

# Вестник

Курской государственной  
сельскохозяйственной  
академии

Теоретический  
и научно-практический журнал

Основан в 2008 г.

№ 5 · 2021

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

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 30.06.2021.  
Дата выхода журнала в свет 14.07.2021.

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](mailto:vestnik-kgsha-2018@yandex.ru).

Официальный сайт: [journal-kgsha.ru](http://journal-kgsha.ru)

Дизайн и компьютерная верстка  
Перельгиной Е.П.

© ФГБОУ ВО Курская ГСХА, 2021

16+

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 ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

## Члены редакционной коллегии

**Алтухов А.И.**, академик 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)

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

**Долгополова Н.В.**, д.с.-х.н., профессор кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи 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)

**Енгашев С.В.**, академик РАН, д.вет.н., проф., 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., заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Поволжский НИИ экономики и организации агропромышленного комплекса» (г. Саратов)

**Закшевский В.Г.**, академик РАН, д.экон.н., проф., заместитель директора по научной работе 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.**, академик РАН, д.с.-х.н., научный руководитель ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия» (Астраханская обл.)

**Зюкин Д.А.**, к.экон.н., старший научный сотрудник, ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Ильин А.Е.**, д.экон.н., проф., декан экономического факультета 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)

**Петрова С.Н.**, д.с.-х.н., доц., проректор по научной работе и инновациям ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Пигорев И.Я.**, д.с.-х.н., проф., профессор кафедры 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.**, академик РАН, д.биол.н., проф., профессор кафедры физиологии и кормления сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ (г. Краснодар)

**Салтык И.П.**, д.экон.н., проф., профессор кафедры физико-математических дисциплин и информатики ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

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

**Семыкин В.А.**, д.с.-х.н., проф., ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Сивак Е.Е.**, д.с.-х.н., доц., профессор кафедры стандартизации и оборудования перерабатывающих производств 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., профессор кафедры декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва)

**Стифеев А.И.**, д.с.-х.н., проф., профессор кафедры экологии, садоводства и защиты растений ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Турусов В.И.**, академик 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., ректор ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

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

**Швец О.М.**, д.вет.н., профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биотехнологии ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**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, 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)

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

**Dolgopolova N.V.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Soil Science and General Agriculture named after Professor V.D. Flies, 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.A.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Laboratory «Veterinary Medicine», Federal State Budgetary Institution "Kursk Federal Agrarian Scientific Center" (Kursk)

**Engashev S.V.**, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Veterinary Sciences, Professor, 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, Deputy Director for Research, Povolzhsky Research Institute of Economics and Organization of the Agro-Industrial Complex (Saratov)

**Zakhevsky V.G.**, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Economic Sciences, Professor, Deputy Director for Research, 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)

**Zyukin D.A.**, Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Ilyin A.E.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Economics, 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)

**Petrova S.N.**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Pigorev I.Ya.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor 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, Professor of the Department of Physiology and Feeding of Agricultural Animals FGBOU VO Kubanskiy GAU (Krasnodar)

**Saltyk I.P.**, Doctor of Economics, Prof., Professor of the Department of Physical and Mathematical Disciplines and Informatics, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**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, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Sivak E.E.**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Standardization and Equipment for Processing Plants, 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, Professor of the Department of Decorative Horticulture and Lawn Science, FSBEI HE RGAU-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazeva (Moscow)

**Stifeev A.I.**, Doctor of Agricultural Sciences, Prof., Professor of the Department of Ecology, Horticulture and Plant Protection, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**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., 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)

**Shvets O.M.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise and Biotechnology, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**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*

- Никитина О.В., Стифеев А.И., Проскурин В.А.** Проблемы биологизации земледелия в условиях Центрально-Чернозёмного региона 6
- Котельникова М.Н., Буланова Ж.А., Асадова М.Г.** Роль гербицидов на засоренность озимой пшеницы в условиях ЦЧЗ 14
- Барановский А.В., Токаренко В.Н., Тюканько Е.А.** Экологические особенности выращивания зернового сорго в Донбассе в условиях изменяющегося климата 20

#### *Мелиорация, рекультивация и охрана земель*

- Гребенищикова Е.А., Шелковкина Н.С., Горбачева Н.А.** Рекультивация нарушенных земель при добыче полезных ископаемых 32

#### *Агрохимия*

- Пигорев И.Я., Иванова Е.М., Шитиков Н.В., Кудинов В.А., Гордеев А.Ю.** Агробиологическая оценка комплексного применения макро и микроудобрений при интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы на черноземе типичном лесостепи России 38
- Малышева Е.В.** Агрохимические свойства почвы в зависимости от содержания микроэлементов в почвенных грунтах ЦЧЗ 46
- Садовой А.С.** Влияние регуляторов роста растений на структуру урожая проса в современных условиях изменения климата 54

#### *Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений*

- Титова Ю.Г., Курашев О.В.** Основополагающие модели размножения посадочного материала крыжовника (обзор литературы) 60

### ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

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

- Сеин О.Б., Саргсян Э.Г., Михайлов К.А., Холоша А.С., Ибрахимов И.А.** Сравнительная оценка эффективности аппаратов для проведения транскраниальной электростимуляции у животных 69

#### *Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов*

- Сеин О.Б., Локтионова Е.А., Черников Д.П.** Разработка и апробация способа микрокапсулирования пробиотика лактобифадола 77

#### *Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства*

- Кибкало Л.И., Непочатых С.А.** Молочная продуктивность коров симментальской породы разных линий 86
- Непочатых С.А., Кибкало Л.И.** Влияние линейной принадлежности коров на их воспроизводительные функции 91

### ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

- Алтухов А.И.** Пространственному развитию сельского хозяйства страны необходим комплексный подход 95
- Векленко В.И., Панкин А.А.** Обоснование экономических методов повышения эффективности использования земельных ресурсов Курской области 104
- Серегина Т.А., Жильников А.А., Мажайский Ю.А.** Ограничения и резервы развития органического земледелия 109
- Николенко Д.В.** Эффективность господдержки производства молока в сельхозорганизациях Курской области 117

## CONTENT

### AGRONOMY

#### *General agriculture, crop production*

- Nikitina O.V., Stifeev A.I., Proskurin V.A.* Problems of biologization of agriculture in the conditions of the Central Black Earth Region 6
- Kotelnikova M.N., Bulanova Zh.A., Asadova M.G.* The role of herbicides on the infestation of winter wheat in the conditions of the CCHZ 14
- Baranovskiy A.V., Tokarenko V.N., Tyukanko E.A.* Ecological features of growing grain sorghum in Donbass in a changing climate 20

#### *Land reclamation, reclamation and protection of land*

- Grebenshchikova E.A., Shelkovkina N.S., Gorbacheva N.A.* Reclamation of disturbed lands during mining 32

#### *Agrochemistry*

- Pigorev I.Ya., Ivanova E.M., Shitikov N.V., Kudinov V.A., Gordeev A.Yu.* Agrobiological assessment of the complex application of macro and micronutrient fertilizers with intensive technology of winter wheat cultivation on typical chernozem of the forest-steppe of Russia 38
- Malysheva E.V.* Agrochemical properties of soil depending on the content of trace elements in soil soils of the Central ChZ 46
- Sadovoy A.S.* The influence of plant growth regulators on the structure of millet yield in modern conditions of climate change 54

#### *Selection and seed production of agricultural plants*

- Titova Yu.G., Kurashev O.V.* Fundamental Reproduction Models for Gooseberry Planting Material (Literature Review) 60

### VETERINARY AND ZOOTECHNY

#### *Diagnostics of diseases and therapy of animals, pathology, oncology and morphology of animals*

- Sein O.B., Sargsyan E.G., Mikhailov K.A., Kholosha A.S., Ibrakhimov I.A.* Comparative evaluation of the effectiveness of devices for transcranial electrical stimulation in animals 69

#### *Feed production, feeding of farm animals and feed technology*

- Sein O.B., Loktionova E.A., Chernikov D.P.* Development and testing of a method for microencapsulation of the probiotic lactobifadol 77

#### *Private animal husbandry, technology for the production of livestock products*

- Kibkalo L.I., Nepochatykh S.A.* Milk productivity of Simmental cows of different lines 86
- Nepochatykh S.A., Kibkalo L.I.* Influence of linear belonging of cows on their reproductive functions 91

### ECONOMICS AND MANAGEMENT OF NATIONAL ECONOMY

- Altukhov A.I.* Spatial development of the country's agriculture needs an integrated approach 95
- Veklenko V.I., Pankin A.A.* Substantiation of economic methods for increasing the efficiency of the use of land resources of the Kursk region 104
- Seregina T.A., Zhilnikov A.A., Mazhaisky Yu.A.* Limitations and reserves for the development of organic farming 109
- Nikolenko D.V.* The effectiveness of state support for milk production in agricultural organizations of the Kursk region 117

УДК 631.58(470.32)

**ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В УСЛОВИЯХ  
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО РЕГИОНА**

НИКИТИНА О.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, садоводства и защиты растений, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: Nikioxana2009@yandex.ru.

СТИФЕЕВ А.И.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор экологии, садоводства и защиты растений, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ПРОСКУРИН В.А.,

аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** В статье рассматриваются вопросы перехода в условиях Центрально-Чернозёмного региона на биологическое земледелие. В современный период особенно остро стоит вопрос воспроизводства почвенного плодородия чернозёмных почв, распаханность которых превышает 65 % пахотных земель. Практически на пашне происходит снижение органического вещества и биофильных элементов, в результате выноса их агроценозами. Стоит вопрос, как повысить или стабилизировать плодородие почв. Основным органическим удобрением почв является навоз животных. Наши исследования показали, что для решения проблемы восстановления плодородия почв необходимо изменить структуру севооборотов. Одним из приёмов биологического земледелия является увеличение площади посева азотфиксирующих трав и культур, позволяющих защищать почву от водной и ветровой эрозии, увеличить количество биогенных элементов. Так, применение люпина и донника позволяет заменить 30 т/га навоза и улучшить качество продукции. Биологизация земледелия связана с освоением плодосменных севооборотов, включающих сидераты и солому на удобрение. Запашка измельченной соломы массой 5 т/га снижает потери гумуса в почве на 50 - 70 %. Использование сидератных бобовых культур: клевера, люцерны, люпина, донника позволяет накопить в почве от 150 до 300 кг/га азота. Важным элементом биологизации земледелия является применение биологических препаратов, производимых на основе полезных штаммов микроорганизмов. Применение биологического препарата Экстрасол при возделывании яровой пшеницы на чернозёмных почвах позволило увеличить урожайность зерна до 52,2 ц/га и улучшить его качество.

**Ключевые слова:** почва, органические удобрения, многолетние травы, сидераты, биологические препараты.

**PROBLEMS OF AGRICULTURAL BIOLOGIZATION IN THE CONDITIONS  
OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION**

NIKITINA O.V.,

candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, Horticulture and Plant Protection, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: Nikioxana2009@yandex.ru.

STIFEEV A.I.,

doctor of Agricultural Sciences, Professor of Ecology, Horticulture and Plant Protection, Kursk State Agricultural Academy.

PROSKURIN V.A.,

post-graduate student, Kursk State Agricultural Academy.

**Essay.** The article discusses the issues of transition in the conditions of the Central Black Earth region to biological farming. In the modern period, the issue of reproduction of the soil fertility of chernozem soils, the plowing of which exceeds 65% of arable land, is especially acute. Practically on arable land, there is a decrease in organic matter and biophilic elements, as a result of their removal by agrocenoses. The

question is how to increase or stabilize soil fertility. The main organic fertilization of soils is animal manure. Our research has shown that in order to solve the problem of restoring soil fertility, it is necessary to change the structure of crop rotations. One of the methods of biological farming is to increase the area under which nitrogen-fixing grasses and crops are sown to protect the soil from water and wind erosion, and to increase the amount of biogenic elements. Thus, the use of lupine and sweet clover makes it possible to replace 30 t / ha of manure and improve the quality of products. The biologization of agriculture is associated with the development of crop rotation, including green manure and straw for fertilization. Plowing chopped straw weighing 5 t / ha reduces the loss of humus in the soil by 50 - 70%. The use of green manure legumes: clover, alfalfa, lupine, sweet clover allows you to accumulate in the soil from 150 to 300 kg / ha of nitrogen. An important element of the biologization of agriculture is the use of biological preparations produced on the basis of useful strains of microorganisms. The use of the biological preparation Extrasol in the cultivation of spring wheat on chernozem soils made it possible to increase the grain yield to 52.2 c / ha and improve the quality of grain.

**Keywords:** soil, organic fertilizers, perennial grasses, green manure, biological preparations.

**Введение.** Одним из основоположников теории биологического земледелия является В.Р. Вильямс, которая согласуется со следующими экологическими принципами: обеспечение максимально замкнутого производственного цикла сохранения плодородия почв, бережного расходования природных ресурсов, использования природных механизмов регулирования экосистем, производства высококачественных продуктов питания [1]. В настоящее время, в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства важнейшей задачей является воспроизводство почвенного плодородия, в основе которого лежит биологическое земледелие. К такому региону следует отнести Центральное Черноземье, в котором распространены высокопродуктивные черноземы и серые лесные почвы, содержащие соответственно 9% и 3,5% основного компонента плодородия гумуса и необходимое количество биофильных элементов для получения высокого урожая сельскохозяйственных культур. Количество земель под пашню в Центральном Черноземье составляет более 65%, под сенокосы и пастбища 15%. В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства отдельные землепользователи получают урожай основных культур до 7 т/га (озимая пшеница), несколько ниже 6,5 т/га (яровой ячмень), до 70 т/га (сахарная свекла). При этом происходит снижение гумуса, питательных элементов. За счет их выноса с урожаем, снижается качество продукции. Это происходит в результате минимального количества навоза вносимого в почву (1,5 т/га), резкого сокращения в структуре посевных площадей региона многолетних трав ( $\approx 2\%$ ) [2, 2021]. Навоз и многолетние травы являются основным компонентом повышения количества органического вещества и питательных элементов в почве для получения оптимального урожая сельскохозяйственных культур. В результате пе-

рехода отрасли животноводства на промышленные «рельсы» в условиях ЦЧР выход навоза практически не происходит. Только в условиях Курской области создано более 30 животноводческих комплексов. Ежегодно в лагуны сбрасываются десятки млн. м<sup>3</sup> животноводческих стоков содержащих биофильные элементы, патогенные микроорганизмы и тяжелые металлы. Технология их использования до конца не разработана. По данным [3] в течение пяти лет стоки можно использовать в качестве почвоудобрительного материала в дозе 20 м<sup>3</sup> на гектар только один раз. С увеличением расстояния для их транспортировки резко возрастают затраты, которые не окупаются.

В наших исследованиях рассмотрены основные составляющие компоненты перехода землепользователей на биологическое земледелие. Цель исследования заключалась в анализе литературных источников ученых и собственных исследований по переходу на биологическое земледелие.

В задачу исследования входило:

- провести анализ состояния биологического земледелия в Центральном Черноземье;
- установить влияние посевов многолетних трав на биологическое земледелие;
- изучить роль микроорганизмов в плодородии почв;
- заложить полевой опыт по влиянию биологического препарата Экстрасол на активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили в Курском НИИ АПП в условиях 2019-2020 гг. Анализ состояния перехода на биологическое земледелие выполняли по литературным источникам и собственных опытов. Активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов определяли методом аппликации

[4, 5]. Льняное полотно закладывали на глубине почвенного слоя 0-10 см. Срок экспозиции 80 дней. Обработку семян яровой пшеницы проводили биопрепаратом Экстрасол, который подавляет развитие фитопатогенных грибов и бактерий. За счет колонизации корней растений полезные бактерии улучшают развитие корневых волосков и их поглотительную способность, а также энергию прорастания и всхожесть семян [4, 7].

Опрыскивание вегетирующих растений позволяет регулировать ферментативную активность в растительных клетках. Микроорганизмы, содержащиеся в рабочем растворе биопрепарата и продукты их метаболизма (витамины, ферменты, гормоны, аминокислоты), попадая на листовую поверхность, являются регуляторами жизненно важных функций [9].

Посевы яровой пшеницы проводили в лучшие агротехнические сроки с использованием общепринятых методик. Севооборот включал чередование следующих культур: гороховая смесь → озимая пшеница → сахарная свекла → яровая пшеница.

Схема полевого опыта включала:

1. Контроль (без обработки семян);
2. Обработка семян раствором Экстрасол в дозе 2 л/т;
3. Обработка посевов в фазе кущения (2 л/га);
4. Обработка посевов в фазе выхода в трубку (2 л/га);
5. Обработка семян и вегетирующих растений.

Сорт яровой пшеницы Дарья, семена отвечали требованиям 1 класса стандарта с нормой посева 5 млн., всхожих зерен на гектар. Способ посева рядовой (сеялкой СН-16) с последующим прикатыванием колочато-шпоровыми катками. Глубина заделки семян 4-5 см. Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое 6,3%, подвижного фосфора (по Черикову 11,2-12,8 мг/100 г), обменного калия (по Масловой) 13,3-14,0 мг/100 г почвы. Реакция почвенной среды нейтральная. Повторность в опыте трехкратная, варианты располагались систематически в один ярус. Делянки имели форму прямоугольника с учетной площадью 100 м<sup>2</sup>. Обработку посевов яровой пшеницы проводили ранцевым опрыскиванием. Уборку и учет урожая проводили комбайнами «Сампо» прямым комбайнированием. Пересчет урожая проводили на 100% чистоту и 14% влажность зерна. Качество зерна проводили в соответствии с ГОСТом 9353-2016 «Пшеница. Техническое условие». Систематическую обработку урожайных

данных выполняли на ЭВМ в соответствии с методикой описанной в учебнике Доспехова [8].

**Результаты исследования.** Основой перехода на биологическое земледелие является научно-разработанная система земледелия. Севооборот является фундаментом биологического земледелия. Выбор севооборота позволяет решать задачи воспроизводства плодородия почв, получения высококачественной продукции охраны окружающей среды. Сохранение почвенного плодородия в значительной степени связано с системой севооборотов, позволяющих поступление в почву органического вещества и элементов питательной среды путем выращивания сельскохозяйственных культур с различными биологическими свойствами. Биологизация земледелия связана с освоением плодосменных севооборотов включающих плодосменные сидераты и солому на удобрение, возделывание промежуточных культур на зеленый корм и сидерацию. Запашка измельченной соломы массой 5 т/га уменьшает потери гумуса в почве на 50-70% [13]. Сидераты защищают почву от распыления, способствуют закреплению подвижных форм питательных веществ от вымывания, снижению кислотности. Использование сидеративных культур: люцерны, клевера, люпина, донника, гороха, вики, позволяет за один вегетационный период накопить в почве от 150 до 300 кг/га азота. При этом усиливается интенсификация обмена пахотного и подпахотного слоев почвы фосфором, кальцием и магнием, активизируется почвенная биота.

Большим резервом биологического земледелия является воспроизводство плодородия почв за счет сидеральных культур, которые позволят дополнительно внести в почву экологически безопасные элементы питания растений. В качестве парозанимающих культур следует использовать бобовые культуры: люцерну, клевер, эспарцет, вику, люпин и крестоцветные (рапс, горчицу, редьку масличную, горчицу) [13].

Следует обратить внимание на то, что перспективными сидератами в наших условиях являются: донник желтый, люпин белый и узколиственный, горох кормовой, которые позволяют ко времени их запашки получить до 90 ц/га сухого вещества. Запашка донника равноценна внесению на 1 га 41 т навоза, люпина – 36 т, гороха – 35 т, редьки масличной – 26 т, рапса – 23 т. Сидеральные пары с посевом люпина, донника и гороха позволили получить высокий урожай озимой пшеницы, равноценный по эффективности унавоженному чистому пару. Так, при внесении навоза в дозе 30 т/га урожайность озимой пшеницы составила 50,7 ц/га, по люпиновому сиде-

ральному пару – 49,7 ц/га, по донниковому – 48,9 ц/га (при урожайности ее по неудобренному пару – 43,8 ц/га). Применение люпина и донника в качестве сидерата под посевы сахарной свеклы было равноценно внесению в пар 30 т/га навоза и позволило повысить сахаристость до 1,5% [14].

Система земледелия Центрального Черноземья должна экологически и экономически обоснована, то есть соответствовать рациональному использованию почвенно-климатического потенциала природного комплекса, определяемого местными агроэкологическими условиями, включающие агротехнические, агрохимические, гидротехнические, биологические факторы, направленные на повышение плодородия почв.

Важная роль многолетних трав в защите почв от водной и ветровой эрозии в снижении потерь в ней биогенных элементов. Наряду с чистыми посевами бобовых многолетних трав, целесообразно возделывать их со злаковыми травами: кострцом, овсяницей, райграсом и другими. В данных посевах из почвы травы полнее используют влагу и питательные вещества, травосмеси лучше усваиваются животными, служат защитой посевов от повреждения вредителями и болезнями, меньше засоряются сорняками. В случае гибели многолетних трав, возобновить их посевы в текущем году следует под покровом однолетних зерновых культур (ячмень, овес и др.) с уменьшенной нормой высева до 15%. В настоящее время в условиях ЦЧР под многолетними травами занято около 2% посевной площади, что свидетельствует о недооценке их роли в возобновлении плодородия почв и по-

лучении экологически-безопасной продукции [12, 19].

В биологическом земледелии заслуживает внимание посев промежуточных культур, которые занимают в условиях ЦЧР небольшие площади. Их посевы позволяют получить дополнительную продукцию, которую можно использовать для восстановления плодородия почв. С этой целью следует осуществлять переход на ресурсосберегающую технологию их возделывания, исключив дополнительные затраты на обработку почвы и посев, высевать промежуточные культуры на зеленые удобрения, такие как клевер, люпин, озимую вику. Их посев необходимо проводить весной вместе с основной культурой. Возделывание промежуточных культур на зеленое удобрение позволит повысить в почве количество биофильных элементов (азота, фосфора и калия) и органические вещества, уменьшить количество сорняков в среднем до 30%.

Одним из резервов в органическом воспроизводстве плодородия почв ЦЧР является увеличение площади смешанных посевов (продовольственных и технических культур с культурами – фиксаторами биологического азота). Такие посевы целесообразны при возделывании кормовых культур для улучшения их качества (вика-овес, кукуруза-подсолнечник). Особенно эффективны посевы крупяных культур совместно с люпином многолетним, донником, а также возделыванием на одном поле пропашных культур с люпином и викой многолетней. Симбиотическая и свободноживущая азотфиксация позволит снизить дозу азотных удобрений, которые загрязняют почву и накапливают в растениях нитраты.

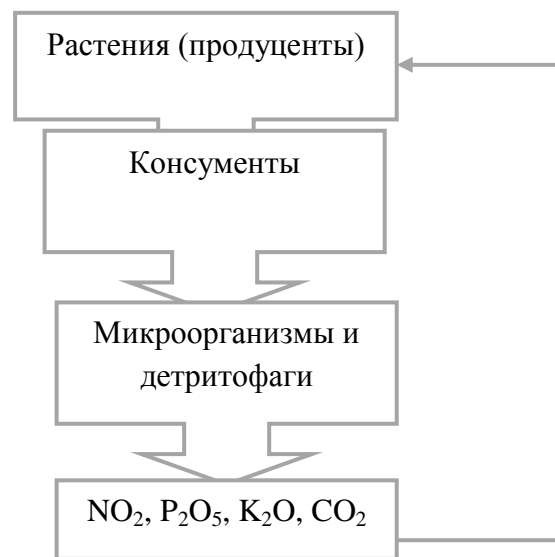


Рисунок 1 – Биотический круговорот, связанный с жизнедеятельностью почвенной микробиоты

Особая роль в биологическом земледелии играют почвенные микроорганизмы, количество которых достигает нескольких млн штук в 1 г почв. Микроорганизмы в почве минерализуют органические остатки, замыкая биологические циклы экосистем. Биологический круговорот превращения органических недопустимых соединений в усеваемые формы в результате их минерализации приведен на рисунке 1 [16].

В процессе минерализации в почве органических веществ деятельностью микроорганизмов в окружающую среду выделяется 85% диоксида углерода, при этом происходит растворение почвенных минералов. Разложение органических остатков связано с синтезом органических веществ почвы – гумусовых и фульвокислот и образованию подвижных элементов питания: азота, фосфора и калия, которые используются растениями. На основе полезных штаммов микроорганизмов, отечественная промышленность производит более 100 биологических препаратов, которые внедряются в сельскохозяйственных предприятиях. Более 20 лет мы проводим исследования по применению микробиологических препаратов оказывающих стимулирующее влияние на рост, развитие, продуктивность и качество урожая агроценозов. В опытах при возделывании яровой пшеницы мы использовали биологический препарат Экстрасол. Одним из показателей разложения растительных остатков (стерня, измельченная солома, корневая система

растений) является целлюлозо-разрушающая активность микроорганизмов.

Проведенные нами исследования по определению биологической активности целлюлозо-разрушающих микроорганизмов на фоне применения биопрепарата Экстрасол приведены в таблице 1.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что наименьшая активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов отмечена на контроле и составила 10,9%. При обработке семян раствором препарата Экстрасол биологическая активность микроорганизмов возросла на 4,9% в сравнении с контролем, опрыскивание вегетирующих растений в фазе кущения дозой 2 л/га способствовало увеличению активности микроорганизмов до 13,5%. Максимальная активность микроорганизмов отмечена на 5 варианте, где использовали обработку семян, опрыскивание вегетирующих растений в фазу кущения и выхода в трубку, которая составила 38,7%, отклонение от контроля 27,8%.

Таким образом, применение биологического препарата Экстрасол способствует активизации целлюлозоразрушающих микроорганизмов. Исследования ряда ученых [17, 18] свидетельствуют о том, что применение биологических препаратов позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур и улучшить качество продукции.

Таблица 1 – Целлюлозоразрушающая активность микроорганизмов по вариантам опыта (средние за два года)

Варианты опыта	Повторность			Среднее	Отклонения, %
	1	2	3		
1. Контроль (без обработки биопрепаратом)	9,3	10,8	12,6	10,9	-
2. Обработка семян 2 л/т	14,0	15,5	17,9	15,8	4,9
3. Опрыскивание в фазе кущения 2 л/га	17,1	19,2	20,1	18,8	7,9
4. Опрыскивание посевов в фазе выхода в трубку	22,2	24,0	27,0	24,4	13,5
5. Обработка семян и посевов	36,8	38,5	40,8	38,7	27,8
НСР <sub>05</sub>				3,0	

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы по вариантам опыта, ц/га (среднее за 2019-2020 гг.)

Варианты опыта	Повторность			Среднее	Отклонения, %
	1	2	3		
1. Контроль (без обработки биопрепаратом)	40,9	42,8	44,4	42,7	-
2. Обработка семян 2 л/т	43,0	44,7	47,0	44,9	2,2
3. Опрыскивание в фазе кущения 2 л/га	45,9	47,8	44,6	46,1	3,4
4. Опрыскивание посевов в фазе выхода в трубку	48,8	49,2	49,0	49,0	6,3
5. Обработка семян и посевов	51,1	53,3	52,2	52,2	9,5
НСР <sub>05</sub>				2,1	

Таблица 3 – Качественные показатели зерен яровой пшеницы по 5 вариантам

Варианты опыта	Массовая доля белка в пересчете на сухое вещество, %	Количество клейковины, %	Стекловидность, %
1. Контроль (без обработки биопрепаратом)	12,9	27,1	55
2. Обработка семян 2 л/т	13,1	27,3	56
3. Опрыскивание в фазе кущения 2 л/га	13,3	27,5	58
4. Опрыскивание посевов в фазе выхода в трубку	13,4	27,8	59
5. Обработка семян и посевов	13,5	28,0	60

Влияние биологического препарата Экстрасол на урожайность яровой пшеницы приведено в таблице 2.

Согласно приведенных в таблице 2 данных наименьшая урожайность получена на контроле, без применения биологического препарата и составила 42,7 ц/га. Обработка семян биопрепаратом увеличило урожайность пшеницы до 44,9 ц/га. Последующее опрыскивание семян в фазу кущения и выхода в трубку, соответственно, повышало урожайность до 46,1 ц/га и 49,0 ц/га. Тройное использование биопрепарата (обработка семян и опрыскивание растений) позволило получить максимальную урожайность 52,2 ц/га, что на 9,5 ц/га больше в сравнении с контролем. Такое влияние биопрепарата связано с эффектом синергизма (суммации) трех обработок семян и вегетирующих растений.

В таблице 3 приведены качественные показатели зерна яровой пшеницы по вариантам опыта.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что применение биологического препарата Экстрасол в посевах яровой пшеницы повлияло на качество зерна. Если на контроле получены наименьшие показатели качества зерна, которые составили 12,9% (массовая доля белка), 27,1% количество клейковины, стекловидность 55%. Наилучшие показатели качества зерна получены в 5 варианте с использованием биопре-

парата для семян, двойного опрыскивания вегетирующих растений и, соответственно, составили: 13,5%, 28,0%, 60%. Таким образом, применение биологического препарата Экстрасол в посевах яровой пшеницы позволяет улучшить качество зерна.

**Вывод.** Таким образом, результаты анализа экологического состояния почв ЦЧР свидетельствуют о значительном антропогенном воздействии на почвенный покров, что приводит к их деградации, сдерживающей получение оптимального урожая сельскохозяйственных культур.

Для устранения негативных процессов связанных с деградацией почв предлагается увеличить площади земель под агромелиорацию, известкование кислых почв, соблюдение агротехнических приёмов внесения удобрений и пестицидов, расширить использование ассортимента биоудобрений, соблюдать научно-обоснованные севообороты, своевременное проведение рекультивации нарушенных земель, позволяющую снизить загрязнение почв ТМ. Назрела необходимость принятия Государственной Думой Федерального закона о почвах, где в законодательном порядке будут решаться вопросы стабилизации плодородия почв и получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

#### Список использованных источников

1. Вильямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. - М.: Сельхозгид, 1946. - 110 с.
2. Агроэкологическое состояние пахотных земель и основные направления воспроизводства их плодородия в Центральном Черноземье / А.И. Стифеев, В.И. Лазарев, П.П. Черников и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - №9. - С. 99 – 103.
3. Агроэкология / В.А. Мерников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др. - М.: Колос, 2000. - 536 с.
4. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. - М.: Колос, 1993. - 175 с.
5. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. - М.: Изд-во МГУ, 1987. - 255 с.

6. Чеботарев В.К., Завалин А.А., Кипрушкина Е.Н. Эффективность применения биопрепарата Экстрасол. – М.: ВНИИА, 2007. - 215 с.
7. Кожемяков А.П., Чеботарь В.К. Биопрепараты для земледелия. – М.: Изд-во МСХА, 2015. - 273 с.
8. Доспехов Д.А. Методика полевого опыта. – 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
9. Дедов А.В. Биологизация земледелия – основы сохранения плодородия // Земледелие. 2002. №2. С.10.
10. Стифеев А.И., Лазарев В.И. Биологизация земледелия в Курской области // Земледелие. - 2002. - №1. - С. 9.
11. Стифеев А.И., Бессонова Е.А., Никитина О.В. Система рационального использования и охрана земель. - СПб.: Изд-во «Лань», 2019. - 168 с.
12. Дедов А.В., Несмеянова М.А., Кузнецова Т.Г. Бинарные посеы в ЦЧР: монография. - Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015. – 140 с.
13. Семькин В.А., Картамышев Н.И., Мальцев В.Ф. Биологизация земледелия в основных земледельческих районах России. - М.: Колос, 2012. – 471 с.
14. Шалчанов И.И., Доманов Н.М., Соловиченко В.Д. Длительные стационарные опыты в решении проблемы повышения плодородия почв и продуктивности земледелия // Земледелие. – 2019. - №7. - С16-18.
15. Andriano D.C. Track Element the Terrestrial Environment S pinger-Verlag-New-Vork, Berlin, Heidelberg Tokyo. - 1986. - 553 с.
16. Стифеев А.И., Лазарев В.И., Никитин О.В. Роль микроорганизмов в круговороте веществ и почвенном плодородии Центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - №9. - С. 22-29.
17. Биопрепараты на посевах сельскохозяйственных культур / В.И. Лазарев, А.Ю. Айдиев, М.С. Казначеев и др. - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2003. - 127 с.
18. Трофимова Т.А., Коржов С.И. Экологическая роль многолетних трав в накоплении гумуса и биологического азота // Агрэкологический вестник министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ. Воронежский ГАУ, Курская ГСХА, Мичуринская СХА. - 2000. - С.116-121.
19. Долгополова Н.В. Влияние сидеральных культур на урожайность яровой пшеницы в Центральном Черноземье // Региональный вестник. – 2017. - № 4 (9). – С. 2-4.
20. Долгополова Н.В. Плодородие почвы, как природный вещественно-энергетический поток в севооборотах агроландшафта // Региональный вестник. – 2019. - № 3 (18). – С. 40-42.
21. Долгополова Н.В. Факторы плодородия в биологическом земледелии лесостепи Центрального Черноземья // Региональный вестник. – 2016. - № 2 (3). – С. 27-29.

### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Vil'yams V.R. Pochvovedenie. Zemledelie s osnovami pochvovedeniya. - М.: Sel'hozgid, 1946. - 110 s.
2. Agroe`kologicheskoe sostoyanie paxotny`x zemel` i osnovny`e napravleniya vosпроизводства ix plodorodiya v Central`nom Chernozem`e / A.I. Stifeev, V.I. Lazarev, P.P. Chernikov i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2016. - №9. - S. 99 – 103.
3. Agroe`kologiya / V.A. Mernikov, R.M. Aleksaxin, A.V. Golubev i dr. - М.: Kolos, 2000. - 536 s.
4. Tepper E.Z., Shil`nikova V.K., Pereverzeva G.I. Praktikum po mikrobiologii. - М.: Ko-los, 1993. - 175 s.
5. Zvyagincev D.G. Pochva i mikroorganizmy`. - М.: Izd-vo MGU, 1987. - 255 s.
6. Chebotarev V.K., Zavalin A.A., Kiprushkina E.N. E`ffektivnost` primeneniya biopreparata E`kstrasol. – М.: VNIIA, 2007. - 215 s.
7. Kozhemyakov A.P., Chebotar` V.K. Biopreparaty` dlya zemledeliya. – М.: Izd-vo MSXA, 2015. - 273 s.
8. Dospexov D.A. Metodika polevogo opy`ta. – 5-e izd., dop. i pererab. - М.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.
9. Dedov A.V. Biologizaciya zemledeliya – osnovy` soxraneniya plodorodiya // Zemledelie. 2002. №2. S.10.
10. Stifeev A.I., Lazarev V.I. Biologizaciya zemledeliya v Kurskoj oblasti // Zemledelie. - 2002. - №1. - S. 9.

11. Stifeev A.I., Bessonova E.A., Nikitina O.V. Sistema racional'nogo ispol'zovaniya i ohrana zemel'. - SPb.: Izd-vo «Lan'», 2019. - 168 s.
12. Dedov A.V., Nesmeyanova M.A., Kuzneczova T.G. Binarny`e posevy` v CzChR: monografiya. - Voronezh: Voronezhskij GAU, 2015. - 140 s.
13. Semy`kin V.A., Kartamy`shev N.I., Mal`cev V.F. Biologizaciya zemledeliya v osnovny`x zemledel`cheskix rajonax Rossii. - M.: Kolos, 2012. - 471 s.
14. Shalchanov I.I., Domanov N.M., Solovichenko V.D. Dlitel`ny`e stacionarny`e opy`ty` v reshenii problemy` povy`sheniya plodorodiya pochv i produktivnosti zemledeliya // Zemledelie. - 2019. - №7. - S16-18.
15. Andriano D.C. Tpack Element the Terrestrial Enviromment S pinger-Verlag-New-Vork, Berlin, Heidelberg Tokyo. - 1986. - 553 s.
16. Stifeev A.I., Lazarev V.I., Nikitin O.V. Rol` mikroorganizmov v krugovorote veshhestv i pochvennom plodorodii Central'nogo Chernozem`ya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2019. - №9. - S. 22-29.
17. Biopreparaty` na posevax sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur / V.I. Lazarev, A.Yu. Ajdiev, M.Ch. Kaznacheev i dr. - Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 2003. - 127 s.
18. Trofimova T.A., Korzhov S.I. E`kologicheskaya rol` mnogoletnix trav v nakoplenii gumusa i biologicheskogo azota // Agroe`kologicheskij vestnik ministerstva sel'skogo xozyajstva i prodovol'stviya RF. Voronezhskij GAU, Kurskaya GSXA, Michurinskaya SXA. - 2000. - S.116-121.
19. Dolgopolova N.V. Vliyanie sideral`ny`x kul'tur na urozhajnost` yarovoj pshenicy v Central`nom Chernozem`e // Regional`ny`j vestnik. - 2017. - № 4 (9). - S. 2-4.
20. Dolgopolova N.V. Plodorodie pochvy`, kak prirodny`j veshhestvenno-e`nergeticheskij potok v sevooborotax agrolandshafta // Regional`ny`j vestnik. - 2019. - № 3 (18). - S. 40-42.
21. Dolgopolova N.V. Faktory` plodorodiya v biologicheskom zemledelii lesostepi Central'nogo Chernozem`ya // Regional`ny`j vestnik. - 2016. - № 2 (3). - S. 27-29.

УДК 632.954:633.11(470.32)

## РОЛЬ ГЕРБИЦИДОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЧЗ

КОТЕЛЬНИКОВА М.Н.,

старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, marinaf\_84@mail.ru.

БУЛАНОВА Ж.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий аналитической лаборатории НИЦ, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, zhanne-b@yandex.ru.

АСАДОВА М.Г.,

кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, margo-asadova2021@yandex.ru.

**Реферат.** Основными причинами высокой засоренности полей являются минимизация комплекса агротехнических мер, несоответствие спектра используемых гербицидов видовому составу сорняков, и недостаточное внимание к системному подходу в борьбе с сорняками в условиях севооборота, в то время, как эти мероприятия играют ключевую роль в борьбе с засоренностью посевов озимой пшеницы, и других культур. Не стоит забывать, что важную роль в снижении засоренности играют не только гербициды, но и агротехнические меры, в первую очередь соответствующая система обработки почвы, отрыв от которой делает применение гербицидов более затратной технологической операцией, что влечет за собой дополнительные расходы на производство единицы продукции. В настоящее время сложился определенный ассортимент гербицидов для каждой культуры. Он позволяет значительно снизить засоренность посевов и уменьшить потери урожая от сорных растений. Один из значимых способов увеличения урожайности аграрных цивилизаций считается регламентированное соперничество с сорняками с применением химического способа, основанного в использовании гербицидных веществ. Присутствие оптимизации в целом запаса способов обрабатывания почвы в севообороте, концепции удобрений, встроенной защиты растений, применение современных технических средств и сортов интенсивного типа. На основе увеличения плодородия почв можно создать условия для стремительного увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, показали, что для очищения посевов от сорных растений недостаточно только одних агротехнических мероприятий. Вследствие этого появилась необходимость при помощи гербицидов создавать новые химические меры борьбы. Химический метод позволяет значительное очищение посевов от сорняков при правильном комплексе биологических и агротехнических методов для увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, снижение энергетических и трудовых затрат. Нами были проведены исследования по воздействию стимулятора роста растений. Гербицид Секатор Турбо 100 г/га целесообразно применять для более качественной борьбы с сорняками в фазу кущения при возделывании озимой пшеницы.

**Ключевые слова:** гербициды, засоренность, озимая пшеница, урожайность, сорная растительность.

## THE ROLE OF HERBICIDES ON THE INFESTATION OF WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE CCHZ

KOTELNIKOVA M.N.,

senior lecturer of the Department of technology of processing of crop production, Kursk State Agricultural Academy, marinaf\_84@mail.ru.

BULANOVA Zh.A.,

candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department. Analytical laboratory of SIC, Kursk State Agricultural Academy, zhanne-b@yandex.ru.

ASADOVA M.G.,

candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Kursk State Agricultural Academy, margo-asadova2021@yandex.ru.

**Essay.** The main reasons for the high infestation of fields are the minimization of the complex of agrotechnical measures, the discrepancy between the range of herbicides used and the specific composition of weeds, and the lack of attention to a systematic approach to weed control in crop rotation, while these measures play a key role in combating the infestation of winter wheat and other crops. Do not forget that an important role in reducing the contamination is played not only by herbicides, but also by agrotechnical measures, primarily the appropriate tillage system, the separation from which makes the use of herbicides a more expensive technological operation, which entails additional costs for the production of a unit of production. Currently, there is a certain range of herbicides for each crop. The range allows you to significantly reduce the contamination of crops and reduce crop losses from weeds. One of the significant ways to increase the yield of agricultural civilizations is considered to be regulated competition with weeds using a chemical method based on the use of herbicidal substances. The presence of optimization of the overall stock of methods of tillage in the crop rotation, the concept of fertilizers, integrated plant protection, the use of modern technical means and varieties of intensive type. On the basis of increasing soil fertility, create conditions for a rapid increase in crop yields. Studies conducted in our country and abroad have shown that only agrotechnical measures are not enough to clean crops from weeds. As a result, it became necessary to create new chemical control measures with the help of herbicides. The chemical method allows significant cleaning of crops from weeds with the right complex of biological and agrotechnical methods to increase crop yields, reduce energy and labor costs. Studies have been conducted on the effects of a plant growth stimulant. The herbicide Pruner (100 g / ha is advisable to use for better weed control) in the tillering phase when cultivating winter wheat.

**Keywords:** herbicides, infestation, winter wheat, yield, weed vegetation.

**Введение.** Одной из главных технологий возделывания зерновых культур является система обработки почвы и система севооборотов. В зависимости от видового состава сорняков следует выбирать гербициды, которые преобладают в хозяйстве. В зоне где проходили наши исследования были сорняки вероника (виды), ярутка полевая, гулявник струйчатый, звездчатка средняя, подмаренник цепкий, василек синий, фиалка полевая.

В Российской Федерации озимая пшеница - важная зерновая культура. Поэтому в настоящее время разрабатываются и осваиваются как новые технологии, так и новое поколение сельскохозяйственной техники [1]. При этом все время идет разработка новых технологий по защите растений, по внесению доз удобрений и посев новых высокоурожайных культур [2].

Можно отметить, что все эти мероприятия ведут к повышению валового сбора зерна. Необходимо отметить, что грамотно подобранная интегрированная защита растений, с применением новых сортов, может привести к повышению урожайности до 65 ц с га.

Основные убытки посевам наносят сорные растения их у нас в стране около 1500 видов. В

качестве примера можно привести вьюнок полевой, который может снизить получение урожая до 50%, а также он значительно затрудняет уборку. У многих сорняков мощная корневая система, которая дает им возможность противостоять гербицидам [7]. Чтобы выбрать наиболее эффективный и экономически выгодный метод борьбы и гербицид, желательно анализировать производственные испытания. Хорошо ориентироваться в видовом составе сорняков.

**Цель** наших исследований – проанализировать изменение урожайности озимой пшеницы Московская-39 в зависимости от применения разных гербицидов.

**Материал и методика исследования.** Опыты закладывались с целью определения наиболее эффективного использования гербицида на озимой пшенице в ОАО «Северское» Коньшевского района Курской области, которое располагается в лесостепной природно-сельскохозяйственной зоне.

Варианты в опыте были следующие:

1. Контроль (без применения гербицидов).
2. Секатор Турбо, мд – 100 г/га.
3. Логран, вдг + Дикамба, вр (баковая смесь) – 150 мл/га.

4. Димесол, вр (баковая смесь дикамба + алмазис) – 105 мл/га+7 г/га.

Норма расхода препарата в посевах озимой пшеницы – 100-200 г/га или 105-150 мл/га.

Общая площадь делянки составляла 0,71 га, площадь посевной делянки – 216 м<sup>2</sup>, учетной – 135,2 м<sup>2</sup>. Повторность опыта шестикратная, размещение вариантов – систематическое.

Почва опытного участка – черноземы, содержание гумуса – 4,5%, фосфора 13,9-14 мг, калия 7,8-8,5 мг на 100 г почвы. Гидролитическая кислотность находилась в пределах от 1,4 до 1,5, сумма поглощенных оснований 26,1 мг.экв. на 100 г почвы.

Исследования проводились в 2018 г. Для определения влияния гербицидов на развитие и урожайность озимой пшеницы проводили наблюдения изменения высоты растений на всех вариантах опыта. Учет урожайности озимой пшеницы проводили прямым комбайнированием [5, 9].

**Результаты исследования.** Основная обработка почвы является наиболее эффективным методом в борьбе с засоренностью. Имеются исследования, доказывающие, что вспашка содействует внушительному уменьшению засоренности посевов из-за перемещения верхнего наиболее засоренного слоя почвы вниз, но наиболее не засоренного слоя почвы вверх. Безотвальная же обработка в комплексе с внесением гербицидов приводит к уменьшению засоренности [9,10,11].

Для определения степени снижения засоренности посевов озимой пшеницы, в зависимости от применения гербицидов различных производителей, проводился учет засоренности количественным методом, при помощи учетной рамки, площадью 0,25 м<sup>2</sup>.

В фазе кущения проводили учет по диагонали учетной делянки, до и после обработки гербицидами в каждом варианте опыта (таблица 1).

Данные о степени засоренности посевов озимой пшеницы, представленные в таблице 1, показывают, что применение гербицида Секатор Турбо, уменьшает засоренность до 85 % к контролю, количество сорняков после обработки составляет 5,3 шт./м<sup>2</sup>. Использование баковых смесей Логран и Димесол повлияло наиболее эффективно и способствовало гибели сорных растений до 90 % по сравнению с контрольным вариантом.

На всех вариантах количество сорных растений увеличилось к периоду уборки. Но такое незначительное увеличение не оказало отрицательное влияние на урожайность озимой пшеницы. Наблюдалось во втором варианте наибольшее количество сорных растений.

Наибольшая полевая всхожесть зависит от соблюдения агротехники возделывания озимой пшеницы. Доказано, что снижение полевой всхожести семян на 1 % приводит к сокращению урожайности озимой пшеницы на 1,5 – 2,0 %.

Таблица 1 – Динамика засоренности посевов озимой пшеницы в зависимости от производителя гербицида, 2018 г.

Варианты опыта	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>		Снижение засоренности, % к контролю	Количество сорняков перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>
	до обработки	после обработки		
1. Без гербицидов (К)	60,7	55,4	-	64,4
2. Секатор Турбо (100 г/га)	58,8	5,3	85	11,3
3. Логран + Дикамба (баковая смесь) (150 мл/га)	56,8	5,1	88	11,1
4. Димесол (баковая смесь дикамба + алмазис) (105 мл/га +7 г/га)	55,6	5,0	90	10,0

Таблица 2 - Изменение густоты стояния растений за период вегетации, 2018 г.

Варианты опыта	Густота стояния после переэтимовки, шт./м <sup>2</sup>	Густота стояния перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	Сохранность растений к уборке, %
1. Без гербицидов (Контроль)	409,4	364,4	89,0
2. Секатор Турбо (100 г/га)	405,1	388,4	95,8
3. Логран + дикамба (баковая смесь) (150 мл/га)	408,2	392,7	96,2
4. Димесол (баковая смесь дикамба + алмазис) (105 мл/га +7 г/га)	409,8	395,0	96,4

Из данных таблицы 2 видно, что густота стояния растений до применения гербицидов в борьбе с сорными растениями по вариантам опыта практически не изменялась и находилась в пределах 405,1 – 409,8 шт/м<sup>2</sup>. Сохранность растений в период уборки сохранялась после внесения гербицидов и находилась в пределах от 95,8 до 96,4 %, а на контрольном варианте составляло без применения гербицидов – 89,0 %.

Измерения высоты растений в фазе кущения проводились до обработки посевов гербицидами и перед уборкой (таблица 3).

Из таблицы 3 видно, что высота растений в различные фазы, мало отличалась по вариантам. На первом варианте наблюдали в фазе кущения наиболее низкие растения. К периоду уборки высота растений на контрольном варианте была выше на 4,3 – 2,7 - 2,5 см по сравнению с изучаемыми гербицидами. Можно сделать вывод, что на рост и развитие растений

озимой пшеницы оказало применение гербицидов на посевах.

Элементы структуры урожая озимой пшеницы представлены в таблице 4.

Анализ данных, приведенных в таблице 4, показывает, что длина колоса изменялась по вариантам опыта в посевах озимой пшеницы от 7,1 до 8,3 см. Наиболее длинные колосья были на варианте с применением препарата Димесол (баковая смесь дикамба + алмазис) 8,3 соотносительно контрольного варианта без применения гербицидов, где длина колоса составляла 7,1 см.

Масса зерна в колосе также была выше контрольного варианта и составляла, соответственно, 1,28 гр и 1,18 гр, что на 8,5 % выше. На рисунке 1 приведены данные по урожайности озимой пшеницы, анализируя которые можно сделать вывод, что применение гербицида Секатор Турбо, способствовало получению наибольшей прибавки урожая, в сравнении с контрольным вариантом.

Таблица 3 – Динамика высоты растений озимой пшеницы по вариантам, 2018 г.

Варианты опыта	Высота растений, см	
	в фазе кущения	перед уборкой
1. Без гербицидов (Контроль)	12,3	90,5
2. Секатор Турбо (100 г/га)	12,8	86,2
3. Логран + дикамба (баковая смесь) (150 мл/га)	13,0	87,8
4. Димесол (баковая смесь дикамба + алмазис) (105 мл/га +7 г/га)	13,2	88,0

Таблица 4 – Элементы структуры урожая озимой пшеницы, 2018 г.

Варианты	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Вес зерна с одного колоса, г	Вес 1000 зерен, г
1. Без гербицидов (контроль)	7,1	32,2	1,18	38,5
2. Секатор Турбо (100 г/га)	7,7	34,7	1,27	41,5
3. Логран + дикамба (баковая смесь) (150 мл/га)	8,1	34,8	1,28	41,6
4. Димесол (баковая смесь дикамба + алмазис) (105 мл/га +7 г/га)	8,3	34,9	1,28	41,7

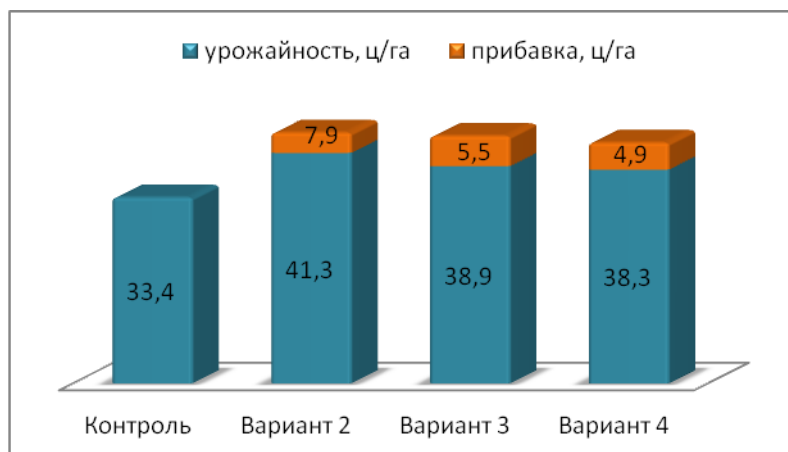


Рисунок 1 - Урожайность озимой пшеницы по вариантам опыта, 2018 г.

Применение гербицидов других производителей также приводило к увеличению урожайности по сравнению с контрольным вариантом на 5,5 ц/га или 16,5 % - Логран + Дикамба (баковая смесь), на 4,9 ц/га или 14,7 % - Димесол (баковая смесь дикамба + алмазис).

Увеличение урожайности после применения гербицида Секатор Турбо по сравнению с Логран + дикамба (баковая смесь), и Димесол (баковая смесь дикамба + алмазис) составляло, соответственно, на 2,4 – 3,0 ц/га или на 6,1 – 7,8 %.

Разница в данном случае существенна только относительно двух последних вариантов, так как НСР<sub>05</sub> равняется 2,3 ц/га. Существенную разницу имеют все остальные варианты по отношению к контролю.

**Выводы.** Анализируя результаты исследования, можно сделать выводы:

1. Засоренность посевов озимой пшеницы снизилась от 85 до 90% от применения гербицидов различных производителей по отношению к контролю. Во втором варианте опыта отмечена самая высокая степень уменьшения засоренности.

2. В рекомендованных дозах при использовании гербицидов, при исследованиях у озимой пшеницы не наблюдалось негативное действия на рост и развитие растений. По вариантам высота растений изменялась в пределах 12,3 – 13,2 см в фазе кущения, и 86,2 – 90,5 см перед уборкой, что на контрольном варианте незначительно отличалось от высоты растений – 12,3 см и 90,5 см - соответственно.

3. Самая высокая урожайность зерна озимой пшеницы была на 2 варианте (Секатор Турбо), и составила 41,3 ц/га, что на 7,9 ц/га превышает урожайность на контрольном варианте.

#### Список использованных источников

1. Госпрограмма развития АПК на 2013-2020 г [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ptica.ru/zakon/707-gosprogramma-apk.html>.
2. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы на продовольственные цели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bestreferat.ru/referat-160348.html>.
3. Киреев А.К. Фитосанитарная роль основной обработки почвы // Земледелие. – 2000. - № 5. – С. 20-21.
4. Чулкина В.А. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем в Западной Сибири // Защита и карантин растений. – 2007. - №1. – С. 14-17.
5. Ласкин П.В., Потапов Р.И. Смеси торнадо 500 и деметры против вьюнка полевого // Защита и карантин растений. – 2011. - №12. – С. 31-31.
6. Кудайкина И.В. Научно-обоснованные системы применения гербицидов // Защита и карантин растений. - 2005.- №10. - С. 43-44.
7. Стамо П.Д., Будков С.В. Гербициды на озимой пшенице // Защита и карантин растений. – 2009. - №3. – С. 51-52.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований: 5-е изд., дополн. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
9. Котельникова М.Н. Особенности технологии возделывания озимой пшеницы в осенний период вегетации // В кн.: Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курск, 2020. – С. 293-299.
10. Буланова Ж.А., Котельникова М.Н. Применение гуминовых препаратов при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях Курской области // В кн.: Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: материалы Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – Курск, 2020. – С. 63-68.
11. Беседин Н.В., Котельникова М.Н. Биостимуляторы роста озимой пшеницы в условиях Курской области // Стратегия развития сельского хозяйства в современных условиях – продолжение научного наследия Листопада Г.Е., академика ВАСХНИЛ (РАСХН), доктора технических наук, профессора, национальная научно-практическая конференция. – 2019. – С. 89-94.
12. Котельникова М.Н., Лазарев В.И. Влияние сроков посева на урожайность озимой пшеницы // В кн.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 125-128.

**Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Gosprogramma razvitiya APK na 2013-2020 g [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <http://ptica-ru.ru/zakon/707-gosprogramma-apk.html>.
2. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdely`vaniya ozimoy pshenicy na prodovol`stvenny`e celi [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.bestreferat.ru/referat-160348.html>.
3. Kireev A.K. Fitosanitarnaya rol` osnovnoj obrabotki pochvy` // Zemledelie. – 2000. - № 5. – S. 20-21.
4. Chulkina V.A. Fitosanitarnaya optimizaciya agroekosistem v Zapadnoj Sibiri // Zashhita i karantin rastenij. – 2007. - №1. – S. 14-17.
5. Laskin P.V., Potapov R.I. Smesi tornado 500 i demetry` protiv v`yunka polevogo // Zashhita i karantin rastenij. – 2011. - №12. – S. 31-31.
6. Kudajkina I.V. Nauchno-obosnovanny`e sistemy` primeneniya gerbicidov // Zashhita i karantin rastenij. - 2005.- №10. - S. 43-44.
7. Stamo P.D., Budkov S.V. Gerbicydy` na ozimoy pshenice // Zashhita i karantin rastenij. – 2009. - №3. – S. 51-52.
8. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul`tatov issledovanij: 5-e izd., dopoln. i pererab. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.
9. Kotel`nikova M.N. Osobennosti tekhnologii vozdely`vaniya ozimoy pshenicy v osennij period vegetacii // V kn.: Innovacii v nauchno-tekhnicheskom obespechenii agropromy`shlennogo kompleksa Rossii: materialy` Vserossijskoj (nacional`noj) nauchno-prakticheskoy konferencii. – Kursk, 2020. – S. 293-299.
10. Bulanova Zh.A., Kotel`nikova M.N. Primenenie guminovy`x preparatov pri vozdely`vanii sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur v usloviyax Kurskoj oblasti // V kn.: Aktual`ny`e problemy` pochvovedeniya, e`kologii i zemledeliya: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii Kurskogo otdeleniya MOO «Obshhestvo pochvovedov imeni V.V. Dokuchaeva». – Kursk, 2020. – S. 63-68.
11. Besedin N.V., Kotel`nikova M.N. Biostimulyatory` rosta ozimoy pshenicy v usloviyax Kurskoj oblasti // Strategiya razvitiya sel`skogo xozyajstva v sovremenny`x usloviyax – prodolzhenie nauchnogo naslediya Listopada G.E., akademika VASXNIL (RASXN), doktora tekhnicheskix nauk, professora, nacional`naya nauchno-prakticheskaya konferenciya. – 2019. – S. 89-94.
12. Kotel`nikova M.N., Lazarev V.I. Vliyanie srokov poseva na urozhajnost` ozimoy pshenicy // V kn.: Aktual`ny`e problemy` i innovacionnaya deyatel`nost` v agropromy`shlennom proizvodstve: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – 2015. – S. 125-128.

УДК 633.17:631.147/.524(477.6)

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЕРНОВОГО СОРГО В ДОНБАССЕ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

БАРАНОВСКИЙ А.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и экологии окружающей среды ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет»,  
e-mail: lnau\_sorgo2011@mail.ru.

ТОКАРЕНКО В.Н.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и экологии окружающей среды ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет».

ТЮКАНЬКО Е.А.,

бакалавр, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет»,  
e-mail: tyukanko.ea@mail.ru.

**Реферат.** Направление исследований актуально в связи с тем, что мониторинг погодных условий охватил 60-ти летний период наблюдений согласно данных Луганской агрометеорологической станции, расположенной на территории ГОУ ВО ЛНР «Луганский ГАУ» в г. Луганске. Ранее такой длительный период метеорологических наблюдений не анализировался. Выяснено, что наиболее интенсивное потепление климата началось в последний 30-ти летний период наблюдений (1991-2020 гг.), когда среднегодовая температура воздуха возросла на 1,4°C от средней многолетней климатической нормы и составила 9,5°C при скорости роста 0,47°C/10 лет. Более резкое потепление отмечено в зимние (на 1,6-3,0°C) и ранневесенние (на 2,7-1,4°C) месяцы, и меньшее – в летние (на 0,8-1,0°C) и осенние (0,7-0,8°C). В связи с потеплением, мы проанализировали погодные условия выращивания сравнительно мало возделываемого в донецком регионе зернового сорго – сверх засухоустойчивой, жаростойкой и высокоурожайной культуры. Установлен ранний допустимый срок сева сорго – в середине III декады апреля. При этом всходы появляются только к концу I – началу II декад мая, когда минимальная температура воздуха и поверхности почвы уже значительно выше 0°C, а вероятность весенних заморозков к этим датам не превышает 2,7% и 4,7-5,3% соответственно. Поэтому угроза повреждения и гибели всходов сорго практически отсутствует. Установлено, что при севе даже среднеранних гибридов сорго в период с 25 апреля по 5 мая период вегетации составляет в среднем 114-111 дней, а фаза полной спелости зерна наступает в среднем в I-II декадах сентября, когда вероятность осенних заморозков в воздухе отсутствует, а на поверхности почвы не более 2,0%. Таким образом, в условиях Луганской области можно успешно выращивать и значительно расширять посевные площади и раннеспелых, и среднеранних сортов и гибридов зернового сорго.

**Ключевые слова:** Луганская область, потепление климата, погодные условия, температура воздуха и почвы, осадки, зерновое сорго, период вегетации.

## ECOLOGICAL FEATURES OF GRAIN SORGHUM GROWING IN DONBASS CHANGING CLIMATE

BARANOVSKY A.V.,

Associate Professor of the Department of Agriculture and Environmental Ecology, State Educational Institution of Higher Education of the Lugansk People's Republic "Lugansk State Agrarian University", e-mail: lnau\_sorgo2011@mail.ru.

TOKARENKO V.N.,

Associate Professor of the Department of Agriculture and Environmental Ecology, State Educational Institution of Higher Education of the Lugansk People's Republic "Lugansk State Agrarian University".

TYUKANKO E.A.,

bachelor, State Educational Institution of Higher Education of the Lugansk People's Republic "Lugansk State Agrarian University".

**Essay.** The research is relevant due to the monitoring of weather conditions over the last 60-year period of observations according to the data of the Lugansk Agrometeorological Station, located on the territory of State Educational Institution of Higher Education of the Lugansk People's Republic "Lugansk State Agrarian University" in Lugansk. Previously, such a long period of meteorological observations was not analyzed. It was found that the most intense climate warming began in the last 30-year period of observations (1991–2020), when the average annual air temperature increased by 1.4°C compared with the average long-term climate norm and was 9.5°C with an increase rate of 0.47°C/10 years. A sudden warming was observed in the winter (by 1.6–3.0°C) and early spring months (by 2.7–1.4°C), and less – in the summer (by 0.8–1.0°C) and autumn (by 0.7–0.8°C). Due to the warming, we analyzed the weather conditions for growing relatively little cultivated in the Donetsk region grain sorghum – a super drought-resistant, heat-resistant and high-yielding crop. The early permissible time for sorghum sowing was found – in the middle of the third decade of April. At the same time, seedlings appeared only by the end of the first – beginning of the second decades of May, when the minimum temperature of the air and the soil surface was already significantly higher than 0°C, and the probability of spring frosts did not exceed 2.7% and 4.7–5.3%, respectively. Therefore, there was not any threat of damage and death of sorghum seedlings. It was established that when sowing even medium-early sorghum hybrids in the period from April 25 to May 5, the vegetation period was on average 114–111 days, and the phase of full ripeness of the grain occurred on average in the first - second decades of September, when there was any probability of autumn frosts in the air, and on the soil surface the probability was not more than 2.0%. Thus, in the conditions of the Lugansk region, it is possible to successfully grow and significantly expand the acreage of both early-maturing and medium-early varieties and hybrids of grain sorghum.

**Keywords:** Lugansk region, climate warming, weather conditions, air and soil temperature, precipitation, grain sorghum, vegetation period.

**Введение.** В последние десятилетия неопровержимым фактом является признание мировым сообществом глобальных изменений климата на планете в сторону потепления. Это подтверждено многочисленными публикациями отечественных ученых, занимающихся климатологией, метеорологией, экологией атмосферы и другими науками [1–7]. Значительные климатические изменения ощутимо влияют на социально-экономическое развитие, продовольственную и энергетическую безопасность, урожайность сельскохозяйственных культур, качество жизни, миграцию населения и другие процессы. Согласно данным Росгидромета, на территории России в последние десятилетия потепление климата происходило быстрее и масштабнее, чем в среднем по Земному шару. Так, скорость современного роста глобальной температуры, вызванного в основном увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере, составила за последние 40 лет около 0,17°C/10 лет. Температура на территории России растет заметно быстрее — 0,45°C/10 лет [8], и особенно быстро в Арктике, где скорость роста достигает 0,8°C/10 лет [9].

В региональном масштабе, в частности, в условиях Луганской области данная проблема исследована недостаточно и требует дальнейшего изучения. Мониторинг основных метеорологических характеристик современного

климата в Донбассе будет способствовать уточнению и корректировке технологий выращивания основных сельскохозяйственных культур, подбору наиболее адаптированных культур, сортов и гибридов в структуре посевных площадей и за счет этого – совершенствованию полевых севооборотов, выработке современной агроэкологической стратегии в земледелии.

В условиях потепления климата, актуальным вопросом является расширенное внедрение в агропромышленное производство донецкого региона сверх засухоустойчивых, жаростойких и высокоурожайных культур, одной из которых является зерновое сорго. В степных засушливых регионах, при среднегодовой сумме осадков, на уровне 400–500 мм, сорго обеспечивает значительно более высокую урожайность в сравнении с другими яровыми зерновыми культурами – кукурузой, овсом, ячменем [10,11,12,13]. А по данным Луганской АМС в среднем за 2008–2020 гг. среднегодовая сумма осадков составила 460,5 мм, что говорит о значительном преимуществе в выращивании зернового сорго над кукурузой, ячменем и другими культурами [14].

Сорго – очень теплолюбивая тропическая культура, экономно расходующая влагу на формирование единицы сухого вещества и легко переносящая засуху, суховеи и высокие температуры воздуха в сравнении с другими

культурными растениями. Имеет низкий транспирационный коэффициент (200 единиц). К основным достоинствам сорго относятся исключительная засухоустойчивость, солевыносливость, высокая продуктивность, стабильность урожаев по годам, высокие кормовые качества и универсальность использования на кормовые, продовольственные и технические цели, а также в качестве страховой культуры при пересеве погибших озимых или яровых культур [11, 13].

Родиной зернового сорго является восточная Африка, для народов которой культура имеет важнейшее продовольственное значение. В мире ежегодно производится более 60 млн. т зерна сорго с общей площади выращивания около 50 млн. га. Сорго, *Sorghum bicolor* (L) Moench, является пятым по важности злаком после риса, пшеницы, кукурузы и ячменя, а по валовым сборам среди зернофуражных культур – третье место после кукурузы и ячменя [15, 16]. Оно является основным продовольственным зерном для более 750 миллионов человек, проживающих в полусухих тропиках Африки, Азии и Латинской Америки [17]. Основными производителями зерна сорго являются США, Нигерия, Судан, Мексика, Китай, Индия, Эфиопия, Аргентина, Буркина-Фасо, Бразилия и Австралия [10]. Наличие дикорастущего и культивируемого сорго в Эфиопии показывает, что эта страна является основным центром происхождения и его разнообразия [19].

