70-33.

SELIONOVA M.I.,

doctor of Biological Sciences, Professor of the RAS, head of the laboratory of genomic selection and reproductive Cryobiology, All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – branch of the North Caucasus Federal Scientific Agricultural Center, e-mail: m_selin@mail.ru, tel. 8(968) 266-33-03

YATSYK O.A.,

candidate of Biological Sciences, veterinarian scientific-diagnostic and medical veterinary center Stavropol state agrarian University, e-mail: malteze@mail.ru, tel. 8(918) 757-14-58

SAFARYAN E.Y.,

candidate of Biological Sciences, assistant of the Department of animal feeding and General biology, Stavropol state agrarian University; e-mail: telegina.helen@yandex.ru; tel. 8(903) 409-24-72.

MALCHENKO A.V.,

post-graduate student of department of physiology, surgery and obstetrics Stavropol State Agrarian University, e-mail: metlyaeva90@mail.ru, tel. 8(918) 887-65-63.

Essay. The article presents data on the results of using two most common methods of delivery of plasmid vectors for CRISPR/Cas9 expression when editing the myostatin gene in sheep fibroblasts. Biochemical cell transfection was performed using the Lipofectamine® reagent. Electroporation was performed on a Multiporator 4308 device (Eppendorf, Germany) using a Gene Pulser electroporation buffer (BioRad, USA). A commercial GeneArt® CRISPR Nuclear Vector with GFP Reporter Kit (Thermo Fisher Scientific, USA) was used to build the editing structure. The target sequence of the crispr RNA used is homologous to the region of the first exon of the myostatin gene. The efficiency of fibroblast transfection using the lipofection method and The lipofectamine 3000 reagent was 16 % higher than using the electroporation method and was 28 %. The use of the physical transfection method negatively affected cell survival and individual viability indicators. In cultures subjected to transfection using the electroporation method, slower cell adhesion and increased vacuolation were observed. The effectiveness of biochemical transfection of sheep dermal fibroblasts in our experiment was close to the effectiveness stated by the manufacturer of the transfecting agent when working with human dermal fibroblasts. The extremely low efficiency of electroporation is probably due to the need to optimize the Protocol, since we used the parameters of the duration of the electric pulse, voltage and capacitance proposed for human fibroblasts when performing the transfection. Further research will be aimed at obtaining lines of mutant fibroblast cells with the knockout myostatin gene.

Keywords: gene, DNA, culture, genome editing, sheep, marker-associated selection, CRISPR, SAS, genetic engineering.

Введение. В 2013 году впервые была продемонстрирована возможность использования системы адаптивного иммунитета бактерий CRISPR/Cas9 для направленной модификации генома клеток млекопитающих [1–3]. Относительная простота подбора, синтеза и использования системы CRISPR/Cas9, высокая точность и эффективность привели к ее широкому использованию в самых различных направлениях молекулярной биологии в том числе для но-

каута генов влияющих на продуктивность сельскохозяйственных животных [4]. Уже в 2014 году с применением системы CRISPR/Cas9 были получены первые клинически здоровые разнополые ягнята с отредактированной последовательностью гена миостатина (GDF-8, MSTN, TGF-8) – одного из ключевых регуляторов мышечного роста, ограничивающего дифференцировку и пролиферацию миосателлитов, миобластов и некоторых дру-

гих видов клеток [5–7]. Однако, животные, полученные в данном эксперименте, были генетическими мозаиками и миостатин не был полностью нокаутирован [8]. Ягнята нуль-мутанты по гену миостатина с использованием системы CRISPR/Cas9 были получены только в 2018 году [9,10]. Аналогичные эксперименты проводятся на козах, свиньях и животных других видов по всему миру [11–14]. При получении животных с отредактированным геномом в первую очередь сконструированную систему CRISPR/Cas9 используют на фибробластах. Делается это как с целью проверки работоспособности редактирующей системы, так и для получения клеток – ядерных доноров для соматического клонирования клеток с отредактированным геномом. Существуют различные способы доставки плазмидных векторов, кодирующих систему CRISPR/Cas9 в фибробласты. Несмотря на то, что по результатам исследований, проведенных на клетках человека и мыши наибольшую эффективность трансфекции отмечают при использовании электропорации [15,16] при работе с фибробластами овцы довольно часто предпочтение отдают биохимической технологии трансфекции, основанной на использовании катионно-липидных реагентов – липофекции [17,18]. В России работы по редактированию гена миостатина в клетках овцы с использованием системы CRISPR/Cas9 ранее не проводились. В связи с этим, целью данной работы является сравнение двух наиболее широко используемых способов доставки плазмидных векторов для редактирования гена миостатина в фибробластах овцы с использованием системы CRISPR/Cas9.

Материал и методы исследования. *Получение векторов, кодирующих систему CRISPR/Cas9.* Для сборки редактирующей конструкции использовался коммерческий набор GeneArt® CRISPR Nuclease Vector with GFP Reporter Kit (Thermo Fisher Scientific, США). Для направленного клонирования в коммерческую плазмиду была подобрана и синтезирована пара одноцепочечных олигонуклеотидов с хвостами, комплементарными участкам линейризованного вектора кодирующих целевую РНК CRISPR (целевая последовательность) и два других – их комплементы. Целевые последовательности подбирали с использованием ресурса <https://chopchop.cbu.uib.no> Для увеличения количества редактирующей конструкции выполняли ее клонирование в компетентных клетках E. Coli One ShotR, поставляемых в составе набора. Все манипуляции на этих этапах выполнялись в соответствии с руководством пользователя и протоколом GeneArt CRISPR

Nuclease Vector Kit (Thermo Fisher Scientific, США). Выделение плазмидной ДНК из клеток E. Coli осуществляли с использованием набора Plasmid Midiprep 2.0 (Евроген, Россия) согласно протоколу. Концентрацию выделенной ДНК проверяли с использованием спектрофотометра NanoPhotometr (Implen, Германия).

Получение линии фибробластов. Для получения фибробластов использовали фрагменты кожи, взятые у основания ушной раковины у двух клинически здоровых овец северокавказской мясо-шерстной породы в возрасте 8 месяцев. Отсеченные фрагменты кожи погружали во флакон с предварительно подогретым до 37 °С фосфатным буфером с добавлением антибактериального препарата пенициллин-стрептомицин (100 ЕД/мл пенициллина, 100 мкг/мл стрептомицина). В течение 30 минут биоптат доставлялся в лабораторию. Механическая и ферментативная дезагрегация ткани, получение первичной культуры фибробластов кожи осуществлялись согласно общепринятым методикам. Для ферментативной дезагрегации использовался 0,25 % в раствор трипсина. Среда для культивирования была приготовлена на основе питательной среды ДМЕМ с глутамином и глюкозой 4,5 г/л с добавлением эмбриональной телячьей сыворотки крови (10 %) и антибактериального препарата (100 ЕД/мл пенициллина, 100 мкг/мл стрептомицина). Фибробласты культивировали в питательной среде в CO₂-инкубаторе Binder C-150 (Binder, Германия) при 37 °С в атмосфере, содержащей 5 % CO₂ в течение 14 суток. При этом на 8-е сутки культивации осуществляли смену среды. При достижении культурой монослоя с конfluence-энтностью 80–90% осуществляли пересев. Для этого клетки снимали с поверхности чашек Петри 0,25% раствором трипсина. Отмывку клеток проводили в два этапа: фосфатным буфером с добавлением антибиотика и средой для культивирования. После отмывки клеточный осадок переносили в 6-луночные планшеты с добавлением среды для культивирования и инкубировали при 37 °С в атмосфере, содержащей 5 % CO₂ в течение 3 суток.

В работе использовали питательные среды и реагенты для культур клеток фирмы ПанЭко (Россия), культуральную посуду фирмы Thermo Fisher Scientific (США).

Введение генетических конструкций в фибробласты выполняли с использованием двух различных методов – электропорации (физический) и липофекции (биохимический). Электропорацию осуществляли на приборе Multiporator 4308 (Eppendorf, Germany) одиночным импульсом продолжительностью 25

мс, при напряжении 220В и емкости 960мкФ в кюветах Gene Pulser с зазором 0,2см (BioRad, США). Перед процедурой электропорации клетки дважды отмывали фосфатным буфером, затем ресуспендировали буфером для электропорации Gene Pulser (BioRad, США), плотность клеток составляла 1×10^6 , исходная концентрация плазмидного вектора – 0,5 мкг/мл. Биохимическую трансфекцию клеток проводили в 6-луночных планшетах с использованием реагента Lipofectamine® 3000 согласно рекомендациям фирмы-производителя (Invitrogen, США) при достижении культурой клеток конfluenceности 60 %. После трансфекции фибробласты культивировали в питательной среде в CO₂-инкубаторе при 37 °С в атмосфере, содержащей 5 % CO₂ в течение 2 суток.

Оценку культуры модифицированных клеток выполняли на вторые сутки после проведения трансфекции. Для оценки морфологии клеток культуры просматривали под инвертированным микроскопом GX –71 (Olympus, Япония). Для детекции экспрессии репортерного оранжевого флуоресцентного протеина, закодированного в плазмидном векторе и позволяющем судить об эффективности трансфекции культуры клеток, просматривали под микроскоп BX41 дополненным блоком флуоресценции (Olympus, Япония). Оранжевый флуоресцентный протеин флуоресцирует при длине волны 600 нм. Культуру модифицированных клеток сравнивали как между собой, так и с контрольной культурой, полученной в тех же условиях, но не подвергавшейся трансфекции.

Результаты исследования. В ходе проведения анализа последовательности первого экзона гена миостатина с использованием специализированного электронного ресурса <https://chopchop.sbu.uib.no> было определено 32 возможных варианта целевых последовательностей с прилегающим NGG мотивом: 17 на прямой цепи и 15 на обратной. Одна из подобранных нами целевых последовательностей совпала с последовательностями из литературных источников [10,19] и имела довольно удачное расположение с точки зрения возможности нарушения работы функциональных доменов кодируемого белка. Она была отобрана для дальнейшей работы. После выбора целе-

вых последовательностей из 18 пар оснований было проведено конструирование специфичных для crRNA олигонуклеотидов с добавлением на 3' конце пяти дополнительных оснований, обеспечивающих направленное клонирование последовательностей в нуклеазный вектор (таблица 1).

В качестве трансфекционного агента для липофекции использовался реагент нового поколения Lipofectamine 3000, обладающий на более высокой трансфекционной эффективностью по сравнению с реагентами Lipofectamine 2000 и FuGene HD. По данным производителя ожидаемая эффективность трансфекции для клеточной линии фибробластов кожи человека составляет менее 30 %, а для клеточной линии эмбриональных фибробластов мыши – 51-79 % [20]. В нашем исследовании эффективность трансфекции с использованием реагента Lipofectamine 3000 составила 28 %. Использование физического метода трансфекции сопровождалось более низкой эффективностью трансфекции и негативно влияло на выживаемость клеток. Так в культурах, подвергшихся трансфекции с использованием метода электропорации отмечался высокий уровень клеточной смертности с общим снижением основных показателей жизнеспособности, в то время как жизнеспособность клеток, подвергшихся липофекции по сравнению с контрольной практически не изменилась. В культуре, перенесшей процедуру электропорации отмечалось замедление адгезии клеток. Так при пассаже контрольной культуры на поверхности пластикового культурального матраса без специальной обработки через 30 минут инкубации адгезированы 24 % фибробластов, а при пассаже клеток после физической трансфекции только 13%. Через 60 минут культивирования контрольной культуры адгезия фибробластов достигала 68%, при культивировании клеток, подвергшихся электропорации только 35 %. В культуре, перенесшей процедуру электропорации (рисунок 1А) на вторые сутки после трансфекции 70 % фибробластов имеют вакуоли, против 25 % в культуре трансфецированной с использованием липофектамина (рисунок 1Б) и 6 % в контрольной культуре (рисунок 1В).

Таблица 1 – Последовательности синтезируемых олигонуклеотидов

Целевая последовательность (5'-3')	PAM	Синтезируемые олигонуклеотиды (5'-3')
Guide 2 – CTGTGTAATGCATGCTTG	TGG	CTGTGTAATGCATGCTTGGTTTT
		CAAGCATGCATTACACAGCGGTG

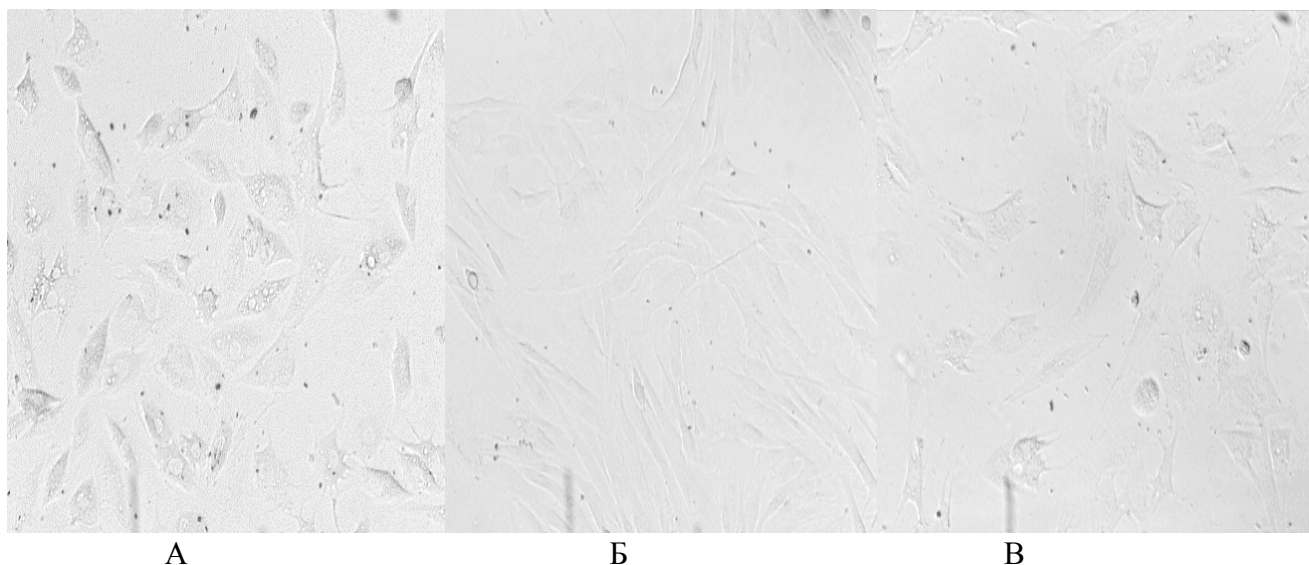


Рисунок 1 – Культуры клеток на вторые сутки после трансфекции: А – культура клеток, подвергшихся электропорации; Б – культура клеток, подвергшихся липофекции; В – контрольная культура клеток

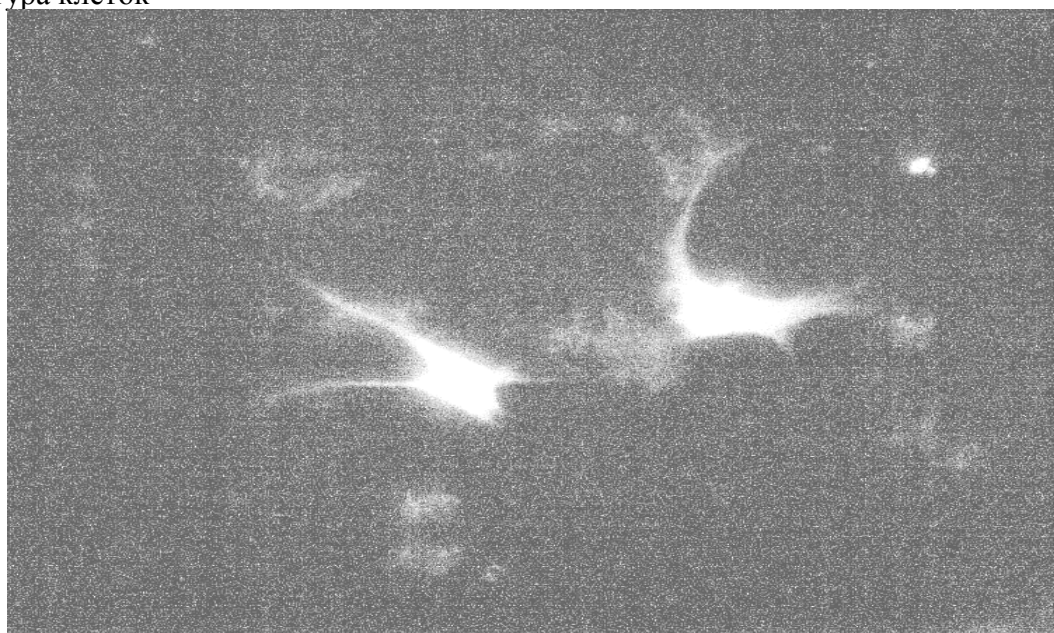


Рисунок 2 – Модифицированные фибробласты при люминесцентной микроскопии

Количество клеток экспрессирующих репортерный оранжевый флуоресцирующий протеин через 48 часов после трансфекции в культуре трансфицированной с использованием электропорации составило 12 %, что на 16 % меньше, чем в культуре трансфицированной с использованием липофекции.

Таким образом, в нашей работе метод биохимической трансфекции с использованием реагента Lipofectamine® 3000 оказался более эффективным по сравнению с электропорацией. При этом эффективность биохимической трансфекции дермальных фибробластов овцы в нашем эксперименте оказалась близка к эффективности, заявленной производителем

трансфицирующего агента при работе с дермальными фибробластами человека (Рисунок 2). Крайне низкая эффективность электропорации вероятно связана с необходимостью оптимизации протокола, поскольку при проведении трансфекции нами использовались параметры продолжительности электрического импульса, напряжения и емкости, предложенные для фибробластов человека [21].