Зерновое сорго в Луганской области еще недостаточно распространенная и востребованная поздняя яровая зерновая культура и занимает лишь 0,2-0,3% в структуре посевных площадей, хотя почвенно-климатические условия региона благоприятствуют успешному её возделыванию [12,16,17].

Сорго, очень теплолюбивая тропическая культура, высокочувствительна к низким температурам и заморозкам. Всходы погибают при кратковременных (5-6 часов) заморозках (минимальные температуры -2...-3°C) на уровне высоты растений, начиная с фазы всходов, а в фазу цветения повреждение или гибель растений наступает при температуре -1°C [11,12]. Первые осенние заморозки в -1...-2°C убивают растения сорго, при этом лист быстро темнеет и через 3-4 дня полностью высыхает [13]. В Луганской области это происходит с различной вероятностью в конце сентября - начале октября [20].

**Задача** наших исследований - проанализировать динамику погодных условий за последние 60 лет в Донбассе на основании данных Луганской агрометеорологической станции путем сравнения двух 30-ти летних периодов наблюдений и обосновать наиболее приемлемую длительность периода вегетации и срок сева современного среднераннего гибрида зернового сорго.

**Цель исследований** - установить оптимальные параметры абиотических факторов для формирования высоких урожаев при выращивании зернового сорго в современных условиях изменяющегося климата в Донбассе.

**Методы исследования.** Для проведения анализа использовали данные метеорологических наблюдений Луганской агрометеорологической станции за последние 60 лет. В качестве контроля для сравнения среднемесячных температур воздуха брался средний показатель за период наблюдений с момента основания Луганской агрометеорологической станции (с 1838 по 2008 годы или за 171 год) [21]. С 1915 г. и по настоящее время Луганская метеостанция располагается на территории Луганского государственного аграрного университета. Климат области – умеренно-континентальный, с выраженными засушливо-суховейными явлениями, с крайне неравномерным выпадением осадков в течение года и большими колебаниями их количества по годам. Среднегодовое количество осадков – 427 мм, среднегодовая температура воздуха – 8,1°C, сумма активных температур ( $t \geq 10^\circ\text{C}$ )-3148°C [20].

Для анализа продолжительности периода вегетации и продуктивности растений зернового сорго в условиях опытного поля ГОУ ВО ЛНР «Луганский ГАУ» на черноземе обыкновенном в течение 2008-2017 гг. был проведен полевой опыт по изучению сроков сева (25.04; 5.05; 15.05; 25.05) рекомендованного для производства среднераннего гибрида Спринт W, по общепринятой технологии возделывания [22] и в соответствии с методикой полевого опыта [23]. Статистические расчеты проводили согласно программы Microsoft Excel 2010 и пакета программ «Statistica-10».

**Результаты исследования.** Мониторинг среднемесячной и среднегодовой температуры воздуха и суммы атмосферных осадков проводили по средним за 5 лет показателям исследуемых периодов (таблицы 1, 2). Для сравнения брали данные по средней температуре воздуха за 1838-2008 г. (за 171 год) [21].

## ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Таблица 1 - Среднемесячная и среднегодовая температура воздуха за 60 лет по пятилетним периодам и средняя за 30 и 171 год, °С

Годы	Месяцы												Средняя за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
I период наблюдений (1961-1990 гг.)													
1961-1965	-6,7	-4,7	0,2	8,8	15,9	20,4	22,4	20,7	15,3	8,1	2,6	-2,0	8,4
1966-1970	-6,5	-4,9	1,2	11,1	17,3	19,4	22,2	21,1	14,8	8,5	3,6	-3,5	8,7
1971-1975	-7,2	-4,2	0,9	10,8	16,8	21,0	22,3	21,0	15,3	8,5	2,5	-0,9	8,9
1976-1980	-7,5	-5,2	1,1	9,7	15,8	19,0	20,5	19,6	14,5	6,0	3,2	-2,2	7,9
1981-1985	-2,8	-5,8	-0,3	9,8	17,1	19,6	21,3	20,5	15,4	8,6	1,4	-2,0	8,6
1986-1990	-4,8	-3,8	1,7	9,6	15,0	20,2	21,6	20,5	14,8	7,9	1,0	-2,5	8,4
<b>X за 30 лет</b>	-5,9	-4,8	0,8	10,0	16,3	19,9	21,7	20,6	15,0	7,9	2,4	-2,2	8,5
<b>X за 171 год</b>	<b>-6,6</b>	<b>-5,8</b>	<b>-0,2</b>	<b>8,9</b>	<b>15,9</b>	<b>19,8</b>	<b>22,2</b>	<b>21,1</b>	<b>15,1</b>	<b>8,2</b>	<b>1,7</b>	<b>-3,6</b>	<b>8,1</b>
Разница ± с многолетней нормой	+0,7	+1,0	+1,0	+1,1	+0,4	+0,1	-0,5	-0,5	-0,1	-0,3	+0,7	+1,4	+0,4
II период наблюдений (1991-2020 гг.)													
1991-1995	-1,8	-3,7	1,6	10,2	15,1	20,0	21,4	20,5	15,2	8,9	0,4	-4,1	8,7
1996-2000	-5,7	-2,6	1,4	10,8	15,8	21,1	23,5	20,9	14,1	8,5	1,1	-1,8	8,9
2001-2005	-1,4	-4,3	2,4	9,9	16,5	18,8	23,0	21,4	16,0	8,7	3,6	-3,6	9,3
2006-2010	-5,4	-3,2	3,5	9,8	16,4	21,9	23,5	23,7	16,5	9,9	4,4	-1,0	10,0
2011-2015	-4,2	-4,5	1,9	10,7	18,4	21,4	23,9	22,2	16,2	8,2	3,0	-0,5	9,7
2016-2020	-3,0	-0,9	4,1	10,4	16,4	21,8	22,9	22,5	16,5	10,0	2,2	-0,9	10,2
<b>X за 30 лет</b>	-3,6	-3,2	2,5	10,3	16,4	20,8	23,0	21,9	15,8	9,0	2,5	-2,0	9,5
<b>X за 171 год</b>	<b>-6,6</b>	<b>-5,8</b>	<b>-0,2</b>	<b>8,9</b>	<b>15,9</b>	<b>19,8</b>	<b>22,2</b>	<b>21,1</b>	<b>15,1</b>	<b>8,2</b>	<b>1,7</b>	<b>-3,6</b>	<b>8,1</b>
Разница ± с многолетней нормой	+3,0	+2,6	+2,7	+1,4	+0,5	+1,0	+0,8	+0,8	+0,7	+0,8	+0,8	+1,6	+1,4

Установлено, что если среднегодовая температура воздуха (8,5°С) за первый 30-летний (1961-1990 гг.) период наблюдений превысила среднемноголетнюю климатическую норму (за 171 год) только на 0,4°С (скорость роста 0,13°С / 10 лет) за счет потепления зимних и весенних месяцев, то за второй (1991-2020 гг.) период это возрастание составило уже +1,4°С (рост на 0,47°С / 10 лет). Аналогичные результаты получены и в исследованиях Дериглазовой, Боевой по изучению динамики погодных условий Курской области за последние 50 лет [24]. Во втором 30-летнем периоде происходит не только сильное потепление зимних и весенних месяцев, но и заметное потепление летних и осенних месяцев. В сравнении с первым периодом наиболее резко температура воздуха повысилась в самые критические для роста и развития сорго месяцы: в июне - на 0,9°С, в июле - на 1,3°С, в августе - на 1,3°С, в сентябре - на 0,8°С. Таким образом, это еще

раз подтверждает выводы российских климатологов [2] о том, что если современное потепление климата началось еще в конце 70-х годов, то глобальным оно стало лишь к 90-м годам XX века.

В среднем за 60-летний период среднегодовая сумма осадков составила 486,1 мм, что на 59,1 мм превысило многолетнюю климатическую норму, а за последний 30-летний период это превышение достигло 78,6 мм (таблица 2).

В сравнении с многолетней климатической нормой среднегодовой суммы осадков (средняя за 1838-2008 гг.) за первый временной период наблюдений (1961-1990 гг.) данный показатель возрос на 39,6 мм в основном за счет увеличения осадков в ноябре, в зимние месяцы и в апреле. А в период с мая по сентябрь (активная вегетация растений сорго) сумма осадков практически оставалась на уровне многолетней нормы и составила 226,5 мм.

## ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Таблица 2 - Среднемесячная и среднегодовая сумма осадков за 60 лет по пятилетним периодам и средняя за 30 и 171 год, мм

Пятилетие	Месяцы												Σ за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
I временной период наблюдений (1961-1990 гг.)													
1961-1965	22,6	27,8	33,8	30,2	55,2	48,4	40,2	19,8	29,0	19,2	40,6	40,8	407,6
1966-1970	64,2	29,6	30,6	32,6	33,2	79,4	33,4	59,4	25,0	39,8	34,6	54,2	516,0
1971-1975	12,0	17,8	31,0	41,6	56,8	54,0	52,4	34,6	35,4	44,8	53,4	31,2	465,0
1976-1980	32,8	31,8	21,0	69,4	30,2	52,4	66,0	51,0	42,6	13,8	39,4	53,0	503,6
1981-1985	37,0	37,8	26,4	30,2	42,6	45,0	61,6	52,4	16,4	28,4	40,8	33,0	451,6
1986-1990	48,0	22,2	22,2	29,0	40,2	88,4	51,8	16,6	45,6	14,0	38,6	39,6	452,6
$\bar{X}$ за 30 лет	36,1	27,8	27,5	38,8	43,0	61,3	50,9	39,0	32,3	26,7	41,2	42,0	<b>466,6</b>
$\bar{X}$ за 171 год	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>44</b>	<b>56</b>	<b>53</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>427</b>
Разница ± с многолетней нормой	+11,1	+5,8	+1,5	+6,8	-1,0	+5,3	-2,1	-1,0	+0,3	-6,3	+7,2	+12,0	+39,6
II временной период наблюдений (1991-2020 гг.)													
1991-1995	32,4	34,8	26,8	27,6	61,6	67,0	86,8	44,2	53,0	28,6	33,2	41,8	537,8
1996-2000	24,8	33,6	38,6	31,2	51,8	48,0	54,0	56,8	55,2	54,2	35,6	43,6	527,4
2001-2005	44,6	47,6	37,8	30,6	29,8	85,0	88,4	34,0	53,4	48,4	49,8	34,8	584,2
2006-2010	29,4	31,0	38,8	39,4	51,4	45,4	43,4	10,2	45,2	35,0	35,6	43,6	450,0
2011-2015	43,4	23,8	24,2	51,8	41,2	56,6	42,6	32,4	35,4	32,0	21,4	47,2	452,0
2016-2020	51,0	31,0	36,8	45,6	62,2	39,6	72,4	29,6	25,0	31,2	29,4	30,0	483,8
$\bar{X}$ за 30 лет	37,6	33,6	33,8	37,7	49,7	56,9	64,6	34,5	44,5	38,2	34,2	40,2	<b>505,6</b>
$\bar{X}$ за 171 год	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>44</b>	<b>56</b>	<b>53</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>427</b>
Разница ± с многолетней нормой	+12,6	+11,6	+7,8	+5,7	+5,7	+0,9	+11,6	-5,5	+12,5	+5,2	+0,2	+10,2	+78,5

Во второй период (1991-2020 гг.) среднегодовая сумма осадков возросла от нормы на 78,5 мм также за счет их увеличения в зимние (в сумме на 34,4 мм) и весенние (на 19,2 мм) месяцы. А в теплый период года (активной вегетации сорго) этот показатель увеличился на 25,2 мм, за счет заметного роста осадков в июле (на 11,6 мм) и сентябре (на 12,5 мм) при их снижении в августе (на 5,5 мм). Средняя сумма осадков в период активной вегетации сорго (с мая по сентябрь) составила 210,9 мм, при многолетней норме – 225 мм, то есть произошло их уменьшение на 14,1 мм (6,3%). Также и ГТК (гидротермический коэффициент Селянинова) за 2006-2020 гг. составил 0,83 при норме 1,00 [20].

Таким образом, за период 2006-2020 гг. происходит заметное уменьшение влагообеспеченности возделываемых культур и усиление засушливости, особенно в августе - в наиболее ответственный период развития сорго (фазы цветения, налива, молочной и восковой спелости зерна), сумма осадков была ниже нормы (средняя сумма была 24,1 мм при норме – 40 мм).

Согласно «Климатического справочника по Луганской области» [20] по данным Луганской АМС (1985-2005 гг.), средняя длина периода без заморозков в воздухе равна 159 дней, а на поверхности почвы – 143 дня.

Многочисленные данные ученых-аграриев степных соргосеющих регионов России и Украины свидетельствуют [12,13, 25-28], что оптимальный срок сева зернового сорго наступает весной при достижении на глубине 10 см температуры 12°C и более. Анализ данных показал (таблица 3; рисунок 1), что такая дата за оба 30-летних периода устойчиво наступала в III декаде апреля.

Более детальное рассмотрение динамики температурного режима почвы на глубине 10 см показало (таблица 4, рисунки 1, 2), что в первый 30-летний (1961-1990 гг.) период наблюдений начало оптимальных сроков сева сорго наступало в последней пятидневке апреля, а во второй период (1991-2020 гг.) – уже предпоследней пятидневке. При этом, средняя температура почвы в шестую пятидневку апреля возросла на 1,0°C в сравнении с первым периодом. Средние минимальные температу-

## ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

ры на поверхности почвы и тем более минимальные температуры воздуха в III декаде апреля и в мае были значительно выше 0°C и, следовательно, достаточными, чтобы всходы

растений сорго не погибли от кратковременного воздействия ночных отрицательных температур.

Таблица 3 - Среднедекадная и среднемесячная температура почвы на глубине 10 см за 60 лет наблюдений по пятилетним периодам и средняя многолетняя, °C

Пятилетие	Месяцы / декады							
	Апрель				Май			
	I	II	III	средняя	I	II	III	средняя
1961-1965	4,8	9,1	11,6	8,5	13,7	16,9	19,3	16,6
1966-1970	5,4	9,7	13,9	9,6	17,7	19,5	19,5	18,9
1971-1975	7,8	10,9	12,1	10,3	15,4	18,9	20,4	18,2
1976-1980	6,5	8,5	12,3	9,1	15,4	17,4	18,8	17,2
1981-1985	7,6	10,1	12,2	10,0	15,7	19,5	21,0	18,7
1986-1990	6,0	8,9	11,9	8,9	14,4	16,8	19,2	16,8
Средняя t°C за 30 лет	6,3	9,5	12,3	9,4	15,4	18,2	19,7	17,8
Многолетняя норма	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>10,7</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>17,7</b>
Разница ± к норме	-1,7	-1,5	-0,7	-1,3	+0,4	+0,2	-0,3	+0,3
1991-1995	8,7	10,8	12,9	10,8	14,6	17,6	19,5	17,2
1996-2000	6,9	11,1	13,5	10,5	16,2	17,6	19,5	17,8
2001-2005	5,7	11,3	13,2	10,0	16,1	18,4	20,5	18,3
2006-2010	8,7	10,5	12,1	10,5	14,8	17,9	21,1	17,9
2011-2015	7,2	10,7	14,2	10,7	17,7	20,6	22,4	20,2
2016-2020	9,6	12,3	13,3	11,7	17,9	18,3	20,9	19,0
Средняя t°C за 30 лет	7,8	11,1	13,2	10,7	16,2	18,4	20,7	18,4
Многолетняя норма	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>10,7</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>17,7</b>
Разница ± к норме	-0,2	+0,1	+0,2	0	+1,2	+0,4	+0,7	+0,7

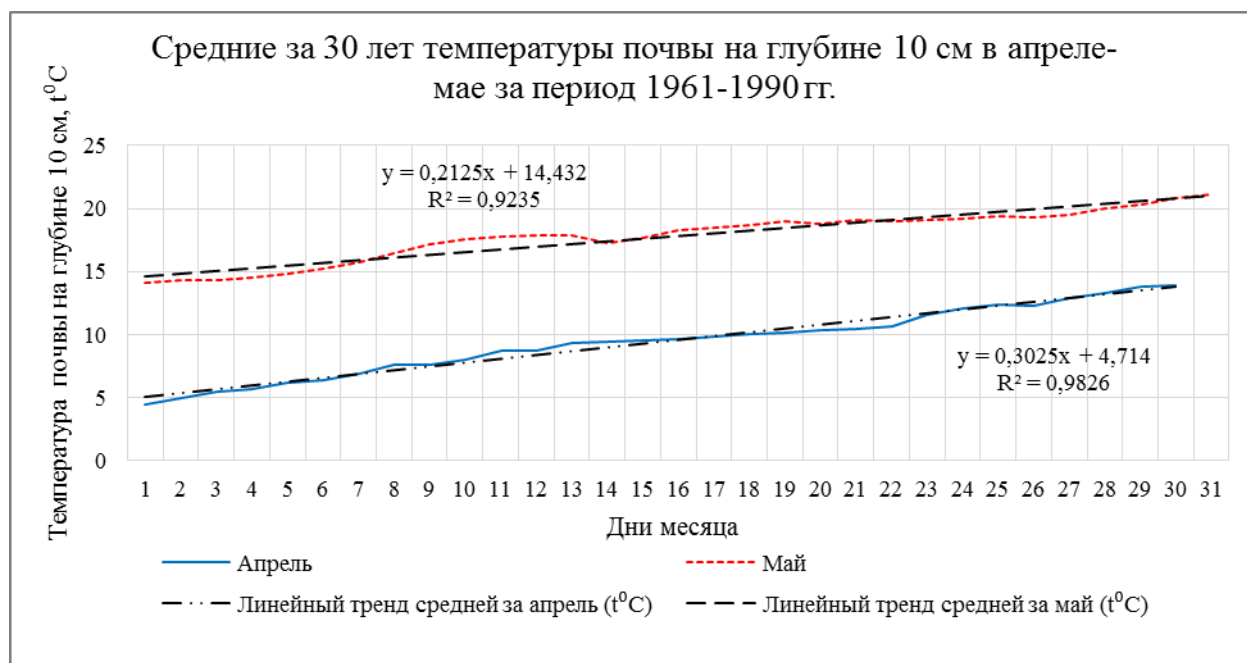


Рисунок 1 - Динамика средних температур почвы на глубине 10 см в апреле и мае за 60 лет наблюдений (данные Луганской агрометеорологической станции)

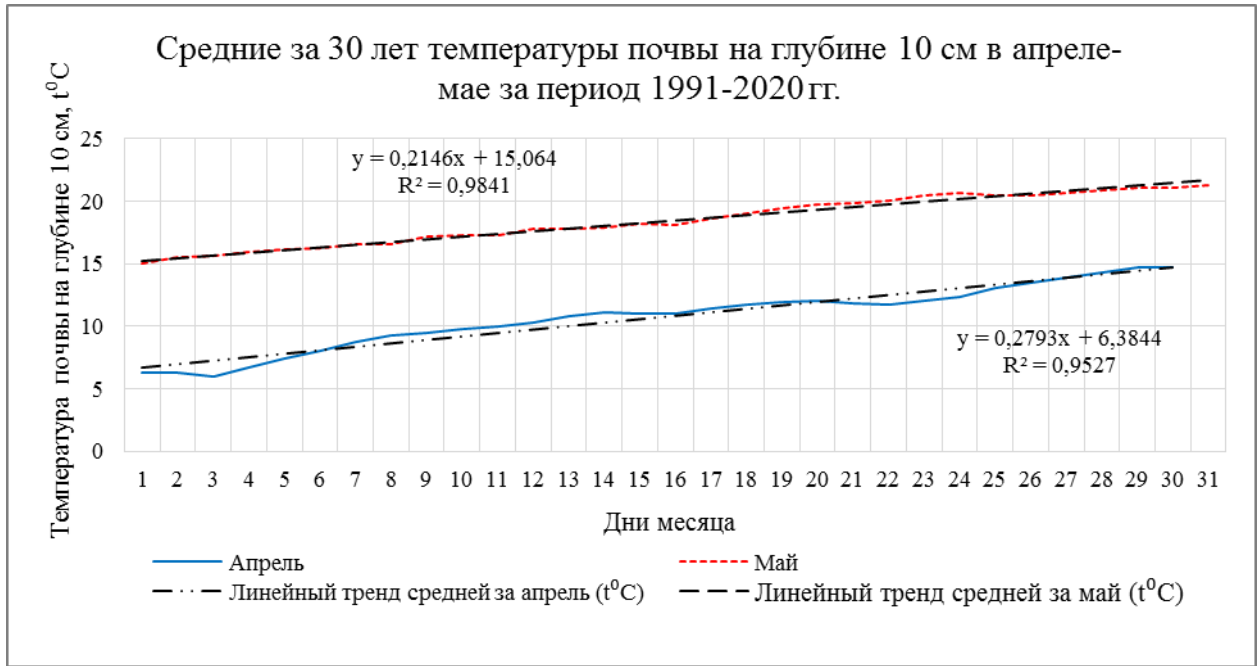


Рисунок 2 - Динамика средних температур почвы на глубине 10 см в апреле и мае за 30 лет наблюдений (данные Луганской агрометеорологической станции)

Таблица 4 - Динамика минимальной температуры воздуха, минимальной температуры на поверхности почвы и температуры почвы на глубине 10 см за 60 лет наблюдений по периодам, °С (данные Луганской АМС)

Пятидневки	Периоды наблюдений											
	1961-1990 годы						1991-2020 годы					
	апрель			май			апрель			май		
	мин. t°C воздуха	мин. t°C на по-верх почвы	t°C почвы на гл. 10см	мин. t°C воздуха	мин. t°C на по-верх почвы	t°C поч-вы на гл. 10см	мин. t°C воздуха	мин. t°C на по-верх почвы	t°C почвы на гл. 10см	мин. t°C воздуха	мин. t°C на по-верх почвы	t°C почвы на гл. 10см
1	2,3	-0,2	5,3	7,8	5,5	14,4	1,9	-0,5	6,5	6,8	5,4	15,6
2	3,9	1,4	7,3	8,8	6,5	16,4	4,0	1,3	9,1	8,3	6,7	16,8
3	3,9	1,3	9,1	9,9	7,9	17,7	4,1	1,6	10,6	8,9	7,4	17,8
4	4,7	2,3	10,0	10,2	8,1	18,7	5,2	2,7	11,6	9,5	8,1	19,0
5	5,4	2,9	11,4	10,6	8,4	19,2	4,9	2,5	12,2	10,6	9,2	20,3
6	7,3	5,0	13,2	11,4	9,8	20,2	5,9	3,6	14,2	11,7	10,7	20,9
<b>X̄</b>	<b>4,6</b>	<b>2,1</b>	<b>9,4</b>	<b>9,8</b>	<b>7,7</b>	<b>17,8</b>	<b>4,3</b>	<b>1,9</b>	<b>10,7</b>	<b>9,3</b>	<b>7,9</b>	<b>18,4</b>

Анализ экспериментальных данных, полученных в 10-ти летнем полевом опыте кафедры земледелия и экологии окружающей среды по изучению сроков сева зернового сорго показал (таблица 5), что при посеве 25 апреля, фаза полных всходов была отмечена у сорго в среднем через 15 дней (с колебаниями от 10 до 22 дней), т.е. в конце I - начале II декад мая, при севе 5 мая – в среднем через 12 дней, а при севе 15 мая – уже через 10 дней. Проведение сева 25 мая ускорило появление всходов

практически в два раза, всходы у сорго появились уже в среднем через 8 дней. Наиболее короткие периоды вегетации растений – в среднем 110 дней, получены при III и IV сроках сева, а наиболее длительный, в среднем 115 дней - при I сроке. Тем не менее, именно при I сроке сева у среднераннего гибрида зернового сорго Спринт W была получена максимальная урожайность зерна в опыте - 62,8 ц/га, при II сроке – 60,7 ц/га, при III сроке – 55,6 ц/га и при IV сроке – только 50,4 ц/га.

**ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО**

Таблица 5 - Влияние сроков сева и погодных условий на длительность периодов посев-всходы, всходы-полная спелость и урожайность зернового сорго

Сроки сева сорго	Годы проведения опыта										$\bar{x}$
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Период посев - всходы, дней											
I (25.04)	16	20	15	22	9	10	13	15	16	15	15
II (5.05)	11	16	11	15	9	9	11	12	9	13	12
III (15.05)	10	11	9	11	8	8	9	10	8	12	10
IV (25.05)	9	8	7	10	7	8	8	8	7	8	8
Период всходы - полная спелость, дней											
I (25.04)	126	129	95	114	106	113	121	112	111	118	115
II (5.05)	122	124	94	113	99	109	118	106	111	112	111
III (15.05)	119	122	95	109	99	116	119	101	110	105	110
IV (25.05)	114	121	90	121	98	119	119	100	111	104	110
Дата наступления фазы полной спелости сорго											
I (25.04)	14.IX	21.IX	13.VIII	8.IX	18.VIII	25.VIII	6.IX	30.VIII	30.VIII	5.IX	2.IX
II (5.05)	18.IX	22.IX	18.VIII	10.IX	22.VIII	30.VIII	12.IX	31.VIII	3.IX	7.IX	5.IX
III (15.05)	21.IX	25.IX	27.VIII	12.IX	30.VIII	16.IX	20.IX	3.IX	10.IX	9.IX	12.IX
IV (25.05)	26.IX	1.X	31.VIII	3.X	6.IX	29.IX	30.IX	10.IX	19.IX	13.IX	20.IX
Урожайность зерна, ц/га											
I (25.04)	72,1	56,2	46,0	65,5	45,0	73,4	65,1	72,9	88,2	43,4	62,8
II (5.05)	70,6	53,3	41,5	64,3	42,2	68,7	58,5	70,7	87,1	50,2	60,7
III (15.05)	57,3	49,0	40,8	62,1	42,0	56,7	49,9	65,2	79,8	52,8	55,6
IV (25.05)	49,6	47,9	31,5	56,9	37,1	58,4	40,2	61,8	70,2	50,0	50,4
НСР <sub>05,ц/га</sub>	2,1	0,9	1,3	2,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,2	1,5	
Влажность зерна сорго при уборке урожая, %											
I (25.04)	15,0	17,5	14,1	19,4	11,2	15,8	15,0	15,7	14,6	10,4	14,9
II (5.05)	16,2	17,9	15,3	20,8	9,2	19,3	17,4	16,0	12,8	9,8	15,5
III (15.05)	17,3	19,1	16,1	22,5	10,2	24,7	19,2	17,8	17,1	11,5	17,6
IV (25.05)	17,9	20,4	17,3	27,9	18,2	33,8	27,0	19,2	23,6	13,4	21,9

За счет проведения сева сорго в наиболее ранние допустимые сроки (25 апреля – 5 мая) было сформировано зерно, которое по влажности не нуждалось в дополнительном искусственном досушивании до стандартных норм (14%).

Таким образом, несмотря на то, что при наиболее раннем апрельском сроке сева (25.04) культуры продолжительность периода посев-всходы была наибольшей, урожайность зерна сорго в опыте была получена максимальной.

За первый период наблюдений (1961-1990 гг.) вероятность заморозка в воздухе в период последней пятидневки апреля составляла в среднем 2,0%, на поверхности почвы – 8,7%, а за второй период наблюдений соответственно 5,3 и 18,0%. Ко времени появления наиболее ранних всходов сорго (конец второй-начало третьей пятидневки мая), посеянного на протяжении последней пятидневки апреля,

вероятность угрозы заморозка в воздухе составляла в среднем 2,7-0,7 и 2,7-2,7%, а на поверхности почвы соответственно периодам наблюдений – 6,0-0,7 и 5,3-4,7% (таблица 6).

Также, к моменту созревания растений сорго I и II сроков сева (25.04 и 5.05), который наступает в среднем в I-II декадах сентября, вероятность заморозков и на поверхности почвы отсутствовала в I декаде и была минимальной во II декаде сентября (таблица 7) и в среднем составляла в воздухе соответственно периодов наблюдений – от 2,7% до 0%, а на почве – от 4,0 до 2,5%. В III декаде вероятность заморозков особенно на поверхности почвы заметно возрастала – и в среднем достигала 12,4% за I период наблюдений (1961-1990 гг.) и 12,3% - за II период (1991-2020 гг.) или каждый восьмой год можно ожидать угрозу заморозка и гибели растений сорго в эту декаду.

**ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО**

Таблица 6 - Количество дней с весенними заморозками в воздухе и на поверхности почвы за 60 лет наблюдений по пятидневкам и их вероятность (%)

Пяти-дневки	Апрель				Май			
	в воздухе, дней	вероятность, %	на поверхности почвы, дней	вероятность, %	в воздухе, дней	вероятность, %	на поверхности почвы, дней	вероятность, %
Среднее число дней с весенними заморозками за 30 лет наблюдений (1961-1990 гг.)								
1	8,0	26,7	16,0	53,3	0,4	1,3	3,0	10,0
2	5,2	17,3	11,4	38,0	0,8	2,7	1,8	6,0
3	5,6	18,7	12,2	40,7	0,2	0,7	0,2	0,7
4	4,2	14,0	10,8	36,0	0	0	0,4	1,3
5	3,0	10,0	7,0	23,3	0,2	0,7	0,8	2,7
6	0,6	2,0	2,6	8,7	0	0	0,4	1,3
<b>X̄</b>	<b>4,4</b>	<b>14,8</b>	<b>10,0</b>	<b>33,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>	<b>3,7</b>
Среднее число дней с весенними заморозками за 30 лет наблюдений (1991-2020 гг.)								
1	7,6	25,3	16,4	54,7	1,8	6,0	2,8	9,3
2	3,8	12,7	9,4	31,3	0,8	2,7	1,6	5,3
3	3,0	10,0	11,0	36,7	0,8	2,7	1,4	4,7
4	4,0	13,3	8,2	27,3	0,4	1,3	0,6	2,0
5	4,6	15,3	9,6	32,0	0	0	0,2	0,7
6	1,6	5,3	5,4	18,0	0	0	0	0
<b>X̄</b>	<b>4,1</b>	<b>13,7</b>	<b>10,0</b>	<b>33,3</b>	<b>0,6</b>	<b>2,1</b>	<b>1,1</b>	<b>3,7</b>

Таблица 7 - Количество дней с осенними заморозками в воздухе и на поверхности почвы за 60 лет наблюдений по пятидневкам и их вероятность (%)

Пяти-дневки	Сентябрь				Октябрь			
	в воздухе, дней	вероятность, %	на поверхности почвы, дней	вероятность, %	в воздухе, дней	вероятность, %	на поверхности почвы, дней	вероятность, %
Среднее число дней с осенними заморозками за 30 лет наблюдений (1961-1990 гг.)								
1	0	0	0	0	3,8	12,7	6,8	22,7
2	0	0	0	0	4,2	14,0	8,2	27,3
3	0,2	0,7	0,6	2,0	5,4	18,0	10,6	35,3
4	0,8	2,7	1,8	6,0	7,8	26,0	13,4	44,7
5	0,8	2,7	2,0	6,7	9,8	32,7	14,8	49,3
6	3,2	10,7	5,4	18,0	11,7	38,9	16,8	56,1
<b>X̄</b>	<b>0,8</b>	<b>2,8</b>	<b>1,6</b>	<b>5,4</b>	<b>7,1</b>	<b>23,7</b>	<b>11,8</b>	<b>39,2</b>
Среднее число дней с осенними заморозками за 30 лет наблюдений (1991-2020 гг.)								
1	0	0	0	0	1,2	4,0	4,2	14,0
2	0	0	0	0	3,2	10,7	6,0	20,0
3	0	0	0,4	1,3	4,6	15,3	7,6	25,3
4	0	0	0,8	2,7	5,4	18,0	7,8	26,0
5	2,2	7,3	4,0	13,3	9,0	30,0	12,6	42,0
6	1,4	4,7	3,4	11,3	10,0	33,3	14,3	47,8
<b>X̄</b>	<b>0,6</b>	<b>2,0</b>	<b>1,4</b>	<b>4,8</b>	<b>5,6</b>	<b>18,6</b>	<b>8,8</b>	<b>29,2</b>

Согласно многолетних данных Луганской АМС [20], в I декаде октября среднесуточная температура воздуха равна 11,2°C, что позволяет еще растениям сорго вегетировать. Однако риск заморозка в первый период наблюдений составил в воздухе в среднем 13,4%, а на почве – 25,0%. Во второй период (1991-2020 гг.) эта угроза несколько уменьшилась: вероятность заморозка в воздухе была 7,4%, а на поверхности почвы – 17,0%.

**Выводы.** Выявлено, что климат в Донбасе продолжает изменяться в сторону потепления. В сравнении с среднемноголетней климатической нормой (среднее за 1838 - 2008 гг.), среднегодовая температура воздуха за последние 60 лет повысилась на 0,9°C, а за последние 30 лет (1991-2020 гг.) – на 1,4°C при скорости роста – 0,47°C / 10 лет. При этом наиболее интенсивное потепление отмечено в

зимние и ранневесенние месяцы и меньшее – в летние и осенние.

За последние 30 лет среднегодовая сумма осадков возросла от нормы на 18,4% в основном за счет увеличения количества в зимние и весенние месяцы. А в период вегетации сорго (май-сентябрь) сумма осадков возросла в июле (на 11,6 мм) и сентябре (на 12,5 мм), а в августе снизилась (на 5,5 мм). Особо засушливые условия были в последние 15 лет, когда сумма осадков за май-сентябрь составила 210,9 мм при норме 225 мм, а ГТК был 0,8 при норме 1,0.

Установлено, что в среднем за последние 30 лет наблюдений начало ранних оптимальных сроков сева зернового сорго наступает в III декаде апреля, при устойчивом прогревании почвы на глубине 10 см до 12°C и более. При посеве культуры в середине III декады апреля полные всходы получают в среднем в начале II декады мая, когда вероятность за-

морозков в воздухе составляет 2,7%, а на поверхности почвы – не более 4,7%. Поэтому угроза повреждения и гибель всходов сорго практически отсутствует. Также, при севе сорго в сроки с 25 апреля по 5 мая полная спелость среднеранних гибридов (период вегетации – 100-110 дней) наступает в среднем в I - II декады сентября, когда вероятность осенних заморозков в воздухе отсутствует, а на поверхности почвы не превышает 0-2,7%. В этих условиях формируется наиболее высокая урожайность зерна, которое по влажности не требует дополнительного искусственного досушивания на сушилках.

Таким образом, в условиях Луганской области можно с успехом выращивать и значительно увеличивать посевные площади не только раннеспелых, но и наиболее урожайных среднеранних сортов и гибридов зернового сорго.

#### Список использованных источников

1. Салугашвили Р.С. Изменения температуры воздуха в Европе в период современного глобального потепления: автореф. дисс. ... кандидата географических наук / ВГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет». - Казань, 2013. – 23 с.
2. Географические и сезонные особенности современного глобального потепления / Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова, Э.В. Рочева, В.Д. Смирнов // *Фундаментальная и прикладная климатология*. – 2015. – Т. 2. – С. 41-62.
3. Кирсанова В.А., Храпов П.В. Прогнозирование изменений климата России на основе многолетних наблюдений // *Актуальные проблемы современной науки*. – 2017. – №4 (95). – С. 280-286.
4. Особенности климатических изменений аридной территории Российской Федерации / Е.А. Колчин, А.Н. Бармин, Г.В. Крыжановская, М.В. Валов // *Геология, география и глобальная энергия*. – 2017. – №4 (67). – С. 113-122.
5. Папцов А.Г., Шеламова Н.А. Глобальная продовольственная безопасность в условиях климатических изменений: монография. - М.: РАН, 2018. – 132 с.
6. Латышева Н.Б., Воронцов Д.С. Оценка климатических изменений на территории Астраханской области // В кн.: *Конфликт природопользования: роль в эволюции ноосферы: материалы Международной научно-практической конференции*. Составители: Н. С. Шуваев, Е. А. Колчин. – 2019. – С. 90-95.
7. Кузнецова В.П. Анализ воздействия погодно-климатических рисков на территории стран европейского региона и Российской Федерации // В кн.: *Окружающая среда, здоровье и изменение климата: опыт Европейского союза: материалы научно-практического семинара*. – 2020. – С. 33-43.
8. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. - М, 2020. – 97 с.
9. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. СПб., 2017. – 106 с.
10. Mamoudou H. Dicko, Harry Gruppen, Alfred S. Traoré1, Alphons G. J. Voragen and Willem J. N. van Berke. 2005. Sorghum grain as human food in Africa: relevance of content of starch and amylase activities. *African Journal of Biotechnology* – Vol. 5 (5), - pp. 384-395, 1 March 2006 Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB> ISSN 1684–5315 © 2006 Academic Journals.
11. Шепель Н.А. Сорго. - Волгоград: Комитет по печати, 1994. – 448 с.
12. Исаков Я.И. Сорго - М.: Россельхозиздат, 1982. – 134 с.
13. Малиновский Б.Н. Сорго на Северном Кавказе. – Ростов н/Д: Изд-во Ростовского университета, 1992. – 208 с.

14. Барановский А.В. Сравнительная продуктивность яровых зерновых культур в засушливых условиях Луганской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – №1 (81). – С. 28-33.
15. Stapf O. Sorghum. In: Flora of Tropical Africa, Prain D (ed) Graminea .(Maydeae Poniceae) (1917) – S.104-154. (время обращения 10.04.2021 г.).
16. Food and Agricultural Organization (FAO) (2005). FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/faostat/> Galiba M, Waniska RD, Rooney LW, Miller FR (1988). Couscous quality of sorghum with different kernel characteristics. J. Cereal Sci. 7: S. 183-193.
17. SORGHUM: Post-harvest Operations Natural Resources Institute (NRI) Food Security Department 14/10/1999 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/inpho/docs/Post\\_Harvest\\_Compndium\\_-\\_SORGHUM.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compndium_-_SORGHUM.pdf) (время обращения 10.04.2021 г.)
18. Оценка современных сортов сорго зернового для выращивания в условиях Луганской области / А.В. Барановский, В.В. Ковтунов, Т.М. Косонова и др. // Вестник аграрной науки. – 2021. – №2 (89). – С. 23-32.
19. Mekibeb F. Farmers breeding of sorghum in the center of diversity, Ethiopia. I: Socio-ecotype differentiation, varietal mixture and efficiency (2009) Maydica 54: S. 25-37.
20. Агрокліматичний довідник по Луганській області (1986-2005 pp.) / За ред. Ю.М. Власова. - Луганськ: ТОВ «Віртуальна реальність», 2011. – 216 с.
21. Соколов И.Д., Долгих Е.Д., Соколова Е.И. Изменение климата востока Украины и его прогнозирование. Оптимистическое руководство. - Луганск: ИПЦ «Элтон-2», 2010. – 133 с.
22. Барановский А.В. Денисенко А.И., Дранищев Н.И. и др. Рекомендации по технологии возделывания и использованию сорговых культур (научно-практические рекомендации). - Луганск, ЛНАУ: ООО «Копир-центр Луганск», 2014. – 56 с.
23. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
24. Дериглазова Г.М., Боева Н.Н. Динамика погодных условий Курской области за последние 50 лет // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №7. – С. 15-21.
25. Олексенко Ю.Ф. Прогрессивная технология возделывания сорго. – К.: «Урожай», 1986. – 80 с.
26. Система ведения агропромышленного производства Ростовской области (на период 2001-2005 гг.) / В.Н. Василенко, Э.И. Липкович, В.П. Ермоленко и др. // Ответственный за выпуск Э.И. Липкович. – Ростов-на Дону: Изд-во «Феникс», 2001. – С. 188-202.
27. Гамандій В., Дремлюк Г. Вибір Біла Гейтса // The Ukrainian Farmer. – 2012. - №2 (лютий). – С.64-66.
28. Красненков С., Крамарев С., Самойленко А., Яланский А., Артеменко С., Шевченко Т., Алексеев Я., Павлишин Ю. Чого хоче «верблюд» // The Ukrainian Farmer. – 2013. - №3. – С.66-68.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Salugashvili R.S. Izmeneniya temperatury` vozduxa v Evrope v period sovremennogo global'nogo potepleniya: avtoref. diss. ... kandidata geograficheskix nauk / VGAOU VPO «Kazanskij (Privolzhskij) federal'ny`j universitet». - Kazan`, 2013. – 23 s.
2. Geograficheskie i sezonny`e osobennosti sovremennogo global'nogo potepleniya / G.V. Gruza, E`Ya. Ran`kova, E`V. Rocheva, V.D. Smirnov // Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya. – 2015. – Т. 2. – С. 41-62.
3. Kirsanova V.A., Xrapov P.V. Prognozirovanie izmenenij klimata Rossii na osnove mnogoletnix nablyudenij // Aktual'ny`e problemy` sovremennoj nauki. – 2017. – №4 (95). – С. 280-286.
4. Osobennosti klimaticheskix izmenenij aridnoj territorii Rossijskoj Federacii / E.A. Kolchin, A.N. Barmin, G.V. Kry`zhanovskaya, M.V. Valov // Geologiya, geografiya i global'naya e`nergiya. – 2017. – №4 (67). – С. 113-122.
5. Papczov A.G., Shelamova N.A. Global'naya prodovol'stvennaya bezopasnost` v usloviyax klimaticheskix izmenenij: monografiya. - М.: RAN, 2018. – 132 s.

6. Laty`sheva N.B., Voronczov D.S. Ocenka klimaticheskix izmenenij na territorii Astraxanskoj oblasti // V kn.: Konflikt prirodopol`zovaniya: rol` v e`volyucii noosfery`: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Sostaviteli: N. S. Shuvaev, E. A. Kolchin. – 2019. – S. 90-95.
7. Kuzneczova V.P. Analiz vozdejstviya pogodno-klimaticheskix riskov na territorii stran evropejskogo regiona i Rossijskoj Federacii // V kn.: Okruzhayushhaya sreda, zdorov`e i izmenenie klimata: opy`t Evropejskogo soyuza: materialy` nauchno-prakticheskogo seminaru. – 2020. – S. 33-43.
8. Doklad ob osobennostyax klimata na territorii Rossijskoj Federacii za 2019 god. - M, 2020. – 97 s.
9. Doklad o klimaticheskix riskax na territorii Rossijskoj Federacii. SPb., 2017. – 106 s.
10. Mamoudou H. Dicko, Harry Gruppen, Alfred S. Traoré1, Alphons G. J. Voragen and Willem J. H. van Berke. 2005. Sorghum grain as human food in Africa: relevance of content of starch and amylase activities. African Journal of Biotechnology – Vol. 5 (5), - pp. 384-395, 1 March 2006 Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB> ISSN 1684–5315 © 2006 Academic Journals.
11. Shepel` N.A. Sorgo. - Volgograd: Komitet po pečati, 1994. – 448 s.
12. Isakov Ya.I. Sorgo - M.: Rossel`hozizdat, 1982. – 134 s.
13. Malinovskij B.N. Sorgo na Severnom Kavkaze. – Rostov n/D: Izd-vo Rostovskogo universiteta, 1992. – 208 s.
14. Baranovskij A.V. Sravnitel`naya produktivnost` yarovy`x zernovy`x kul`tur v zasushlivy`x usloviyax Luganskoj oblasti // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – №1 (81). – S. 28-33.
15. Stapf O. Sorghum. In: Flora of Tropical Africa, Prain D (ed) Graminea .(Maydeae Poniceae) (1917) – S.104-154. (vremya obrashheniya 10.04.2021 g.).
16. Food and Agricultural Organization (FAO) (2005). FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/faostat/> Galiba M, Waniska RD, Rooney LW, Miller FR (1988). Couscous quality of sorghum with different kernel characteristics. J. Cereal Sci. 7: S. 183-193.
17. SORGHUM: Post-harvest Operations Natural Resources Institute (NRI) Food Security Department 14/10/1999 [E`lektronny`j resurs]. Rezhim dostupa: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/inpho/docs/Post\\_Harvest\\_Compndium\\_-\\_SORGHUM.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compndium_-_SORGHUM.pdf) (vremya obrashheniya 10.04.2021 g.)
18. Ocenka sovremenny`x sortov sorgo zernovogo dlya vy`rashhivaniya v usloviyax Luganskoj oblasti / A.V. Baranovskij, V.V. Kovtunov, T.M. Kosogova i dr. // Vestnik agrarnoj nauki. – 2021. – №2 (89). – S. 23-32.
19. Mekibeb F. Farmers breeding of sorghum in the center of diversity, Ethiopia. I: Socio-ecotype differentiation, varietal mixture and efficiency (2009) Maydica 54: S. 25-37.
20. Agroklimatichnij dovidnik po Lugans`kij oblasti (1986-2005 rr.) / Za red. Yu.M. Vlasova. - Lugans`k: TOV «Virtual`na real`nist`», 2011. – 216 s.
21. Sokolov I.D., Dolgix E.D., Sokolova E.I. Izmenenie klimata vostoka Ukrainy` i ego prognozirovanie. Optimisticheskoe rukovodstvo. - Lugansk: IPCz «E`lton-2», 2010. – 133 s.
22. Baranovskij A.V. Denisenko A.I., Dranishhev N.I. i dr. Rekomendacii po texnologii vzdely`vaniya i ispol`zovaniyu sorgovy`x kul`tur (nauchno-prakticheskie rekomendacii). - Lugansk, LNAU: OOO «Kopir-centr Lugansk», 2014. – 56 s.
23. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta. - M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
24. Deriglazova G.M., Boeva N.N. Dinamika pogodny`x uslovij Kurskoj oblasti za poslednie 50 let // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2020. – №7. – S. 15-21.
25. Oleksenko Yu.F. Progressivnaya texnologiya vzdely`vaniya sorgo. – K.: «Urozhaj», 1986. – 80 s.
26. Sistema vedeniya agropromy`shlennogo proizvodstva Rostovskoj oblasti (na period 2001-2005 gg.) / V.N. Vasilenko, E`I. Lipkovich, V.P. Ermolenko i dr. // Otvetstvenny`j za vy`pusk E`I. Lipkovich. – Rostov-na Donu: Izd-vo «Feniks», 2001. – S. 188-202.
27. Gamandij V., Dremlyuk G. Vibir Bila Gejtsa // The Ukrainian Farmer. – 2012. - №2 (lyutij). – S.64-66.
28. Krasnenkov S., Kramarev S., Samojlenko A., Yalanskij A., Artemenko S., Shevchenko T., Alekseev Ya., Pavlishin Yu. Chogo xoche «verblyud» // The Ukrainian Farmer. – 2013. - №3. – S.66-68.

УДК 502.5:712

**РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

ГРЕБЕНЩИКОВА Е.А.,

кандидат биологических наук, доцент кафедры техносферной безопасности и природообустройства, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, e-mail: Grebenschikova72@mail.ru, тел.: 89098111819.

ШЕЛКОВКИНА Н.С.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры техносферной безопасности и природообустройства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, e-mail: shns@mail.ru, тел.: 89145596606.

ГОРБАЧЕВА Н.А.,

старший преподаватель кафедры техносферной безопасности и природообустройства, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, e-mail: gorbacheva-na78@mail.ru, тел.: 89098102401.

**Реферат.** В статье рассмотрены вопросы рекультивации нарушенных территорий при добыче золота в Амурской области. При добыче полезных ископаемых нарушаются компоненты окружающей природной среды: плодородный слой почвы, гидрологический режим рек, растительность и естественный ландшафт. Проектные площади исследуемых нарушенных земель составляют 203,2 га. Анализ нарушенных земель при добыче золота дражным способом по двум объектам показал, что каждый вид нарушенных земель будет воздействовать в той или иной мере на компоненты окружающей среды. Образующиеся карьерные выемки, понижают уровень грунтовых вод в долине реки, что ведет к изъятию значительной части стока. Расчетные объемы работ по рекультивации нарушенных земель составили по объектам 2660,9 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе: планировка вскрышных отвалов 1233,0 тыс. м<sup>3</sup>; планировка гале-эфельных отвалов 1097,5 тыс. м<sup>3</sup>; ликвидация инженерных сооружений 65,8 тыс. м<sup>3</sup>. На землях, которые отводятся под временное пользование, необходимо проведение технического и биологического этапа рекультивации. Биологический этап рекультивации включает лесовосстановление. Рекультивация техногенных территорий минимизирует негативного влияния реализуемых мероприятий.

**Ключевые слова:** нарушенные земли, рекультивация, окружающая природная среда, добыча полезных ископаемых, лесовосстановление, гидрологический режим рек.

**RECLAMATION OF DISTURBED LAND DURING EXTRACTION MINERAL**

GREBENSHCHIKOVA E.A.,

candidate of biological sciences, associate professor of Technosphere Safety and Environmental Management Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Far-Eastern State Agricultural University, e-mail: Grebenschikova72@mail.ru, tel.: 89098111819.

SHELKOVKINA N.S.,

candidate of agricultural sciences, associate professor of Technosphere Safety and Environmental Management Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Far-Eastern State Agricultural University, e-mail: shns@mail.ru, tel.: 89145596606.

GORBACHEVA N.A.,

senior Lecturer at the Department of Technosphere Safety and Environmental Management Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Far-Eastern State Agricultural University, e-mail: gorbacheva-na78@mail.ru, tel.: 89098102401.

**Essay.** The article deals with the issues of recultivation of disturbed territories during gold mining in the Amur Region. During the extraction of minerals, the components of the natural environment are

disturbed: the fertile soil layer, the hydrological regime of rivers, vegetation and the natural landscape. The projected areas of the disturbed lands under study are 203.2 hectares. Analysis of disturbed lands during gold mining by the dredging method for two objects showed that each type of disturbed lands will affect, to one degree or another, the components of the environment. The resulting quarry excavations lower the level of groundwater in the river valley, which leads to the withdrawal of a significant part of the runoff. The estimated volume of work on reclamation of disturbed lands amounted to 2660.9 thousand m<sup>3</sup> for objects, including: layout of overburden dumps 1233.0 thousand m<sup>3</sup>; lay-out of gale-efel dumps 1097.5 thousand m<sup>3</sup>; elimination of engineering structures 65.8 thousand m<sup>3</sup>. On lands that are allotted for temporary use, it is necessary to carry out a technical and biological stage of reclamation. The biological stage of reclamation includes reforestation. Reclamation of technogenic territories minimizes the negative impact of the implemented measures.

**Keywords:** disturbed lands, recultivation, natural environment, mining, reforestation, hydrological regime of rivers.

**Введение.** Золотодобывающие компании Амурской области оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Загрязняющиеся во время добычи золота реки несут вред, загрязняя грунтовые воды, разнося вредные химические загрязнения на большие территории, что приводит к деградации ландшафтов. Основными вредными веществами являются сброс хвостов в реку, которые воздействуют на экологию, разрушая ландшафтную систему рек и притоков [1].

По итогам прошлого года Амурская область занимает пятое место по добыче драгоценного металла. На территории области располагаются крупные месторождения коренного золота. По информации Росприроднадзора, предприятиями, занимающимися разработкой месторождений получено 700 лицензий. За последнее время управлением проведено 87 проверок в отношении золотодобывающих предприятий, из них 83 работают с нарушениями в области охраны окружающей среды. Нарушение экосистем ведет к необходимости проведения рекультивационных мероприятий на данных территориях.

**Материал и методика исследования.** В данной работе объектом исследований являются земли, отводимые под золотодобывающую промышленность. Методика разработки мероприятий по рекультивации нарушенных земель при разработке россыпных месторождений приведена во «Временной инструкции по рекультивации земель, нарушаемых при разработке многолетнемерзлых россыпей». Согласно «Требованиям к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ», дали обоснование необходимости снятия гумусового горизонта почвы на территории золотодобычи. Объёмы перевалки отвалов и выполаживания бортов

установлены графоаналитическим методом по поперечным профилям.

**Результаты исследования.** Нами были рассмотрены территории двух золотодобывающих предприятий, которые расположены в Селемджинском и Шимановском районах. Первый исследуемый участок золотодобычи находится в пределах поймы реки Большая Эльга, которая является самым крупным левым притоком реки Харга. Протяжённость реки более 46 км, площадь водосбора составляет около 300 км<sup>2</sup>. Ширина долины в районе проведения работ достигает 650 – 700 м, ширина русла колеблется от 12 до 20 м при глубине водного потока от 0,8 до 1,2 м, средняя скорость течения 0,9 м/с. Среднегодовой сток реки составляет в среднем 69,7 млн. м<sup>3</sup> воды. Второй исследуемый участок расположен в долине ручья Буколь, который является левым притоком реки Зея. Протяжённость долины 14 км, ширина 200 - 1600 м. Питание представленной гидрологической сети осуществляется за счет атмосферных осадков, что характерно для дальневосточного типа водного режима. Основной объём стока реки получают за счет дождевого питания. Его доля составляет 80% годового стока. На снеговое приходится 10 - 20%, на подземное – около 10%. Участие того или иного источника питания изменяется в течение года: весной велика роль талых вод, летом преобладает дождевое питание, в периоды непродолжительной летней межени – подземное. Зимой ручьи и малые реки замерзают. Сток отсутствует. В течение года наблюдается подъемы и спады уровней воды в водных источниках, в весенне-осенний период начиная с конца весны и до начала осени характерны резкие их изменения, к наступлению холодов уровни стабилизируются и находятся на нижней отметке. Для ведения работ при обработке разведанных запасов дражным спо-

собом имеется достаточный объем воды в реках.

Биогеоценозы находясь под воздействием золотодобывающих предприятий разрушаются. На исследуемых объектах наблюдались нарушения в системе долинных ландшафтов реки Большая Эльга и ручья Буколь, что представлено зарастанием незначительной растительностью и нарушением почвенного покрова. Фактически, на данной территории, идет самовосстановление скудной растительностью, которая не имеет экологической ценности и значимости. При этом природные экосистемы таежные зоны богаты и разнообразны, являясь местообитанием многих животных и птиц, которые занесены в Красную книгу, что свидетельствует о ценности естественных ландшафтов.

При добыче золота рельеф речных долин претерпевает серьезные изменения. Исследуемая нами территория речных долин, представляет собой склоновые поверхности различной формы с пересечением разделительных дамб, каналов, отстойников и других сооружений [4]. Строительство таких сооружений в долине реки Большая Эльга и ручья Буколь привело к существенным изменениям в почвенном сложении.

Поверхность месторождений после проведения добычных работ будет представлять собой мелко карьерный техногенный комплекс в составе: отвалов вскрыши, расположенной по обе стороны карьера; гале-эфельных отвалов, расположенных внутри карьера; карьерной выемки; руслоотводных канав; рабочих и фильтрационных отстойников и их дамб.

Анализ нарушенных земель при добыче золота дражным способом по двум объектам показал, что каждый вид нарушенных земель будет воздействовать в той или иной мере на компоненты окружающей среды. Образующиеся карьерные выемки, понижают уровень грунтовых вод в долине реки, что ведет к изъятию значительной части стока. При разработке карьера протекают эрозионные процессы бортов, что является актуальной проблемой по исследованиям многих ученых [5]. По данным этих исследований можно предположить, что эрозионные процессы бортов карьера протекают под влиянием природно-климатических условий данных районов, которые расположены в северной части Амур-

ской области. В тоже время затопленные выработки несут отрицательное воздействие на речную сеть территории добычи, а именно вынос взвесей и рост потерь на испарение, что ведет к снижению стока реки и влияет на экологические функции водных экосистем в районе золотодобычи. Отвалы вскрыши воздействуют на почвенный покров прилегающей территории выносом мелких частиц с их откосов [6]. Вынос частиц происходит за счет протекания водных эрозионных процессов на откосах отвала. Исследуя гале-эфельные отвалы было определено, что они иссечены воздействием водной и ветровой эрозией именно эфельной составляющей, так как сложены из легких типов грунтов. При этом данные насыпи можно использовать для заполнения выработанного пространства.

В соответствии с классификацией, нарушенные земли относятся преимущественно к котловинообразным землям неглубокого расчленения [3].

По характеру воздействия на прилегающие территории они большей частью относятся к пассивным и реже к консервативным, так как время их негативного влияния на окружающую среду относительно невелико, а степень воздействия постепенно будет снижаться.

Территории, нарушенные при золотодобыче, по форме влияния на компоненты природы относятся к землям, которые непосредственно оказывают отрицательное на них влияние, что в основном связано с кратковременным понижением уровня (и запасов) грунтовых вод в районе горных работ, запылением прилегающих территорий и незначительным заиливанием низинных участков поверхности, загрязнением поверхностных вод взвешенными частицами [7].

При разработке месторождений нарушается значительная площадь лесных угодий, на которой постепенно формируется специфический техногенный ландшафт, представляющий собой сложное сочетание вскрышных отвалов, затопленных котлованов, дамб, канав и терриконов гали и эфелей. В зависимости от площади и глубины отработки определяем насколько сильно произошло изменение поверхности почвы и экосистемы в целом. Площадь исследуемых техногенных территорий составила 203,2 га. Расчет площади нарушенных земель приведено ниже в таблице 1.

## МЕЛИОРАЦИЯ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ

Таблица 1 - Расчёт площади нарушенных земель

Наименование объекта	Площадь вскрыши и сплошного выезда, <sup>2</sup> тыс. м <sup>2</sup>	Площадь вскрышного отвала, <sup>2</sup> тыс. м <sup>2</sup>	Площадь ГПР, тыс. м <sup>2</sup>			Всего нарушенных земель, <sup>3</sup> тыс. м <sup>2</sup>	Очистка полигонов от леса, га
			канавы	дамбы	отстойник		
1 объект	403,1	202,0	40,3	5,7	29,5	680,5	68,0
2 объект	802,5	481,2	44,7	6,8	16,8	1352	135,2
Итого	1205,6	683,2	85,0	12,5	46,3	2032,5	203,2

Таблица 2 – Объемы работ по восстановлению нарушенных земель

Наименование работ	Объём работ 1 объект, тыс. м <sup>3</sup>	Объём работ 2 объект, тыс. м <sup>3</sup>
Частичная засыпка дражных пазух глубиной до 6 м с выполаживанием внешних гале-эфельных отвалов	976,0	121,5
Ликвидация инженерных сооружений, дренажных канав, подъездных путей	25	40,8
Ликвидация автодороги	7,0	5,7
Планировка промплощадки	5,0	5,0
Выполаживание отвалов вскрыши и промывки	390	843,0
Итого по участкам	1403,0	1016,0
Другие неучтённые работы по рекультивации (10% от суммы)	140,3	101,6
Всего объёмы рекультивации по объектам	1543,3	1117,6

Объёмы перевалки отвалов и выполаживания бортов установлены графоаналитическим методом по поперечным профилям всех буровых линий. Удельные объёмы бульдозерных планировок приняты на основании опыта проектирования по фактическим данным золотодобывающих предприятий, а также на основании графоаналитических расчётов. Объёмы работ по первичной (грубой) планировке поверхности приняты исходя из удельных норм в объёме 0,5 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>, работ по выполаживанию и планировке инженерных сооружений – 0,5 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>. При планировке поверхности отвалов необходимо следить, чтобы глубина микропонижений не превышала 0,5 м. Объёмы работ по рекультивации приведены в таблице 2.

При определении направления рекультивации нарушенных земель учитывается необходимость их приведения в состояние, соответствующее их целевому назначению и разрешенному использованию с учетом фактического состояния участка и условий дальнейшего использования земель [8].

Участки месторождений находятся, как правило, на землях лесного фонда и для разработки месторождений оформляется их срочная аренда с возвратом по окончании работ [9]. Значит, применение лесохозяйственного направления рекультивации остается актуально на нарушенных землях при золотодобыче. Данное направление позволяет восстановить

земли таким образом, что они могут быть пригодны для ведения лесного хозяйства.

На лесных землях исследуемых объектов имеется маломощный почвенный слой, представленный глееватым дерновым горизонтом грубой структуры и характеризующийся низким плодородием. Средняя мощность почвенно-растительного слоя в пределах участков месторождений, вовлекаемых в промышленную отработку дражным способом на реке Большая Эльга и ручье Буколь, по данным геологоразведочных работ составляет менее 10 см. Он представлен суглинком с включением растительно-древесных остатков и обломочного материала (щебень, галька размерами 5 - 50 см). На основании представленной оценки снятие и складирование почвенного слоя не предусматривается, в связи с его нарушенностью предыдущими эксплуатационными работами [10]. При этом, согласно земельному законодательству Российской Федерации в конкретных местных условиях необходимо предусмотреть восстановление земель, нарушенных в процессе работ. По завершению работ произвести уборку мусора и планировку нарушенной площади.

При разработке исследуемых месторождений на их площади образуется обширная таликовая зона и нарушается литологический разрез рыхлых отложений с захоронением в котлованах основной массы илисто-глинистых

грунтов и выносом на дневную поверхность хорошо дренируемых и прогреваемых на солнце песчаных и супесчаных грунтов. Данные грунты в смеси с илесто-торфянистыми относятся к потенциально плодородным и пригодны для естественного залужения и лесовосстановления. Кроме того, существенно изменяется рельеф местности, приобретая разновысотную и гребнистую поверхность. С учетом наличия прилегающих к участкам лиственных и хвойных насаждений уже в течение нескольких лет по окончании работ наблюдается естественное зарастание отвалов вначале лиственной растительностью, а в последующие и хвойные породы деревьев.

С учетом вышесказанного, современного состояния участков и их удаленности от населенных пунктов принимается горнотехнический этап рекультивации нарушенных земель с выравниванием поверхности, для последующего восстановления растительного покрова и всего природного равновесия в целом.

В процессе технического этапа рекультивации выполняются следующие виды работ: планировка всех видов отвалов; выколачивание бортов разрезов и отвалов; ликвидация временных сооружений.

Гребнистый характер рекультивируемых земель и восстановление на их поверхности плодородного слоя с легким песчаным составом, одновременно с созданием благоприятного теплового режима и устранением многолетней мерзлоты, а также наличие по контуру участков стен растущего леса будет способствовать ускоренному возобновлению вначале лиственной растительности, а в последующем и хвойных пород деревьев.

Для проведения биологического этапа рекультивации нарушенных земель на объектах добычи россыпного золота необходимо провести следующие виды работ: лесохозяйственное направление рекультивации; посадка однодвухлетних саженцев хвойных деревьев; посадка влаголюбивых пород (осина, тополь, ива) на остаточных горных выработках. При выборе ассортимента культур целесообразно выбирать растения, которые характерны для данного климатического пояса [11].

**Вывод.** Рекультивация нарушенных территорий обеспечит нормальное функционирование земель по долинам ручьев, предупредит их повторное заболачивание, будет способствовать восстановлению наиболее ценных видов растительности (лесов) и дальнейшему развитию всех видов фауны.

### Список использованных источников

1. Чемезов В.В., Коврыжников В.Л. Землепользование и рекультивация нарушенных земель при разработке месторождений золота и алмазов. - Иркутск: Изд-во ОАО "Иргиредмет", 2007. - 330 с.
2. Временная инструкция по рекультивации земель, нарушенных при разработке многолетнемерзлых россыпей Северо-Востока СССР. - Магадан, 1990. - с. 242.
3. ГОСТ 17.5.3.06-85 (ред. от 01.01.2021) Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru>
4. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 8 декабря 2020 г. N 505 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых".
5. Юшкин В. Ф. О возможном механизме смещений грунтов борта карьера // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология»: сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.). - Новосибирск : СГУГиТ, 2017. Т. 2.
6. ГОСТ 17.51.03-86 Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru>
7. Закон РФ от 21.02.1992 N 2395-1 (ред. от 08.12.2020) "О недрах"[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
8. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования к рекультивации земель [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru>

9. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 08.12.2020) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

10. ГОСТ 17.5.3.05-84. Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru>

11. Grebenshchikova E., Shelkovkina N., Gorbacheva N. Biological remediation of roadside areas. В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. "Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna, EBWFF 2020" 2020. С. 05008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020305008>

### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Chemezov V.V., Kovry`zhnikov V.L. Zemlepol'zovanie i rekul'tivaciya narushenny`x zemel' pri razrabotke mestorozhdenij zolota i almazov. - Irkutsk: Izd-vo OAO "Irgiredmet", 2007. - 330 s.

2. Vremennaya instrukciya po rekul'tivacii zemel', narushenny`x pri razrabotke mnogoletnemerzly`x rossiyej Severo-Vostoka SSSR. – Magadan, 1990. – s. 242.

3. GOST 17.5.3.06-85 (red. ot 01.01.2021) Oхрана природы`. Zemli. Trebovaniya k opredeleniyu norm snyatiya plodorodnogo sloya pochvy` pri proizvodstve zemlyany`x rabot [E`lektronny`j resurs]. - Rezhim dostupa: <https://files.stroyinf.ru>

4. Prikaz Federal`noj sluzhby` po e`kologicheskomu, texnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 8 dekabrya 2020 g. N 505 "Ob utverzhdenii Federal'ny`x norm i pravil v oblasti promy`shlennoj bezopasnosti "Pravila bezopasnosti pri vedenii gorny`x rabot i pererabotke tverdyy`x polezny`x iskopaemy`x".

5. Yushkin V. F. O vozmozhnom mexanizme smeshhenij gruntov borta kar`era // Intere`kspo GEO-Sibir`-2017. XIII Mezhdunar. nauch. kongr. : Mezhdunar. nauch. konf. «Nedropol'zovanie. Gornoe delo. Napravleniya i texnologii poiska, razvedki i razrabotki mestorozhdenij polezny`x iskopaemy`x. E`konomika. Geoe`kologiya»: sb. materialov v 4 t. (Novosibirsk, 17–21 aprelya 2017 g.). – Novosibirsk : SGUGiT, 2017. T. 2.

6. GOST 17.51.03-86 Oхрана природы`. Zemli. Klassifikaciya vskry`shny`x i vmeshhayushhix porod dlya biologicheskoy rekul'tivacii zemel' [E`lektronny`j resurs]. - Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru>

7. Zakon RF ot 21.02.1992 N 2395-1 (red. ot 08.12.2020) "O nedrax"[E`lektronny`j resurs]. - Rezhim dostupa: <http://www.consultant.ru>

8. GOST R 59057-2020. Oхрана okruzhayushhej sredy`. Zemli. Obshhie trebovaniya k rekul'tivacii zemel' [E`lektronny`j resurs]. - Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru>

9. Federal'ny`j zakon ot 21.07.1997 N 116-FZ (red. ot 08.12.2020) "O promy`shlennoj bezopasnosti opasny`x proizvodstvenny`x ob`ektov" [E`lektronny`j resurs]. - Rezhim dostupa: <http://www.consultant.ru>

10. GOST 17.5.3.05-84. Oхрана природы`. Rekul'tivaciya zemel'. Obshhie trebovaniya k zemlevaniyu [E`lektronny`j resurs]. - Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru>

11. Grebenshchikova E., Shelkovkina N., Gorbacheva N. Biological remediation of roadside areas. В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. "Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna, EBWFF 2020" 2020. S. 05008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020305008>

УДК 631.8:633.11(470)

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ  
МАКРО И МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ТИПИЧНОМ  
ЛЕСОСТЕПИ РОССИИ**

ПИГОРЕВ И.Я.,

доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: igoigo4@mail.ru.