Выводы. В проведенном исследовании впервые в России осуществлено редактирование гена миостатина в клетках овцы с использованием системы CRISPR/Cas9. В ходе проведенной работы эффективность трансфекции фибробластов с использованием метода липо-

фекции и реагента Lipofectamine 3000 была на 16 % выше, чем с использованием метода электропорации и составила 28 %. Дальнейшие исследования будут направлены на получение линий мутантных клеток фибробластов с нокаутированным геном миостатина.

List of sources used

1. Multiplex genome engineering using CRISPR/Cas systems / L.Cong, F.A. Ran, D.Cox et al. // *Science*. - 2013. - V. 339. - № 6121. - P. 819-823.
2. RNA-guided human genome engineering via Cas9. / P.Mali, L.Yang, K.M. Esvelt et al. // *Science*. - 2013. - V. 339. - № 6121. - P. 823-826.
3. Системы редактирования геномов TALEN и CRISPR / Cas – инструменты открытий / А.А. Немудрый, К.Р. Валетдинова, С.П. Медведев и др. // *Генетика*. - 2014. - № 22. - Т. 3. - С. 20-42.
4. Livestock 2.0 – genome editing for fitter, healthier, and more productive farmed animals / C. Tait-Burkard, A. Doeschl-Wilson, M.J. McGrew et al. // *Genome Biol.* - 2018. - V. 19. - № 1. - P. 204-212. <https://doi.org/10.1186/s13059-018-1583-1>
5. Insulin-like growth factor-1 suppresses the Myostatin signaling pathway during myogenic differentiation / A. Retamales, R. Zuloaga, C.A. Valenzuela et al. // *Biochem. Biophys. Res. Commun. Academic Press Inc.* - 2015. - V. 464. - № 2. - P. 596-602.
6. Myostatin inhibits IGF-I-induced myotube hypertrophy through Akt / M.R. Morissette, S.A. Cook, C. Buranasombati et al. // *Am. J. Physiol. Cell Physiol.* - 2009. - V. 297. - № 19. - P. 1124-1132.
7. Aiello D., Patel K., Lasagna E. The myostatin gene: an overview of mechanisms of action and its relevance to livestock animals // *Anim. Genet.* - 2018. - №4. - P.456-469.
8. One-step generation of myostatin gene knockout sheep via the CRISPR/Cas9 system / H. Hongbing, M. Yonghe, W. Tao et al. // *Front. Agric. Sci. Eng.* - 2014. - Vol. 1. - № 1. - P. 232-245.
9. CRISPR/Cas9- mediated sheep MSTN gene knockout and promote sSMSCs differentiation / Y. Zhang, Y. Wang, B. Yulin et al. // *J. Cell. Biochem. John Wiley & Sons, Ltd.* - 2018. - V. 120. - № 2. - P. 1794-1806.
10. Double-Muscléd Phenotype in Mutant Sheep Directed by the CRISPRCas9 System / M. Wu, L. Du, R. Liu et al. // *Cloning Transgenes.* - 2018. - V. 7. - № 1. – P. 212-224.
11. Generation of gene-modified goats targeting MSTN and FGF5 via zygote injection of CRISPR/Cas9 system / X. Wang, H. Yu, A. Lei et al. // *Sci. Rep. Nature Publishing Group.* - 2015. - V. 5. - №1. - P. 13878-13886.
12. CRISPR/Cas9-mediated knockout of myostatin in Chinese indigenous Erhualian pigs / K. Wang, X. Tang, Z. Xie et al. // *Transgenic Res. Springer International Publishing.* - 2017. - V. 26. - № 6. - P. 799-805.
13. Efficient Generation of Myostatin Gene Mutated Rabbit by CRISPR/Cas9 / Q. Lv, L. Yuan, J. Deng et al. // *Sci. Rep. Nature Publishing Group.* - 2016. - V. 6. - № 1. - P. 25029-25039.
14. Generation of gene-target dogs using CRISPR/Cas9 system / Q. Zou, X. Wang, Y. Liu, Z. Ouyang, H. Long, S. Wei, X. Gao et al. // *J. Mol. Cell Biol.* - 2015. - V. 7. - № 6. - P. 580-583.
15. Evaluating Electroporation and Lipofectamine Approaches for Transient and Stable Transgene Expressions in Human Fibroblasts and Embryonic Stem Cells / M. Sharifi Tabar, M. Hesaraki, F. Esfandiari et al. // *Cell.* - 2015. - V. 17. - № 3. - P. 438-450.
16. Comparative Analysis of Non-viral Transfection Methods in Mouse Embryonic Fibroblast Cells. / M. Lee, K. Chea, R. Pyda et al. // *J. Biomol. Tech.* - 2017. - V. 28. - № 2. - P. 67-74.
17. Multiplex gene editing via CRISPR/Cas9 exhibits desirable muscle hypertrophy without detectable off-target effects in sheep / X. Wang, Y. Niu, J. Zhou et al. // *Sci. Rep. Nature Publishing Group.* - 2016. - V. 6. - № 1. - P. 32271-32289.
18. Efficient Generation of Myostatin Knock-Out Sheep Using CRISPR/Cas9 Technology and Microinjection into Zygotes / M. Crispo, A. P. Mulet, L. Tesson et al. // *PLoS One / ed. Veitia R.A. IETS.* - 2015. - V. 10. - № 8. - P. e0136690.
19. Targeted disruption of the sheep MSTN gene by engineered zinc-finger nucleases / C. Zhang, L. Wang, G. Ren et al. // *Mol. Biol. Rep.* - 2014. - V. 41. - № 1. - P. 209-215.
20. Scientific T.F. Lipofectamine 3000 Reagen [Electronic resource]. URL: <https://www.thermofisher.com/ru/ru/home/brands/product-brand/lipofectamine/lipofectamine-3000.html>.
21. Masse M. Gene Pulser® Electroprotocols // *Bio-Rad Laboratories, Inc. Life D035551.* - P. 160.

УДК 591.147:591.133.2:636.22/.28

ДИНАМИКА ТРИЙОДТИРОНИНА В КРОВИ КОРОВ – МАТЕРЕЙ РАЗНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ БЫКОВ И ПОЛУЧЕННЫХ ОТ НИХ ТЕЛОЧЕК

СТАСЕНКОВА Ю.В.,

кандидат биологических наук, преподаватель, ФГБОУ ВО Курская ГСХА

Реферат. Отражены результаты исследования функциональных нагрузок у коров симментальской породы разных генетических линий быков и полученных от них телочек. Проанализирована генетическая детерминация функций щитовидной железы между коровами и полученными от них телочками. В лактационный период, а именно на третьем и шестом месяцах подопытным коровам мы провели функциональную нагрузку на щитовидную железу путем введения ТТГ, и определили, что T_3 имеет наибольшее значение спустя два часа после введения ТТГ [4, 5, 6]. Расчет индексов активности тиреоидных гормонов показал, что животные, происходящие от линии быка Ромулус, имеют более высокий коэффициент относительно других изучаемых линий быков так, у коров линии быка Ромулус на 3 и 6 месяцах лактации был 3,53; 2,53; у линии быка Редад - 2,78; 1,65; у линии быка Хаксл - 3,19; 2,25; у линии быка Хониг - 3,17; 2,12, соответственно.

У телочек, принадлежащих к линии быка Ромулус коэффициент активности тиреоидных гормонов составил 0,93; у телочек других линий был ниже и составил у телочек линии быка Редад 0,55; у телочек линии быка Хаксл 0,74, у телочек линии быка - Хониг 0,76.

Таким образом, было установлено, что более высокие индексы были у коров линии быка Ромулус и полученных от них телят.

Полученные индексы активности можно использовать как тесты для раннего прогнозирования будущей молочной продуктивности шестимесячных телочек.

Ключевые слова: тиреотропный гормон, лактирующие коровы, генетическая линия, Ромулус, Редад, Хаксл, Хониг, функциональная нагрузка.

DYNAMICS OF TRIIODOTHYRONINE IN THE BLOOD OF COWS-MOTHERS OF DIFFERENT GENETIC LINES OF BULLS AND HEIFERS RECEIVED FROM THEM

STASENKOVA Yu.V.,

candidate of biological Sciences, teacher of the Kursk state agricultural Academy

Essay. The results of the study of functional loads in Simmental cows of different genetic lines of bulls and heifers obtained from them are reflected. Genetic determination of thyroid functions between cows and heifers received from them was analyzed. During the lactation period, namely at the third and sixth months, we performed functional loading on the thyroid gland in experimental cows, and determined that T_3 had the greatest value two hours after the introduction of TSH [4, 5, 6]. Calculation of indices of activity of thyroid hormones showed that animals originating from the line of the bull Romulus, have a higher ratio relative to other studied lines so the bulls, the cows line of bull Romulus at 3 and 6 months of lactation was 3,53; 2,53; the line of the bull Redad of 2.78; 1.65 m; the line of bull Haxl 3,19; 2,25; line bull Honig 3,17; 2.12 respectively.

In heifers belonging to the Romulus bull line, the coefficient of activity of thyroid hormones was 0.93; in heifers of other lines, it was lower and amounted to 0.55 in heifers of the Redad bull line; in heifers of the Huxl bull line, 0.74, and in heifers of the Honig bull line, 0.76.

Thus, it was found that higher indices were in the cows of the Romulus bull line and the calves received from them.

The obtained activity indices can be used as tests for early prediction of the future milk productivity of six-month-old heifers.

Keywords: thyroid-stimulating hormone, cow, genetic line, Romulus, Redad, Huxl, Honig, functional load.

Введение. Через функцию желез внутренней секреции реализуется генетический потенциал животных, и осуществляются все обменные процессы в организме, которые в свою очередь взаимосвязаны с молочной продуктивностью. Молочная продуктивность коров напрямую зависит от функциональных резервов желез внутренней секреции [1, 2, 3, 7, 8]. В связи с этим можно ожидать, что показатели функциональных резервов щитовидной железы могут быть важным прогностическим показателем продуктивности крупного рогатого скота. Несмотря на то, что роль гормонов щитовидной железы в молокообразовании и поддержании лактации известна, то взаимосвязь функциональных резервов железы и молочной продуктивности изучена недостаточно.

Материалы и методика исследования. Исследования были проведены на коровах симментальской породы, принадлежащих к разным генетическим линиям быков Ромулус, Редад, Хаксл, Хониг и полученных от них телочек. Все подопытные животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Нагрузку проводили тиреотропным гормоном в дозе 0,5 ед/кг внутримышечно. Пробы крови брали перед введением ТТГ, спустя 30 минут, 1 час и 2 часа.

Коэффициент активности тиреоидных гормонов определяли по формуле:

$$K_{\text{атг}} = \frac{T_1 - T_0}{T_0},$$

где $K_{\text{атг}}$ – коэффициент активности тиреоидных гормонов;

T_0 – концентрация гормона до введения ТТГ;

T_1 – концентрация гормона через 2 часа после введения ТТГ.

Результаты исследования. В ходе научно – производственных опытов коровам был применен тиреотропный гормон (ТТГ) на третьем и шестом месяцах лактации. Забор крови проводили у 10 животных от каждой генетической линии до введения ТТГ, через 30 минут после первого введения, через час и спустя 2 часа после введения гормона. Показатели крови до введения тиреотропного гормона у коров линии быка Ромулус имели значения $0,65 \pm 0,04$ нмоль/л. У животных исследуемых линий данный показатель не имел существенных различий и находился у линии быка Редад на уровне $0,66 \pm 0,05$ нмоль/л, у линии быка Хаксл $0,63 \pm 0,05$ нмоль/л, у линии быка Хониг $0,61 \pm 0,05$. После введения ТТГ показатели крови повысились спустя 30 ми-

нут. Животные, принадлежащие к линии быка Ромулус, имели повышение в 2,2 раза по отношению к показателям до введения гормона. Коровы линии быка Редад и Хониг имели повышение показателей в 2,3 раза, коровы линии Хаксл в 2,6 раза. Отмечено, что все подопытные группы животных имели статистически достоверное увеличение ($P < 0,05$). По истечении 1 часа показатели уровня T_3 продолжали расти. В сравнении с исходным уровнем повышение показателей произошло у животных линии быка Ромулус и Хониг в 3,4 раза ($P < 0,05$), в двух других группах увеличение произошло в три раза ($P < 0,05$).

Спустя два часа после применения ТТГ отмечается самое высокое содержание гормона в крови. Животные линии быка Ромулус имели значение $2,8 \pm 0,12$ нмоль/л, Редад $2,4 \pm 0,15$ нмоль/л, Хаксл $2,5 \pm 0,16$ нмоль/л, Хониг $2,4 \pm 0,12$ нмоль/л. Проведя расчет коэффициентов активности тиреоидных гормонов можно сделать вывод, что их показатели в крови имеют различные значения. Животные, принадлежащие к линии быка Ромулус, имеют самый высокий коэффициент, который равен 3,53; у линии быка Редад - 2,78; у линии быка - Хаксл 3,19; у линии быка - Хониг - 3,17.

В период лактации, а именно на шестом месяце были повторно проведены функциональные нагрузки тем же подопытным коровам. После взятия крови в этот период отмечено, что начальный уровень был выше у всех коров, по отношению к третьему месяцу.

До введения ТТГ у животных линии быка Ромулус значения были на уровне $0,83 \pm 0,07$ нмоль/л, у коров линии быка Редад - $0,95 \pm 0,08$ нмоль/л; у коров линии быка Хаксл - $0,84 \pm 0,07$ нмоль/л; у коров линии быка Хониг. Отмечено, что показатели, полученные в лактационный период на шестом месяце, были подобны значениям, отмеченным на третьем месяце. Своего максимума гормон достигал спустя два часа после введения. Концентрация T_3 у животных, принадлежащих к линии быка Ромулус составила $2,8 \pm 0,18$ нмоль/л, у коров линии быка Редад $2,4 \pm 0,15$ нмоль/л, у коров линии быка Хаксл $2,6 \pm 0,16$ нмоль/л; у коров линии быка Хониг - $2,4 \pm 0,18$ нмоль/л.

При расчете коэффициентов активности ТТГ по T_3 определено, что показатели на шестом месяце лактации были ниже. Относительно третьего месяца и составили у животных, принадлежащих к линии быка Ромулус - 2,53, Редад - 1,65; Хаксл - 2,25; Хониг - 2,12. Более низкие показатели определяемых коэффициентов имели связь с повышенным базальным

уровнем T_3 на шестом месяце лактации по отношению к третьему месяцу лактации. В ходе анализа полученных результатов можно отметить, что наиболее высокий коэффициент у коров линии быка Ромулус. Это говорит о том, что наблюдается тенденция сохранности потенциальных резервов на шестом месяце лактации относительно третьего месяца.

Проведены нагрузки 6-ти месячным телочкам, которые были получены от подопытных коров тех же генетических линий. Уровень T_3 до введения ТТГ имел значения 1,2 – 1,4 нмоль/л. После введения ТТГ произошел значительный выброс в кровь трийодтиронина.

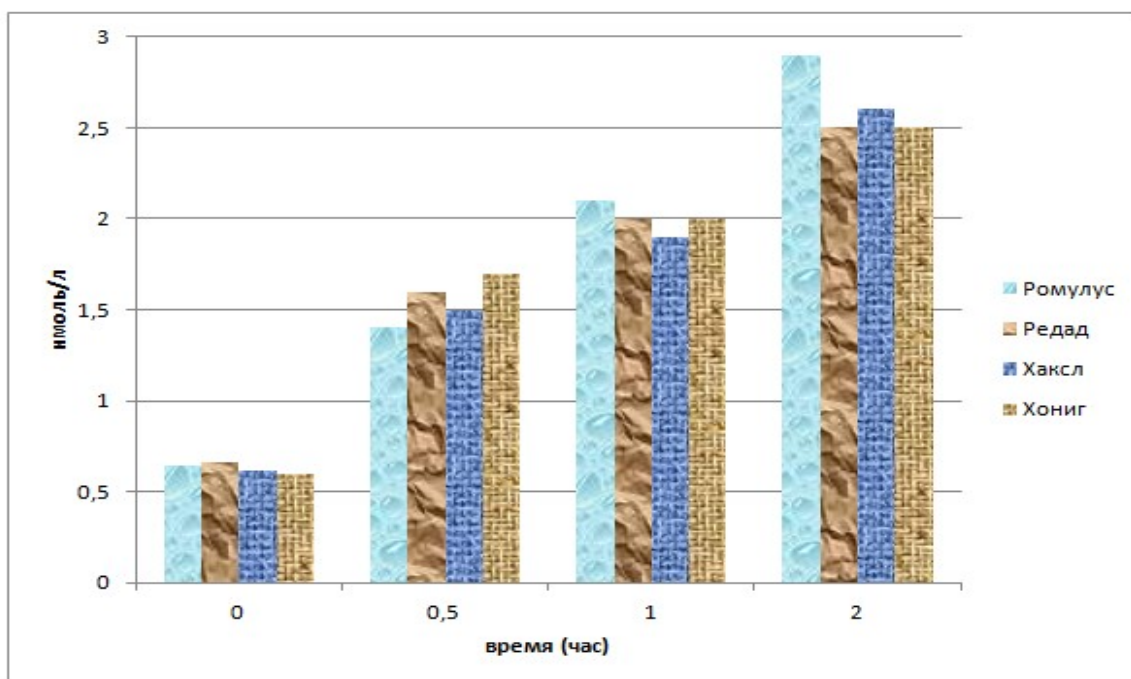


Рисунок 1 – Динамика трийодтиронина в крови подопытных животных после введения ТТГ

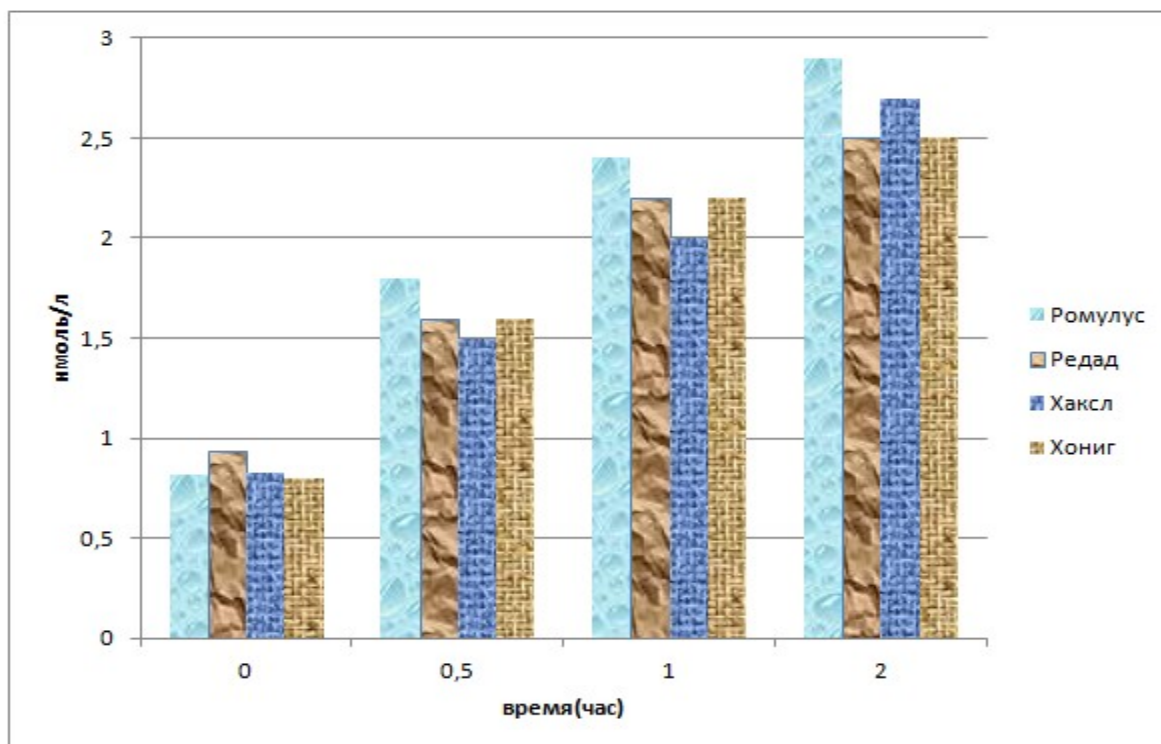


Рисунок 2 – Динамика трийодтиронина в крови подопытных животных после введения ТТГ на 6 месяце лактации

Спустя 30 минут содержание трийодтирони-на повысилось в 1,4 – 1,7 раз. По истечении 1 часа щитовидная железа продолжала активно вырабатывать гормон, и его содержание в крови повысилось до 1,9 – 2,2 нмоль/л. Через 2 часа после произведенной нагрузки содержание T_3 в пробах крови составило $2,4 \pm 0,1$ нмоль/л, концентрация гормона повысилась в 1,9 раз относительно полученных данных до введения ТТГ. Животные линии быка Редад имели значения $2,1 \pm 0,09$ нмоль/л, концентрация возросла в 1,6 раза. Животные линии быка Хаксл и Хониг имели значения $1,9 \pm 0,11$ и $2,1 \pm 0,08$ нмоль/л, что соответствовало увеличению в 1,8 раза.

Выводы. В ходе анализа полученных данных расчет коэффициентов активности по трийодтирони-ну показал, что более высокими показателями обладают телочки, принадлежащие к линии быка Ромулус (0,93). Данный показатель у телочек других линий был ниже и составил у телочек линии быка Редад - 0,55; телочек линии Хаксл и Хониг 0,74 и 0,76, соответственно.

Проанализировав полученные результаты по коровам – матерям более высокий коэффициент активности по T_3 был у животных, принадлежащих к линии быка Ромулус.

Список использованных источников

1. Еременко В.И., Кретова В.М., Февронин В.В. Функция щитовидной железы и коры надпочечников у коров разной продуктивности // *Аграрная наука*. – 2008. – № 2. – С. 31 – 33.
2. Еременко В.И., Бунцева Е.Г. Функциональные резервы щитовидной железы у лактирующих коров в разные фазы лактации // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2013. - № 3. – С.61 – 62.
3. Еременко В.И. Функциональные резервы эндокринной системы в прогнозировании молочной продуктивности. – Курск, 2010. – С. 114 – 116.
4. Гормоны, рост и продуктивность животных / В.П. Радченков, В.А. Матвеев, Е.В. Бутров и др. // В кн.: *Актуальные проблемы биологии в животноводстве*. – Боровск, 2000. - С. 332-334.
5. Гормональный профиль и молочная продуктивность первотелок / В.П. Радченков, Е.В. Бутров, В.Н. Панасенко и др. // *Сельскохозяйственная биология*. - 1987. - № 2. – С. 75-80.
6. Царев В.Ф., Железцова С.Г. О механизме влияния гормонов щитовидной железы. - М., 1994. - С. 160-162.
7. Чумаченко В.Е., Высоцкий А.М., Сердюк Н.А. Определение естественной резистентности и обмена веществ у сельскохозяйственных животных. – Киев: Урожай, 1990. – 106 с.
8. Nunez G. Effect of thyroid hormones during brain differentiation // *Mol. Cell. Endocrinol.* - 1984. - Vol. 37. - P. 125.
9. Tveit B., Lingaas F., Standal N. Thyroid function in heifers measured by hormone levels before and after injection of thyrotropin releasing hormone. 1. Methods, repeatability and correlation with production traits // *Acta agr. Scand.* - 1990. - Vol. 40. – N 2. - P. 175-181.

List of sources used

1. Eremenko V.I., Kretova V.M., Fevronin V.V. Function of the thyroid gland and adrenal cortex in cows of different productivity // *Agrarian science*. - 2008. - No. 2. - S. 31 - 33.
2. Eremenko V.I., Buntseva E.G. Functional reserves of the thyroid gland in lactating cows in different phases of lactation // *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. - 2013. - No. 3. - P.61 - 62.
3. Eremenko V.I. Functional reserves of the endocrine system in predicting milk production. - Kursk, 2010. -- S. 114 - 116.
4. Hormones, growth and productivity of animals / V.P. Radchenkov, V.A. Matveev, E.V. Butrov et al. // In the book: *Actual problems of biology in animal husbandry*. - Borovsk, 2000. - S. 332-334.
5. Hormonal profile and milk production of heifers / V.P. Radchenkov, E.V. Butrov, V.N. Panasenko et al. // *Agricultural Biology*. - 1987. - No. 2. - S. 75-80.
6. Tsarev V.F., Zheleztsova S.G. On the mechanism of the effects of thyroid hormones. - M., 1994. - S. 160-162.
7. Chumachenko V.E., Vysotsky A.M., Serdyuk N.A. Determination of natural resistance and metabolism in farm animals. - Kiev: Harvest, 1990. –106 p.
8. Nunez G. Effect of thyroid hormones during brain differentiation // *Mol. Cell. Endocrinol.* - 1984. - Vol. 37. - P. 125.
9. Tveit B., Lingaas F., Standal N. Thyroid function in heifers measured by hormone levels before and after injection of thyrotropin releasing hormone. 1. Methods, repeatability and correlation with production traits // *Acta agr. Scand.* - 1990. - Vol. 40. - N 2. - P. 175-181.

УДК 636.271.034

ВЫСОКОПРОДУКТИВНОЕ ПЛЕМЕННОЕ СТАДО ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

ЛЕПЁХИНА Т.В.,

кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики и разведения животных имени В.Ф. Красоты ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина».

БАКАЙ А.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры генетики и разведения животных имени В.Ф. Красоты ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина».

БАКАЙ Ф.Р.,

кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры генетики и разведения животных имени В.Ф. Красоты ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»; tanya_charmed@mail.ru; +7(916)018-32-21.

Реферат. В статье приведены данные о ведущем племенном заводе АО СП «Аксиньино» Ступинского района Московской области. Стадо АО СП «Аксиньино» по племенным и продуктивным качествам представляет большую ценность для отрасли молочного скотоводства нашей страны. В результате проведенного анализа молочной продуктивности за 2012 – 2019 гг. стоит отметить, что в хозяйстве разработана программа долголетнего использования ценных животных. Выделены лучшие заводские семейства, указывающие на высокий уровень молочной продуктивности и племенной работы с животными разных возрастных групп. Выявлены лучшие племенные быки ведущих линий по разведению голштинской породы, которые показывают высокий уровень генетического потенциала в условиях хозяйства. Достижение высоких результатов по выращиванию, раздоя и выведению заводских семейств в АО СП «Аксиньино» - заслуга квалифицированных специалистов и мастеров животноводства высокого класса, имеющих большой стаж работы.

Ключевые слова: молочная продуктивность, племенной бык, массовая доля жира, массовая доля белка, удой, линия, коэффициент наследуемости, эффект селекции.

HIGHLY PRODUCTIVE BREEDING HERD OF HOLSTEIN BREED

LEPEKHINA T.V.,

candidate of biological sciences, associate professor of the department of genetics and animal breeding named after V. F. Krasota FSBEI of HE "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K.I. Scriabin".

BAKAY A.V.,

doctor of agricultural sciences, professor, professor of the department of genetics and animal breeding named after V. F. Krasota FSBEI of HE "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K.I. Scriabin".

BAKAY F.R.,

candidate of biological sciences, associate professor, associate professor of the department of genetics and animal breeding named after V. F. Krasota Federal state budgetary educational institution of higher education «Moscow state Academy of veterinary medicine and biotechnology-MBA named after K. I. Scriabin»; tanya_charmed@mail.ru; +7(916)018-32-21.

Essay. The article presents data on the leading breeding plant of AO JV Aksinino JSC, Stupinsky district, Moscow region. The herd of JSC JV Aksinino in terms of breeding and productive qualities is of great value to the dairy cattle industry in our country. As a result of the analysis of milk productivity for 2012 - 2019. It is worth noting that the farm has developed a program for the long-term use of valuable animals.

The best factory families were highlighted, indicating a high level of milk productivity and breeding work with animals of different age groups. The best breeding bulls of the leading lines for breeding the Holstein breed were revealed, which show a high level of genetic potential in the conditions of the economy. Achievement of high results in growing, donating and raising factory families in AO Jsinino JSC is the merit of qualified specialists and high-class livestock breeding masters with a long history of work.

Keywords: milk productivity, breeding bull, fat content, protein fat content, milk yield, line, heritability coefficient, the effect of selection.

Введение. Молочное скотоводство - одна из ведущих отраслей сельского хозяйства Российской Федерации. Увеличение производства молока в хозяйствах за последние годы обеспечивается исключительно за счет животных с рекордной продуктивностью, так как они являются основным резервом для быстрого прогресса стада и в целом породы [3].

На ранних этапах прогнозирование молочной продуктивности животных в условиях промышленной технологии производства продукции позволяет эффективнее вести селекционно-племенную работу со стадом [5].

На современном этапе развития отрасли молочного скотоводства ощущается влияние селекционно-племенной работы с высококачественным поголовьем маток и племенных быков, которые и составляют основу в племенных заводах [2].

Таким образом, проведенная селекционная работа в племенных хозяйствах должна обеспечивать создание высокопродуктивных, конкурентоспособных животных и решать некоторые производственные процессы, направленные на повышение генетического потенциала в условиях нашей страны [1].

Материал и методика исследования. Исследования проводили в условиях АО СП «Аксиньино» Ступинского района Московской области в период с 2012 по 2020 гг. Проведена оценка и установлен уровень молочной продуктивности ведущих линий и семейств в хозяйстве.

Результаты исследования. В Московской области в настоящее время имеется большое количество племенных хозяйств, разводящих чистопородную голштинскую породу. Наиболее высокопродуктивным племенным заводом по разведению голштинской породы является АО СП «Аксиньино» Ступинского района Московской области. Хозяйство расположено в 36 км от районного центра г. Ступино и в 72 км от г. Москвы. Производственное направление хозяйства – молочно-товарное и племенное.

Акционерное общество - сельскохозяйственное предприятие СП «Аксиньино» (АО СП «Аксиньино») создано 07 декабря 1992 г. путем

реорганизации колхоза имени Мичурина, который в 1958 г. был образован путем объединения мелких колхозов: «Красный садовник», «Восход», «1-го Мая» и им. Мичурина.

Племенной статус хозяйство АО СП «Аксиньино» получило 07 октября 1998 г. (лицензия на осуществление деятельности племенного репродуктора), а с 02 сентября 2004 г. переведено в разряд племенного завода по разведению крупного рогатого скота.

В 2004 г. АОЗТ «Аксиньино» было переименовано в ЗАО СП «Аксиньино», в 2016 г. – в АО СП «Аксиньино».

С 06 августа 1986 г. руководителем являлся Дроздов Николай Дмитриевич, с 2016 г. – Кирсанов Валерий Викторович.

С 30.05.2013 г. АО СП «Аксиньино» является племенным заводом по разведению крупного рогатого скота голштинской породы.

В хозяйстве имеются две молочно-товарные фермы: Аксиньино и Карпово. На фермах полностью обеспечены все необходимые производственные процессы, обеспечивающие оптимальные условия кормления и содержания животных.

Современное стадо крупного рогатого скота АО СП «Аксиньино» создано за счет проводимой селекционной работы и состоит из чистопородных животных голштинской породы. По состоянию на 18.12.2019 года на племенных фермах общее поголовье составило 1451, в том числе дойное стадо - 753.

По классности стадо АО СП «Аксиньино» распределяется: элита и элита-рекорд (77 % и 98,4 %, соответственно). Для сравнения в 2012 г. классность элита-рекорд и элита имело 62 % крупного рогатого скота хозяйства, что составляет от общего поголовья - 69,4 %.

Молочная продуктивность за первую лактацию в 2019 г. составила 7508 кг с массовой долей жира и белка 4,01 и 3,17 %, соответственно.

Живая масса коров по первой лактации в среднем составляет 516 кг, по третьей лактации и старше - 560 кг. Коэффициент молочности (удой молока на 1 кг живой массы) у первотелок и коров старшего возраста находится в пределах 14,3-14,5.

За последнюю законченную лактацию (2019 г.) из 753, пробонитированных коров 28 (3,7 %) имели удой свыше 10 000 кг молока. С 2012 по 2016 гг. до 11000 и более кг молока раздоены пять коров - дочери быков Джерико 399601 линия Вис Бэк Айдиал 1013415, Инвест 1008 линия Рефлекшн Соверинг 198998, Финиш 2199429 Вис Бэк Айдиал 1013415, Лесси 321122511 Вис Бэк Айдиал 1013415, Устюг

3400 Рефлекшн Соверинг 198998 и Марс 1005 линия Пабст Говернер 889233. Это коровы Сажа 3175 (11768 кг), Заимка 3187 (11725 кг), Дача 2644 (11635 кг), Синева 1692 (11921 кг), Стрекоза 2556 (12844 кг) и Чубастая 2935 (11100 кг). За этот же период в стаде вывели более 30 семейств. В качестве примера приведем данные по шести семействам коров, имеющих в своем составе 10 и более животных (таблица 1).

Таблица 1 – Продуктивность заводских семейств

Кличка и номер	Отец	Поколение	№ лактации	Удой за 305 суток лактации, кг	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %
Родоначальница - Береза 1153						
Береза 5584	Зюйд 1004	Дочь	5	7634	3,84	2,96
Береза 5093	Мейсон 5091	Дочь	5	8194	3,92	2,91
Барда 5335	Зюйд 1004	Внучка	1	7299	4,01	2,97
Брынза 2452	Джерико 399601	Внучка	1	6530	4,15	3,06
Родоначальница - Ворсинка 1946						
Ворсинка 1946	Эгли 257	Родоначальница	7	4023	3,17	2,73
Верба 1480	Скай 226738	Дочь	4	6194	3,66	2,89
Веста 5727	Ихор 1304	Дочь	4	8547	4,15	3,04
Верба 1999	Скай 226738	Внучка	2	7635	3,77	2,89
Выделка 5944	Манго 1007	Внучка	1	7786	3,75	2,88
Родоначальница - Деревня 764						
Диадема 1437	Джурор 7783	Дочь	6	7467	3,43	3,04
Драгоценная 1218	Лесси 321122511	Внучка	4	6012	4,04	2,88
Драгоценная 1655	Мейсон 5091	Внучка	1	6711	4,42	2,82
Родоначальница - Медина 202						
Миля 5524	Сатурн 79435201	Дочь	7	8228	3,86	2,9
Медина 2514	Принтер 301	Внучка	3	6569	4,06	2,87
Медина 2601	Хезне 1876	Внучка	3	8491	3,66	2,84
Медина 3133	Адмирал 1681395372	Внучка	1	6945	4,36	2,86
Родоначальница - Стрекоза 2556						
Стрекоза 2556	Лидер 129	Родоначальница	5	5961	4,42	3
Сабля 5102	Сатурн 79435201	Дочь	3	12844	3,24	2,9
Суэта 1970	Ихор 1309	Внучка	1	8104	4,19	3,06
Сорока 1565	Зюйд 1004	Внучка	1	8565	3,80	2,84
Родоначальница - Пижма 1919						
Прелесь 1381	Лидер 129	Дочь	2	7393	4,06	2,88
Пуца 5477	Звездный 78991429	Внучка	1	7512	4,24	3,34
Пойма 1421	Маркиз 61803649	Внучка	1	6811	3,67	3,14

В составе этих семейств, кроме родоначальницы, имеются дочери и внуки. Наиболее многочисленными являются семейства Медины 202, длительным использованием характеризуется семейство Ворсинки 1946 и Деревни 264. Самым продуктивным считается семейство Стрекозы 2556 (Стрекоза 2556 - 12844 кг молока за третью лактацию).