ИВАНОВА Е.М.,

аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: ivka113@yandex.ru.

ШИТИКОВ Н.В.,

аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

КУДИНОВ В.А.,

аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ГОРДЕЕВ А.Ю.,

студент магистратуры, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** Работа посвящена совершенствованию возделывания озимой пшеницы сорта Юка и выполнена в производственных условиях на черноземе типичном в 2017–2020 гг. Исследования проведены на актуальную и практически значимую тему – спрос на качественное зерно растет на внутреннем и внешнем рынках. Современные сорта имеют потенциал продуктивности более 10 т/га, но его реализация ограничена как почвенно-климатическими, так и технологическими условиями. Современные сорта интенсивного типа требуют высокого агрофона макро и микроэлементов. В силу невысокого, а порой недостаточного содержания микроэлементов в зональных почвах они выступают лимитирующим фактором роста урожайности и использования макроэлементов. Установлена высокая отзывчивость озимой пшеницы на содержание в почве бора, меди, марганца, цинка, молибдена, кобальта. Трехлетними исследованиями показана эффективность микроудобрений в условиях естественного плодородия и экстенсивного возделывания озимой пшеницы, а также в интенсивной технологии при высоких дозах макроудобрений. Внесение микроудобрений с семенами в почву и некорневых обработок повышает урожайность пшеницы на 9,3%, совместное использование макро и микроудобрений повышает урожайность до 122,4 %. Микроэлементы, выступая лимитирующим фактором, на высоком агрофоне повышают использование макроэлементов, увеличивая урожайность пшеницы и качество зерна. При совместном использовании макроэлементов ( $N_{130}P_{90}K_{170}$ ) и микроэлементов (тензо коктейль 1 л/га) в два приема урожайность достигает 7,14 т/га с содержанием клейковины 27,4%, стекловидностью 60,1%, при массе 1000 зерен 45,8 г и натуре зерна 801 г/л.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, макро и микроудобрения, урожайность, качество зерна, клейковина, стекловидность, натура зерна.

**AGROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF THE COMPLEX APPLICATION OF MACRO  
AND MICRO FERTILIZERS IN INTENSIVE TECHNOLOGY OF WINTER WHEAT  
CULTIVATION ON CHERNOZEM TYPICAL OF THE FOREST STEPPE OF RUSSIA**

PIGOREV I. Ya.,

doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Crop Production, Breeding and Seed Production, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: igoigo4@mail.ru.

IVANOVA E.M.,

postgraduate student, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: ivka113@yandex.ru.

SHITIKOV N. V.,  
post-graduate student, Kursk State Agricultural Academy.

KUDINOV V.A.,  
post-graduate student, Kursk State Agricultural Academy.

GORDEEV A.Yu.,  
master's student, Kursk State Agricultural Academy.

**Essay.** The work is devoted to improving the cultivation of winter wheat of the Yuka variety and was performed in production conditions on typical chernozem in 2017-2020. The research was conducted on an actual and practically significant topic – the demand for high-quality grain is growing in the domestic and foreign markets. Modern varieties have a potential productivity of more than 10 t / ha, but its implementation is limited by both soil and climatic and technological conditions. Modern varieties are of an intensive type and require a high agrophone of macro and microelements. Due to the low and sometimes insufficient content of trace elements in zonal soils, they act as a limiting factor for the growth of productivity and the use of macronutrients. The high responsiveness of winter wheat to the content of boron, copper, manganese, zinc, molybdenum, and cobalt in the soil was established. Three-year studies have shown the effectiveness of microfertilizers in conditions of natural fertility and extensive cultivation of winter wheat, as well as in intensive technology with high doses of macrofertilizers. The introduction of microfertilizers with seeds in the soil and non-root treatments increases the yield of wheat by 9.3%, the joint use of macro and microfertilizers increases the yield to 122.4 %. Microelements, acting as a limiting factor, increase the use of macronutrients at a high agricultural background, increasing the yield of wheat and the quality of grain. With the combined use of macronutrients (N<sub>130</sub>P<sub>90</sub>K<sub>170</sub>) and trace elements (tenzo cocktail 1 l / ha) in two batches, the yield reaches 7.14 t / ha with a gluten content of 27.4%, a vitreous content of 60.1%, with a weight of 1000 grains of 45.8 g and a grain weight of 801 g/l.

**Keywords:** winter wheat, macro and micro fertilizers, yield, grain quality, gluten, vitreous, grain nature.

**Введение.** Пшеница – важнейший хлебный злак для населения Земли. Ее относят к одной из древнейших и распространенных культур. Исторические материалы указывают на ее использование более 6500 лет назад в Ираке и 5000-6000 лет назад в древнем Египте [1]. В ближнем зарубежье (Туркменистан, Украина, Грузия, Армения) ее начали культивировать в IV-III тысячелетии до нашей эры. Столь давняя история и широкая география культуры обусловлена тем, что не зависимо от континента и вероисповедания людей более половины населения мира питается пшеницей. В нашей стране она главная продовольственная культура [2, 3]. Основная (зерно) и побочная продукция (солома, мякина) находят применение в народном хозяйстве. Зерно пшеницы используется для хлебопечения, производства круп, макарон и других кондитерских изделий. Солома является строительным материалом, используется для производства бумаги, в качестве подстилки животным и заправки в почву в качестве органической массы, поддерживающей плодородие почвы.

Наибольший валовый сбор пшеницы в 2020 г. установили Китай – 136 млн. тонн и Индия – 107,6 млн. тонн. Россия с валовым сбором 83,0 млн. тонн находится на третьем месте. Общая площадь яровой и озимой пшеницы составила в России 29,4 млн. га и выросла по сравнению с 2019 г. на 1,3 млн. га [4].

В 2020 г. Курская область собрала рекордный урожай зерна 5762 тыс. тонн, прежний рекорд был в 2017 г., когда собрали 5044 тыс. тонн зерна.

Большое значение в увеличении производства зерна имеет озимая пшеница. Доля посевов озимой пшеницы сегодня превышает яровую пшеницу. Посевная площадь под ней в России составляла в 2020 г. – 36,9% и 84,2% от сева всех озимых культур. Озимая пшеница более урожайна, чем яровая, однако справедливо это только в случае отсутствия повреждений или гибели озимой пшеницы в зимний период. Озимая пшеница имеет важное значение в полевом севообороте и занимает важную роль в организационно-хозяйственной деятельности, ведь большая часть работ осу-

ществляется осенью – благодаря этому весьма уменьшается загруженность посевной техники и персонала. Так как озимая пшеница рано созревает, то посевы не подвергаются летней засухе [5].

На протяжении последних лет область входит в пятерку лидеров в стране по урожайности озимой пшеницы. В 2020 г. она выросла на 15% и достигла 53,6 ц/га. Учитывая спрос и рост цен на зерно в стране и за рубежом, сельхозпроизводители ориентированы на повышение урожайности пшеницы. Современные сорта позволяют получать до 10 т зерна с гектара и при сегодняшней возможной урожайности потенциал далеко не исчерпан. Учитывая, что все современные сорта интенсивного типа требуют высокого агрофона, выращивание планируемых урожаев зерна по интенсивной технологии базируется на использовании повышенных доз макроэлементов, которые рассчитываются на планируемый урожай. Исходя из закона минимума, в этой ситуации повышается роль микроэлементов. Бор, медь, марганец, цинк, молибден, железо, кобальт и другие элементы являются катализаторами многих ферментных процессов в растительной клетке, улучшают обмен веществ и положительно влияют на урожайность и качество зерна. При формировании низких уровней урожайности ограничивающим фактором роста являются микроэлементы, ибо в любых зональных почвах присутствуют в небольших количествах микроэлементы. При планировании урожайности зерна 7-8 т/га и соответствующем внесении макроэлементов, в дефиците оказываются микроэлементы, которые сдерживают рост и развитие растений пшеницы [6, 7]. Другим обстоятельством потребности в микроэлементах является то, что они ежегодно выносятся с урожаем полевых культур, но не возвращаются ни в минеральной (удобрения), ни в органической (навоз) форме назад в почву. В этой связи нами в 2018-2020 гг. были проведены производственно-полевые исследования.

**Целью работы** было изучить эффективность использования микроэлементов в сочетании с разными дозами макроэлементов в интенсивной технологии выращивания озимой пшеницы сорта Юка на черноземе типичном лесостепи России.

В задачу исследования входило:

- провести оценку почвенно-климатических условий в годы проведения исследований;

- изучить влияние макро и микроудобрений на запасы влаги в почве и засоренность посевов;

- оценить влияние макро и микроэлементов на рост и развитие растений, густоту посевов озимой пшеницы, урожай и его структуру;

- изучить качество зерна озимой пшеницы сорта Юка в вариантах опыта.

**Материалы и методика исследований.**

Изучение влияния макро и микроудобрений на продуктивность озимой пшеницы проведено на черноземе типичном в ООО «Агрокомплекс «Глушковский» Глушковского района Курской области с 2017 г. по 2020 г. с сортом Юка. Для решения поставленной цели был заложен многофакторный производственно-полевой опыт, построенный по принципу факториальности, где рассмотрено действие и взаимодействие макро и микроудобрений при разных дозах макроудобрений и разных способах внесения микроудобрений (корневое и внекорневое). Площадь опытной делянки 300 м<sup>2</sup> размером 10·30 м. повторность опыта территориальная, трехкратная. Площадь опытного поля 12000 м<sup>2</sup> включала защитные и разворотные полосы. В опыте использовался сорт Юка Краснодарского НИИСХ, включенный в государственный реестр селекционных достижений в 2012 г. Сорт представлен мягкой пшеницей, разновидность Лютесцен с белым, не опущенным колосом и красным зерном. Сорт среднепоздний с вегетационным периодом 227-286 дней, устойчив к грибковым заболеваниям, хорошо переносит жару и засуху, зимостойкость выше средней. Урожайность до 9,0 т/га вес 1000 зерен 36-47 г, натура зерна 810-825 г/л, содержание клейковины в зерне – 27-28%, показатель НДК-65070 е.н. В Курской области сорт Юка размещается на площади 46 тыс. га или 11% от всех посевов озимой пшеницы и уступает только сорту Льговская 4 (14,1%). В опыте использовались микроудобрения в дозе N<sub>70</sub>P<sub>50</sub>K<sub>75</sub>, рассчитанные с учетом базисной урожайности на планируемую урожайность зерна 5,0 т/га, и в дозе N<sub>130</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> на урожай зерна 7,0 т/га. В качестве микроудобрений использовался Тенсо коктейль в дозе 1 л/га компании Yara Tera с содержанием микроэлементов в хелатной форме: Ca – 2,57%, Fe – 3,87%, Zn – 0,53%, B – 0,52%, Mn – 2,57%, Cu – 0,53%, Mo – 0,13%. Рекомендован для обработки семян перед посевом, внекорневых подкормок полевых и овощных культур, допускает смешивание с водорастворимыми макроэлементами.

Почвы опытного участка представлены черноземом типичным с мощностью гумусового горизонта 56 см и содержанием гумуса 4,9%; РН – 6,1; гидролитической кислотностью 2,07 мг-экв /100 г почвы; суммой обменных оснований – 30,6 мг-экв /100 г почвы; степенью насыщенности почвооснованиями – 93,4%; содержанием щелочно-гидролизующего азота – 156,7 мг/кг; подвижного фосфора – 13,6 мг/100 г; обменного калия – 12,4 мг/100 г почвы. По подвижным формам макроэлементов почва оценивается как повышенное содержанием азота и фосфора и высокое – калия.

Погодные условия периода исследования характеризовались неоднозначными гидро-термическими условиями. Наиболее влажным был период 2017-2018 гг., когда выпало, по данным Суджанской метеостанции, 635 мм осадков, более сухими были 2018-2019 гг. (566 мм осадков) и 2019-2020 гг. (522 мм осадков). Самым теплым из трех лет наблюдений был 2019-2020 гг., когда среднегодовая температура была на 3,5 градуса выше многолетних значений и составила 9,7 градусов.

Полевую всхожесть, густоту растений и фенологические наблюдения проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Оценка зимостойкости и устойчивости полегания растений – по бальной оценке образцов в соответствии с общепринятыми методиками. Учет урожая зерна – методом сплошного обмолота. Лабораторный анализ образцов по следующим показателям: число продуктивных стеблей, высота стеблей, длина колоса, масса снопа с м<sup>2</sup>, масса зерна с 1 м<sup>2</sup>. Математическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова (1985).

**Результаты исследований** показали, что погодные условия сильно влияют не только на рост и развитие растений в осенний и весенне-летний период, но и на эффективность используемых удобрений. Несмотря на пластичность и высокую адаптивность сорта к разным погодным условиям, посевы 2018 г. были редкими и со слабой кустистостью. Еще с осени 2017 г. посевы испытывали недостаток влаги, что не позволило сформировать ровные всходы растений пшеницы в сентябре, а раннее похолодание в октябре приостановило вегетацию не достаточно раскустившихся растений. В период формирования репродуктивных органов агрометеословия 2018 г. осложнялись

аномально жаркой и сухой погодой в мае. Сухость воздуха и почвы создавали суховейные условия и суховеи, которые сдерживали нарастание растений, отрицательно влияли на озерненность колоса. Высота растений на опытном участке в 2018 г. не превышала 63 см на контроле и 84 см на удобренных вариантах. Полной спелости зерно озимой пшеницы сорта Юка достигало в конце первой декады июля (09.07), но учеты и уборка осложнялись затяжными дождями с локальным переувлажнением почвы. Учеты контрольных вариантов показали среднюю урожайность в 2018 г. – 3,04 т/га (таблица 1).

Особенность вегетационного периода 2018-2019 гг. было слабое и медленное развитие растений в сентябре по причине недостатка влаги. При теплой погоде и поступлении осадков в октябре месяце озимая пшеница вегетировала до конца октября. Весеннее возобновление вегетации проходило на неделю раньше средних сроков в оптимальных условиях. Цветение озимой пшеницы началось в конце мая и проходило при умеренно теплой и сухой погоде. Развитие растений на 2-3 неделе опережало средние многолетние сроки. Налив и созревание зерна проходило при благоприятных условиях. К уборке высота растений на контроле достигала 76 см, а в вариантах с удобрениями – 95 см. При прогнозируемой базисной урожайности по результатам агрохимического обследования в 2,94 т/га фактическая в контрольном варианте составила 3,12 т/га.

Третий год исследований отличался сухими условиями осени 2019 г., иссушением почвы в августе. При своевременном посеве культуры в опыте отмечалось отставание развития растений на 8-10 дней по сравнению с многолетними сроками. Однако теплая и влажная погода до 14 ноября позволяла посевам выровняться и в фазу осеннего кушения войти в хорошем состоянии. При хорошей перезимовке озимая пшеница на месяц раньше обычного возобновляла вегетацию. К середине апреля у растений отмечен рост стебля, а к концу месяца наступила фаза «нижний узел соломенный». Во второй половине мая на две недели раньше обычного началось колошение. При высокой кустистости высота растений достигала на контроле 83 см и в удобренных вариантах 103 см. При благоприятных условиях полной спелости зерно достигало 21 июля. В третий год исследований урожайность зерна на контроле была максимальной и достигала 3,46 т/га.

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы при использовании макро и микроудобрений (2018-2020 гг.)

№ п/п	Вариант	Урожайность, т/га			Среднее за 2018-2020 гг.	Прибавка к контролю	
		2018 г.	2019 г.	2020 г.		т/га	%
1	Контроль (без удобрений)	3,04	3,12	3,46	3,21	-	-
2	N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>75</sub>	4,68	4,90	5,12	4,90	1,69	52,6
3	N <sub>130</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	6,31	6,53	6,70	6,51	3,30	102,8
4	Tenso cocktail при посеве в почву	3,25	3,3	3,74	3,43	0,22	6,9
5	Tenso cocktail внекорневая обработка	3,2	3,26	3,66	3,37	0,16	5,0
6	N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>75</sub> + Tenso cocktail при посеве в почву	5,02	5,2	5,53	5,25	2,04	63,6
7	N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>75</sub> + Tenso cocktail внекорневая обработка	4,91	5,16	5,42	5,16	1,95	60,7
8	N <sub>130</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + Tenso cocktail при посеве в почву	6,69	6,92	7,14	6,92	3,71	115,6
9	N <sub>130</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + Tenso cocktail внекорневая обработка	6,59	6,84	7,04	6,82	3,61	112,5
10	Tenso cocktail при посеве в почву+внекорневая обработка	3,34	3,4	3,79	3,51	0,3	9,3
11	N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>75</sub> + Tenso cocktail при посеве в почву+внекорневая обработка	5,14	5,37	5,66	5,39	2,18	67,9
12	N <sub>130</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + Tenso cocktail при посеве в почву+внекорневая обработка	6,85	7,11	7,45	7,14	3,93	12,4
	НСР05	0,16	0,17	0,17			

Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 5 т/га в форме азота, фосфора и калия повышает урожайность озимой пшеницы Юка до 4,68 – 5,12 т/га в зависимости от года наблюдения. В благоприятных условиях 2020 г. урожайность была максимальной и на 9,4% превышала значение 2018 г. Средняя урожайность за три года составила 4,9 т/га.

В варианте с дозой удобрений на планируемый урожай 7,0 т/га урожайность по годам наблюдений колебалась от 6,31 до 6,7 т/га и изменялась в пределах 6,3%. Среднее значение по трехлетним данным составляло 6,51 т/га. Сравнимая с предыдущей дозой макроэлементов, можно отметить, что минеральные удобрения, вносимые на планируемый урожай 5,0 т/га, обеспечили урожайность на 98% и только небольшая часть (2%) не использована растениями пшеницы. Сразу следует отметить, что коэффициент использования удобрений культурой зависит как от технологии применения удобрения, так и от погодных условий. Учитывая единообразие применения изучаемых удобрений, различие результатов по годам обусловлено гидротермическими условиями года. Так в 2020 г. мы от применения макроэлементов получили результат

выше ожидаемого, то в 2018 г. применение удобрений показало 93,6% результативность, что достаточно хороший показатель для неблагоприятного для озимых культур года. Использование повышенных доз макроэлементов снижает их эффективность до 93% в среднем за три года и до 90% в 2018 г. Даже в лучшем для озимых культур 2020 г. мы не получили планируемую урожайность зерна. С целью получения сбалансированного питания озимой пшеницы микро и макроэлементами нами были проведены исследования с препаратом Tenso cocktail с содержанием микроэлементов. Озимая пшеница отзывчива на такие микроэлементы, как марганец, медь, цинк, молибден и активно их использует в ростовых процессах вегетационного периода. Марганец постоянно участвует в процессе фотосинтеза, дыхания, синтеза углеводов и белков. Он сопровождает восстановительные процессы в тканях растения, участвует в окислительно-восстановительных превращениях азота. Марганец регулирует процессы образования ростовых гормонов и усвоения железа, накопления хлорофилла. Марганец стимулирует накопление сахаров, повышает зимостойкость.

Медь входит в состав ферментов, способствует протеканию углеводного и белкового обмена, контролирует способность противостоять болезнетворным эпифитотиям. Повышает устойчивость к полеганию, жаре и засухе.

Цинк контролирует процессы ферментации, участвует в синтезе аминокислот, хлорофилла, в процессе фотосинтеза, обмена ауксина, углеводов, окислительно-восстановительных процессах. Участвуя в дыхательных процессах, он изменяет вязкость цитоплазмы и повышает стрессоустойчивость растений.

Молибден способствует усвоению азота, участвует в процессах роста, синтеза белка, обменных, восстановительных и энергетических реакциях. Исследования указывают на особую важность микроэлементов в периоды кущения-колошения. Использование микроэлементов в посевах озимой пшеницы показало прибавку урожая зерна.

Внесение тенсо коктейля в почву с семенами повышает в среднем урожайность на 0,22 т/га. Действие препарата во все годы наблюдений обеспечивало положительный достоверный результат, который выражается в росте урожайности от 0,18 до 0,28 т/га.

Эффективность микроэлементов, используемых в качестве некорневого питания растений озимой пшеницы в фазе кущения была ниже и в среднем за три года обеспечило прибавку урожайности зерна на 0,16 т/г. По годам наблюдений прибавка колебалась от 0,14 до 0,2 т/га. В 2019 г. прибавка урожайности была в пределах ошибки опыта (0,14 т/га).

Совместное внесение макро и микроудобрений улучшает агрофон, делает его сбалансированным и отвечающим требованиям сортов пшеницы с высокой интенсификацией производства. Совместное внесение полного минерального удобрения с микроэлементами в почву при посеве позволило повысить урожайность до 5,02-5,53 т/га при средней урожайности за три года 5,25 т/га.

На более высоком агрофоне, рассчитанном на получение 7,0 т зерна, урожайность выросла по сравнению с внесения только макроудобрений и достигала в среднем за три года 6,92 т/га. Использование полного минерального удобрения и микроэлементов в качестве внекорневого питания было менее эффективно, чем внесение микроэлементов в почву при посеве, и обеспечивало урожайность по годам наблюдения от 4,91 до 5,42 т/га при дозе  $N_{70}P_{50}K_{75}$  и от 6,59 до 7,04 т/га при дозе  $N_{130}P_{90}K_{120}$ . При внесении микроудобрений в два приема – в почву с семенами и по вегетирующим растением (внекорневое питание)

урожайность возрастала к контролю на 0,3 т/га и колебалась по годам от 3,34 до 3,71 т/га.

Обеспечение микроэлементами корневой системы и вегетирующей массы растений пшеницы с полной дозой макроэлементов создает максимальный результат продуктивности растений озимой пшеницы. В этих вариантах при планировании урожайности 5,0 т/га получена средняя за три года урожайность 5,39 т/га с продуктивностью по годам от 5,12 до 5,66 т/га. Двухуровневое применение микроэлементов повышает эффективность высоких доз макроудобрений, рассчитанных на получение 7,0 т зерна с гектара, до 98-106% по годам наблюдений и до 102% в среднем за три года [8].

Исследования показали, что макро и микроудобрения влияют не только на урожайность, но и на качество зерна (таблица 2).

В понятие «качество зерна» входит ряд показателей, связанных между собой и определяющих питательную ценность и качество мучных и хлебобулочных изделий. Масса 1000 зерен тесно связана с продуктивностью пшеницы и показывает количество вещества, содержащегося в зерне. Минимальное значение этого показателя получено на контроле и не превышает 40 г. Использование микроудобрений с внесением в почву и некорневом питании повышает массу 1000 зерен до 40,8 и 40,7 г или на 1,5-2,0%, а внесение полной дозы макроудобрений в расчете на 5,0 и 7,0 т зерна соответственно до 42,3 и 43,0 г. Совместное внесение макроудобрений с микроудобрениями в почву или некорневого питания увеличивает массу зерна, но максимальный результат был получен в варианте совместного внесения максимальной дозы макроудобрения с микроудобрениями в два приема.

Натура зерна тесно связана с её массой, показатели которой по вариантам колебались от 718,6 г/л на контроле до 801,4 г/л при совместном использовании макро и микроудобрений. Содержание клейковины в зерне главный показатель качества, который хорошо отзывается на удобрения. Зерно с контрольного варианта имеет низкую массовую долю клейковины (17,3%) и не попадает в категорию товарного. Использование микроудобрений при любом способе внесения повышает содержание клейковины до 18,0-18,6% и позволяет его отнести к 4 классу [9]. В вариантах с макроудобрениями и совместном внесении макро и микроудобрений зерно содержит более 23% клейковины и относится ко второму классу. Лучшее качество клейковины с максимальной стекловидностью отмечено в зерне варианта совместного внесения максимальной дозы макроудобрений с микроудобрениями в два приёма [10].

Таблица 2 – Влияние макро и микроудобрений на качество зерна озимой пшеницы (среднее за 2018 – 2020 гг.)

№ п/п	Вариант	Масса 1000 зерен, г.	Натура зерна, г/л	Массовая доля клейковины, %	Качество клейковины, ИДК, е.и.	Стекловидность, %
1	Контроль (без удобрений)	40,1	718,6	17,3	80,3	47,9
2	N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>75</sub>	42,3	759,7	24,8	73,8	54,0
3	N <sub>130</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	43,0	768,4	25,7	70,1	56,3
4	Tenso cocktail при посеве в почву	40,8	730,4	18,2	79,0	48,6
5	Tenso cocktail внекорневая обработка	40,7	727,6	18,0	80,4	48,1
6	N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>75</sub> + Tenso cocktail при посеве в почву	43,2	777,3	25,9	71,2	55,3
7	N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>75</sub> +Tenso cocktail внекорневая обработка	43,0	771,2	25,4	72,3	54,7
8	N130P90K120+Tenso cocktail при посеве в почву	44,5	790,0	26,8	67,1	57,6
9	N <sub>130</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +Tenso cocktail внекорневая обработка	44,3	788,3	26,4	68,9	57,5
10	Tenso cocktail при посеве в почву+внекорневая обработка	41,3	743,2	18,6	78,4	48,9
11	N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>75</sub> + Tenso cocktail при посеве в почву+внекорневая обработка	44,6	783,6	26,5	70,2	57,6
12	N <sub>130</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +Tenso cocktail при посеве в почву+внекорневая обработка	45,8	801,4	27,4	65,4	60,1

**Вывод.** Удобрения повышают агрофон необходимый для реализации биологического потенциала сорта Юка в условиях интенсивной технологии и оптимизируют питание озимой пшеницы за счёт совместного использования макро и микроэлементов. Это повышает урожайность и эффективность применения,

макро и микроудобрений на 8-15% по сравнению с их использованием отдельно. Включение в метаболизм растений озимой пшеницы микроэлементов азотного обмена повышает содержание клейковины в зерне, улучшает технологические и хлебопекарные качества продукции.

#### Список использованных источников

1. Методические основы селекции озимой пшеницы на урожайность и качество зерна в центре Нечерноземья России / Б.И. Сандухадзе, Г.В. Кочетов, В.В. Бугрова и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2006. - №3. – С.3 – 12.
2. Парыгина М.Н. Эффективность технологий возделывания озимой пшеницы разных сортов по предшественникам в Центральном Нечерноземье: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Немчиновка, 2009. – 22 с.
3. Пигорев И.Я. Вопросы импортозамещения в растениеводстве Курской области // В кн.: Роль научной и инновационной деятельности аграрных вузов в регионе: материалы Всероссийского семинара-совещания проректоров по научной работе вузов Минсельхоза России. – Ульяновск: Изд-во Ульяновск. гос. с.-х. ак., 2016. – С. 53-59.
4. Семькин В.А., Пигорев И.Я. Проблемы современного растениеводства и пути их решения в условиях Курской области // В кн.: Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья: материалы Всероссийской научно – практической конференции. - Ч.1. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. акад., 2005. – С. 3-7.
5. Иванова Е.М., Кудинов В.А., Пигорев И.Я. Сортовая спецификация озимой пшеницы в структуре посевных площадей Курской области // В кн.: Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – 4.1. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2020. – С. 32-37.

6. Иванова Е.М., Пигорев И.Я. Факторы влияния на урожай озимой пшеницы в условиях Центрального Черноземья // Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2018. - С. 57-60.

7. Пигорев И.Я., Рамзова А.В. Влияние микроудобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы // В кн.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2018. - С. 147-149.

8. Семькин В.А., Пигорев И.Я., Солошенко В.М. Актуальное и реальное состояние импортозамещения в растениеводстве Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. - №7. – С. 47-52.

9. Пигорев И.Я., Ишков И.В. Улучшение агроэкологического состояния почв, как способ повышения продуктивности полевых культур // В кн.: Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XII Международной научно – практической конференции. – Ч.2. – Барнаул: Изд-во Алтайского гос. агр. ун., 2017. – С. 236-238.

10. Солошенко В.М., Векленко В.И., Пигорев И.Я. Оценка устойчивости производства продукции в севооборотах // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. - № 5 – С. 47-52.

### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Metodicheskie osnovy` selekcii ozimoy pshenicy na urozhajnost` i kachestvo zerna v centre Nechernozem`ya Rossii / B.I. Sanduxadze, G.V. Kochetov, V.V. Bugrova i dr. // Sel'skoxozyajstvennaya biologiya. – 2006. - №3. – S.3 – 12.

2. Pary`gina M.N. E`ffektivnost` tehnologij vozdel`vaniya ozimoy pshenicy razny`x sor-tov po predshestvennikam v Central`nom Nechernozem`e: avtoref. ... kand. s.-x. nauk. – Nemchi-novka, 2009. – 22 s.

3. Pigorev I.Ya. Voprosy` iportozameshheniya v rastenievodstve Kurskoj oblasti // V kn.: Rol` nauchnoj i innovacionnoj deyatel`nosti agrarny`x vuzov v regione: materialy` Vserossijskogo seminara-soveshhaniya prorektorov po nauchnoj rabote vuzov Minsel`xozza Rossii. – Ul`yanovsk: Izd-vo Ul`yanovsk. gos. s.-x. ak., 2016. – S. 53-59.

4. Semy`kin V.A., Pigorev I.Ya. Problemy` sovremennogo rastenievodstva i puti ix reshe-niya v usloviyax Kurskoj oblasti // V kn.: Problemy` razvitiya sel'skogo xozyajstva Central`nogo Chernozem`ya: materialy` Vserossijskoj nauchno – prakticheskoy konferencii. - Ch.1. – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. akad., 2005. – S. 3-7.

5. Ivanova E.M., Kudinov V.A., Pigorev I.Ya. Sortovaya specifikaciya ozimoy pshenicy v strukture posevny`x ploshhadej Kurskoj oblasti // V kn.: Molodezhnaya nauka – razvitiyu agropromy`shlennogo kompleksa: materialy` Vserossijskoj (nacional`noj) nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x uchyony`x. – 4.1. – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 2020. – S. 32-37.

6. Ivanova E.M., Pigorev I.Ya. Faktory` vliyaniya na urozhaj ozimoy pshenicy v usloviyax Central`nogo Chernozem`ya // Agropromy`shlenny`j kompleks: kontury` budushhego. Materialy` IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x. - 2018. - S. 57-60.

7. Pigorev I.Ya., Ramzova A.V. Vliyanie mikroudobrenij na produktivnost` sortov ozimoy pshenicy // V kn.: Agropromy`shlenny`j kompleks: kontury` budushhego. Materialy` IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x. - 2018. - S. 147-149.

8. Semy`kin V.A., Pigorev I.Ya., Soloshenko V.M. Aktual`noe i real`noe sostoyanie importozameshheniya v rastenievodstve Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2016. - №7. – S. 47-52.

9. Pigorev I.Ya., Ishkov I.V. Uluchshenie agro`kologicheskogo sostoyaniya pochv, kak sposob pov`sheniya produktivnosti polevy`x kul`tur // V kn.: Agrarnaya nauka – sel'skomu xozyajstvu: materialy` XII Mezhdunarodnoj nauchno – prakticheskoy konferencii. – Ch.2. – Barnaul: Izd-vo Altajskogo gos. agr. un., 2017. – S. 236-238.

10. Soloshenko V.M., Veklenko V.I., Pigorev I.Ya. Ocenka ustojchivosti proizvodstva produkcii v sevooborotax // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2016. - № 5 – S. 47-52.

УДК 631.41: 546.27: 546.15:546.77

## АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕННЫХ ГРУНТАХ ЦЧЗ

МАЛЫШЕВА Е.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: maleshevae1981@mail.ru.

**Реферат.** Микроэлементы являются составной частью живой материи и необходимы для нормальной жизнедеятельности растений, животных и человека. Рациональное использование их в сельском хозяйстве, а также в медицине возможно только на основе учета содержания их в почвах, являющихся одним из основных источников химических элементов для всех живых организмов. Данные о микроэлементном составе почв необходимы также и для геохимической характеристики ландшафтов, и для выделения биогеохимических провинции. В настоящее время микроэлементы в почвах изучены на большей части территории Российской Федерации. Еще не достаточно полно исследованы они в почвах Центрально-Черноземной зоны. Единичные сведения по содержанию в почвах Центрального Черноземья таких биологически важных микроэлементов, как бор, йод и молибден имеются в работах в обширных работах ученых и практиков ЦЧЗ. Задачей нашего исследования является изучение содержания валовых и подвижных форм бора, йода и молибдена в основных почвенных типах ЦЧЗ; выявление закономерностей распределения этих микроэлементов в профиле исследуемых почв в зависимости от их химических и физико-химических свойств. Особое место занимают микроэлементы, потребность растений в которых очень мала, но при их отсутствии в почве прекращается нормальное развитие растений, что приводит к ухудшению качества сельскохозяйственной продукции и снижению урожайности культурных растений, а в некоторых случаях является причиной заболеваний растений. В значительной степени интенсивность поглощения микроэлементов растениями зависит от свойств почвы. Выявление районов с оптимальным, недостаточным или избыточным содержанием микроэлементов в почвах дает возможность регулировать уровень их содержания для получения полноценной сельскохозяйственной продукции. Микроудобрения являются мощным средством, с помощью которого регулируется микроэлементный состав почв.