Средняя молочная продуктивность коров этих семейств составила по первой лактации 7363 кг молока с массовой долей жира 4,07 %, по второй лактации - 6501 кг молока с массовой долей жира 3,92 % и по третьей лактации и старше - 7431 кг молока с массовой долей жира 3,77 %.

По первой лактации выделяется семейство Березы 1153 (внучка Барда 5335 – удой за 305 суток лактации - 7299 кг с массовой долей жира 4,01 %); Стрекозы 2556 (внучка Сорока 1565 – удой за 305 суток лактации 8565 кг с массовой долей жира 3,80 %; Пижмы 1919 (внучка Пуща 5477 – удой составил за 305 суток лактации 7512 кг молока с массовой долей жира 4,24 %).

По второй лактации лучшими являются семейства Ворсинки 1946 (внучка Вербя 1999 – удой составил 7635 кг молока с массовой долей жира 3,77 %); Пимжы 1919 (дочь Прелесть 1381 – удой за 305 суток лактации составил 7393 кг молока с массовой долей жира 4,06 %).

По третьей лактации и старше наиболее высокую продуктивность имели семейства Стрекозы 2556 (дочь Сабля 5102 удой за 305 суток третьей лактации составил 12844 кг молока с массовой долей жира 3,24 %), Ворсинки 1946 (дочь Веста 5727 – удой за 305 суток четвертой лактации 8547 кг с массовой долей жира 4,15 %); Березы 1153 (дочь Береза 5093 – удой за 305 суток пятой лактации составил 8194 кг молока с массовой долей жира 3,92 %), Медины 202 (дочь Миля 5524 – удой за 305 суток седьмой лактации – 8228 кг молока с массовой долей жира 3,86 %). Скорость молокоотдачи во всех семействах в среднем 1,9 кг/мин.

В заводских семействах в своем составе отмечено 351 корова, в том числе около 15 в настоящее время живы и лактируют. Они составляют основу селекционной части стада и по своему генетическому потенциалу способны давать удой за лактацию не менее 7000 кг молока с массовой долей жира 3,92 %.

Таким образом, стадо АО СП «Аксиньино» по племенным и продуктивным качествам представляет большую ценность и по настоя-

щее время действительно служит племенным репродуктором для выращивания племенных нетелей по всей территории нашей страны.

При оценке производителей, используемых в стаде АО СП «Аксиньино», по качеству потомства выявлены быки-улучшатели, которые оказали большое влияние на повышение молочной продуктивности стада. Совершенствование популяции крупного рогатого скота достигается закреплением в наследственности лучших сочетаний генотипа путем подбора и отбора оцененных племенных быков по качеству потомства [4].

По линии Вис Бэк Айдиал 1013415 отмечаем племенного быка-улучшателя Леду 3124651498. Его дочери по первой лактации при удое 8135 кг молока с массовой долей жира 4,17 % превысили удой матерей на 451 кг и жирность молока на 0,32 %. Среди выращенных и раздоенных коров с удоем выше 8000 кг молока было 58 дочерей быка Гудини-М 11595031 с удоем в 8040 кг молока с массовой долей жира 4,13 %, превышавших удой матерей на 868 кг и массовую долю жира на 0,19 %.

Анализируя линию Монтвик Чифтейн 95679, улучшателем оказался племенной бык Флавор-М 487567829, 31 дочь которого дали удой за первую лактацию 7340 кг молока с массовой долей жира 4,05 % и превысили удой матерей на 394 кг, а жирность молока на 0,12 %.

По линии Рефлекшн Соверинг 198998 за первую лактацию улучшателями оказались племенные быки: Бобой-М 355080841 удой, его дочерей составил 8642 кг молока с массовой долей жира 4,00 % и превысил удой матерей на 1832 кг, жирность молока на 0,09%; Эскарт-М 3372303615 удой его 27 дочерей составил 8006 кг молока с массовой долей жира 3,97 % и превысили удой матерей на 959 кг; Голтино-М 354833469 – 8109 кг с жирностью молока 4,08 % и превысили удой матерей на 857 кг; Ред Мист 765039581 удой составил 8121 кг молока и массовой долей жира 4,09 % и превысили удой матерей на 882 кг, жирность молока на 0,15 %.

Стоит отметить, что специалисты хозяйства обращают серьезное внимание как на выращивание молодняка, так и на полноценное кормление коров во время лактации с таким расчетом, чтобы основные производственные показатели коров соответствовали физиологическим нормам.

Выводы. Таким образом, достижение высоких результатов по выращиванию, раздою и

выведению заводских семейств в АО СП «Аксиньино» - заслуга квалифицированных специалистов и мастеров животноводства высокого класса, которые имеют большой стаж работы.

Более 35 лет в АО СП «Аксиньино» работают заслуженные люди: генеральный директор Кирсанов В.В., директор по производству, кандидат сельскохозяйственных наук Дроздов

Н.Д., главный зоотехник Беспалова В.Е., зоотехник-селекционер Грабар О.В., главный агроном Рудиков И.А., начальник МТК «Карпово» Кокорева Л.А., заведующий ремонтно-механическими мастерскими Мишенкин И.В. Они награждены правительственными наградами, грамотами и медалями за неоценимый вклад в сельское хозяйство нашей страны.

Список использованных источников

1. Прогнозирование и реальность эффективности отбора в молочном скотоводстве / В.М. Гукжев, М.С. Габаев, Ж.Х. Жашуев, М.А. Губжоков // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 4 (22). – С. 130-137.
2. Гукжев В.М., Габаев М.С. Методология оценки продолжительности и эффективности использования животных в молочном скотоводстве // Зоотехния. – 2019. - № 4. – С. 25-28.
3. Мысик А.Т. Состояние животноводства и инновационные пути его развития // Зоотехния. – 2017. - № 1. – С. 2-9.
4. Новиков, А.В. Наследственный потенциал быков-производителей Среднего Урала // Аграрный вестник Урала. – 2015. – 10 (140). – С. 40-44.
5. Тулисов А.П., Востриков В.Т., Белоусова Ю.В. К вопросу о прогнозировании молочной продуктивности // Сельскохозяйственный журнал. – 2014. – С.24-25.

List of sources used

1. Prediction and reality of the effectiveness of selection in dairy cattle breeding / V.M. Gukzhev, M.S. Gabaev, J.Kh. Zhashuev, M.A. Gubzhokov // Innovations and food security. - 2018. - No. 4 (22). - S. 130-137.
2. Gukezhev V.M., Gabaev M.S. Methodology for assessing the duration and effectiveness of the use of animals in dairy cattle breeding // Zootechny. - 2019. - No. 4. - S. 25-28.
3. Mysik A.T. The state of animal husbandry and innovative ways of its development // Zootechny. - 2017. - No. 1. - S. 2-9.
4. Novikov, A.V. The hereditary potential of manufacturing bulls of the Middle Urals // Agrarian Bulletin of the Urals. - 2015. - 10 (140). - S. 40-44.
5. Tulisov A.P., Vostrikov V.T., Belousova Yu.V. On the issue of forecasting milk productivity // Agricultural Journal. - 2014. - S.24-25.

УДК 330.322

РОССИЙСКИЙ ИНВЕСТИЦИОННЫЙ КЛИМАТ В УСЛОВИЯХ НОВЫХ ВЫЗОВОВ

ЗЮКИН Д.А.,

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник ФГБОУ ВО Курская ГСХА,
e-mail: nightingale46@rambler.ru.

СОЛОШЕНКО Р.В.,

доктор экономических наук, профессор кафедры экономических и финансовых дисциплин,
ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ДУПЛИН В.В.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономических и финансовых дисциплин,
ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

НОЗДРАЧЕВА Е.Н.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и учета, ФГБОУ ВО «Курский
государственный университет», nen.kgu@mail.ru.

Реферат. Благоприятный инвестиционный климат для любого государства в современных условиях играет практически определяющую роль в перспективах развития экономики. В статье анализируются показатели, характеризующие инвестиционную привлекательность российской экономики для иностранных инвесторов. В ходе исследования было установлено, что процентная ставка в России находится на более высоком уровне, чем в ведущих экономиках мира и странах БРИКС. Уровень инфляции в России после 2015 г. удалось стабилизировать и сейчас он находится на более низком уровне, чем в Китае и Индии, хотя по-прежнему уступает развитым экономикам стран ЕС и США. Девальвация рубля и высокая волатильность его курса отражают высокую зависимость страны от внешних факторов, в особенности от ценовой конъюнктуры на рынке энергоносителей. Показатель доли прямых иностранных инвестиций в ВВП является важным индикатором, который также характеризуют перспективы вовлечения инвестиций в страну ниже, чем в США, Германии, Индии и Китае. Наиболее негативным критерием инвестиционной привлекательности России является бегство российского капитала, а также снижение покупательной способности и рост безработицы в условиях нарастания социально-экономического кризиса. В условиях долгосрочного давления на Россию в виде санкций, которые итак негативно сказались на инвестиционном климате страны, ситуация с пандемией, вызванной коронавирусом, с большей вероятностью вызовет обострение существующих обстоятельств в перспективе.

Ключевые слова: инвестиционный климат, прямые иностранные инвестиции, ключевая ставка, инфляция, курс валюты, безработица, ВВП, отток капитала, санкции, энергетический рынок.

RUSSIAN INVESTMENT CLIMATE IN THE CONTEXT OF NEW CHALLENGES

ZYUKIN D.A.,

candidate of science of economy, senior researcher, Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, e-mail: nightingale46@rambler.ru.

SOLOSHIENKO R.V.,

doctor of science of economy, professor of the department economical and financial disciplines,
Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov.

DUPLIN V.V.,

candidate of science of economy, associated professor of the department economical and financial disciplines, Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov.

NOZDRACHEVA E.N.,

candidate of science of economy, associated professor of department of finance, credit and audit department, «Kursk state university», nen.kgu@mail.ru.

Essay. A favorable investment climate for any state in modern conditions plays an almost decisive role in the prospects for economic development. The article analyzes the indicators that characterize the investment attractiveness of the Russian economy for foreign investors. The study found that the interest rate in Russia is at a higher level than in the leading economies of the world and the BRICS countries. Inflation rate in Russia after 2015 we managed to stabilize it and now it is at a lower level than in China and India, although it is still inferior to the developed economies of the EU and the US. The devaluation of the ruble and the high volatility of its exchange rate reflect the country's high dependence on external factors, especially the price situation in the energy market. The share of foreign direct investment in GDP is an important indicator that also characterizes the prospects for attracting investment in a country lower than in the United States, Germany, India and China. The most negative criterion of Russia's investment attractiveness is the flight of Russian capital, as well as a decrease in purchasing power and an increase in unemployment in the context of the growing socio-economic crisis. In the context of long-term pressure on Russia in the form of sanctions, which have a negative impact on the country's investment climate, the situation with a pandemic caused by coronavirus is more likely to cause an aggravation of existing circumstances in the future.

Keywords: investment climate, foreign direct investment, key rate, inflation, exchange rate, unemployment, GDP, capital outflow, sanctions, energy market.

Введение. В современных условиях инвестиционный климат определяет перспективы и возможности страны для социально-экономического развития. Прямые иностранные инвестиции позволяют произвести изменения в структурной политике государства, обновить устаревшую материально-техническую базу, осуществить внедрение инновационных технологий в реальное производство, укрепив тем самым собственные позиции в мировой хозяйственной системе.

Инвестиционный климат на территории того или иного государства определяются рядом факторов, на основании систематизации которых составляются различные рейтинги, характеризующие потенциал государства и его возможности с точки зрения эффективности вложений, а также оцениваются риски для потенциальных инвесторов. Немаловажным при оценке инвестиционного климата является объективность и адекватность оценки условий, созданных в стране для реализации инвестиционных проектов [1]. И в этом случае существует некая двоякость ситуации. С одной стороны, российская система государственной статистики не всегда отражает реальную ситуацию в экономике, например, в отношении реального и официального уровня безработицы или продовольственной инфляции, что искажает оценки отечественных агентств по исследованию инвестиционного климата внутри страны. С другой стороны, оценка зарубежных организаций, составляющих различные рейтинги, зачастую искажается под политическим

влиянием со стороны США и Евросоюза из-за риска потери финансирования или прекращения деятельности, поскольку сейчас в мировом сообществе ведется активная ограничительная политика в адрес России. Потенциальные иностранные инвесторы находятся в ситуации неопределенности, и обеспечить прозрачность и беспристрастность в оценке реального состояния инвестиционного климата в России крайне непросто.

В условиях новых вызовов, с которыми Россия столкнулась после событий 2014 г., в национальной экономике обострились структурные проблемы, а отток инвестиций в оффшорные зоны усугубил ситуацию [2]. К 2020 г. на фоне развития пандемии, вызванной коронавирусной инфекцией, экономика России подошла не в лучшем состоянии, поэтому существует большой риск стагнации в развитии инвестиционных процессов, что в дальнейшем еще сильнее обострит проблемы, препятствующие выходу страны на новый уровень технологического развития, подобно экономике развитых стран, в которых уже давно запущен процесс цифровизации и развития инновационной экономики [3].

На инвестиционный климат в России оказывает влияние большое количество факторов, преимущественно негативных, таких как недостаточно гибкая для иностранных инвесторов законодательная база, довольно жесткая фискальная система, высокий уровень оттока капитала из страны, позиция правосудия в отношении защиты прав инвесторов, спекулятивный характер

фондового рынка, высокий уровень коррупции в государственном управлении, политическая нестабильность, высокая волатильность национальной валюты и многие другие. Отсюда и исходит актуальность оценки показателей, характеризующих инвестиционный климат в России, а также анализ позиций России среди ведущих мировых государств, лидирующих по объемам притока прямых иностранных инвестиций или характеризующихся подобно России как развивающиеся.

Материал и методы исследования. Россия обладает одной из крупнейших экономик мира, обширными природными ресурсами, относительно квалифицированной и недорогой рабочей силой, но в силу особенностей национальной экономики и внутрисистемных особенностей инвестиционный климат в стране остается не слишком привлекательным для иностранных инвесторов. В качестве показателей, влияющих на инвестиционную привлекательность России, следует выделить и проанализировать динамику развития ключевой ставки, от которой зависит и стоимость кредитов, уровень инфляции и курс национальной валюты по отношению к доллару, нестабильность которых не позволяет строить долгосрочные планы, долю прямых иностранных инвестиций в ВВП. Материалом для исследования послужили данные Федеральной службы государственной статистики [4], Мирового атласа данных Кноема.com [5], Teletrade [6] и СтатБюро [7].

Результаты исследования. После введения экономических санкций взаимоотношения России со странами западного мира сильно

ухудшились, что негативно повлияло на приток реальных иностранных инвестиций одновременно усилив бегство российского капитала, начавшегося еще накануне обострения внешнеполитической ситуации. Из-за ограничений доступ на европейский рынок для России был ограничен, а он был основным направлением в реализации энергетического экспорта страны, от которого крайне зависимо формирование ВВП государства [8]. На фоне развития кризиса замедлились и инвестиционные процессы в стране, что проявилось в виде снижения объемов инвестирования в основной капитал [9]. Для России на современном этапе остро стоит проблема обновления материально-технической базы в реальном секторе экономики. Как показал опыт санкционного противостояния, экспортно-сырьевая экономика ставит Россию в довольно уязвимое положение, поскольку внутреннее производство в основном имеет добывающую или перерабатывающую ориентацию, в то время как в сильнейших экономиках мира производство уже переориентировано на высокотехнологичные направления. Промышленность России нуждается в обновлении производственных фондов, но даже в условиях колебаний на сырьевых рынках российские инвесторы предпочитают вкладывать в добывающую промышленность, а производство и переработка их интересуют в меньшей степени [10].

Одним из факторов, который в условиях кризисных явлений влияет на инвестиционную привлекательность страны, является ключевая ставка (рисунок 1).