**Ключевые слова:** микроэлементы, почвенные грунты, механический состав, серые лесные почвы.

## AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL DEPENDING ON THE CONTENT OF TRACE ELEMENTS IN SOIL SOILS OF THE CENTRAL CHZ

MALYSHEVA E. V.,

candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and General Agriculture named after Professor V. D. Mukha, FSBEI HE Kursk State Agricultural Academy, e-mail: maleshevae1981@mail.ru.

**Essay.** Trace elements are an integral part of living matter and are necessary for the normal life of plants, animals and humans. Their rational use in agriculture, as well as in medicine, is possible only on the basis of taking into account their content in soils, which are one of the main sources of chemical elements for all living organisms. Data on the microelement composition of soils are also necessary for the geochemical characterization of landscapes and for the identification of biogeochemical provinces. Currently, trace elements in soils have been studied in most of the territory of the Russian Federation. They have not yet been sufficiently studied in the soils of the Central Black Earth zone. Scarce information on the content of such biologically important trace elements as boron, iodine and molybdenum in the soils of the Central Chernozem Region is available in the extensive works of scientists and practitioners of the Central Black Earth Region. The aim of our research is to study the content of gross and mobile forms of boron, iodine and molybdenum in the main soil types of the Central ChZ; identification of the patterns of distribution of these microelements in the profile of the studied soils, de-

pending on their chemical and physicochemical properties. A special place is occupied by microelements, the need of plants for which is very small, but in their absence in the soil, the normal development of plants stops, which leads to a deterioration in the quality of agricultural products and a decrease in the productivity of cultivated plants, and in some cases is the cause of plant diseases. To a large extent, the intensity of absorption of microelements by plants depends on the properties of the soil. Identification of areas with optimal, insufficient or excess content of microelements in soils makes it possible to regulate the level of their content in order to obtain high-grade agricultural products. Micronutrient fertilizers are a powerful means by which the microelement composition of soils is regulated.

**Keywords:** trace elements, soil soils, mechanical composition, gray forest soils.

**Введение.** В распределение почвенного покрова по территории ЦЧЗ отмечается географическая закономерность. В северной части региона распространены серые лесные почвы (11,4 % сельскохозяйственных угодий в ЦЧЗ), которые захватывают сравнительно небольшую площадь в пределах Курской, Орловской и Тамбовской областей. В более южных и юго-восточных районах встречаются оподзоленные черноземы (6,9%) в сочетании с серыми лесными почвами и выщелоченными черноземами. В юго-западных районах обширно распространены выщелоченные (31,4%), типичные (30,4%), обыкновенные (9,8%) и южные черноземы (0,26%). ЦЧЗ - существенный агроэкономический регион России, располагающий большим потенциалом сельскохозяйственного производства. Включает Воронежскую, Белгородскую, Липецкую, Курскую, Тамбовскую области. Земельный фонд зоны, соответственно данным государственного учета, составляет 16,8 млн. га, из которых 13,2 млн. га, или 80%, сельскохозяйственных угодий. В состав сельскохозяйственных угодий входят: пашни - 10,8 млн. га (81,4%), сенокосы - 0,6 млн. га (4,5%), пастбища - 1,7 млн. га (12,6%). Леса и кустарники занимают 1,7 млн. га (10,1%). Преобладают черноземные почвы. Центральная-Черноземная зона размещена в лесостепной (83,3%) и степной (16,7%) природно-климатических зонах и разделяется примерно на две равные части рекой Дон. Перечисленные почвы черноземного типа составляют 80% территории ЦЧЗ. Второе место принадлежит серым лесным почвам. Остальные почвы занимают незначительную площадь.

В ЦЧЗ существует необходимость более детального изучения современного состояния почвенного покрова, его структуры, районирования, кадастровой и экологической оценки, а также типизации земель и обобщения результатов длительных полевых опытов по воспроизводству почвенного плодородия.

**Материал и методика исследования.** Почвенный покров ЦЧЗ неоднороден и представлен большим разнообразием почв. В качестве объектов исследования были взяты основные зональные почвы: серые лесные (светло-серые, серые, темно-серые), занимающие относительно небольшую площадь, и черноземы (оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные и южные). Кроме того, было исследовано два разреза песчаных почв (слабогумусированных и сильногумусированных). Разрезы заложены во всех почвенно-климатических районах Центрального Черноземья, в двух вариантах: на пашне и целине (залежи), на пашне и в лесу. Образцы отобраны из опорных разрезов по всему профилю и, помимо этого, из пахотного слоя. Заложённые разрезы и взятые из них образцы являются типичными для изучаемых почв. Об этом свидетельствуют их морфологические описания и данные химических и физико-химических анализов, подтвердившие результаты исследований прежних лет [1, 2].

Почвы ЦЧЗ залегают в условиях сильно расчлененного волнистого рельефа Среднерусской возвышенности и плоской, низменной Окско-Донской равнины. Возвышенная часть рельефа в западных районах и низменная равнинная в восточных разделяются реками Дон и Воронеж.

Материнскими породами в районе исследований служат покровные лёссовидные глины и суглинки различного механического состава. Песчаные почвы залегают на древнеаллювиальных и флювио-гляциальных отложениях надпойменных террас.

Механический состав серых лесных почв - легко - и среднесуглинистый, черноземов - от среднесуглинистого до глинистого. Серые лесные почвы характеризуются малым содержанием гумуса, незначительной емкостью поглощения катионов, небольшой суммой обменных катионов, невысокой степенью насыщенности почв основаниями и кислой или

слабокислой реакцией почвенного профиля. По сравнению с серыми лесными почвами черноземы ЦЧЗ, более гумусные, особенно типичные, имеют большую емкость поглощения обменных катионов, высокую степень насыщенности основаниями и нейтральную или слабощелочную реакцию почвенного раствора по всему профилю [3, 4]. Песчаные почвы отличаются чрезвычайно низким содержанием гумуса и обменных катионов. Они имеют слабокислую реакцию в верхней части профиля и нейтральную или щелочную в нижней.

Для выполнения программы намеченных исследований нами применялись современные высокочувствительные методы определения микроэлементов - спектральный, кинетический и фотометрический. Определение валового содержания бора производили по методу трех эталонов спектрального эмиссионного анализа на ИСП-28. Прокаленную почву смешивали с буфером  $\text{SrCO}_3$  в отношении 1:1 и сжигали в дуге переменного тока при следующих условиях: межэлектродный промежуток - 2 мм; трехлинзовая система освещения щели (ширина щели 0,01 мм), вырез револьверной диафрагмы - 3,2 мм; экспозиция - 1 мин 30 сек, начало сжигания при силе тока 4 А, с постепенным повышением ее до 16 А. В работе применяли электроды угольные спектрально чистые с кратером глубиной 3 мм. Навеска пробы - 18 мг. Спектры проб фотографировали на спектрографических пластинках (тип I) чувствительностью 0,8 ед., по ГОСТу. Концентрацию бора устанавливали по аналитической линии 2497,73 А. Содержание подвижного бора определяли в горячей водной вытяжке (метод основан на извлечении подвижных соединений меди из почвы раствором соляной кислоты концентрации  $(\text{HCl})=1$  моль/дм и последующем определении атомно-абсорбционным или фотометрическим методом с диэтилдитиокарбаматом свинца. ГОСТ 8.315-91 ГСИ. Стандартные образцы. Основные положения, порядок разработки, аттестации, утверждения, регистрации и применения).

Определение йода велось кинетическим методом Проскураковой. Сущность метода заключается в определении скорости реакции окисления роданида железа, зависящей от концентрации ионов йода, являющихся катализаторами. Скорость реакции определяли по изменению светопоглощения раствора, окрашенного роданидом железа в оранжево-красный цвет, а подвижный - в водной вытяжке по Имади. Анализ валового молибдена

производили по прописи Добринкой, для того чтобы выяснить, насколько почва обеспечена подвижными формами молибдена, различные исследователи применяют разные методы: полевой или вегетационный, микробиологический и химический. Последний метод заключается в извлечении из почв подвижных форм молибдена разными химическими реагентами. Наиболее распространен метод вытеснения молибдена оксалатным буферным раствором с рН 3,3 (метод Григга), так как данные, полученные этим методом, хорошо коррелируют с данными полевых опытов по отзывчивости растений к применению молибденовых удобрений. Все анализы выполнены в двух-трехкратной повторности, с ошибкой воспроизводимости 4-10% для валовых форм и 8-11% - для подвижных.

Содержание бора, йода и молибдена в материнских породах ЦЧЗ исследовано не так досконально, как этого бы хотелось, как для ученого мира, так и для студенческого. Микроэлементный состав четвертичных отложений Центрально-Русской лесостепи изучал Добровольский. Спектроскопическое исследование полного разреза на территории Курской, Воронежской и Орловской области выявило отсутствие в отложениях молибдена. Добровольский относит молибден к группе микроэлементов, мало характерных для четвертичных отложений Русской равнины и обнаруживающихся очень редко. Исследования Дадыкина, были проведены ещё в семидесятые годы прошлого столетия, они также показали отсутствие этого микроэлемента в покровных суглинках ЦЧЗ. Следы молибдена найдены в почвообразующих породах и серых лесных почвах ЦЧЗ Ахтырцевым и так же время исследования, это шестьдесят лет тому назад. Полученные этими авторами данные еще свидетельствуют о малом присутствии молибдена в материнских породах ЦЧЗ, так как при исследовании применялся только спектральный полукачественный анализ. Сведений о содержании бора и йода в почвообразующих породах ЦЧЗ в литературе имеется, но в малом количестве [5].

Как показали наши исследования, материнские породы ЦЧЗ имеют различный уровень содержания изучаемых микроэлементов, который обусловлен, прежде всего, их механическим составом (таблица 1). Зависимость концентраций микроэлементов от механического состава пород проявлялся неодинаково для различных микроэлементов.

Количество бора в покровных лёссовидных глинах и суглинках совершенно было одинаково, т.е. оно не коррелирует с содержанием в них тонких частиц (таблица 2). Это связано с тем, что, с одной стороны, основной минерал бора - турмалин - находится, главным образом, во фракциях крупной и средней пыли [6]. С другой стороны, глинистые минералы адсорбируют значительную часть бора, а потому он присутствует и в илистой фракции. Суммарное же содержание этих фракций в глинах и суглинках примерно одинаково. В древнеаллювиальных и флювиогляциальных песках бора в два раза меньше, чем в глинах и суглинках.

Растворимая часть бора концентрируется в физической глине, о чем свидетельствует наличие прямой коррелятивной связи между содержанием водорастворимого бора и физической глины в породах ( $r = 0,49$ ; см. таблица 2). Концентрация растворимого бора в глинах в два раза больше, чем в суглинках, как представлено в таблице 1.

Количество йода в материнских породах ЦЧЗ варьирует в зависимости не только от механического состава, но и от их карбонатности и климатических условий местности. Это обусловлено сорбцией йода мелкодис-

персной фракцией, фиксацией его карбонатами и уменьшением потерь элемента в процессе вымывания при движении с севера на юг. Содержание йода в глинах на порядок выше, чем в песках. Количество его в глинах и суглинках прямо коррелирует с содержанием в них частиц  $<0,01$  мм ( $r = 0,64$ ).

Лёссовидные глины и суглинки ЦЧЗ мало различаются по уровню содержания в них молибдена. В то же время между количеством валового молибдена и физической глины в породах существует прямая коррелятивная связь ( $r=0,57$ ). Более тесная коррелятивная зависимость обнаружена между содержанием подвижного (обменного) молибдена и физической глины ( $r = 0,76$ ). В максимальных количествах подвижный молибден концентрируется в глинах. В суглинках его значительно меньше. В песках обнаружены следы водорастворимого бора и почти полное отсутствие растворимого молибдена, что объясняется вымыванием подвижных микроэлементов из пород легкого механического состава.

По сравнению с кларком земной коры, почвообразующие породы ЦЧЗ, исключая пески, характеризуются накоплением бора (35 мг/кг), йода (1,5 мг/кг) и выносом молибдена (1,6 мг/кг).

Таблица 1 - Содержание микроэлементов в почвенных образцах в холдингах исследования (среднее за 2015-2020 гг.)

Почвообразующие породы	Число образцов	Бор				Молибден				Йод	
		валовой		водорастворимый		валовой		подвижный		валовой	
		среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний
Покровные лёссовидные глины	11	36	25-50	0,88	0,18-1,66	1,74	1,37-2,40	0,126	0,060-0,133	2,32	0,74-3,62
Покровные лёссовидные тяжелые суглинки	8	35	29-47	0,48	0,24-0,98	1,56	1,26-2,09	0,054	0,038-0,072	1,35	0,53-2,32
Покровные лёссовидные средние и легкие суглинки	5	36	28-41	0,31	0,16-0,57	1,5	0,82-2,18	0,030	0,010-0,11	0,93	0,41-1,57
Древнеаллювиальные и флювиогляциальные пески	2	15	10-20	0,07	0,04-0,10	0,65	0,66-0,65	0,010	0,000-0,015	0,19	0,16-0,22

Таблица 2 - Корреляция количества микроэлементов в покровных лёссовидных глинах и суглинках ЦЧЗ с содержанием в них физической глины

Элемент	Коэффициент корреляции, $r \pm m_r$	Критерий достоверности, t	Степень Вероятности, p
Валовой бор	0	-	-
Водорастворимый бор	$0,49 \pm 0,19$	2,6	0,99
Валовой молибден	$0,57 \pm 0,2$	2,9	0,99
Подвижный молибден	$0,76 \pm 0,14$	5,4	0,999
Валовой йод	$0,64 \pm 0,16$	4,0	0,999

Таблица 3 - Элювиально-аккумулятивные коэффициенты содержания и распределения микроэлементов (В, J, Мо) в почвах ЦЧЗ

Почвы	Бор		Йод		Молибден	
	средний	пределы колебаний	средний	пределы колебаний	средний	пределы колебаний
Серые лесные						
Лес	0,8	0,7-0,8	1,1	1,1-1,1	0,8	0,7-1,0
Пашня	0,9	0,8-1,0	2,0	1,2-2,8	1,4	1,1-1,5
Черноземы						
Оподзоленные	1,0	0,9-1,2	3,9	2,0-4,9	1,1	1,1-1,1
Выщелочные	1,0	0,7-1,3	2,2	1,5-2,7	1,1	1,0-1,2
Типичные	1,2	1,1-1,5	2,4	1,5-3,2	1,2	1,0-1,3
Обыкновенные	1,2	1,0-1,3	1,8	1,3-2,3	1,4	1,3-1,6
Южные	1,2	1,0-1,3	1,7	1,6-1,7	1,2	1,1-1,2

Работами многих исследователей установлено, что почвы наследуют определенный микроэлементный состав материнских пород, который, однако, претерпевает значительные изменения под совокупным воздействием всех факторов почвообразования. Следствием этого и явилось то, что почвы ЦЧЗ существенно различаются по запасам микроэлементов.

Наиболее богаты бором черноземы и темно-серые лесные почвы. В среднем они содержат в горизонте А ( $A_{II}$ ) 45 мг/кг валового бора. Несколько уступают им светло-серые и серые лесные почвы, содержащие 31-38 мг/кг этого элемента. Разница в среднем содержании бора в них является значимой при степени вероятности  $P = 0,999$  и критерии достоверности  $t=3,25$ .

Максимальными запасами бора в горизонте А - (до 70 мг/кг) обладают типичные мощные и среднемощные высокогумусные черноземы, так например, как Окско-Донской равнины, являющейся зоной гидрогённой аккумуляции многих элементов, в том числе и бора. Наименьшие количества бора обнаружены в песчаных почвах, которые содержат его в два раза меньше, чем черноземы и серые лесные почвы. Средние запасы бора в метровом слое колеблются от 279<sup>ч</sup> кг/га в песчаных почвах до 505 кг/га - в черноземах. Вычисленные элювиально-аккумулятивные коэффициенты (К) свидетельствуют о весьма слабом развитии процессов биологической аккумуляции и выноса бора (таблица 3). Лишь в се-

рых лесных почвах наблюдается небольшой вынос его из гумусового горизонта ( $K=0,8$ ) и накопление в нижней части профиля.

В типичных, обыкновенных и южных черноземах, бор слабо аккумулируется в гумусовом горизонте ( $K= 1,2$ ). Однако четко выраженной биологической аккумуляции его в почвах ЦЧЗ не наблюдалось. Это связано, очевидно, с тем, что выветривание боросодержащих минералов протекает медленно, а освободившийся бор не связывается гумусом в устойчивые соединения и выносится за пределы почвенного профиля. Поэтому нет и ясной дифференциации содержания валового бора по генетическим горизонтам.

Более отчетливо прослеживается зависимость содержания и распределения подвижного (водорастворимого) бора в различных почвах ЦЧЗ от почвообразовательного процесса. Среднее количество подвижного бора в метровом почвенном слое нарастает в следующем порядке: светло-серые лесные и песчаные почвы ( $0,31-0,33 \text{ мг/кг}$ ) < серые лесные ( $0,40$ ) < темно-серые лесные ( $0,59$ ) < оподзоленные черноземы ( $0,80$ ) < выщелоченные ( $1,12$ ) < типичные ( $1,54$ ) и затем понижается в обыкновенных ( $1,02$ ) и южных ( $1,29$ ) черноземах. Таким образом, чем более выщелочены и оподзолены почвы, чем они менее гумусные, тем меньше содержат они подвижного, доступного растениям бора.

Для определения количественных зависимостей между содержанием подвижного бора, гу-

муса и обменных катионов были рассчитаны коэффициенты корреляции, показавшие на существование тесной прямой связи между ними (таблица 4). Выявленная высокая корреляция между количеством подвижного бора и гумуса подтверждает сделанные ранее выводы о возможности образования растворимых бороорганических соединений в почвах. Тесная корреляционная связь подвижного бора с обменными катионами обусловлена тем, что кальций способствует фиксации бора почвой, и в то же время бораты кальция доступны растениям.

Влияние характера почвообразовательного процесса особенно сильно сказывается на содержании и распределении йода. Поведение его в почвах обусловлено тем, что он является энергичным мигрантом и в то же время обладает способностью интенсивно накапливаться в гумусовом горизонте почв.

По запасам йода почвы ЦЧЗ располагаются в ряд: песчаные < светло-серые лесные < серые лесные <С темно-серые лесные<оподзоленные и выщелоченные черноземы типичные, обыкновенные и южные черноземы.

Амплитуда колебаний содержания йода в данных почвах очень большая - от 0,48 мг/кг в слабогумусированных песчаных почвах до 8,10 мг/кг в типичных черноземах (горизонт А). Максимальная концентрация йода, как и бора, обнаружена в типичных мощных и среднемощных высокогумусных черноземах Окско-Донской равнины, где происходит гидрогенная аккумуляция йода. Чрезвычайная бедность песчаных почв этим элементом обусловлена тем, что они содержат мало коллоидных частиц и гумуса, способных фиксировать йод. Низкая обеспеченность йодом серых лесных почв ЦЧЗ является следствием их малой гумусности, кислой среды и вы-

сокой подвижности гуминовых соединений. В серых лесных почвах йод аккумулируется незначительно ( $K=1,2-2,8$ ), особенно в почвах, находящихся под лесом ( $K=1,1$ ). Ясно выражена биологическая аккумуляция йода в гумусовом горизонте черноземов ( $K=1,3-4,9$ ;  $K_{ср}=2,1$ ) благодаря высокому содержанию коллоидной фракции, гумуса, обменных катионов и нейтральной реакции. Сравнение запасов йода в распаханых и целинных почвах показало, что в процессе сельскохозяйственного освоения они уменьшаются. И, прежде всего, уменьшается содержание подвижного йода (таблица 5).

На подобный факт указывают и другие исследователи и связывают его с потерей йода при распаханности почв в результате усиленной вентиляции распаханного горизонта, потери органического вещества, нарастания окислительных процессов и т. д. Таким образом, уровень концентрации йода в почвах определяется характером почвообразовательного процесса. Основная же роль в распределении йода по профилю принадлежит органическому веществу.

Валовое содержание молибдена, как и бора, мало изменяется в отдельных почвенных типах. Это связано с постоянной концентрацией молибдена в основных материнских породах ЦЧЗ и с тем, что он мало выносится из почв и слабо аккумулируется в них. Количество молибдена в черноземах составляет 1,90 мг/кг, а в серых лесных почвах-1,46 мг/кг. Различия в среднем содержании молибдена в них достоверны при  $P = 0,999$  и  $t = 4,0$ . Средние запасы этого микроэлемента в метровом слое составляют 17,7 кг/га в серых лесных почвах и 21,9 кг/га - в черноземах. Наименьшие количества молибдена найдены в песчаных почвах - 0,91 мг/кг в горизонте А и 12,3 кг/га в метровой толще.

Таблица 4 - Корреляция между содержанием подвижного бора, гумуса и обменных катионов в почвах ЦЧЗ

Почвы	Корреляция с гумусом			Корреляция с суммой обменных катионов		
	$r \pm m_r$	t	p	$r \pm m_r$	t	p
Серые лесные						
Лес	0,77 ± 0,12	6,4	0,999	—	—	—
Пашня	0,85 ± 0,11	7,9	0,999	—	—	—
Черноземы						
Оподзолённые	0,86 ± 0,11	8,5	0,999	0,72 ± 0,16	4,5	0,999
Выщелоченные	0,85 ± 0,09	9,4	0,999	0,71 ± 0,13	5,5	0,999
Типичные	0,71 ± 0,14	5,0	0,999	0,70 ± 0,14	5,0	0,999
Обыкновенные	0,63 ± 0,16	3,9	0,999	0,54 ± 0,18	3,0	0,99

Примечание: r - коэффициента корреляции; вероятности - коэффициент корреляции;  $m_r$  - ошибка; t - критерий достоверности; P - степень

Таблица 5 - Содержание йода в почвах под различными угодьями

Почва	Угодье	Содержание йода			
		валового в гор $A_1 (A_n)$ мг/кг	в среднем по профилю (слой 100 см)		подвижного в гор $A_1 (A_n)$ мг/кг
			мг/кг	кг/га	
Светло-серая лесная	Пашня	1,37	1,00	13,6	0,033
	Лес	2,60	1,58	21,9	0,100
Серая лесная	Пашня	1,82	1,05	14,8	0,015
	Лес	1,73	1,19	17,0	0,033
Чернозем выщелоченный	Пашня	3,38	3,17	37,7	0,026
	Залежь	4,68	4,39	52,9	0,045
Чернозем типичный	Пашня	5,50	4,04	46,9	0,055
	Залежь	5,35	4,40	51,8	0,070

При несущественных различиях в содержании молибдена в отдельных подтипах черноземов нельзя не отметить тенденции его увеличения в горизонте  $A_n$  при движении от оподзоленных черноземов (1,57 мг/кг) к выщелоченным (1,71), типичным (1,81), обыкновенным (1,92) и южным (2,48). Среднее содержание этого микроэлемента в серых лесных почвах ЦЧЗ (1,46 мг/кг) почти совпадает с кларковым значением (1,2 мг/кг), полученным Ковальским, Андриановой (1968), а в черноземах оно меньше кларкового. По сравнению с кларком молибдена в земной коре, в почвах ЦЧЗ накопления этого элемента не происходит.

В серых лесных почвах, расположенных под лесом, отмечается вынос молибдена из гумусового горизонта ( $K=0,7 - 0,8$ ), которым обусловлено неравномерное его распределение по профилю. Средняя часть профиля обеднена молибденом вероятно, за счет «выкачивания» элемента корнями деревьев. В пахотных почвах происходит небольшая биологическая аккумуляция его в гумусовом горизонте ( $K= 1,5-1,6$ ). Оподзоленные и выщелоченные черноземы характеризуются более равномерным его распределением. В гумусовом горизонте типичных, обыкновенных и южных черноземов наблюдается слабое накопление молибдена ( $K=1,1 - 1,6$ ).

Почвы ЦЧЗ существенно различаются по обеспеченности доступным молибденом растений. Содержание подвижного-молибдена в профиле (метровый слой) возрастает от темно-серых лесных почв (0,026 мг/кг) к серым лесным (0,045) светло-серым лесным (0,081), оподзоленным и выщелоченным черноземам (0,072-0,087), типичным, обыкновенным и южным черноземам (0,113-0,140 мг/кг). Максимальное количество подвижного молибдена содержится в пахотном горизонте типичных черноземов и обусловлено их высокой гумусированностью.

Относительная подвижность молибдена невелика. Большая подвижность микроэлемента в

светло-серых лесных почвах, по сравнению с серыми и темно-серыми, связана, очевидно, с тем, что при оподзоливании железо и алюминий выносятся из верхних горизонтов, вследствие чего молибден становится более подвижным (Davies, 1956). Лучшая обеспеченность черноземов подвижным молибденом, по сравнению с серыми лесными почвами, обусловлена не только более высоким валовым количеством, но и большой гумусностью, высокой насыщенностью почв основаниями и нейтральной реакцией.

**Выводы.** Материнские породы ЦЧЗ имеют различный уровень содержания бора, йода и молибдена, который определяется, прежде всего, их механическим составом. Отчетливо выражена прямая коррелятивная связь между содержанием растворимых микроэлементов и физической глины в материнских породах. Материнские породы ЦЧЗ, исключая пески, богаче бором и йодом и беднее молибденом, чем земная кора в целом.

Количество микроэлементов в почвах ЦЧЗ определяется уровнем содержания их в материнских породах и типом почвообразования. Максимальная концентрация микроэлементов обнаружена в черноземах, несколько меньшая - в серых лесных и минимальная - в песчаных почвах.

Вычисленные элювиально-аккумулятивные коэффициенты показали, что в почвах ЦЧЗ сохраняются исходные запасы бора, слабо накапливается молибден и интенсивно - йод. В серых лесных почвах, находящихся под лесом, наблюдается небольшой вынос бора и молибдена из гумусового горизонта. По сравнению со средним составом земной коры в почвах ЦЧЗ происходит накопление только бора и йода.

Распределение микроэлементов по профилю исследуемых почв обусловлено характером почвообразовательного процесса ЦЧЗ.

**Список использованных источников**

1. Левшаков Л.В., Чевычелов А.В. Влияние серосодержащих минеральных удобрений на питательный режим зональных почв Центрального Черноземья // В кн.: Ресурсосберегающие технологии в земледелии: материалы IV Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 63-67.
2. Недбаев В.Н., Малышева Е.В., Балакина Т.Р. Изменение агрохимических свойств темно-серой лесной почвы Центрального Черноземья при окультуривании // В кн.: Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. - Курск, 2020. - С. 251-255.
3. Долгополова Н.В. Биологическая система земледелия и воспроизводство плодородия почвы в лесостепи Центрального Черноземья // Региональный вестник. – 2016. - № 2 (3). – С. 29-32.
4. Долгополова Н.В. Факторы плодородия в биологическом земледелии лесостепи Центрального Черноземья // Региональный вестник. – 2016. - № 2 (3). – С. 27-29.
5. Левшаков Л.В., Чевычелов А.В., Морозов Н.Н. Значение серы и серосодержащих удобрений в интенсивных технологиях возделывания яровой пшеницы // В кн.: Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 18-24.
6. Dolgopolova N.V., Batrachenko E.A. Changes in physico-chemical and biological properties of rocks during weathering and soil formation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - 2020. - С. 62028.

**Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Levshakov L.V., Chevy`chelov A.V. Vliyanie serosoderzhashhix mineral`ny`x udobrenij na pitatel`ny`j rezhim zonal`ny`x pochv Central`nogo Chernozem`ya // V kn.: Resursosbergayushhie tehnologii v zemledelii: materialy` IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - 2019. - S. 63-67.
2. Nedbaev V.N., Maly`sheva E.V., Balakina T.R. Izmenenie agrokhimicheskix svojstv temno-seroj lesnoj pochvy` Central`nogo Chernozem`ya pri okul`turivanii // V kn.: Innovacii v nauchno-texnicheskom obespechenii agropromy`shlennogo kompleksa Ros-sii: materialy` Vserossijskoj (nacional`noj) nauchno-prakticheskoy konferencii. - Kursk, 2020. - S. 251-255.
3. Dolgopolova N.V. Biologicheskaya sistema zemledeliya i vosproizvodstvo plodorodiya pochvy` v lesostepi Central`nogo Chernozem`ya // Regional`ny`j vestnik. – 2016. - № 2 (3). – S. 29-32.
4. Dolgopolova N.V. Faktory` plodorodiya v biologicheskom zemledelii lesostepi Central`nogo Chernozem`ya // Regional`ny`j vestnik. – 2016. - № 2 (3). – S. 27-29.
5. Levshakov L.V., Chevy`chelov A.V., Morozov N.N. Znachenie sery` i serosoderzhashhix udobrenij v intensivny`x tehnologiyax vozdeley`vaniya yarovoj pshenicy // V kn.: Nauchno obespechenie agropromy`shlennogo proizvodstva. Materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konfe-rencii. - 2018. - S. 18-24.
6. Dolgopolova N.V., Batrachenko E.A. Changes in physico-chemical and biological properties of rocks during weathering and soil formation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - 2020. - S. 62028.

УДК 633.17:631.811.98 (477.61)

## ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ ПРОСА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

САДОВОЙ А.С.,

ассистент кафедры селекции и защиты растений, младший научный сотрудник научно-исследовательской части, Государственное образовательное учреждение высшего образования Луганской Народной Республики «Луганский государственный аграрный университет», тел. 8-072-163-46-90, e-mail: sadovoialek@yandex.ua.

**Реферат.** Применение регуляторов роста растений обеспечивает увеличение урожайности и качества получаемой продукции, а также повышает устойчивость возделываемых культур к неблагоприятным факторам окружающей среды за счет стабилизации протекания физиологических процессов, активизации защитных механизмов. Целью проведенных исследований являлось изучение влияния применения современных регуляторов роста растений на основе фитогормонов, гуминовых кислот и микроэлементов отдельно и в комплексе с макроэлементами на ростовые и продукционные процессы растений проса, на урожайность его агроценозов на разных фонах минерального питания в почвенно-климатических условиях Луганской области. Экспериментальная часть работы по изучению регуляторов роста растений (Келпак, РК и Блек Джек) и микроудобрений (Нива люкс и Силиплант) на 3-х фонах питания – без удобрений,  $N_{30}P_{30}K_{30}$  и  $N_{60}P_{60}K_{60}$  проводилась по общепринятым методикам опытного дела на опытном поле Луганского ГАУ, расположенного в типичных почвенно-климатических условиях восточной части степной зоны Украины. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный, тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. В полевом эксперименте использовали районированный сорт проса – Мироновское 51. Установлено, что изучаемые препараты оказывали существенное влияние на массу зерна с метелки и ее озерненность. Применяемые препараты увеличивали данные показатели структуры урожая по сравнению с контролем на 16,7–54,5% и 17,0–39,9% соответственно. Регуляторы роста растений на основе гуминовых кислот и фитогормонов (Блек Джек и Келпак, РК) повышали урожайность на 0,29–0,68 т/га (12,8–31,5%). Увеличение урожайности на 0,29–0,49 т/га (17,6–23,3%) обеспечивал препарат на основе микроэлементов – Нива люкс. Силиплант – препарат на основе кремния и микроэлементов, обеспечивал прибавку урожая – 0,49–0,55 т/га (23,3–25,0%).

**Ключевые слова:** урожайность проса, регуляторы роста растений, микроэлементы, минеральные удобрения.

## INFLUENCE OF PLANT GROWTH REGULATORS ON STRUCTURE OF MILLET YIELD IN MODERN CLIMATE CHANGE CONDITIONS

SADOVOI A.S.,

Assistant Lecturer of the Department of Plant Breeding and Protection, Junior Researcher of the Research Institute, State Educational Institution Higher education of the Lugansk People's Republic "Lugansk State Agrarian University", tel. 8-072-163-46-90, e-mail: sadovoialek@yandex.ua.