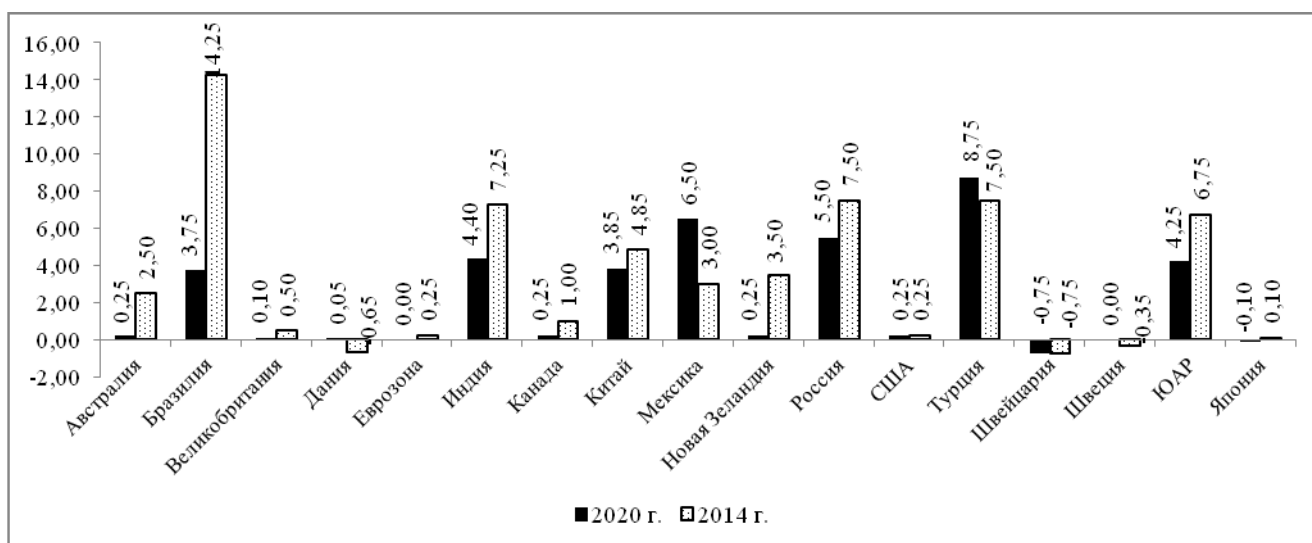


Рисунок 1 – Ключевая ставка в странах мира в 2014-2020 гг., %

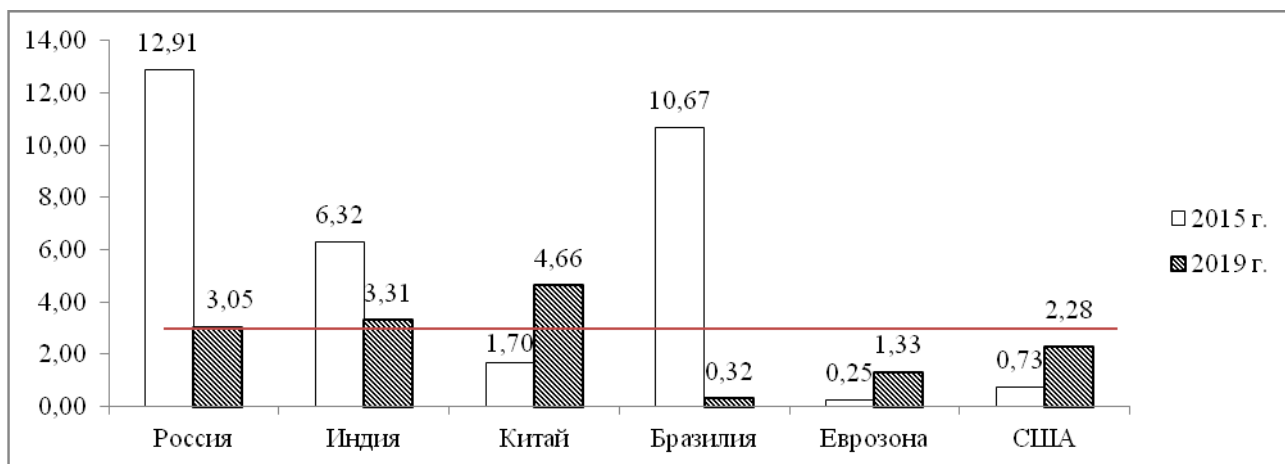
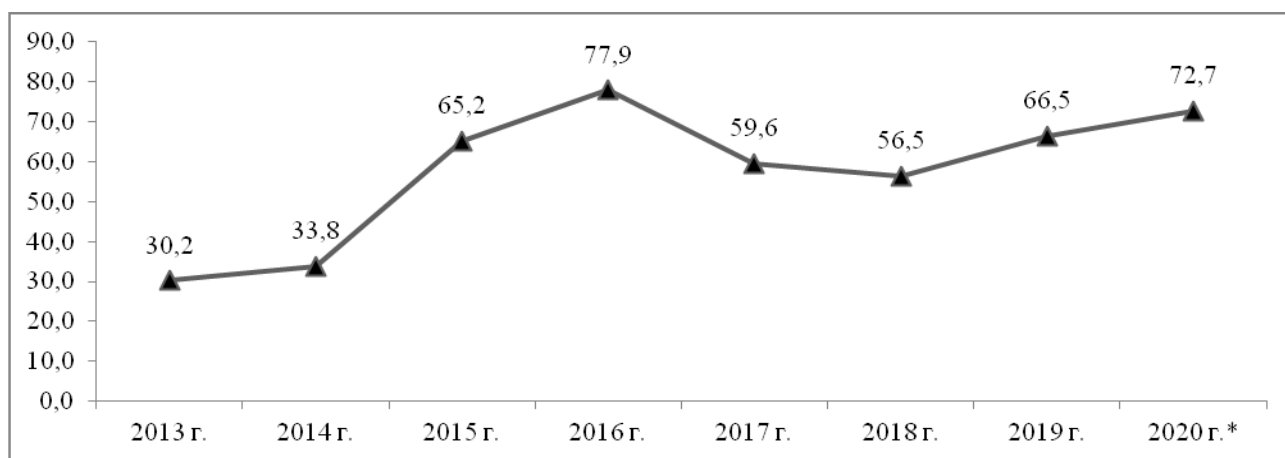


Рисунок 2 – Уровень инфляции в различных странах в 2015-2019 гг., %



*на март 2020 г.

Рисунок 3 – Курс доллара США в России в 2013-2020 гг., руб.

В ведущих мировых державах, таких как США, Япония, Великобритания и в Евроне, ключевая ставка не превышает 1 % [6]. В наиболее привлекательных для инвестирования странах мира, где высоко оцениваются условия для прямого иностранного инвестирования (Дания, Канада, Швейцария, Швеция), процентная ставка также не превышает 1%, а порой имеет отрицательное значение. В России же ключевая ставка гораздо выше, а также она выше, чем в других развивающихся странах с крупной экономикой (Индия, Бразилия и Китай). Ключевая ставка в России выгоднее, чем в Турции, которая в последние годы испытывает довольно много потрясений. Получается, что Россия на фоне ведущих мировых держав и на фоне крупнейших развивающихся экономик по уровню ключевой ставки выглядит менее конкурентоспособно.

В 2015 г., когда структурный кризис в экономике России начал набирать обороты, уровень инфляции в стране достиг почти 13 %, что выше уровня инфляции в других развивающихся экономиках, и, конечно, ниже уровня инфляции в странах со стабильной экономикой (рисунок 2) [7].

В 2019 г. уровень инфляции в России оказался ниже, чем, в других странах с развивающейся экономикой, что с этой стороны характеризует Россию как страну, сумевшую стабилизировать данный показатель, хотя реальное положение дел отличается от номинального, поскольку в стране быстро растут цены на продовольствие, ГСМ, коммунальные платежи, что значительно снизило уровень покупательной способности граждан.

Колебания курса валюты не позволяют прогнозировать ситуацию в реальном секторе на длительную перспективу, так как затраты в национальной валюте становятся непредсказуемыми, что ставит еще один фактор российской экономики не в пользу формирования благоприятного инвестиционного климата (рисунок 3).

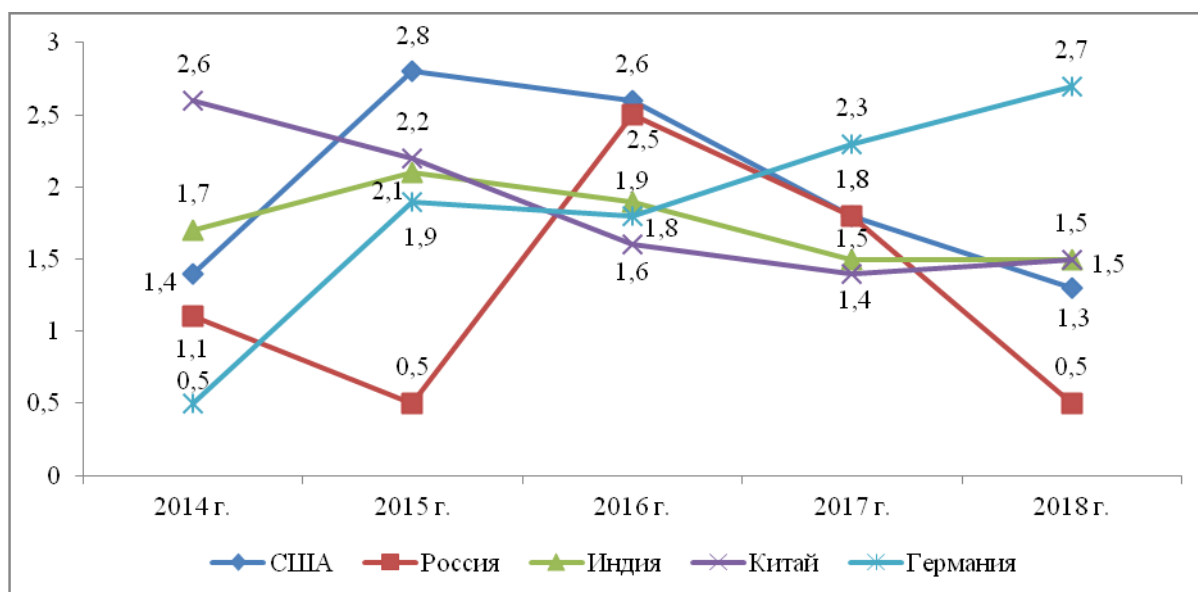


Рисунок 4 – Доля прямых иностранных инвестиций в ВВП, %

Из-за колебаний цен на нефть курс рубля вдвое снизился по отношению к доллару США, который и при стабилизации нефтяного рынка не пришел к прежнему уровню в 30 руб., хотя в моменты стабилизации экономики в 2017-2018 гг. он снижался до 56 руб. [11]. В 2020 г. война на нефтяном рынке затронула не только Россию, но и другие энергетические державы, что в совокупности с замедлением мировой экономики на фоне коронавирусной инфекции пока не столь стремительно понизило курс рубля по отношению к доллару. В данный момент сложно предсказать перспективы развития курса рубля. Это возможно станет более понятным после восстановления мировой экономики от последствий пандемии и стабилизации ситуации на энергетическом рынке.

Для анализа динамики доли прямых иностранных инвестиций в ВВП стран, сопоставимых в анализе с Россией, следует учитывать только те, где присутствует реальное производство. Наиболее привлекательные для иностранных инвесторов являются страны, где фиксируются крупнейшие объемы прямых иностранных инвестиций, зачастую, являются оффшорными зонами (Нидерланды, Швейцария, Сингапур, отчасти Великобритания). Для сопоставления с Россией интересно проанализировать показатели Германии и США как стран с крупнейшими экономиками и с высоким уровнем технологического развития, а также Китай и Индию, имеющих наиболее высокую динамику развития экономики (рисунок 4) [5].

Лидерство США в 2014 г. по доле прямых иностранных инвестиций в ВВП сменилось Германией, хотя США лидируют по объемам прямых иностранных инвестиций в последние годы. Индия сохраняет примерно один уровень инвестирования по отношению к ВВП, допуская небольшие колебания. Китай показал тенденцию к снижению доли прямых иностранных инвестиций в ВВП более чем на 1%. В ситуации с Россией наблюдается, во-первых, самый низкий процент прямых иностранных инвестиций в ВВП, а во-вторых, отмечались высокие колебания, связанные со снижением объемов ВВП и с ростом объемов возврата выведенных капиталов из-за рубежа в 2016-2017 гг. Безусловно, отсутствие стабильности входящих инвестиционных потоков и низкая доля прямых иностранных инвестиций в ВВП России создает угрозу ее стратегической безопасности.

Стоит отметить, что на формирование инвестиционного климата также влияют и социальные факторы. Одним из факторов, отражающим и социальную и экономическую составляющую в России, является уровень безработицы. При высоком уровне безработицы покупательная способность населения снижается, что при определенных направлениях развития бизнеса характеризует страну как малоперспективный рынок, вдобавок к этому на фоне снижения доходов и роста бедности дестабилизируется социальная обстановка, в любой момент способная привести к волнениям или иным непредсказуемым последствиям. Также высокий уровень безработицы отражает слабую экономическую активность субъектов

бизнеса, не позволяющую обеспечить всех желающих рабочими местами. При этом регистрацию в качестве безработных проходят далеко не все из-за бюрократических сложностей, поэтому в текущей ситуации реальный уровень безработицы выше заявленного в 4,6% [4]. Стоит отметить, что в России даже официальный уровень безработицы выше, чем в Германии или США, а отдельные годы выше и чем в Китае.

Показатели, отражающие влияние отдельных факторов на формирование инвестиционного климата в России, имеют менее презентабельные значения, чем в ведущих странах мира и некоторых развивающихся экономиках.

Выводы. Несмотря на преимущества России с точки зрения обладания колоссальными запасами природных ресурсов, другие факторы, негативно влияющие на привлекательность страны с точки зрения инвестирования, перевешивают. Относительно ведущих экономик мира Россия занимает более низкие позиции в рейтингах, составляемых различными агентствами. Страна обладает несовершенной законодательной базой, изменения в которую в случае со стимулированием развития реального сектора вносятся очень долго и зачастую теряют свою актуальность, не успев быть принятыми или не позволяют догнать упущенное время, за которое при своевременном решении можно было коренным образом изменить ситуацию. Высокий

уровень бюрократизации также работает не в пользу формирования положительного имиджа для иностранных инвесторов, поскольку бюрократические барьеры растягивают реализацию проектов во времени, а в условиях российской экономики все стараются развивать краткосрочный бизнес, поскольку слишком нестабильна ситуация в экономике (курс валюты, кризисы, высокая зависимость от экспорта, бегство капитала), что влечет за собой неопределенные риски в долгосрочной перспективе.

Такая ситуация сложилась в результате малоэффективной государственной политики в области развития инвестиционного климата для инвесторов, в том числе и из-за низкой эффективности борьбы с бегством капиталов, что в некоторой степени является следствием коррумпированности. В совокупности с длительным внешним давлением на Россию и на потенциальных иностранных инвесторов со стороны США и их союзников, это привело к формированию отрицательного имиджа страны на мировом инвестиционном рынке. К сожалению, при существующем мироустройстве изменить ситуацию с инвестиционным климатом в России коренным образом не представляется возможным. Более вероятен сценарий, при котором по окончании мировой пандемии на фоне коронавируса, курс в отношении России не изменится, а может быть и ужесточится, что очевидным образом отбросит страну назад в своем развитии.

Список использованных источников

1. Елсуков М.Ю., Маевский А.В., Чеберко Е.Ф. Инвестиционный климат и инвестиционная привлекательность макрорегионов России // *Управленческое консультирование*. - 2019. - № 12 (132). - С. 70-89.
2. Об изменениях структуры внешней торговли России под влиянием экономических и политических факторов / Д.А. Зюкин, В.В. Жилин, А.А. Алехина и др. // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. - 2020. - №1. - С. 132-136
3. Матушанская Е.Е., Матушанский А.К., Баикатова В.Я. Развитие высокотехнологичных и наукоемких производств в современных условиях: отечественный и зарубежный опыт // *Экономические и гуманитарные науки*. - 2019. - № 8 (331). - С. 13-21.
4. Информация для ведения мониторинга социально-экономического положения субъектов Российской Федерации. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gks.ru/folder/11109/document/13259> (Дата обращения: 07.05.2020 г.).
5. Мировой атлас данных. Knoema.com. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://knoema.com/atlas> (Дата обращения: 07.05.2020 г.).
6. Процентные ставки. Teletrade. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.teletrade.ru/analytics/currency/stages/> (Дата обращения: 07.05.2020 г.).
7. Таблицы месячной и годовой инфляции. СтатБюро. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.statbureau.org/ru/turkey/inflation-tables> (Дата обращения: 07.05.2020 г.).
8. Наджафова М.Н. К вопросу территориального развития внешней торговли Российской Федерации // *Региональный вестник*. - 2020. - № 1 (40). - С. 81-83.

9. Власова О.В. Оценка отечественных инвестиций в основной капитал в Российской Федерации // Региональный вестник. - 2019. - № 24 (39). - С. 82-84.

10. Наджаfoва М.Н. К вопросу о развитии промышленности Российской Федерации в условиях санкций // Региональный вестник. - 2019. - № 24 (39). - С. 71-73.

11. Динамика курса доллара США. Ratestats.com. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ratestats.com/dollar/> (Дата обращения: 07.05.2020 г.).

List of sources used

1. Elsukov M. Yu., Mayevsky A.V., Cheberko E. F. Investment climate and investment attractiveness of macro-regions of Russia // Management consulting. - 2019. - № 12 (132). - Pp. 70-89.

2. Changes in the structure of foreign trade in Russia under the influence of economic and political factors / D.A. Zyukin, V.V. Zhilin, A.A. Alyokhina et al. // Azimuth of scientific research: Economics and management. - 2020. - №1. - Pp. 132-136

3. Matushanskaya E.E., Matushansky A.K., Bashkatova V.Ya. Development of high-tech and high-tech industries in modern conditions: domestic and foreign experience // Economic and human Sciences. - 2019. - № 8 (331). - Pp. 13-21.

4. Information for monitoring the socio-economic situation of the subjects of the Russian Federation. Federal state statistics service. [Electronic resource]. Mode of access: <https://gks.ru/folder/11109/document/13259> (date accessed: 07.05.2020 g).

5. World data Atlas. Knoema.com. [Electronic resource]. Access mode: <https://knoema.com/atlas> (accessed: 07.05.2020).

6. Interest rates. Teletrade. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.teletrade.ru/analytics/currency/stages/> (accessed: 07.05.2020).

7. Tables of monthly and annual inflation. Stature. [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.statbureau.org/ru/turkey/inflation-tables> (date accessed: 07.05.2020 g).

8. Najafova M.N. On the issue of territorial development of foreign trade of the Russian Federation // Regional Bulletin. - 2020. - № 1 (40). - Pp. 81-83.

9. Vlasova O.V. Evaluation of domestic investments in fixed assets in the Russian Federation // Regional Bulletin. - 2019. - № 24 (39). - Pp. 82-84.

10. Najafova M.N. On the issue of industrial development of the Russian Federation in the conditions of sanctions // Regional Bulletin. - 2019. - № 24 (39). - Pp. 71-73.

11. Dynamics of the us dollar exchange rate. Ratestats.com. [Electronic resource]. Access mode: <https://ratestats.com/dollar/> (accessed: 07.05.2020 g).

УДК 330.332

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ РЕГИОНОВ РОССИИ

ПЕТРУШИНА В.В.,

кандидат экономических наук, доцент, Курский институт кооперации (филиал) БУКЭП;
e-mail: petrushinavera@mail.ru.

БАШКАТОВА В.Я.,

старший преподаватель, Курский институт кооперации (филиал) БУКЭП;
e-mail: economkfbupk@mail.ru.

МАРТЫНОВА Н.А.,

старший преподаватель, Курский институт кооперации (филиал) БУКЭП;
e-mail: natasha-m81@yandex.ru.