**Essay.** The use of plant growth regulators provides an increase in the yield and quality of grown crops, as well as increases the resistance of cultivated crops to adverse environmental factors by stabilizing of physiological processes and activating protective mechanisms. The purpose of the research was to study the effect of the use of modern plant growth regulators based on phytohormones, humic acids and micronutrients separately and in combination with macronutrients on the growth and production processes of millet crops, on the yield of its agrocenosis on different mineral nutrition backgrounds in the soil and climatic conditions of the Lugansk region. The experimental part of the study of plant growth regulators (Kelpak, RK and Black Jack) and micronutrients (Niva lux and Siliplant) based on three nutrition backgrounds – without fertilizers  $N_{30}P_{30}K_{30}$  and  $N_{60}P_{60}K_{60}$  was performed by standard techniques of experimental work in the experimental field of Lugansk State Agrarian University located in a typical soil and climatic conditions of the eastern part of the steppe zone of Ukraine. The soil of the experimental site was the ordinary carbonate chernozem, heavy loam on loess-like loam. A zoned millet variety Mironovskoe 51 was used in

the field experiment. It was found that the studied chemicals had a significant effect on the grain weight from the panicle and its grain content. The used chemicals increased these indicators structures of yield in comparison with the control by 16,7...54,5% and 17,0–39,9%, respectively. Plant growth regulators based on humic acids and phytohormones (Black Jack and Kelpak, RK) increased the yield by 0,29–0,68 t/hectare (12,8–31,5%). The increase in yield by 0,29–0,49 t/hectare (17,6–23,3%) was provided by the chemical based on micronutrients – Niva lux. Siliplant – the chemical based on silicon and micronutrients, provided an yield increase by 0,49–0,55 t/hectare (23,3–25,0%).

**Keywords:** millet yield, plant growth regulators, micronutrients, mineral fertilizers.

**Введение.** Потепление климата на планете в настоящее время представляет собой неоспоримый факт. Произошло потепление атмосферы и океана, запасы снега и льда сократились, а уровень моря повысился. Согласно данным, средняя глобальная температура продолжает увеличиваться, и за последние сто лет она выросла на  $0,74 \pm 0,18$  °C. Средняя скорость потепления, рассчитанная для последних 50 лет ( $0,13 \pm 0,03$  °C за 10 лет), в 2,5 раза больше, чем та же величина, рассчитанная для последних ста лет [1. – С. 44].

Изменение климата, связанное с ростом среднегодовой температуры и снижением количества продуктивных осадков, оказывает серьезное влияние на глобальное производство продовольствия и продовольственную безопасность. Оценка последствий, вызванных изменением климата в многочисленных исследованиях, охватывающих широкий диапазон регионов и сельскохозяйственных культур, показывает, что негативные воздействия на урожайность, происходят заметно чаще, чем позитивные [2].

В современных условиях потепления климата, усиления его аридности, существенной проблемой является поиск действенных приемов по борьбе с засухой, что особенно актуально для степных регионов Украины, в которую входит и Луганская область.

Поэтому, в засушливых условиях Донбасса остро встает необходимость пересмотра основных агротехнических приемов возделывания, а также подбора и расширения посевных площадей под наиболее засухоустойчивыми и жаростойкими культурами, такими как просо.

Просо является не только важнейшей продовольственной, но и ценной кормовой культурой. Благодаря экономному расходованию почвенной влаги, высокой засухо- и жаростойкости, короткому периоду вегетации, широкой амплитуде сроков сева, просо является незаменимой страховой и пожнивной культурой.

Потенциальная урожайность, заложенная в современных сортах проса, достигает 6,5 т/га зерна, а фактическая в условиях производства не превышает 2,0–2,5 т/га.

В годы с недостаточным увлажнением эффективность макроудобрений уменьшается из-за снижения коэффициента использования питательных веществ из вносимых минеральных удобрений [3. – С. 11-13]. Поэтому перспективными путями более полной реализации потенциала проса может стать обработка семенного материала и посевов регуляторами роста растений на основе фитогормонов, гуминовых кислот и микроэлементов. Применение регуляторов роста растений обеспечивает повышение урожайности и качества получаемой продукции, повышает устойчивость зерновых культур к неблагоприятным факторам окружающей среды путем стабилизации протекания физиологических процессов и активизации защитных механизмов растений к абиотическим стрессам [4. – С. 48-54; 5. – С. 19-22; 6. – С. 13-14; 7. – С. 4-5].

**Цель исследования.** Изучить влияние некоторых современных регуляторов роста растений и микроудобрений при обработке семенного материала и растений в период вегетации на ростовые и продукционные процессы проса (*Panicum miliaceum* L.), структуру урожая и продуктивность посевов на разных фонах питания в почвенно-климатических условиях Луганской области.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили в 2016-2018 гг. на опытном поле Луганского НАУ. Луганская область характеризуется жарким и сухим летом с засушливо-суховейными явлениями и неравномерным распределением осадков в течение года и большими колебаниями их количества по годам. Осадки имеют преимущественно ливневый характер [8. – С. 57-68].

Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным карбонатным тяжело-суглинистым на лессовидном суглинке. В пахотном (0-30 см) слое почвы содержание гумуса составляло – 3,4%, легкогидролизуемого азота – 113,2 мг/кг, подвижного фосфора – 80,1 мг/кг, обменного калия – 156,2 мг/кг. Реакция почвенного раствора - нейтральная ( $pH_{(водное)}$  - 7,0).

Таблица 1 – Влияние регуляторов роста растений, микро- и макроудобрений на показатели зерновой продуктивности растений проса (2016-2018 гг.)

Варианты опыта		Масса зерна с 1 м <sup>2</sup> , г	Масса зерна с метелки, г	Кол-во зерен в метелке, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га	Прибавка	
фактор А (фоны питания)	фактор В (препараты)						т/га	%
без удобрений	Контроль	222,2	1,1	157,0	8,2	2,10		
	Келпак, РК	273,3	1,3	192,5	8,3	2,61	0,51	24,3
	Нива люкс	273,1	1,3	200,7	8,0	2,59	0,49	23,3
	Блек Джек	270,5	1,3	184,9	8,1	2,60	0,50	23,8
	Силиплант	272,6	1,7	205,5	7,9	2,59	0,49	23,3
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Контроль	224,4	1,2	154,3	7,9	2,16		
	Келпак, РК	297,9	1,5	205,7	8,1	2,84	0,68	31,5
	Нива люкс	265,2	1,3	185,4	8,1	2,54	0,38	17,6
	Блек Джек	285,7	1,4	200,4	7,8	2,71	0,55	25,5
	Силиплант	262,1	1,3	180,5	8,2	2,70	0,54	25,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	Контроль	232,6	1,1	157,7	8,3	2,26		
	Келпак, РК	267,8	1,3	193,4	8,0	2,55	0,29	12,8
	Нива люкс	279,1	1,4	200,3	8,0	2,68	0,42	18,6
	Блек Джек	280,5	1,3	192,1	8,1	2,67	0,41	18,1
	Силиплант	293,1	1,4	220,7	7,6	2,81	0,55	24,3
НСР <sub>05</sub> фактор А		5,39–8,73	0,04–0,08	4,30–13,21	0,12–0,29	0,11–0,22		
НСР <sub>05</sub> фактор В		6,95–11,28	0,05–0,10	5,55–17,06	0,16–0,38	0,14–0,29		

Учетная площадь делянки - 25 м<sup>2</sup>, повторность - 3-х кратная, делянки располагались рендомизированным способом.

Агротехника возделывания проса при проведении исследований была общепринятая для условий степной зоны Украины. Предшественник – яровой ячмень. Сев проводили в рекомендованные сроки (III декаде апреля), широкорядным (45 см) способом при норме высева 2,5-3,0 млн./га всхожих семян. Для создания фонов питания (без удобрений, N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> и N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) использовали комплексное минеральное удобрение – нитроаммофоска, которую вносили под допосевную культивацию нормами согласно схеме опыта.

Для обработки семян и двукратной листовой подкормки растений в период вегетации применяли следующие регуляторы роста растений: Келпак, РК (на основе ауксинов и цитокининов), Блек Джек (на основе гуминовых, фульво- и ульминовых кислот). В качестве микроудобрений в опыте использовали Ниву люкс и Силиплант. Исследования проводили в соответствии с общепринятой методикой полевого опыта [9. - С. 352].

Погодные условия в годы исследований были различными. В 2016 г. условия влагообеспеченности в период вегетации проса были благоприятные (ГТК – 1,11), а в 2017 г. (ГТК – 0,84) и в 2018 г. (ГТК – 0,65) – засушливые. Среднемноголетний показатель гидротермических условий вегетационного периода ГТК по данным Луганского ЦГМ составлял 1,0. При проведении опытов контрастные по влагообеспеченности и температурным показателям вегетационного периода метеорологические условия позволили определить влияние изучаемых препаратов на разных фонах минерального питания на основные элементы структуры урожая проса.

В период проведения исследования изучали сроки наступления основных фенологических фаз культуры, густоту стояния растений, сохранность растений к моменту уборки, засоренность посевов перед проведением агротехнических и химических мер контроля сорных растений. Определяли прирост вегетативной массы растений по основным фазам развития проса. Определяли основные показатели структуры биологического урожая проса (массу 1000 зерен, озерненность метелки, мас-

су зерна с одного растения, с 1 м<sup>2</sup> и другие). Данные показатели зерновой продуктивности растений проса обрабатывали математически с применением программ Excel и Statistica, методом дисперсионного анализа.

**Результаты исследования.** Влияние изучаемых факторов на основные элементы структуры урожая проса приведены в таблице. Регуляторы роста растений и микроудобрения оказывали существенное влияние на величину показателей структуры урожая и урожайность исследуемой культуры.

Препарат на основе фитогормонов Келпак, РК способствовал увеличению массы зерна с 1 м<sup>2</sup> на неудобренном фоне на 23,0%, а на среднем (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) фоне питания – на 32,8% в сравнении с контрольным вариантом, без применения регуляторов роста растений. А на повышенном фоне удобрения (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) наиболее эффективным было применение препарата на основе микроэлементов Силиплант, который повышал массу зерна с 1 м<sup>2</sup> на 26,0%.

Изучаемые препараты оказывали существенное влияние на продуктивность растений проса. Масса зерна с одного растения увеличивалась на 8,3–54,5%, как при комплексном применении с минеральными удобрениями, так и отдельно. Наибольшая масса зерна с растения отмечалась на варианте с применением препарата Силиплант на неудобренном фоне – 1,7 г/растение, что на 0,6 г (54,5%) больше, чем на контрольном фоне без приме-

нения данных препаратов.

Регуляторы роста растений и микроудобрения способствовали весоному повышению озерненности метелки, которое в зависимости от препарата варьировало в пределах 17,8–39,9%. Наибольшая озерненность метелки была на варианте с применением микроудобрения Силиплант на неудобренном и повышенном (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) фонах – 30,9–39,9%. Минимальный эффект отмечался на варианте с применением препарата Блек Джек на вышеуказанных фонах питания – 17,8–21,8%.

Наиболее действенным препаратом, оказывающем существенное влияние на урожайность зерна проса, как отдельно, так и в комплексе со средней нормой минеральных удобрений (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) являлся регулятор роста растений – Келпак, РК, прибавка зерна составляла 0,51–0,68 т/га (24,3–31,5%), а на повышенном (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) фоне - микроудобрение Силиплант, прибавка – 0,55 т/га (24,3%).

Регулятор роста растений на основе гуминовых кислот – Блек Джек и препарат на основе микроэлементов – Нива люкс, также оказывали положительное влияние на отдельные элементы структуры урожая проса, но полученные показатели не превышали значение вариантов с применением других препаратов. При этом масса зерна с 1 м<sup>2</sup> увеличивалась на 18,2–27,3%, озерненность метелки – на 17,8–29,9%.

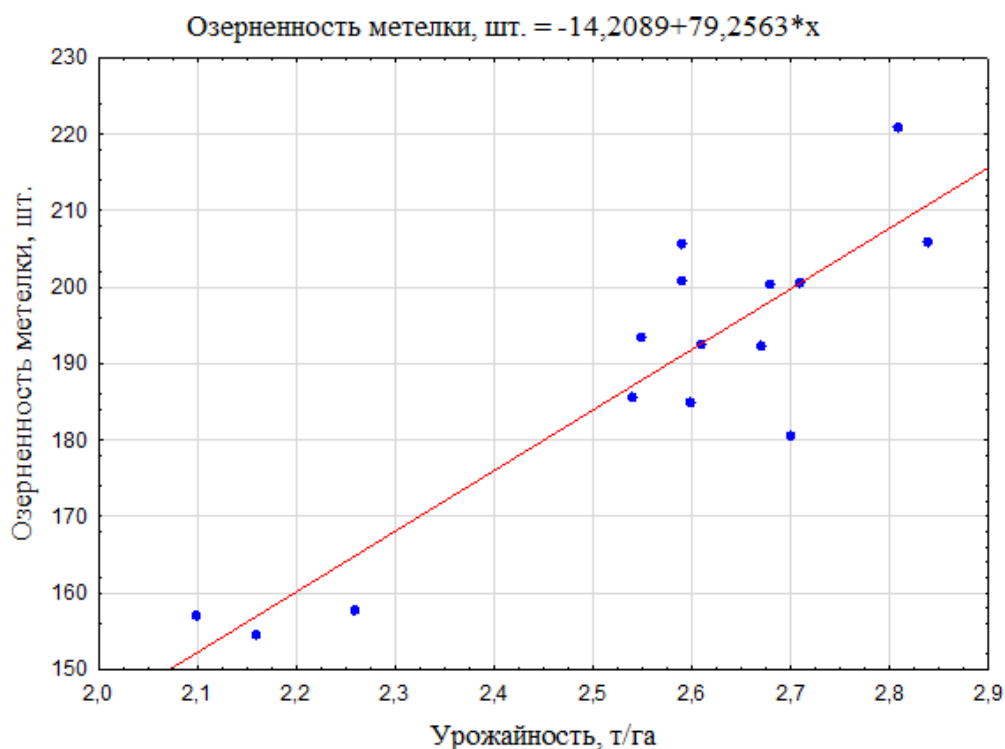


Рисунок 1 – Корреляционная связь между озерненностью метелки и урожайностью

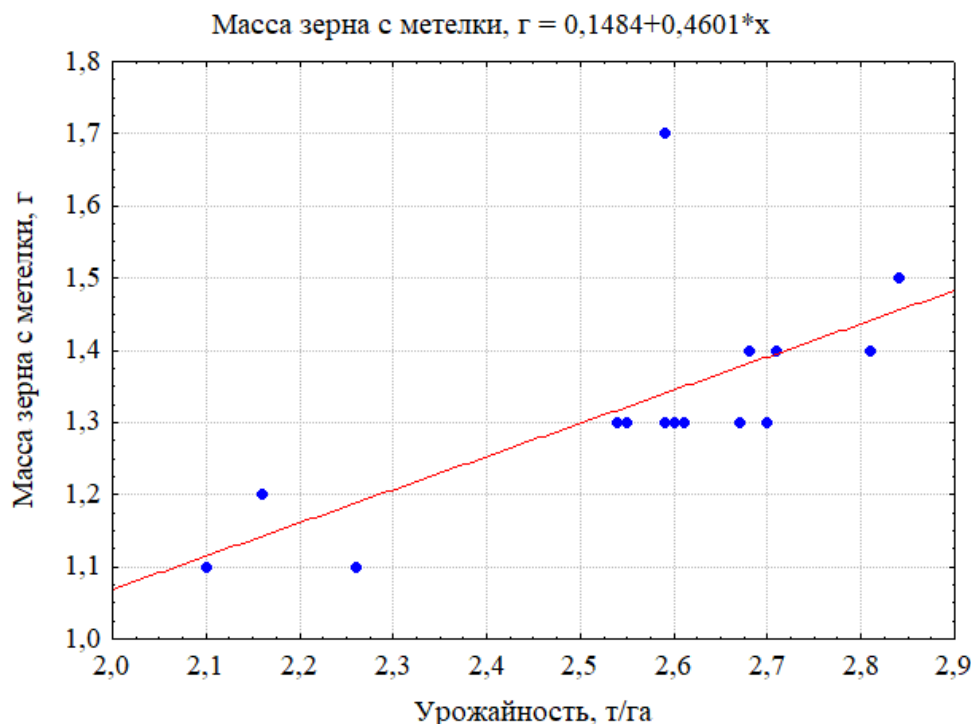


Рисунок 2 – Корреляционная связь между урожайностью и массой зерна с метелки, г

Исследуемые препараты не оказывали существенного влияния на такой показатель как масса 1000 зерен. Изменение значений данного показателя по сравнению с контрольным вариантом не превышало 0,1 г (0,7–2,3%).

На не удобренном фоне прибавка урожая от исследуемых препаратов варьировала в пределах 0,49–0,51 т/га (23,3–24,3%), на фоне  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 0,38–0,68 т/га (17,6–25,5%) и на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – 0,29–0,55 т/га (12,8–24,3%) по сравнению с контрольными вариантами на данных фонах питания.

Между урожайностью и озерненностью метелки выявлена сильная корреляционная зависимость ( $r = 0,90 \pm 0,12$ ) при  $t_r = 7,28$  (рисунок 1). Между количеством зерна, получаемого с одной метелки и урожайностью изучаемой культуры отмечена средняя положительная корреляционная зависимость ( $r = 0,68 \pm 0,2$ ) при  $t_r = 3,35$  (рисунок 2).

**Выводы.** Препараты на основе микроэлементов и фитогормонов наибольшее влияние оказывали на увеличение озерненности метелки (на 17,0–39,9%) и массы зерна с расте-

ния (на 8,3–54,5%).

Независимо от фона питания исследуемые препараты существенно повышали урожайность проса на 0,29–0,68 т/га (12,8–31,5%). Наибольшую прибавку урожая в опыте обеспечивали препараты на основе фитогормонов (Келпак, РК), гуминовых кислот (Блек Джек) и кремния (Силиплант) на фоне минерального питания ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) – 0,54–0,68 т/га (24,3–31,5%). Применение удобрений на уровне  $N_{60}P_{60}K_{60}$  приводило к снижению прибавки урожайности проса от регуляторов роста и минимальный эффект обеспечивало применение препарата Келпак, РК (0,29 т/га или 12,8%).

В среднем за годы исследований применение данных препаратов было наиболее эффективно на среднем фоне минерального питания ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ). Выявлена сильная положительная корреляционная связь урожая культуры с количеством зерен в метелке ( $r = 0,90 \pm 0,12$ ) и средняя с массой зерна с метелки ( $r = 0,68 \pm 0,20$ ).

#### Список использованных источников

1. Папцов А.Г., Шеламова Н.А. Глобальная продовольственная безопасность в условиях климатических изменений: монография. - М.: РАН, 2018. - 132 с.
2. Ежемесячный «Информационный бюллетень «Изменение климата» № 75 октябрь-ноябрь 2018 г. Режим доступа к бюллетеню: <http://www.meteorf.ru> (Дата обращения: 20.11.2020).
3. Гармаш Г.А., Гармаш Н.Ю., Берестов А.В. Гуматизированные удобрения и их эффективность // Агрехимический вестник. - 2013. - № 2. - С. 11-13.

4. Вакуленко В.В. Влияние регуляторов роста на урожайность сельскохозяйственных культур в различных зонах России // Зерновое хозяйство России. - 2015. - № 1. - С. 48–54.
5. Малеванная Н.Н., Перемитина Г.В. Регуляторы роста растений на природной основе с использованием последних достижений Российской науки // Агрохимия. - 2005. - № 1. - С. 19–22.
6. Овчаренко М.М. Гуматы – активаторы продуктивности сельскохозяйственных культур // Агрохимический вестник. - 2001. - № 1. - С. 13–14.
7. Суханов П.А., Попов А.И. Гуминовые препараты в сельском хозяйстве Ленинградской области // Агрохимический вестник. - 2001. - № 2. - С. 4–5.
8. Краковська С.В. Сучасні зміни клімату Луганської області // Геоінформатика. - 2012. - № 3(43). - С. 57–68.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Книга по требованию, 2012. - 352 с.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Papczov A.G., Shelamova N.A. Global'naya prodovol'stvennaya bezopasnost` v usloviyax klimaticheskix izmenenij: monografiya. - M.: RAN, 2018. - 132 с.
2. Ezhemesyachny`j «Informacionny`j byulleten` «Izmenenie klimata» № 75 oktyabr`-noyabr` 2018 g. Rezhim dostupa k byulletenyu: <http://www.meteorf.ru> (Data obrashheniya: 20.11.2020).
3. Garmash G.A., Garmash N.Yu., Berestov A.V. Gumatizirovanny`e udobreniya i ix e`ffektivnost` // Agroximicheskij vestnik. - 2013. - № 2. - S. 11–13.
4. Vakulenko V.V. Vliyanie regulyatorov rosta na urozhajnost` sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur v razlichny`x zonax Rossii // Zernovoe xozyajstvo Rossii. - 2015. - № 1. - S. 48–54.
5. Malevannaya N.N., Peremitina G.V. Regulyatory` rosta rastenij na prirodnoj osnove s ispol'zovaniem poslednix dostizhenij Rossijskoj nauki // Agroximiya. - 2005. - № 1. - S. 19–22.
6. Ovcharenko M.M. Gumaty` – aktivatory` produktivnosti sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur // Agroximicheskij vestnik. - 2001. - № 1. - S. 13–14.
7. Suxanov P.A., Popov A.I. Guminovy`e preparaty` v sel'skom xozyajstve Leningradskoj oblasti // Agroximicheskij vestnik. - 2001. - № 2. - S. 4–5.
8. Krakovs`ka S.V. Suchasni zmini klimatu Lugans`koї oblasti // Geoinformatika. - 2012. - № 3(43). - S. 57–68.
9. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij). - M.: Kniga po trebovaniyu, 2012. - 352 с.

УДК 634.7: 634.72: 634.725

### ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ МОДЕЛИ РАЗМНОЖЕНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КРЫЖОВНИКА

*(обзор литературы)*

ТИТОВА Ю.Г.,

научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур».

КУРАШЕВ О.В.,

ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», info@vniispk.ru, т. 8(4862) 42-11-39.

**Реферат.** В статье проанализированы литературные данные отечественных и зарубежных ученых, занимающихся вегетативным размножением крыжовника и обобщены результаты по данной тематике начиная с конца 60-х годов XX века и по настоящее время. Приводятся теоретические обоснования и практические аспекты клонового размножения культуры крыжовника. Главное преимущество клонового размножения заключается в том, что данный способ позволяет сохранить и закрепить хозяйственно ценные признаки исходного размножаемого растения, потомство которого получается однородным. Однако существуют и недостатки, и главный из которых, есть возможность передачи потомству вирусных инфекций. Представлены и подробно рассмотрены все основные разновидности вегетативного размножения. Прежде всего, относительно простые и наиболее распространенные, такие как отводки (дуговидные, вертикальные и горизонтальные), партикуляция и стеблевая поросль. Также в статье представлена информация о размножении крыжовника методом черенкования, прививкой и микроклональным размножением.

**Ключевые слова:** размножение, крыжовник, укоренение, регенерация, зеленые черенки, одревесневшие черенки, микроклональное размножение, прививка, деление куста, стеблевая поросль, отводки дуговидные, вертикальные, горизонтальные, сорт, селекция.

### BASIC METHODS OF GOOSEBERRY PLANT MATERIAL PROPAGATION

*(literature review)*

TITOVA Yu.G.,

post-graduate student, scientific worker, Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK).

KURASHEV O.V.,

leading researcher, candidate of agricultural sciences, Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), info@vniispk.ru, tel. 8(4862) 42-11-39.

**Essay.** The article analyzes the literature data of domestic and foreign scientists engaged in vegetative reproduction of gooseberries and summarizes the results on this topic from the late 60s of the XIX century to the present. Theoretical substantiations and practical aspects of clonal reproduction of gooseberry culture are given. The main advantage of clonal reproduction is that this method allows to preserve and consolidate the economically valuable characteristics of the original propagated plant, the offspring of which turns out to be homogeneous. However, there are also disadvantages, and the main one is the possibility of transmitting viral infections to offspring. All the main varieties of vegetative reproduction are presented and considered in detail. First of all, relatively simple and most common ones, such as layering (arcuate, vertical and horizontal), partitioning and stem growth. The article also provides information about the propagation of gooseberries by cuttings, grafting and microclonal propagation.

**Keywords:** propagation, gooseberry, rooting, regeneration, soft cuttings, wood cuttings, micro clonal propagation, grafting, bush dividing, stem growth, arcuate, vertical and horizontal layering, variety, selection.

**Введение.** Для интенсификации ягодоводства уплотнение посадок и сокращение срока эксплуатации промышленных насаждений является одним из ключевых моментов. При этом следует учесть, что используется только период максимальной продуктивности культур, а это, в свою очередь, требует роста выпуска стандартных саженцев. Для повышения производства посадочного материала важно совершенствовать методы и приемы размножения растений [1, 2]. Совершенствование способов ускоренного размножения растений крыжовника является одной из важных задач современного питомниководства [1].

Вегетативное размножение основано на явлении регенерации, т.е. способности растений восстанавливать утраченные органы и ткани. Регенерация включает в себя широкий круг формообразовательных явлений – от заживления ран (физиологическая регенерация) до образования из единичной соматической клетки целостной особи (культура изолированных клеток и тканей, или соматический эмбриогенез). В этом случае новые особи развиваются из соматических клеток, тканей и органов материнского растения. Регенерация является биологической основой естественных и искусственных способов вегетативного размножения. В производственной практике на основе репродуктивной регенерации разработаны промышленные приемы и методы искусственного вегетативного размножения ягодных культур [3].

Вегетативный способ размножения позволяет сохранить и закрепить хозяйственно ценные признаки исходного размножаемого растения, потомство получается однородным. К недостаткам вегетативного размножения относят возможность передачи потомству вирусных инфекций.

Способность к регенерации у разных жизненных форм растений различается. Так, укореняемость зеленых черенков у деревьев в среднем составляет 44%, у кустарников около 75%, а у лиан и травянистых многолетних растений - 77-93%. По способности к новообразованию придаточных органов все плодовые растения делятся на группы: а) образующие придаточные корни на стеблях и почти не способные формировать придаточные побеги на корнях (смородина, земляника, крыжовник); б) образующие придаточные побеги на корнях и с трудом формирующие придаточные корни на стеблях (мно-

гие сорта яблони, груши, черешни, некоторые сорта сливы, вишни и др.); в) легко образующие придаточные почки и корни на всех вегетативных органах растения (облепиха, айва, лох) [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

На формирование придаточных образований сильно влияют регуляторы роста - фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины). Так для повышения продуктивности при размножении растений в плодоводстве активно используются регуляторы роста и органоминеральные удобрения, которые воздействуют на интенсивность и направленность процессов жизнедеятельности растений, раскрывают их возможности, заложенные в генотипе. Применяют такие регуляторы роста, как Циркон и Рибав-экстра, Эпин – Экстара и другие [11].

Крыжовник можно размножать семенами и вегетативными частями. Половое размножение обеспечивает увеличение числа растений путем посева семян, образовавшихся в результате слияния гамет. При семенном размножении сортовые признаки не сохраняются. Большая часть семян часто уклоняется в сторону диких видов со всеми нежелательными признаками: сильная шиповатость, мелкие ягоды и др., так же семена крыжовника отличаются плохой всхожестью. Поэтому семенное размножение крыжовника применяют, главным образом в селекции, при выведении новых сортов [12].

**Основная часть.** Вегетативное размножение крыжовника применяют давно. Оно позволяет закрепить ценные сортовые признаки, которые накапливались и отбирались в процессе селекции. Подобно плодовым деревьям, крыжовник размножается только бесполом путем, при котором сохраняются свойства сортов, что имеет особую важность для торговых питомников. В плодоводстве в основном используют несколько видов вегетативного размножения крыжовника: деление кустов, стеблевая поросль, отводки, черенкование, прививка [6].

*Партикуляция (деление куста)* - это размножение самое распространенное, особенно в хозяйственном и промышленном ягодоводстве. Такое размножение связано со свойствами роста и ветвления куста. Данный способ вегетативного размножения заключается в распадении материнского растения на несколько дочерних со своей корневой системой [12]. Для деления рано весной до начала активного роспуска почек или за месяц до заморозков, выкапывается куст и

разделяется на отдельные части (3-4 части с молодой порослью), каждая с большим или меньшим количеством корней. Самое грубое отделение таких частей делается посредством отламывания или отдиранья, их называют *отдирками*, имеющие часто рваные раны. Отрубы или отдирки необходимо продезинфицировать или обсыпать древесной золой. При делении куста стараются использовать преимущественно молодой прирост, откидывая старые части. Размножение крыжовника делением куста применяют также при пересадке растений на новое место. Способ основан на сильно выраженной у крыжовника автономности различных частей растения. Отдельные молодые ветки сами развивают корневую систему. В этом способе старые ветви без однолетних приростов вырезают, а более молодые сразу присыпают землей до 20 – 25 см. После их укоренения осенью или весной молодые ветки с хорошими корнями используют как посадочный материал [13].

*Стеблевая поросль*, при рассматривании деленок крыжовника видно, что некоторые их стеблевые части покрытые землей, образуют на себе придаточные корни, в результате чего они могут расти отдельно от куста. Так, происходит простой способ получения ветвей с корнями. Для этого рано весной внутрь куста набрасывают рыхлую землю (торф), которая покрывает нижние части ветвей. Лучше всех укореняются однолетние побеги, но не весной после своего полного одревеснения, а летом, когда они внизу начинают одревесневать. Двухлетние побеги окореняются хуже и в более долгий срок, около двух лет. Трехлетние и более старые побеги совсем не окореняются, это происходит из-за их толстой коры, которую не в состоянии разорвать придаточные корни [13, 14].

*Отводки* - этот способ размножения стоит близко к предыдущему, отличается тем, что побеги отгибают от куста и прищипливают к земле деревянными или металлическими шпильками, в последующем засыпая землей, в которой образуют придаточные корни. Образование и рост корней у отводков интенсивно идет во влажные периоды вегетации (март, апрель, май, июнь), когда травянистые побеги начинают одревесневать. В жаркие засушливые месяцы (июль, август) корни прекращают рост и восстанавливают его лишь в период оптимальной температуры и влажности почвы (сентябрь) [13]. Рост и развитие корней продолжается в течение октября, ноября и декабря — до наступления устойчивых пониженных температур.

В торговых питомниках отводки делаются в большом количестве и с сильными корнями от

маточных кустов, которые высаживают по квадратам на расстоянии 1 – 1,5 м и коротко обрезаются до пеньков, от которых вырастают побеги, как стеблевая поросль. В первый год образования этой поросли, в ней пускают в рост только наиболее толстые и длинные побеги, все остальные срезают. У выросшего маточного куста может быть 5 – 6 таких сильных побегов с 8 – 10 и более почками. В течение лета уход состоит в выпалывании сорной травы, рыхлении почвы, удобрении и поливе. Следующей весной около куста по направлению радиусов, делают неглубокие бороздки, около 9 см глубиной, в которые пригибают и прищипливают побеги для отводков. Перед пригибанием побега к земле с нижней стороны перед местом пригиба он подрезается до половины, при этом отток ассимилятов к корневой системе значительно сокращается, что вызывает более быстрое появление сильных корешков. Место пригиба засыпают рыхлой землей или смесью из перегноя и песка, для поддержания влаги и рыхлости. В бороздах побеги от почвы хорошо прогреваются, что способствует активному росту новых молодых побегов из пазушных почек, а при правильном поливе у прищипленных побегов развиваются снизу придаточные корни. Когда молодые побеги вырастут с несколькими (3 – 4) листьями, то в бороздки насыпается рыхлая песчаная земля, покрывающая нижние части молодых побегов, пускающих в ней корешки. Уход за отводком состоит в очистке места от сорной травы, которая тенит и препятствует нагреванию; в засуху требуется полив. Побеги, отведенные таким образом, часто укореняются к осени, но не отнимаются, а оставляются на месте. При положительной температуре почвы, корни могут расти в течение всей осени. Поэтому выкапывать и отрезать отводки целесообразно весной, для того чтобы у них сформировалась более сильная корневая система. Весной отводочные ветви с молодыми побегами отщипливают и разрезают на отдельные саженцы (по числу побегов с корнями). Слабые отводки высаживают на доращивание в школку для выращивания молодых кустиков, а крупные саженцы с хорошими корнями используют для окончательной посадки в грунт [6, 12, 13, 15, 16].

В настоящее время, метод размножения крыжовника отводками разделяют на *дуговидные*, *вертикальные* и *горизонтальные* отводки. Размножение *дуговидными отводками* заключается в том, что однолетний или двухлетний

побег ближе к концу прижимают к земле колышком. Затем привязывают к колышку так, чтобы верхушка стояла вертикально. Место, где ветка соприкасается с почвой, присыпают плодородной землей и постоянно держат во влажном состоянии. К осени в этом месте образуются корни и молодое растение можно отделить от материнского и пересадить на постоянное место. Для ускорения процесса корнеобразования на ветке можно сделать неглубокий разрез. *Дуговидные отводки* применяются редко, так как такой способ имеет низкий коэффициент размножения и ряд недостатков, связанных с сильным истощением кустов и неэффективным использованием зеленых побегов [15].

*Вертикальные отводки.* Поздно осенью или рано весной до начала роста хорошо обрабатывают почву около куста, затем полностью срезают куст, оставляя над землей лишь пеньки высотой до 3 см. Для усиления роста покрывают ее сверху слоем свежего перегноя в 4,5 см. На оставшихся пеньках в большом количестве вырастают зеленые побеги. Если они сильно загущены и угнетают друг друга, то их прореживают, оставляя наиболее сильно отросшие. Когда побеги достигнут высоты 10 – 20 см, осторожно вместе с пенечками их окучивают до половины заранее приготовленным торфом или рыхлой землей, которая располагается холмиком, и хорошо поливают (рисунок 1). По мере роста побегов окучивание повторяют, сочетая с обязательными поливами и подкормками. К осени вырастающие побеги укореняются. Осенью отводки осторожно разокучивают и садовым ножом или секатором отделяют окоренив-

шиеся побеги от материнского растения. Посадку производят на расстоянии 18 – 27 см, верхняя часть отрезается для разветвления, лучшие побеги разрастаются в кустики в течение лета, более слабые в два или в три года после чего высаживаются в ягодный сад. В маточном кусте принято выращивать только сильные побеги, остальные вырезаются [13].