Реферат. Инвестиционная привлекательность хозяйствующих субъектов — это неотъемлемая часть в развитии экономики любого государства в целом и региона, в частности. Главную роль в этом процессе играет не только капитал, регулирующий экономические отношения внутри страны или отдельного территориального субъекта, но и финансовые потоки, поступающие от инвесторов из-за границы. Это свидетельствует о том, что деятельность экономических субъектов различных отраслей экономики постоянно испытывает необходимость в периодических вложениях инвестиций [2]. Инвестиционная привлекательность является определенным показателем, характеризующим качество среды для ведения бизнеса в определенный период времени. Существует прямая зависимость между значением макроэкономических показателей страны и развитием научных технологий, социальной сферы, производства и инноваций [2]. Ведущие экономисты, на сегодняшний день выделяют следующие показатели, влияющие на уровень инвестиционной привлекательности государства: политическая обстановка; степень риска инвестирования; объем внешнего долга; объем рынка и его структура; степень независимости от финансовой помощи других стран; степень развития инфраструктуры; объем накопления страны; валюта. Исследуя исторический опыт развития экономики, ни одно из государств мирового сообщества не может рассчитывать на постоянное и стабильное развитие своей экономической системы без постоянного притока иностранных и внутренних инвестиций [10]. Инвестиционная привлекательность России в рейтинге стран определяется особенностью условий развития экономики и социальной сферы в стране. Раскрывая сущность этих условий, можно отметить следующее: богатая база природных ресурсов; лидером среди ресурсов является нефть; высокий уровень коррупции и бюрократии; отличительные черты в развитии отдельных административно-территориальных единиц; сформированный средний класс. Следует различать категории «государственное регулирование инвестиций» и «инвестиционная политика государства». Надо сказать, что это неравнозначные термины. Они имеют различия, и мы определим их: во-первых, в государственном регулировании инвестиционной политики закреплены инструменты, не относящиеся к инвестиционной политике; во-вторых, инвестиционная политика может осуществляться по принципам невмешательства, тогда как такое понятие, как «государственное регулирование инвестиционной деятельности» говорит само за себя.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционная привлекательность хозяйствующих субъектов, программа импортозамещения, экспорт, импорт, государственное регулирование инвестиционной деятельности, приоритетные направления развития региона.

INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF THE ECONOMIC SUBJECTS OF THE REGIONS OF RUSSIA

PETRUSHINA V.V.,

candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Kursk Institute of Cooperation (Branch) BUKEP; e-mail: petrushinavera@mail.ru

BASHKATOVA V.Y.,
senior Lecturer, Kursk Institute of Cooperation (Branch) BUKER; e-mail: economkfbupk@mail.ru.

MARTYNOVA N.A.,
senior Lecturer, Kursk Institute of Cooperation (Branch) BUKER; e-mail: natasha-m81@yandex.ru.

Essay. The investment attractiveness of business entities is an integral part in the development of the economy of any state in general and the region in particular. The main role in this process is played not only by the capital regulating economic relations within the country or of a separate territorial entity, but also by the financial flows coming from investors from abroad. This indicates that the activities of economic entities of various sectors of the economy are constantly experiencing the need for periodic investment [2]. Investment attractiveness is a certain indicator characterizing the quality of the environment for doing business in a certain period of time. There is a direct correlation between the value of the country's macroeconomic indicators and the development of scientific technologies, the social sphere, production and innovation [2]. Leading economists today distinguish the following indicators that affect the level of investment attractiveness of the state: political situation; degree of investment risk; amount of external debt; market size and structure; degree of independence from financial assistance from other countries; degree of infrastructure development; volume of accumulation of the country; currency. Studying the historical experience of economic development, not a single state of the world community can count on the constant and stable development of its economic system without a constant influx of foreign and domestic investment [10] Russia's investment attractiveness in the ranking of countries is determined by the specific conditions of economic and social development in the country. Revealing the essence of these conditions, the following can be noted: a rich base of natural resources; the leader among resources is oil; high level of corruption and bureaucracy; distinctive features in the development of individual administrative-territorial units; formed middle class. The categories "state regulation of investments" and "state investment policy" should be distinguished. I must say that these are ambiguous terms. They have differences, and we will define them: firstly, instruments that are not related to investment policy are fixed in the state regulation of investment policy; secondly, investment policy can be implemented according to the principles of non-interference, while the concept of "state regulation of investment activity" speaks for itself.

Keywords: investments, investment attractiveness of economic entities, import substitution program, export, import, state regulation of investment activity, priority areas for the development of the region.

Введение. Основным законом, которым регулируется инвестиционная деятельность в России, является ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» [13]. На основании данных Департамента инвестиционной политики Минэкономразвития России «инвестиционная политика» трактуется как создание и поддержание такого предложения на рынке капитала, которое будет максимально удовлетворять потребности экономики в инвестициях определенного объема и структуры, устанавливаемых на основе заинтересованности субъектов хозяйственной деятельности в экономическом эффекте от данных инвестиций. Одним из способов извлечения выгоды для инвесторов являются прямые инвестиции. Прямые инвестиции неразрывно связаны с подъемом экономики любой страны, так как поддерживаются государственными органами. За последнее время на-

блюдается рост прямых инвестиций и спад портфельных. Такая ситуация может быть обоснована следующими особенностями данных типов инвестиций: доходность прямых инвестиций выше портфельных из-за меньшего размера вложений первоначального капитала в бизнес различных отраслей экономики; прямые же инвестиции осуществляются на длительный срок. Окупаемость прямых инвестиций можно измерить не раньше, чем через год, но при этом требуется постоянный контроль со стороны инвестора. Портфельное инвестирование имеет обратное суждение. Владелец портфельных инвестиций может уйти с рынка в любой момент времени. Прямые инвестиции требуют крупных сумм вложения. Портфельные инвестиции осуществляются небольшими дозами, вложением ценных бумаг в развитие бизнеса, а прямые – денежными средствами. В настоящее время большинство регионов России сохранили свое привли-

легированное положение в рейтинге инвестиционной привлекательности территорий РФ, а также заметно улучшили свои показатели.

Результаты исследования. Прежде чем рассматривать показатели инвестиционной привлекательности Курского региона, проследим динамику развития внутреннего валового продукта (далее ВВП) Российской Федерации за период с 2010 г. по 2018 г. (рисунок 1).

Следует отметить, что на 2018 г. ВВП страны составил 103875,5 млрд. руб., что на 11774,5 млрд. больше, чем в 2017 г. Такой прирост свидетельствует об определенном экономическом развитии и определенной стабильности.

Для инвестора такое развитие ситуации в стране будет говорить об оживлении фондового рынка, однако, прямой взаимосвязи нет, поскольку ВВП может и снижаться, но при этом акции будут расти в цене, так как они больше зависят от решительных действий инвесторов [4].

Исходя из этого, и опираясь на значение макроэкономического показателя можно утверждать, что будет наблюдаться следующая закономерность:

- повышение ВВП будет способствовать увеличению уровня инфляции;
- рост инфляции непременно ведет к увеличению ключевой ставки банковского %;
- рост ключевой ставки банковского % - будет спад ВВП.

Согласно данным Национального рейтингового агентства, для перемещения в более высокие рейтинговые группы в рамках программы инвестиционной привлекательности, рост должен быть прорывным. Такого результата удалось достичь 20 регионам, чьи рейтинговые оценки в 2019 г. были намного уве-

личены [5]. Динамика прямых инвестиций и показатели, характеризующие склонность к инвестированию, показывают, что отдельным регионам России не только удалось совершить прорыв в инвестиционной активности, но и повысить заинтересованность потенциальных инвесторов к регионам. Надо отметить, что 56 субъектов сохранили свои позиции, но 9 потеряли, чем лишили себя возможности на неопределенный срок остаться без финансовых вливаний (рисунки 2, 3).

По итогам 2019 г. рейтинг инвестиционной активности повысили следующие регионы: Курская область, Тверская область, Новгородская область, Астраханская область, Челябинская область, Волгоградская область, Кемеровская область, Ивановская область, Новгородская область, Севастопольская область, Рязанская область, Камчатская область и Забайкальский край.

Рекордный прорыв совершила Севастопольская область, перепрыгнув через три рейтинговые ступени. Хотя, в 2018 г. Севастополь находился в самой низкой группе «Умеренной инвестиционной привлекательности», а в 2019 г. резко повысил свои баллы до средней степени привлекательности. Следует отметить, что укрепление рейтинга этого региона стало возможным только благодаря позитивной динамике экономических показателей, таких как объем промышленного производства и рост инвестиций в основной капитал.

Основываясь на данном примере, мы хотим подчеркнуть тот факт, что одним из привлекательных направлений инвестиционных вложений в регионах страны являются вложения в основные фонды хозяйствующих субъектов.

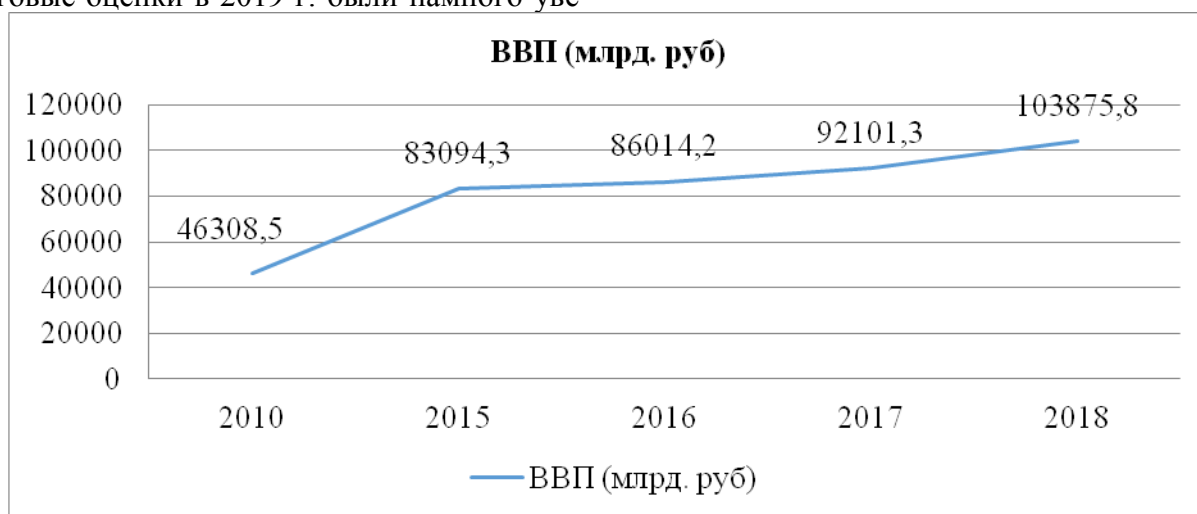


Рисунок 1 - Динамика ВВП Российской Федерации за период 2010-2018 гг.

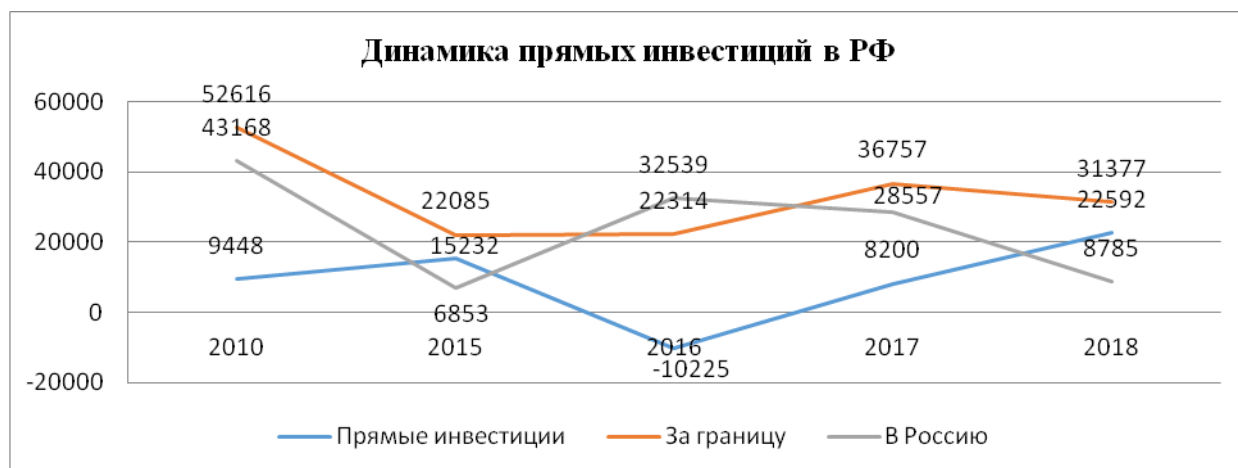


Рисунок 2 - Динамика прямых инвестиций в РФ (млн. долл. США)

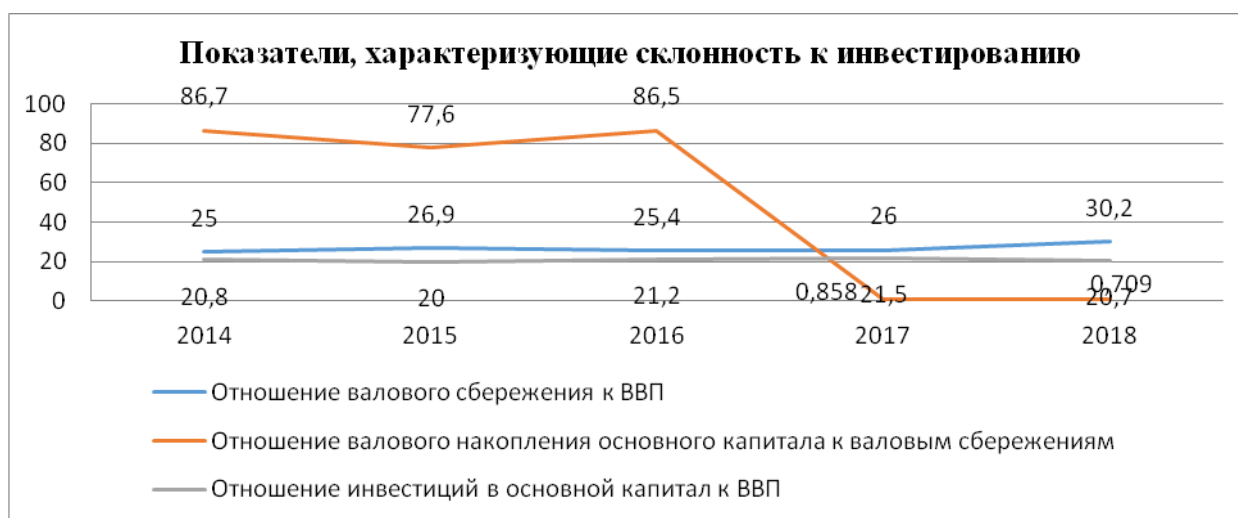


Рисунок 3 - Показатели, характеризующие склонность к инвестированию (%)

Уточним, что основные фонды — это те материально-вещественные ценности, которые много раз принимают участие в производственном процессе. Такие фонды не изменяют своей натурально-вещественной формы и переносят свою стоимость на готовую продукцию (работы, услуги) по частям по мере износа.

Можно так же сказать, что основные фонды - часть имущества предприятия, которая применяется в качестве средств труда при производстве продукции (работ, услуг) или для успешного менеджмента на предприятии в течение длительного периода времени.

В современных условиях рыночной экономики основные фонды выступают ведущим двигателем, который способствует экономическому росту предприятий страны, ориентированных на производство за счет факторов развития. Если обратиться к статистике, то состояние основных фондов в российской промышленности имеет следующие значения (таблица 1).

Данные таблицы 1 с уверенностью могут свидетельствовать о том, что износ основных фондов промышленных предприятий России к 2017 г. составлял 55,6 % от всей стоимости этих фондов. Такая динамика служит подтверждением того, что основные фонды предприятий промышленности страны более чем на половину утратили свои свойства, и причем, не только физические, но и моральные. То есть, говоря простым языком, они не могут соответствовать уровню развития экономики в общем, и в частности, развитию научно-технического прогресса, что напрямую будет отражаться на производственной деятельности предприятий и их прибыльности. Надо отметить, что коэффициент выбытия в большей степени превышает коэффициент обновления основных фондов, т.е. выбывает из оборота предприятий основных фондов в половину больше, чем вводится в действие.

Таблица 1 - Состояние основных фондов в российской промышленности

Годы	Износ основных фондов, % на конец года	Коэффициент обновления (ввод в действие основных фондов, % в сопоставимых ценах)	Коэффициент выбытия (ликвидация основных фондов, % в сопоставимых ценах)
2013	47,9	1,3	1,3
2014	40,9	1,2	1,1
2015	51,5	1,0	1,5
2016	53,6	0,9	1,5
2017	55,6	1,0	1,5

Таблица 2 - Видовая структура инвестиций в основной капитал РФ

Показатели	2017 г.	2018 г.
Инвестиции в основной капитал – всего: в том числе по видам основных фондов:	Млрд. руб.	
	16027,3	17595
жилье здания и помещения	2177,9	2237,2
здания (кроме жилых) и сооружения, расходы на улучшение земель	7013,3	7622,5
машины, оборудование, транспортные средства	5406	6078,7
объекты интеллектуальной собственности	443,6	550,9
Прочие	986,5	1105,7
Инвестиции в основной капитал – всего: в том числе по видам основных фондов:	В процентах к итогу	
	100	100
жилье здания и помещения	13,6	12,7
здания (кроме жилых) и сооружения, расходы на улучшение земель	43,8	43,3
машины, оборудование, транспортные средства	33,7	34,6
объекты интеллектуальной собственности	2,8	3,1
Прочие	6,1	6,3

Ситуация, складывающаяся в вопросе использования основных фондов на предприятиях страны, будет иметь свои последствия:

- товаропроизводители выпускают продукцию низкого качества;
- уровень заработной платы недостаточно высокий;
- ремонт изношенных фондов дорого обходится предприятиям и нарушает производственный цикл;
- низкий уровень прибыли;
- невысокие показатели рентабельности производства;

В этой связи, задачей потенциальных инвесторов является рассмотреть вопрос реконструкции, модернизации и различных преобразований фондов предприятий для достижения положительных результатов как для инвестора, так и для регионов в целом.

Ориентиром в этом направлении должны выступать достижения научно-технического прогресса и развитие инновационных технологий.

В таблице 2 отразим видовую структуру инвестиций в основной капитал России в денеж-

ном эквиваленте и в процентах в 2017 г. и в 2018 г., сравним эти данные.

Исходя из данных таблицы, мы видим, что инвестиции в основной капитал в 2017 г. составили всего 16027,3 млрд. руб., а в 2018 г. этот показатель увеличился на 1567,7 млрд. руб.

В процентном отношении большая доля инвестиций приходится на здания и сооружения, а также машины, оборудование, транспортные средства.

В таблице 3 можно увидеть приоритетные направления инвестиций в основной капитал.

Анализируя данные таблицы 3, можно сделать вывод о том, что основные инвестиционные потоки в основной капитал были направлены на строительство новых сооружений различного типа, а также на модернизацию и реконструкцию уже имеющихся фондов. В меньшей степени инвестиционные средства направлялись на приобретение новых основных средств. В процентном измерении от общего уровня, 55,6 % в 2017 г. и 55,1 % приходилось на строительство, что составляло больше половины всех инвестиций. Одним из привлекательных направлений вложения инвестиций может выступать ресурсный потенциал регионов.

Таблица 3 - Направления инвестиций в основной капитал России

Показатели	2017 г. млрд. руб.	2018 г.
Инвестиции в основной капитал - всего	12262,2	13618
Строительство	6816,3	7495,6
модернизация и реконструкция	1977,5	2116,4
приобретение новых основных средств	3468,4	4006
	В процентах к итогу	
Инвестиции в основной капитал - всего	100	100
в том числе		
Строительство	55,6	55,1
модернизация и реконструкция	16,1	15,5
приобретение новых основных средств	28,3	29,4

Как было упомянуто выше, Курская область вошла в число регионов России, которые повысили свою инвестиционную привлекательность. Исторически сложившиеся условия развития экономики Курской области должны быть вспомогательным рычагом региона. В таком случае инвестирование должно быть тщательно обдуманым решением, а также учитывать экономическую ориентацию региона и ее специфику [6, 18, 19].

На данный момент в Курской области так же как и на всей территории Российской Федерации подходит к своему логическому завершению программа импортозамещения, которая в период с 2014 г. по 2020 г. выступила своеобразным вектором развития регионов и привлечением дополнительных инвестиций в разные отрасли экономики. Причиной появления данной программы стали западные санкции, объявленные в сторону России. Но, как, ни странно, такое положение дел лишь послужило толчком для развития малого и среднего бизнеса на территории регионов в различных направлениях в рамках программы импортозамещения и способствовало укреплению социально-экономического положения в обществе.

Фундаментом, который послужил основой данной программы, стало обязательное условие введения инновационных технологий в развитие промышленности, что позволило бы на определенном уровне улучшить качество продукции и сделать большой шаг в развитии экономики Курской области, привлекая потенциальных инвесторов для решения задач в рамках программы импортозамещения [14].

В соответствии с целями данной программы, был определен целый перечень задач, которые сделали бы возможным реализацию запланированного:

- самостоятельное производство новейших технологий;
- освоение инновационных нововведений и применение их на практике, создавая новые разработки с их применением;

- повышение конкурентоспособности промышленности в регионе;

В конечном счете, программа должна привести к следующему:

- появление новых высококвалифицированных рабочих мест;
- модернизация технологического базиса государства;
- стандартизация отрасли промышленности;
- повышение эффективности российских производителей [15].

За последние два года в России было реализовано уже больше трехсот проектов. Так, было запущено 350 высокотехнологичных производств, что является хорошим результатом и определенным прорывом. Учитывая такие темпы развития приоритетных направлений, можно рассчитывать на еще большее количество реализованных проектов.

Лучшие результаты за последние несколько лет показали следующие сферы экономики страны: машиностроение, сельское хозяйство, автомобильная промышленность. Примерно на 15 % увеличился рост в таких направлениях как тяжелое машиностроение, станкостроение. На 4-8 % зафиксирован рост в химической промышленности, лесопереработке, авиации, легкой промышленности [8].

Говоря о Курской области, можно с точной уверенностью заявить, что трудовое население рассматривается как один из основных факторов увеличения инвестиционного потока в экономику региона. Однако немалое значение имеет инфраструктурная возможность привлечения инвестиций, такая как удобный инвестиционный счёт, управление которым не доставит проблем неспециалисту. Инвестиционные возможности населения можно выявить при помощи статистических данных и средней нормы сбережения [9].

Рассмотрим валовой региональный продукт (ВРП) Курской области по секторам. Важнейшими секторами экономики являются сельское хозяйство и обрабатывающие производства. В

сумме эти отрасли занимают 38 % ВРП области. В обрабатывающем производстве 48,8 % принадлежит пищевой промышленности. Также важными отраслями являются: химическое производство – 11,7 %, производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования – 12,1 % [12].

На сегодняшний день инвестиционной привлекательностью обладают город Железнодорожск, Пристенский район.

Развитие экспортных поставок так же может служить проявлением инвестиционной привлекательности области. Из Курской области за период 2018 – 2019 гг. экспортные поставки в денежном эквиваленте составили 815 млн. долл. США. В основном экспортировались «Минеральные продукты» (37 %), «Продукты растительного происхождения» (12 %).

В таблице 4 приведен список стран, экспортирующих товары из Курской области.

В структуре экспорта на первом месте стоит Словакия (18 %), на втором месте Украина (12 %), на третьем месте группа стран, экспортный процент поставок которых варьирует от 8,7 % до 5,9 %. Остальные страны в списке имеют не такой большой процент поставки, но списочное количество стран говорит о широкой географии установления кооперационных связей. Товарооборот за период 2018 – 2019 гг. составил \$1.54 млрд. Основной товарооборот пришёлся на «Минеральные продукты» (21 %), «Производство химической промышленности» (15 %).

В структуре товарооборота по странам на первом месте Украина (18 %), на втором месте Швейцария (13 %).

По данным таможенной статистики Центрального таможенного управления внешнеэкономического оборота Курской области за январь-сентябрь 2019 г. составил 979,6 млн. долл. США и увеличился по сравнению с уровнем соответствующего периода 2018 г. на 12,9 %. Экспортные поставки Курской области в общем объеме внешнеторгового оборота занимают 58,5 % или 572,6 млн. долл. США (123,4 % к уровню января-сентября 2018 г.); импортные поставки – 41,5 % или 407,0 млн. долл. США (100,9 %).

Сальдо внешнеторгового оборота области за январь-сентябрь 2019 г. сложилось положительное и составило 165,6 млн. долл. США.

Важным фактором инвестиционной привлекательности региона на наш взгляд можно считать и осуществление внешнеэкономической деятельности хозяйствующих субъектов Курской области, которые за последние 2 года осуществляли внешнеэкономическую деятельность с партнерами из более 92 стран ближнего и дальнего зарубежья. Этот факт делает область привлекательной для потенциальных инвесторов и раскрывает перед ней новые возможности развития совместных производств и установления прочных кооперационных связей.

Таблица 4 - Товарооборот Курской области «Все товары» с другими странами

№	Страна	∑ (2018-2019)	Доля
1	Словакия	\$147 млн.	18%
2	Украина	\$94.8 млн.	11,6%
3	Латвия	\$71 млн.	8,7%
4	Беларусь	\$69.5 млн.	8,5%
5	Казахстан	\$53.6 млн.	6,6%
6	Китай	\$48.1 млн.	5,9%
7	Германия	\$38.6 млн.	4,7%
8	Польша	\$35.9 млн.	4,4%
9	Сербия	\$24.5 млн.	3%
10	Англия	\$23 млн.	2,8%
11	Турция	\$21.9 млн.	2,7%
12	Молдова	\$16.9 млн.	2,1%
13	Узбекистан	\$16.2 млн.	2%
14	Литва	\$13.5 млн.	1,7%
15	Румыния	\$13.3 млн.	1,6%
16	Франция	\$13 млн.	1,6%
17	Италия	\$11.4 млн.	1,4%
18	Чехия	\$9.3 млн.	1,1%
19	Нидерланды	\$8.7 млн.	1,1%
20	Монголия	\$8 млн.	1%
	По всем странам:	\$815 млн.	100%

Основными торговыми партнерами Курской области в январе – сентябре 2019 г. были:

- из стран СНГ: Украина – 14,3 % от общего объема внешнеторгового оборота Курской области, Беларусь – 8,8 %, Казахстан – 3,9 %;

- из стран дальнего зарубежья: Швейцария – 11,4 % от общего объема внешнеторгового оборота Курской области, Китай – 11,2 %, Словакия – 5,9 %, Вьетнам – 5,7 %, Франция – 4,0 %, Турция – 4,0 %, Германия – 3,9 %.

На рисунке 4 представлена товарная структура экспорта. Мы видим, что половина экспорта занимает железная руда. Это связано с работой ПАО «Михайловский ГОК», который экспортирует ресурсы не только в другие регионы Российской Федерации, но и в другие страны.

Ведущими экспортерами Курской области являются: АО «КОНТИ-РУС», ОАО «Курскрезинотехника», ООО «Курскхимволокно», ОАО «Фармстандарт-Лексредства», АО «Курский электроаппаратный завод», АО «Корневский завод низковольтной аппаратуры», филиал АО «УК ГП «ГОТЭК», АО «Рудоавтоматика им. В.В. Сафошина», АО «Курскмедстекло», Курская объединенная производственная площадка (ООО «ИСТОК+» и ООО «Курский аккумуляторный завод»).

Хозяйствующими субъектами области было поставлено товаров в страны СНГ на сумму более 161,3 млн. долл. США. Преобладающую долю в объеме экспорта в страны СНГ занимают поставки в Беларусь – 31,3 % от общего объема экспорта Курской области в страны СНГ: Украину – 30,7 %, Казахстан – 16,9 %. Объем экспорта в страны дальнего зарубежья за январь-сентябрь 2019 г. оставил 411,3 млн. долл. США.

Преобладающую долю в объеме экспорта в страны дальнего зарубежья занимают поставки в Китай – 21,7 % от общего объема экспорта Курской области в страны дальнего зарубежья: Словакию – 14,0 %, Вьетнам – 13,5 %, Францию – 8,8 %, Турцию – 8,0 %, Сербию – 7,1 %, Германию – 5,1 %.

На рисунке 5 указывается структура импорта по Курской области.

В январе – сентябре 2019 г. поставлено товаров в Курскую область из стран СНГ на сумму 146,6 млн. долл. США. Преобладающую долю в объеме импорта из стран СНГ занимают поставки из Украины – 61,9 % от общего объема импорта Курской области из стран СНГ, Беларуси – 24,6 %, Казахстана – 7,2 %.

Объем импорта из стран дальнего зарубежья составил 260,4 млн. долл. США. Лидерами по объему поставок в Курскую область из стран дальнего зарубежья являются Швейцария – 43,0 % от общего объема импорта в Курскую область из стран дальнего зарубежья: Италия – 9,0 %, Китай – 7,8 %, Германия – 6,5 %, Нидерланды – 4,1 %, Польша – 3,8 %, Ирландия – 3,6 %. Все эти результаты достигаются благодаря инвестициям, которые компании вкладывают в развитие своих производств. Объем инвестиций в 2018 г. оценивался в объемах, превышающих 100 млрд. рублей с положительной динамикой к уровню 2017 г. [7].

В итоге по производству сельскохозяйственной продукции Курская область занимает передовые позиции по итогам 2018 г. как в ЦЧР, так и на территории всей Российской Федерации.

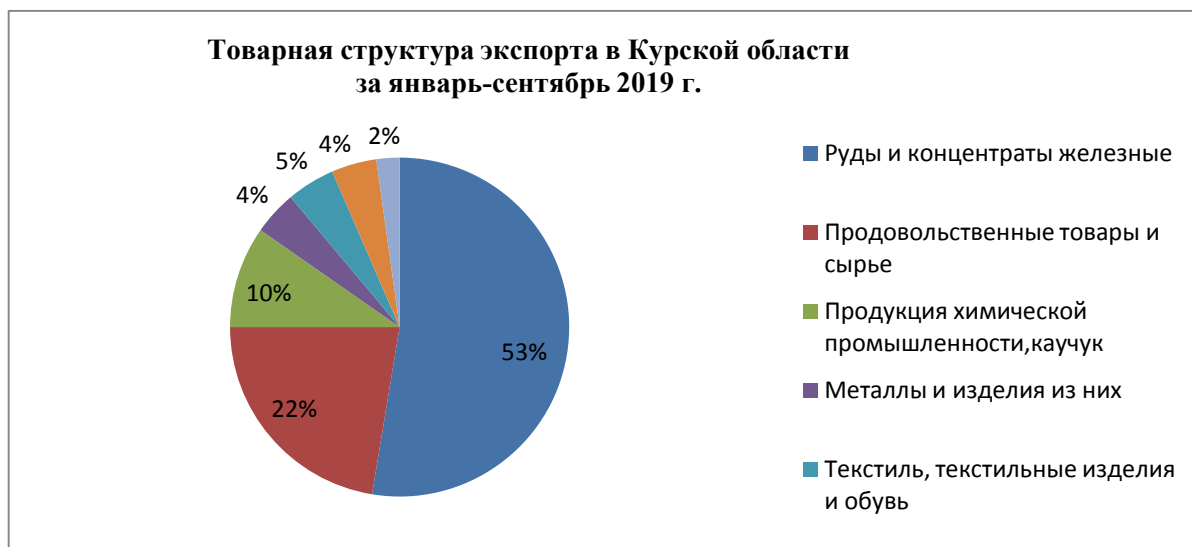


Рисунок 4 - Товарная структура экспорта в Курской области за январь-сентябрь 2019 г.



Рисунок 5 - Товарная структура импорта в Курской области за январь-сентябрь 2019 г.

Выводы. В программе инвестиционной стратегии Курской области до 2025 г. закреплены приоритетные отрасли экономики для инвестирования: это обрабатывающее производство, сельское хозяйство, пищевая промышленность, электроэнергетика, добыча полезных ископаемых [1].

АО «Концерн Росэнергоатом» продолжает строительство станции замещения АЭС-2 с объемом инвестиций по сооружению двух блоков - более 320 млрд. рублей. Это станет важным катализатором для развития других отраслей экономики, создаст новые рабочие места, позволит курским строительным организациям нарастить объемы выполняемых работ и обеспечит ряд промышленных предприятий, прежде всего стройиндустрии заказами [16].

Компания «Металлоинвест» продолжает осуществлять инвестиционные проекты, направленные на модернизацию и техническое перевооружение ПАО «Михайловский ГОК». В настоящее время на комбинате проводятся работы по строительству дробильно-конвейерного комплекса на бортах карьера с объемом инвестиций более 10,5 млрд. рублей [18].

Промышленность Курской области можно охарактеризовать как моноотраслевую. Удельный вес двух отраслей - добыча полезных иско-

паемых и обеспечение электрической энергией, газом и паром (ведущие предприятия ПАО «Михайловский ГОК» и филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Курская АЭС») – в общем объеме промышленного производства составляет более 42 % (доля в отгруженной продукции) [17].

Активную инвестиционную политику проводят компании, работающие в агропромышленном комплексе Курской области.

АПХ «Мираторг» продолжает реализацию масштабного проекта в Курской области по удвоению свиноводства с объемом инвестиций около 94 млрд. рублей.

С целью привлечения инвестиций в аграрное производство региона в качестве одной из мер государственной поддержки выступают предоставление льготных инвестиционных кредитов с процентной ставкой до 5 % [1].

Область проводит активную работу по внедрению целевых моделей улучшения инвестиционного климата. На 1 декабря процент исполнения целевых моделей составил 92 % при средне российском значении 89 %.

Таким образом, Курская область по уровню инвестиционной привлекательности характеризуется средними значениями, но при этом по оценкам инвестиционного потенциала и риска

область превосходит некоторые субъекты-лидеры.

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что инвестиционная привлекательность как страны в целом, так и отдельно взятого региона будет зависеть от множества факторов.

Инвестиционная привлекательность является определенным показателем, характеризующим качество среды для ведения бизнеса в определенный период времени. Исследуя инвестиционную привлекательность России в целом, необходимо отметить, что существует прямая зависимость между значением макроэкономических показателей страны и развитием научных технологий, социальной сферы, производства и инноваций.

Под влиянием антироссийских санкций, российская экономика сделала большой шаг в своем развитии, предоставив возможность развития собственного производства хозяйствующим субъектам в рамках программы импортозамещения, что выступило одним из факторов инвестиционной привлекательности многих регионов России и Курской области, в частности. Развитие приоритетных направлений отраслей и

производств на каждой отдельно взятой территории так же может являться одним из факторов привлечения дополнительных инвестиционных потоков. Относительно Курской области, активную инвестиционную политику проводят компании, работающие в агропромышленном комплексе области, а также в области добычи полезных ископаемых и обеспечения электрической энергией, газом и паром (ведущие предприятия ПАО «Михайловский ГОК» и филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Курская АЭС»). Наличие активной экспортной политики и установление крепких кооперационных связей хозяйствующих субъектов выступают так же не последним положительным моментом, способным привлечь инвестиции в те или иные направления внешнеэкономической деятельности предприятий региона. Учитывая количество импортируемой продукции в область и, несмотря на внушительные цифры, это - то же может способствовать развитию собственного производства и предоставлению возможности осваивать те направления, которые сейчас не совсем развиты в области.

Список использованных источников

1. Инвестиционное послание на 2019 год врио Губернатора Курской области Романа Владимировича Старовойта // https://adm.rkursk.ru/index.php?id=1756&mat_id=87850.
2. Куда инвестировать [Электронный ресурс] // <https://kudainvestiruem.ru>
3. Инвестиции в России. 2019: Стат. сб. / Росстат. - М., 2019. - 228 с.
4. Открытие Брокер [Электронный ресурс] // <https://journal.open-broker.ru/>
5. Известия iz [Электронный ресурс] // <https://iz.ru/>
6. Разенков П.И. Инвестиционный потенциал и эффективность инвестиций в экономику Курской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки – 2019.
7. Остриков В.С., Мерзлякова Е.А. Перспективные направления развития инвестиционной деятельности в Курской области Институты и механизмы инновационного развития: мировой опыт и российская практика. Сборник научных статей 9-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - 260-263 с.
8. Фишкасто [Электронный ресурс] // <https://fishka100.ru/>
9. Современные проблемы воспроизводства технических ресурсов сельскохозяйственных предприятий // В кн.: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции. - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2008. - Ч.4. - С. 168-172.
10. Зорин А.Г. Теоретические аспекты инновационной экономики // Исследования молодых учёных: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – Курск, 2019 – С.79-83.
11. Зорин А.Г. Трудовые ресурсы Курской области // Актуальные проблемы экономики и управления – 2019: Материалы научно-практической Региональной конференции. – Изд-во ЧОУ ВО «РОСИ»: Курск, 2019.
12. Импортозамещение и уровень обеспеченности сельскохозяйственных предприятий материально-техническими ресурсами // Дельта науки. - 2015. - № 1. - Курск: Изд-во «Деловая полиграфия», 2015. - С. 88-91.
13. Федеральный закон от 25.02.1999 N 39-ФЗ (ред. от 02.08.2019) «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» // «Собрание законодательства РФ», 01.03.1999. - N 9. - Ст. 1096.

14. Программа импортозамещения сельскохозяйственной техники в условиях современной экономики // Экономика управление и финансы в XXI веке: факты, тенденции, прогнозы: материалы научно-практической конференции. – Курск, 2018. – С. 71-72.

15. Устинова А.А. Инновационные технологии предприятий общественного питания // Экономика, управление и финансы в XXI веке: факты, тенденции, прогнозы: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2019. - С. 268-270.

16. Росэнергоатом [Электронный ресурс] // <https://www.rosenergoatom.ru/>

17. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] // <https://www.gks.ru/>

18. Девкина Д.И. Инвестиции в аграрный сектор: состояние и перспективы // Региональный вестник. – 2015. - № 1. – С. 22-23.

19. Зюкин Д.А. Выявление среди зерносеющих организаций региона бизнес-субъектов, обладающих высокой инвестиционной привлекательностью // Региональный вестник. – 2019. - № 24 (39). – С. 84-86.

20. ТАСС [Электронный ресурс] // <https://tass.ru/>

List of sources used

1. Investment message for 2019 of the acting Governor of the Kursk Region Roman Vladimirovich Starovoit // https://adm.rkursk.ru/index.php?id=1756&mat_id=87850.

2. Where to invest [Electronic resource] // <https://kudainvestiruem.ru>

3. Investments in Russia. 2019: Statsb. / Rosstat. - M., 2019. - 228 p.

4. Opening Broker [Electronic resource] // <https://journal.open-broker.ru/>

5. Izvestia iz [Electronic resource] // <https://iz.ru/>

6. Razenkov P.I. Investment potential and investment efficiency in the economy of the Kursk region // Scientific reports of Belgorod State University. Series: Natural Sciences - 2019.

7. Ostrikov V. S., Merzlyakova E. A. Prospective directions for the development of investment activity in the Kursk region. Institutes and mechanisms of innovative development: world experience and Russian practice. Collection of scientific articles of the 9th International Scientific and Practical Conference. 2019. - 260-263 p.

8. Fishcasto [Electronic resource] // <https://fishka100.ru/>

9. Modern problems of reproduction of technical resources of agricultural enterprises // In the book: Actual problems of increasing the efficiency of the agro-industrial complex: materials of the International Scientific and Practical Conference. - Kursk: Publishing house of Kursk. state S.-kh. Ac., 2008. - Part 4. - S. 168-172.

10. Zorin A.G. Theoretical aspects of the innovation economy // Research of young scientists: materials of the All-Russian student scientific-practical conference. - Kursk, 2019 - S.79-83.

11. Zorin A.G. Labor resources of the Kursk region // Actual problems of economics and management - 2019: Materials of the scientific and practical regional conference. - Publishing House of the Public Educational Institution of Higher Education in Russia: Kursk, 2019.

12. Import substitution and the level of provision of agricultural enterprises with material and technical resources // Delta Science. - 2015. - No. 1. - Kursk: Publishing House "Business Printing", 2015. - S. 88-91.

13. Federal law of 02.25.1999 N 39-ФЗ (as amended on 02.08.2019) "On investment activity in the Russian Federation carried out in the form of capital investments" // "Collection of the legislation of the Russian Federation", 01.03.1999. - N 9. - Art. 1096.

14. The program of import substitution of agricultural machinery in the modern economy // Economics management and finance in the XXI century: facts, trends, forecasts: materials of a scientific and practical conference. - Kursk, 2018. - S. 71-72.

15. Ustinova A.A. Innovative technologies of public catering enterprises // Economics, Management and Finance in the XXI Century: Facts, Trends, Forecasts: Materials of the International Scientific and Practical Conference. - Kursk, 2019. - S. 268-270.

16. Rosenergoatom [Electronic resource] // <https://www.rosenergoatom.ru/>

17. Federal State Statistics Service [Electronic resource] // <https://www.gks.ru/>

18. Devkina D.I. Investments in the agricultural sector: status and prospects // Regional Bulletin. - 2015. - No. 1. - S. 22-23.

19. Zyukin D.A. Identification of business entities among grain-growing organizations of the region with high investment attractiveness // Regional Bulletin. - 2019. - No. 24 (39). - S. 84-86.

20. TASS [Electronic resource] // <https://tass.ru/>

УДК 332.12

КЛАСТЕРНАЯ ПОЛИТИКА РЕГИОНА НА ПРИМЕРЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

ПРАСОЛОВА Л.В.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, организации и управления АПК ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», e-mail: nрасолоба@mail.ru, тел. 8-904-873-66-35.

БОЧАРОВА А.А.,

старший преподаватель кафедры экологии и рационального природопользования ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», e-mail: bocharova_an@mail.ru, тел. 8-922-268-29-27.

Реферат. В Тюменской области в настоящее время поставлена цель формирования благоприятных условий для кластеризации экономики в целом.

Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Тюменской области до 2020 г. и на перспективу до 2030 г. в число приоритетных секторов экономики входят: нефтегазовый, лесопромышленный, агропромышленный, строительный, туристический, машиностроения, транспортный и медицины.

Эффективный лесопромышленный кластер Тюменского региона предполагает создание современного лесного комплекса на научно-инновационной основе. Основной вектор дальнейшего развития машиностроительного кластера в области базируется на развитии сегмента нефтегазового машиностроения, что обуславливается близостью мест работы профильных заводов к местам деятельности нефтегазосервисных компаний.

Создание и функционирование транспортно-логистического кластера региона включает развитие транспортной и логистической инфраструктуры. Развитие строительства в регионе позволит расширить ассортимент выпускаемой продукции, которая может быть реализована за пределами области.

Перспективными направлениями развития в сфере агропромышленного кластера Тюменской области выделены: производство говядины, производство свинины, производство баранины, овощеводство, рыбоводство, переработка мяса, переработка молока, переработка рыбы, производство овощных смесей и дикоросов глубокой заморозки, производство напитков [5].

Ключевые слова: кластерные инициативы, агропромышленный кластер, перспективные направления агропромышленного кластера, территориально-производственные кластеры, лесопромышленный кластер, машиностроительный кластер, риски кластерных инициатив.

CLUSTER POLICY OF THE REGION ON THE EXAMPLE OF THE TYUMEN REGION

PRASOLOVA L. V.,

candidate of economic Sciences, associate Professor of Economics, organization and management of agriculture, «State agrarian University of the Northern Urals»; e-mail: nрасолоба@mail.ru, tel. 8-904-873-66-35.

BOCHAROV A. A.,

senior lecturer, Department of ecology and environmental management, «State agrarian University of the Northern Urals», e-mail: bocharova_an@mail.ru, tel. 8-922-268-29-27.

Essay. In the Tyumen region, the goal is currently to create favorable conditions for clustering the economy as a whole.

According to the Concept of long-term socio-economic development of the Tyumen region until 2020 and for the future until 2030, the priority sectors of the economy include: oil and gas, timber, agro-industrial, construction, tourism, engineering, transport and medicine.

An effective timber industry cluster in the Tyumen region involves the creation of a modern forest complex on a scientific and innovative basis. The main vector of further development of machine-

building cluster in the region is based on the development of the oil and gas industry, which is caused by the proximity of specialized factories to the places of activities of oil and gas companies.

The creation and functioning of the transport and logistics cluster of the region includes the development of transport infrastructure and the development of logistics infrastructure. The development of construction in the region will expand the range of products that can be sold outside the region.

Promising areas of development in the agro-industrial cluster of the Tyumen region are: beef production, pork production, lamb production, vegetable growing, fish farming, meat processing, milk processing, fish processing, production of vegetable mixes and deep-frozen wild plants, beverage production [5].

Keywords: cluster initiatives, agro-industrial cluster of the Tyumen region, promising directions of the agro-industrial cluster of the Tyumen region, territorial production clusters, timber industry cluster, machine-building cluster, risks of cluster initiatives.

Введение. В Тюменской области в настоящее время поставлена цель формирования благоприятных условий для кластеризации экономики в целом. Так среди задач Государственной программы Тюменской области «Повышение конкурентоспособности экономики» на 2018-2025 гг., является развитие приоритетных секторов экономики, в том числе через создание эффективных экономических кластеров. Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Тюменской области до 2020 г. и на перспективу до 2030 г. в число приоритетных секторов экономики входят: нефтегазовый, лесопромышленный, агропромышленный, строительный, туристический, машиностроения, транспортный и медицины [3].

Материал и методика исследования. На территории Тюменского региона одними из первых начали развиваться территориально-производственные кластеры. Примером такого кластерного подхода является Уватский проект. Целью данного государственно-частного партнерства было не только улучшение и стабилизация экономических показателей развития Уватского района и региона в целом, но и снятие социальной напряженности на данной территории. Проект должен был раскрыть производственный потенциал, на тот момент, депрессивной территории, вывести его на уровень устойчивого развития.

Развитие агропромышленного комплекса Тюменского региона направлено на производство конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции и достижение продовольственной безопасности населения области [4, 7].

На территории Заводоуковского района Тюменской области реализуются следующие проекты: организация производства рапса, рапсового масла и биодизеля; организация производства аминокислот; организация про-

изводства биопластика. Приоритетным направлением деятельности Ишимского района являются строительство завода по переработке зерна и получению лизина и белково-витаминных добавок ООО «Биограта». Данный проект должен создать рабочие места на 190 человек. Предполагаемый объем реализации продукции предприятия составит 1 млрд. 800 млн. рублей в год, а налоговые отчисления в бюджеты всех уровней – около 70-100 млн. рублей в год. В Сладковском районе Тюменской области идет строительство вертикально-интегрированного комплекса оп откорму и переработке КРС в СПК «Таволжан». Перспективным направлением агропромышленного кластера в Тобольском районе является строительство центра холодного рыболовства и организация производства минеральной питьевой воды [1, 3].

Ключевое значение при формировании лесопромышленного кластера Тюменской области на ближайшую перспективу имеют следующие направления: создание современного лесного комплекса в регионе на научно-инновационной основе; системная модернизация лесного хозяйства и обрабатывающих производств; опережающее развитие мощностей по глубокой механической, химической и энергетической переработке древесины и древесных отходов.

Перспективными районами для лесозаготовки являются Тобольский, Вагайский и Уватский районы, на данных территориях расположены наибольшие запасы древесины. Расширение сети технологических транспортных коммуникаций позволит разрабатывать новые места лесозаготовок. Лесопромышленный кластер будет формироваться с уклоном в строительную специализацию [3].

Основной вектор дальнейшего развития машиностроительного кластера в Тюменской области базируется на развитии сегмента неф-

тегазового машиностроения, что обуславливается близостью мест работы профильных заводов к местам деятельности нефтегазосервисных компаний. Инновационной основой кластера ввиду его выраженной нефтегазовой специализации также станет создаваемый в Тюмени технопарк «Западно-Сибирский инновационный центр» [1, 2].

После 2020 г. в регион будут привлечены инженерно-сервисные компании по следующим направлениям производства оборудования: создание производств оборудования по интенсификации добычи и повышения нефтеотдачи пласта; создание производств оборудования сейсморазведки и промысловой геофизики; создание производств оборудования по эффективному извлечению нефти и газа из низкодебитных скважин [1].

Развитие строительства в регионе позволит расширить ассортимент выпускаемой продукции, которая может быть реализована за пределами области. Перспективными для производства в Тюменской области будут следующие виды строительных материалов, не производимые в регионе: сухие строительные смеси; кровельные материалы; листовое стекло; другие виды стеновых и отделочных материалов.

Создание и функционирование транспортно-логистического кластера Тюменской области включает следующие взаимосвязанные направления:

- развитие транспортной инфраструктуры;
- развитие логистической инфраструктуры;
- создание регионального оператора автомобильных перевозок.

При создании и развитии транспортно-логистической системы Тюменской области основной упор будет сделан на развитие трех принципиально важных для системы городов – Тюмени, Тобольска и Ишима, поскольку они занимают выгодное географическое положение

и обладают достаточно развитой инфраструктурой [3].

В Тюменской области продолжается работа по созданию нового экокластера в сфере обращения с отходами. Данный кластер будет реализован в Тобольске, Упоровском и Ярковском районах.

На 2020 г. на территории Тюменского региона планируется создание двух кластеров – межрегионального нефтепромышленного в главе с «Газпром» и регионального нефтехимического в лице «Сибур».

Вывод. Тюменская область является привлекательной для потенциальных инвесторов в связи с наличием на ее территории большого запаса различных природных ресурсов, развитой транспортной инфраструктурой, удобным географическим расположением, а также целенаправленной, активной и настойчивой деятельностью Правительства области и органов местного самоуправления, руководства компаний и предпринимателей, ориентированной на создание особого инвестиционного имиджа и репутации.

Кластеры в Тюменской области, как показывает практика, способствуют совершенствованию организации производительных сил на основе оптимального использования природно-экономического, производственного, научно-технического, кадрового потенциала и конкурентных преимуществ территории, т.е. решению задач, которые поставлены в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Тюменской области до 2020 г. и на перспективу до 2030 г. В заключение следует признать, что в условиях современной социально-экономической конъюнктуры ключевую роль в формировании и развитии эффективных кластеров играет государство, а кластерная политика является основным инструментом кластеризации территорий [6].

Список использованных источников

1. Инвестиционная политика Тюменской области. – Официальный портал органов государственной власти Тюменской области [сайт]. URL: http://admtyume№.ru/ogv_ru/fi№a№ce/i№vestme№t/pote№tial.htm (дата обращения 20.01.2020).
2. Кластерный подход. URL: <https://tumen.bezformata.com/listnews/klasternij-podhod/14230135/> (дата обращения 13.02.2020)
3. Концепции долгосрочного социально-экономического развития Тюменской области до 2020 года и на перспективу до 2030 года. <https://admtyumen.ru/files/upload> (дата обращения 10.02.2020)
4. Прасолова Л.В., Бочарова А.А. Стратегические риски в сфере агропромышленного комплекса: региональный аспект // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2017. – Т. 9. - № 5 (2017). <https://naukovedenie.ru/PDF/97EVN517.pdf> (доступ свободный).

5. Прасолова Л.В., Бочарова А.А. Ключевые риски, связанные с реализацией региональных кластерных инициатив в агропромышленном комплексе Тюменской области // Аграрный вестник Верхневолжья. - 2019. - № 1 (26). - С. 97-102.
6. Скипин Д.Л. Приоритеты кластерной политики в Тюменской области // Экономический анализ: теория и практика. - 2013. - № 25 (328). - С. 32-36.
7. Алтухов А.И. Достижение продовольственной независимости страны на основе новой государственной аграрной политики // Региональный вестник. – 2016. - № 2 (3). – С. 2-5.

List of sources used

1. Investment policy of the Tyumen region. - The official portal of state authorities of the Tyumen region [site]. URL: http://admtyumen.ru/ogv_ru/fiNaNce/iNvestmeNt/poteNtial.htm (accessed 01.20.2020).
2. The cluster approach. URL: <https://tumen.bezformata.com/listnews/klasternij-podhod/14230135/> (accessed 13.02.2020)
3. The concept of long-term socio-economic development of the Tyumen region until 2020 and for the future until 2030. <https://admtyumen.ru/files/upload> (date of access 02.10.2020)
4. Prasolova L.V., Bocharova A.A. Strategic risks in the agricultural sector: regional aspect // Internet journal "SCIENCE". - 2017. - Т. 9. - No. 5 (2017). <https://naukovedenie.ru/PDF/97EVN517.pdf> (free access).
5. Prasolova L.V., Bocharova A.A. Key risks associated with the implementation of regional cluster initiatives in the agro-industrial complex of the Tyumen region // Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region. - 2019.- No. 1 (26). - S. 97-102.
6. Skipin D.L. Priorities of cluster policy in the Tyumen region // Economic analysis: theory and practice. - 2013. - No. 25 (328). - S. 32-36.
7. Altukhov A.I. Achieving the country's food independence on the basis of the new state agrarian policy // Regional Bulletin. - 2016. - No. 2 (3). - S. 2-5.