Чтобы маточный куст не обессиливался, выгонку побегов на нем делают через год или два. Выросшие за 1-2 года побеги перед новой выгонкой отрезаются у своего основания, от которого вырастают новые побеги [13].

*Горизонтальные отводки.* Весной до распускания почек наклонно растущие побеги пригибают, предварительно выкопав канавку глубиной 6 – 7 см по длине ветки. Ветку аккуратно укладывают в канавку и закрепляют на дне. Когда зеленые побеги достигнут высоты 12 – 15 см, канавку засыпают до половины высоты побегов, стараясь не повредить их. По мере роста побегов почву подсыпают еще 2 – 3 раза. К осени у побегов образуются корни. Осенью ветку отделяют от материнского куста и выкапывают. Ее режут на отдельные саженцы и высаживают в заранее подготовленные ямы.

Размножение крыжовника отводками это самый простой способ, но одновременно является очень затратным, т.к. имеет недостаточно высокий коэффициент размножения. Кроме того, укорененные отводки нуждаются в доращивании в течение еще 1-2 лет, поэтому в настоящее время редко применяется в питомниках [17].



Рисунок 1 - Размножение новых сортов крыжовника селекции ВНИИСПК методом вертикальных отводков

*Микроклональное размножение* позволяет производить посадочный материал ягодной культуры крыжовник высший категории качества. Для решения селекционных задач, а также в производстве посадочного материала применяются: культура зародышей *in vitro*, культура каллусных тканей и апикальных меристем. При этом достигается наивысший коэффициент размножения, получают материал, свободный от вирусных, бактериальных, микоплазменных заболеваний [6, 12, 17, 18].

*Прививкою* крыжовник размножается редко, несмотря на то, что это выгодный способ быстрого разведения большого количества молодых растений с сохранением свойств сортов, особенно новых и дорогих. Причина этого, состоит в том, что взрослые привитые кусты часто пускают от себя дичковую поросль, которая трудно отличается от сортовых побегов и приносит плоды неудовлетворительного качества. Этого можно избежать, прививая к целым корням или к их частям, так как корни крыжовника не дают побегов, и привитый куст таким образом не производит дичковой поросли [6, 19].

Подвоями или дичками для прививки служат: окоренившиеся черенки, однолетние или двухлетние сеянцы, куски корней от выкопанных кустов и молодые растения, оказавшиеся непригодными. Прививка к подвоям, растущим на месте, дает наилучший результат, так как после нее получают сильные растения, что особенно важно при формовке кустов крыжовника. Проводят такую прививку рано весной, как только оттаит почва. Черенки режут до прививки и сохраняют во мхе или опилках в подвале [12, 15].

При уходе за прививками особое внимание обращают на своевременное ослабление обвязки до врезания ее в кору и на удаление почек на подвое появляющихся в изобилии и истощающих рост побегов из черенков. В остальном уход такой же, как за непривитыми растениями [13].

*Зеленое черенкование* считается одним из самых эффективных и перспективных методом размножения, ему отводится ведущее место из всех способов вегетативного размножения ягодных культур [18]. Оно незаменимо для быстрого размножения ограниченного числа форм, имеющих в маточнике (ценные селекционные формы, редкие сорта, оздоровленные растения) и способствует оздоровлению посадочного материала, так как растущие побеги менее заселены вредителями [20]. Возможно совмещение его с другими спосо-

бами размножения (древесные черенки, отводки). Большое значение придается подготовительному этапу: созданию оптимальных условий и предварительной подготовке зеленых черенков к укоренению. Особенностью проведения зеленого черенкования крыжовника является то, что выполняется оно в начале и в середине лета, когда у растения отмечаются наибольшие темпы прироста [21].

Биологической основой зеленого черенкования является способность молодых побегов образовывать придаточные корни. Развитие корневой системы у черенков обуславливается наследственной природой растения. Укореняемость черенков связана с темпами корнеобразования.

Обработка базальных частей регуляторами роста – один из наиболее результативных приемов, стимулирующих процессы регенерации придаточных корней у стеблевых черенков. Прием обеспечивает большой экономический эффект при малых затратах труда и средств [1, 11]. Выявлены наиболее эффективные препараты:  $\beta$ -индолил-3-уксусная кислота (ИУК, 50–200 мг/л);  $\beta$ -индолил-3-масляная кислота (ИМК, 5–100 мг/л);  $\alpha$ -нафтил-уксусная кислота (НУК, 5–50 мг/л) и способы обработки: слабо концентрированными водными растворами (16 – 24 ч); концентрированным спиртовым раствором (несколько секунд); ростовой пастой или пудрой. Обработка черенков водными растворами – способ наиболее простой, доступный и широко используемый в технологии зеленого черенкования. В качестве стимуляторов корнеобразования можно использовать витамины (аскорбиновая кислота, тиамин), фенольные соединения (рутин, янтарная, галловая, салициловая, ферулловая и оксикоричные кислоты (циркон), а также стероидные гликозиды (эмистим, экост) [8], эпин, лигногумат калия (150 – 250 мг/л), соли крезоуксусной кислоты (крезацин, 100 – 250 мг/л), крезивал, этиран (250 – 500 мг/л), циркон (250 – 500 мкл/л), производные хитозана (экогель) (20 – 30 мг/л), препарат Байкал ЭМ-1 (1:2000, 1:500), эндофитные препараты никфан, симбионт, мицефит (10 – 100 мг/л) высокоэффективны в качестве стимуляторов корнеобразования [1, 14, 20, 22, 23, 24].

Установлено положительное влияние карбамидов (КБМ) (координационные соединения биометаллов различными лигандами) на укоренение зеленых черенков (79,3% укоренившихся растений) [16].

Для укоренения следует брать однолетний пророст текущего года. Проводится нарезка черенков ранним утром, вечером или в пасмурную погоду, со здоровых кустов с побегов первого или второго порядка с середины июня до середины июля, когда они начинают вызревать, гибки и не ломаются при закручивании вокруг пальца. Черенок должен иметь 1-3 междоузлия и быть длиной 8-12 см. Для срезки черенков используют острый нож. Нижние листья удаляют, верхние 2 оставшихся листа укорачивают на 1/3. Нижний срез делают косой под почкой, его обмакивают сначала в воду, затем в стимулятор корнеобразования или помещают срез побега на 10-15 часов в стимулятор роста, для улучшения их укоренения. Полученные и правильно подготовленные черенки после обработки стимуляторами корнеобразования необходимо промыть под проточной водой и высадить в подготовленный рассадник, или в теплицу с полиэтиленовым укрытием и туманообразующим устройством во влажный песок. Лучше использовать промытый речной песок. Песок слоем 2-3 см насыпается на подготовленные гряды, состоящие из торфоперегнойной смеси в соотношении 1:1. Глубина погружения черенков в песок должна составлять около 2 см. Почву следует регулярно и обильно поливать (в переувлажненном песке, при обильном поливе, черенки гниют, а в сухом вянут и сохнут) [8, 9, 13, 25]. Температура воздуха должна составлять примерно 21 – 25 °С (температура и влажность – основные факторы), распыление воды должно быть тонким, близким к туману. Для полива используют исключительно теплую воду. В противном случае (при поливе холодной водой) может произойти сброс листьев. Необходимо следить также за возможным перегревом воздуха в рассаднике, что может привести к гибели черенков. На частые нарушения тех или иных условий агротехники зеленые черенки крыжовника очень быстро реагируют, и тогда все листья чернеют и осыпаются – корни образуются слабо или теряют эту способность полностью [26].

В зависимости от происхождения сорта крыжовника в значительной степени отличаются по способности к укоренению. Так, большинство гибридных сортов отличаются достаточно высокой способностью к корнеобразованию, а сортам европейского происхождения *Grossularia reclinata* (L) Mill свойственно медленное развитие, и их укоренение происходит позже.

Значительное преимущество зеленого черенкования в том, что посадочный материал представляет собой корнесобственные растения, отличающиеся физиологической целостностью и генетической – однородностью [20]. Многие авторы Тарасенко М.Т., Поликарпова Ф.Я., Могилев О.Н., Ермоленко, А.В., Гартман Х.Х., Аладина О.Н и др. [4, 20, 25, 27, 28] отмечают, что зеленое черенкование это, практически единственный способ ускоренного размножения и быстрого выращивания качественного посадочного материала многих сортов крыжовника. Но такой способ размножения требует значительных дополнительных затрат на строительство культивационных сооружений и сооружение туманообразующей установки (ТОУ) [21].

Размножение крыжовника одревесневшими черенками представляет собой сложный процесс, это обусловлено медленным укоренением таких черенков в земле. Для укоренения необходимо нарезать несколько веток крыжовника, посадить их в плодородный грунт, который обильно поливают. В последующем растения формируют два или три корня, из которых вырастает полноценная корневая система, а куст быстро набирает свою зеленую массу [6, 12, 28].

Заготавливать черенки необходимо весной до просыпания почек. Осенью нарезать черенки рекомендуется непосредственно перед самой посадкой. Установлено, что черенки, нарезанные с верхней части побегов, в последующем быстро и качественно приживаются, пуская многочисленные корни. Минимальное расстояние между одревесневшими черенками при их укоренении должно составлять не меньше 15 см. Лучше всего их высаживать с углом в 45 градусов. Грядку следует сверху накрыть полиэтиленом (обустроить импровизированную теплицу) мульчировать перегноем и опилками. Через год после укоренения одревесневших черенков, укоренившиеся растения можно пересаживать на постоянное место в подготовленную яму с качественной плодородной почвой и внесенными удобрениями [13].

Осенние черенки получают при обрезке одревесневших веток на зиму. Хранят их во влажном песчаном субстрате при температуре, близкой к 0. Весной прикапывают (под углом 45 градусов) в посадочные лунки, оставляя над землей 2-3 ростовые почки [4, 13, 19].

В целом, способ размножения крыжовника одревесневшими черенками менее эффективный по сравнению с вышеописанными в силу того, что существует очень ограниченный набор

сортов, у которых может быть достаточный выход укорененных черенков. Лишь некоторые сорта крыжовника (Смена, Малахит, Хаугон, Рясный, Колобок, Орленок, Русский) можно размножать одревесневшими черенками [28]. Размножение крыжовника одревесневшими черенками менее эффективно вследствие низкого качества укоренившихся растений и необходимости продолжительного их доращивания [19].

**Выводы.** В естественных условиях плодовые растения могут совмещать половой (генеративный) и вегетативный способы размножения. Благодаря этому виды растений сохраняются и расселяются в фитоценозах.

Крыжовник относится к ягодным кустарникам, которые отличаются невысокой способностью к вегетативному размножению. Селекционерам необходимо изучать потенциальную способность новых сортов крыжовника к укоренению в силу их генетического происхождения, что позволит при выращивании

посадочного материала ежегодно получать необходимое количество укорененных растений.

Для того чтобы производство посадочного материала было рентабельным,

подбор сортов необходимо вести с учетом их производственной ценности, потребительского спроса и, что имеет огромную практическую значимость, естественной способности к размножению [20].

В плодоводстве, в зависимости от решаемых задач при размножении такой ценной ягодной культуры как крыжовник, можно использовать: партикуляцию, отводки (вертикальные, горизонтальные), зеленое черенкование (и в ограниченном масштабе размножение одревесневшими черенками), микрклональное размножение и другие описанные выше способы. Совершенствование способов ускоренного размножения садовых растений является одной из важных задач современного питомниководства [13].

### Список использованных источников

1. Хилько Л.А., Пестова Н.Г. Применение регуляторов роста и органоминеральных подкормок для повышения продуктивности маточных растений крыжовника. - СПб. – Краснодар: СКЗНИИиВ, 2014. – Т. 5. – С. 145-150.
2. Сергеева К.Д. Крыжовник. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
3. Фаустов В.В. Регенерация и вегетативное размножение садовых растений. - Известия ТСХА. - 1987. - Вып. 6. - С. 137–160.
4. Гартман Х.Х., Кестер Д.Е. Размножение садовых растений. - М.: Центрполиграф, 2002. - 362 с.
5. Ермаков Б.С. Размножение древесных и кустарниковых растений зеленым черенкованием. – Кишинев: Штиинца, 1981. - С. 68–72.
6. Ермоленко А.В. Плодоводство [Электронный ресурс]: учебно-методические материалы / Электрон. данные. - Могилев: МГУ имени А. А. Кулешова. – 2016.
7. Матушкин А.Г. Способность к укоренению у черенков различных видов и сортов древесных и кустарниковых форм // Новое в размножении садовых растений. - М.: Агропромиздат, 1999. - С. 344-356.
8. Поликарпова Ф.Я. Размножение плодовых и ягодных культур зелеными черенками. - М.: ВО Агропромиздат, 1993. - 91 с.
9. Тарасенко М.Т. Размножение растений зелеными черенками. - М.: Колос, 2001. – С.189.
10. Юсуфова М.А. Особенность регенерации стеблевых и листовых черенков растений. Рост растений и его регуляция. – Кишинев: Штиинца, 1985. - С. 131–136.
11. Вакуленко В.В. Роль регуляторов роста в повышении эффективности питомниководства и садоводства // Защита и карантин растений. - 2014. - № 4. - С. 62-65.
12. Зарицкий А.В. Плодоводство: учебное пособие. – Благовещенск: Даль-ГАУ, 2010. – С. 64-72.
13. Рытов М.В. Ягодники. Руководство по разведению крыжовника и смородины. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – С. 158–163.
14. Аладина О.Н. Применение мицефитов в технологии зеленого черенкования ягодных и декоративных кустарников // Плодоводство и ягодоводство России. - 2008. - Т. 18. - С. 16-29.
15. Володина Е.В. Питомник. - М: Агропромиздат, 1986. - С. 62.
16. Соколова Е.В., Сентемов В.В., Романова Л.И. Зеленое черенкование ягодных культур в Удмуртской республике // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 3. – С. 63.

17. Размножение ягодных культур: учебно-методическое пособие / С.А. Сучкова, Т.П. Астафурова, С.И. Михайлова и др. – Томск: Томский государственный университет, 2014. – С. 68 - 79.
18. Ежов Л.А., Концевой М.Г. Все о ягодах. – М.: РИПОЛ классик, 2000 – 448 с.
19. Володина Е.В. Крыжовник. - Л.: Агропромиздат: Ленингр. отд-ние. – 1986. – С.61.
20. Аладина О.Н. Оптимизация технологии зеленого черенкования садовых растений // Известия ТСХА. – 2013. - Вып.4 – С. 5-21.
21. Прохорова З.А. Размножение садовых растений зелеными черенками в связи с факторами внешней среды. Новое в размножении садовых растений. - М., 1969. - С. 183–188.
22. Акимова С.В. Разработка новых элементов технологии зеленого черенкования ягодных кустарников: автореф. канд. с.-х. н. - М., 2005. - 23 с.
23. Бобылев Д.В. Оптимизация минерального питания в маточнике и питомнике // Научные основы устойчивого садоводства в России // Сб. докл. конф. (11-12 марта 1999 г.) ВНИИС им. И.В. Мичурина.– Мичуринск, 1999.– С. 123-126.
24. Морозов И.М., Кандеранда А.М. Влияние стимуляторов роста на укоренение и биометрические показатели некоторых видов плодовых культур. - Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова // В кн.: Наука - образованию, производству, экономике: материалы XXI (68). – 2016. – С. 75-77.
25. Тарасенко М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур. - М.: ТСХА. - 1991. - С.33-37.
26. Судейная С.В. Роль внешних и внутренних факторов в ризогенезе стеблевых черенков растений. Рост растений и его регуляция. – Кишинев: Штиинца, 1985. - С. 124–130.
27. Могилев О.Н. Плодоводство. - Могилев: МГУ имени А. А. Кулешова, 2016. – С. 59-84.
28. Осипов Ю.В., Морозова Г.М. Итоги исследования по размножению некоторых плодовых культур // Селекция и сорторазведение садовых культур.- Орел. Изд-во ВНИИСПК, 1995. – С.522-528.

### Spisok ispol`zovanny`x istochnikov

1. Xil`ko L.A., Pestova N.G. Primenenie regulyatorov rosta i organomineral`ny`x podkormok dlya pov`sheniya produktivnosti matochny`x rastenij kry`zhovnika. - Sankt-Peterburg – Krasnodar: SKZNIiV, 2014.– Т. 5.– S. 145-150.
2. Sergeeva K.D. Kry`zhovnik.– М.: Agropromizdat, 1989. – 208 s.
3. Faustov V.V. Regeneraciya i vegetativnoe razmnnozhenie sadovy`x rastenij. - Izvestiya TSXA. - 1987. - Vy`p. 6. - S. 137–160.
4. Gartman X.X., Kester D.E. Razmnnozhenie sadovy`x rastenij. - М.: Centrpoligraf, 2002. - 362 s.
5. Ermakov B.S. Razmnnozhenie drevesny`x i kustarnikovy`x rastenij zeleny`m cherenkovaniem. – Kishinev: Shtiincza, 1981. - S. 68–72.
6. Ermolenko A.V. Plodovodstvo [E`lektronny`j resurs]: uchebno-metodicheskie materialy` / E`lektron. dannye. - Mogilev: MGU imeni A. A. Kuleshova. – 2016.
7. Matushkin A.G. Sposobnost` k ukoreneniyu u cherenkov razlichny`x vidov i sortov drevesny`x i kustarnikovy`x form // Novoe v razmnnozhennii sadovy`x rastenij.- М.: Agropromizdat, 1999. - S. 344-356.
8. Polikarpova F.Ya. Razmnnozhenie plodovy`x i yagodny`x kul`tur zeleny`mi cherenkami. - М.: VO Agropromizdat, 1993. - 91 s.
9. Tarasenko M.T. Razmnnozhenie rastenij zeleny`mi cherenkami. - М.: Kolos, 2001. – S.189.
10. Yusufova M.A. Osobennost` regeneracii steblevy`x i listovy`x cherenkov rastenij. Rost rastenij i ego regulyaciya. – Kishinev: Shtiincza, 1985. - S. 131–136.
11. Vakulenko V.V. Rol` regulyatorov rosta v pov`shenii e`ffektivnosti pitomnikovodstva i sadovodstva // Zashhita i karantin rastenij. - 2014. - № 4. - S. 62-65.
12. Zariczkiy A.V. Plodovodstvo: uchebnoe posobie. – Blagoveshhensk: Dal`-GAU, 2010. – S. 64-72.
13. Ry`tov M.V. Yagodniki. Rukovodstvo po razvedeniyu kry`zhovnika i smorodiny`. – SPb.: BVXV-Peterburg, 2012. – S. 158–163.
14. Aladina O.N. Primenenie micefitov v texnologii zelenogo cherenkovaniya yagodny`x i dekorativny`x kustarnikov // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. - 2008. - Т. 18. - S. 16-29.
15. Volodina E.V. Pitomnik. - М.: Agropromizdat, 1986. - S. 62.

16. Sokolova E.V., Sentemov V.V., Romanova L.I. Zelenoe cherenkovanie yagodny`x kul`tur v Udmurtskoj respublike // Agrarny`j vestnik Urala. – 2010. – № 3. – S. 63.
17. Razmnozhenie yagodny`x kul`tur: uchebno-metodicheskoe posobie / S.A. Suchkova, T.P. Astafurova, S.I. Mixajlova i dr. – Tomsk: Tomskij gosudarstvenny`j universitet, 2014. – S. 68 - 79.
18. Ezhov L.A., Koncevoj M.G. Vse o yagodax. – M.: RIPOL klassik, 2000 – 448 s.
19. Volodina E.V. Kry`zhovnik. - L.: Agropromizdat: Leningr. otd-nie. – 1986. – S.61.
20. Aladina O.N. Optimizaciya texnologii zelenogo cherenkovaniya sadovy`x rastenij // Iz-vestiya TSXA. – 2013. - Vy`p.4 – S. 5-21.
21. Proxorova Z.A. Razmnozhenie sadovy`x rastenij zeleny`mi cherenkami v svyazi s faktorami vneshnej sredy`. Novoe v razmnozhenii sadovy`x rastenij. - M., 1969. - S. 183–188.
22. Akimova S.V. Razrabotka novy`x e`lementov texnologii zelenogo cherenkovaniya yagodny`x kustarnikov: avtoref. kand. s.-x. n. - M., 2005. - 23 s.
23. Bobylev D.V. Optimizaciya mineral`nogo pitaniya v matochnike i pitomnike // Nauchny`e osnovy` ustojchivogo sadovodstva v Rossii // Sb. dokl. konf. (11-12 marta 1999 g.) VNIIS im. I.V. Michurina.– Michurinsk, 1999.– S. 123-126.
24. Morozov I.M., Kanderanda A.M. Vliyanie stimulyatorov rosta na ukorenenie i biometricheskie pokazateli nekotory`x vidov plodovy`x kul`tur. - Vitebsk, VGU imeni P.M. Mashero-va // V kn.: Nauka - obrazovaniyu, proizvodstvu, e`konomie: materialy` XXI (68). – 2016. – S. 75-77.
25. Tarasenko M.T. Zelenoe cherenkovanie sadovy`x i lesny`x kul`tur. - M.: TSXA. - 1991. - S.33-37.
26. Sudejnaya S.V. Rol` vneshnix i vnutrennix faktorov v rizogeneze steblevy`x cherenkov rastenij. Rost rastenij i ego regulyaciya. – Kishinev: Shtiincza, 1985. - S. 124–130.
27. Mogilev O.N. Plodovodstvo. - Mogilev: MGU imeni A. A. Kuleshova, 2016. – S. 59-84.
28. Osipov Yu.V., Morozova G.M. Itogi issledovaniya po razmnozheniyu nekotory`x plodovy`x kul`tur // Selekcija i sortorazvedenie sadovy`x kul`tur.- Orel. Izd-vo VNIISPK, 1995. – S.522-528.

УДК 636.3:636:612.1:615.83

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АППАРАТОВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ У ЖИВОТНЫХ**

СЕИН О.Б.,

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры хирургии и терапии,  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. 53-15-55.

САРГСЯН Э.Г.,

преподаватель факультета СПО, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. 39-40-17.

МИХАЙЛОВ К.А.,

зав. экспериментально-биологической клиникой, ФГБОУ ВО Курский ГМУ Минздрава России.

ХОЛОША А.С.,

аспирант кафедры хирургии и терапии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. 53-15-55.

ИБРАХИМОВ И.А.,

аспирант кафедры хирургии и терапии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. 53-15-55.

**Реферат.** В статье приводятся результаты исследования физиологического статуса у овец при использовании аппаратов серии «Трансаир» и аппарата ТЭС-ВЕТ – сконструированного авторами и адаптированного для домашних животных. В ходе проведенных исследований было установлено, что применение транскраниальной электростимуляции (ТЭС) не оказывало отрицательного влияния на организм подопытных животных. Поведенческие реакции, клинические и общие гематологические параметры у овец после электровоздействия находились в пределах физиологических границ. Показано, что во всех случаях транскраниальная электростимуляция оказывала выраженное действие на серотонинергические структуры у подопытных овец, что сопровождалось достоверным ( $p < 0,01$ ) повышением в крови содержания серотонина. При этом наиболее высокий его уровень регистрировался после электростимуляции с использованием аппарата «Трансаир-2» и ТЭС-ВЕТ ( $1,94 \pm 0,1 - 3,40 \pm 0,16$  мкмоль/л;  $1,90 \pm 0,12 - 3,33 \pm 0,15$  мкмоль/л.). Во время стимуляции аппаратами Трансаир-3 и Трансаир-4 содержание серотонина составляло, соответственно,  $- 1,87 \pm 0,10 - 3,18 \pm 0,14$  мкмоль/л и  $2,03 \pm 0,14 - 3,30 \pm 0,16$  мкмоль/л. Полученные результаты позволяют рекомендовать аппарат ТЭС-ВЕТ к широкому применению в практике ветеринарной медицины.

**Ключевые слова:** антиноцицептивная система, анод, кровь, катод, овцы, серотонин, транскраниальная электростимуляция, физиологический статус.

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF EQUIPMENT  
FOR TRANS-CRANIAL ELECTROSTIMULATION IN ANIMALS**

SEIN O.B.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Surgery and Therapy,  
FSBEI HE Kursk State Agricultural Academy, tel. 53-15-55.

SARGSYAN E.G.,

teacher of secondary vocational education, Kursk State Agricultural Academy, tel. 39-40-17.

MIKHAILOV K.A.,

head experimental biological clinic, Kursk State Medical University, Ministry of Health of Russia.

KHOLOSHA A.S.,

Postgraduate student of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agricultural Academy,  
tel. 53-15-55.

IBRAKHIMOV I.A.,

Postgraduate student of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agricultural Academy, tel. 53-15-55.

**Essay.** The article presents the results of a study of the physiological status of sheep when using devices of the "Transair" series and the device TES-VET - designed by the authors and adapted for domestic animals. In the course of the studies, it was found that the use of transcranial electrical stimulation (TES) did not have a negative effect on the body of experimental animals. Behavioral reactions, clinical and general hematological parameters in sheep after electric exposure were within physiological limits. It was shown that in all cases, transcranial electrical stimulation had a pronounced effect on serotonergic structures in experimental sheep, which was accompanied by a significant ( $p < 0.01$ ) increase in blood serotonin levels. At the same time, its highest level was recorded after electrical stimulation using the Transair-2 apparatus and TES-VET ( $1.94 \pm 0.1 - 3.40 \pm 0.16 \mu\text{mol} / \text{l}$ ;  $1.90 \pm 0.12 - 3.33 \pm 0.15 \mu\text{mol} / \text{L}$ ). During stimulation with the devices Transair-3 and Transair-4, the serotonin content was, respectively,  $1.87 \pm 0.10 - 3.18 \pm 0.14 \mu\text{mol} / \text{L}$  and  $2.03 \pm 0.14 - 3.30 \pm 0.16 \mu\text{mol} / \text{L}$ . The results obtained make it possible to recommend the TES-VET apparatus for widespread use in the practice of veterinary medicine.

**Keywords:** antinociceptive system, anode, blood, cathode, sheep, serotonin, transcranial electrical stimulation, physiological status.

**Введение.** В последнее десятилетие в нашей стране и за рубежом публикуется достаточно много работ посвященных использованию транскраниальной электростимуляции как в медицинской, так и в ветеринарной практике. О данном методе стало широко известно после экспериментов проведенных французским физиологом С. Ледюком в 1902 году, которые были направлены на изучение влияния импульсного тока на головной мозг человека [1, 2]. При этом ученым преследовалась основная цель – добиться наркотического состояния у человека без побочных эффектов путем воздействия импульсным током на головной мозг.

В данном направлении учёные продолжали исследования в течении многих десятилетий. В США, Франции, России были созданы общества электросна и электроанестезии, проведено более 10 международных конференций и симпозиумов. Были сконструированы и серийно выпущены аппараты для проведения электроанальгезии: «Электросон», «Электронаркон-1», ЛЕНАР, ПЭЛАНА, БИЛЭНАР, ЭА-500 (СССР), «Neurotone» (США), «Анестелек» (Франция). Указанные аппараты позволяли генерировать так называемые «Токи Лиможа», которые представляют собой пачки биополярных импульсов со средним нулевым значением и частотой заполнения 180 кГц при длительности 2 мк сек [3]. Однако добиться желаемого, а именно получить выраженный электронаркоз ученым так и не удалось.

В настоящее время большинство нейроэлектрических обществ прекратили исследова-

ния в данном направлении, а многие были реорганизованы. В то же время в России в Институте физиологии имени И.П. Павлова и ВНИИ пульмонологии продолжались исследования по изучению влияния импульсных токов на организм человека и в частности по получению анальгетических эффектов. Лебедевым В.П. и др. [4, 5] был разработан и экспериментально обоснован режим транскраниальной электростимуляции прямоугольными импульсами. С этой целью ученые использовали импульсный ток с частотой 77 Гц, длительностью  $3,75 \pm 0,25$  мс в сочетании с гальванической составляющей в 2-5 раз превышающей по своей величине средний импульсный ток [4]. Данный режим не вызывал электронаркоза, однако позволял получить выраженный анальгетический эффект. Исследователи экспериментально подтвердили, что указанные параметры для человека являются строго критическими и именно при этом режиме электростимуляция достигает максимального эффекта.

На основании проведенных исследований В.П. Лебедевым и А.В. Малыгиным [11] была создана серия аппаратов «Трансаир», которая в настоящее время широко используется в медицинской практике.

В ветеринарии также проводились исследования в данном направлении, первоначальной целью которых являлось получение наркоза у домашних животных без применения химиопрепаратов или при сведении к минимуму их применение в операционном процессе. Были сконструированы аппараты позволяющие, вос-

производить импульсный ток для воздействия на животных. Так, Н.Я. Начатовым (1972) и П.П. Сундуковым (1972, 1973) была изготовлена серия аппаратов, с использованием которых получали импульсный ток прямоугольной формы с частотой в диапазоне 0,5-2500 Гц. В последствии Н.Я. Начатовым и др. (1981) были сконструированы аппараты для проведения электрообезболивания у животных ГИ-1 и ПГИ (портативный генератор импульсов). На базе этих аппаратов был создан аппарат «Электроанестезиатор», генерирующий прямоугольные импульсы от 0,05 до 2,0 мс с частотой 100-700 Гц. Однако данная аппаратура не получила широкого применения в ветеринарной медицине.

Важным вопросом при использовании транскраниальной электростимуляции в ветеринарной практике всегда оставалось создание и использование электродов для проведения электровоздействия. Вначале большое внимание исследователи уделяли материалу, из которого изготавливались электроды, их форме и размерам. Использовались свинцовые, медные и цинковые электроды в виде пластин площадью 2-20 см<sup>2</sup> с марлевыми прокладками смоченными физиологическим раствором. Применялись серебряные и золотые электроды [5], а также электроды из титана [6].

Большое значение имело место наложения электродов у животных. Учеными апробировались различные варианты, в частности, применялось битемпоральное наложение электродов [7], небо-затылочное [8], на ушные раковины [9]. Сундуков П. П. и др. [10] считали, что электростимуляция достигает наилучших эффектов, если электроды фиксируются в наружных слуховых проходах или на основании ушных раковин животного. По мнению авторов это связано с меньшим сопротивлением органов внутреннего уха и беспрепятственным поступлением импульсного тока к структурам мозга животного. В то же время В.П. Лебедев и др. [11] указывают, что оптимальным вариантом расположения электродов является сагиттальное, которое обеспечивает эффекты анальгезии. Именно при сагиттальном расположении электродов ток имеет доступ к основным структурам антиноцицептивной системы мозга (вентромедиальный гипоталамус, околотоводное серое вещество, дно четвертого желудочка).

Таким образом, краткий экскурс в историю транскраниальной электростимуляции свиде-

тельствует о том, что данный метод требует дальнейшего изучения его применения в практике ветеринарной медицины. Необходима аппаратура адаптированная для разных видов животных, разработка оптимальных режимов электростимуляции, более детальное изучение ответных реакций организма на транскраниальное воздействие.

**Цель и задачи исследования.** Учитывая вышеизложенное целью наших исследований являлось изучение физиологического статуса у овец после применения транскраниальной электростимуляции с использованием аппаратов ТЭС разной конструкции.

**Материал и методика исследований.** Эксперименты проводили с использованием метода периодов на беспородных овцах, содержащихся в условиях ветеринарной клиники Курской государственной сельскохозяйственной академии имени И.И. Иванова. Транскраниальную электростимуляцию осуществляли с использованием серийных аппаратов «Грансаир-2», «Грансаир-3», «Грансаир-4» (Центр ТЭС, г.Санкт-Петербург), а также аппарата ТЭС-ВЕТ (рисунок 1), конструкция которого была разработана на кафедре терапии и хирургии ФГБОУ ВО Курская ГСХА. Перед проведением ТЭС животным накладывали на голову специальные электроды (Патент РФ №162193, авт. Сеин О.Б. и др., 2016 г.), которые фиксировались резиновым оголовьем (рисунок 2). Особенностью данных электродов являлось их изготовление из электропроводящей шипованной резины, что обеспечивало плотный контакт с поверхностью кожи и не требовало выстригания и выбривания волосяного покрова на голове животного.

При проведении ТЭС с использованием разных аппаратов применяли одинаковый режим, который предусматривал вначале поступление на электроды постоянного тока, а затем импульсного. Для этого в течение двух минут от 0 до 3 мА подавали постоянный ток, а затем импульсный с частотой 70-80 Гц и длительностью импульса 3,5 мс. Продолжительность электросеанса составляла 30 мин. Электростимуляцию проводили один раз в день в течение 3 дней подряд. Во время электростимуляции проводили наблюдение за подопытными животными, определяли клинические параметры: температуру тела, частоту пульса, количество дыхательных движений.

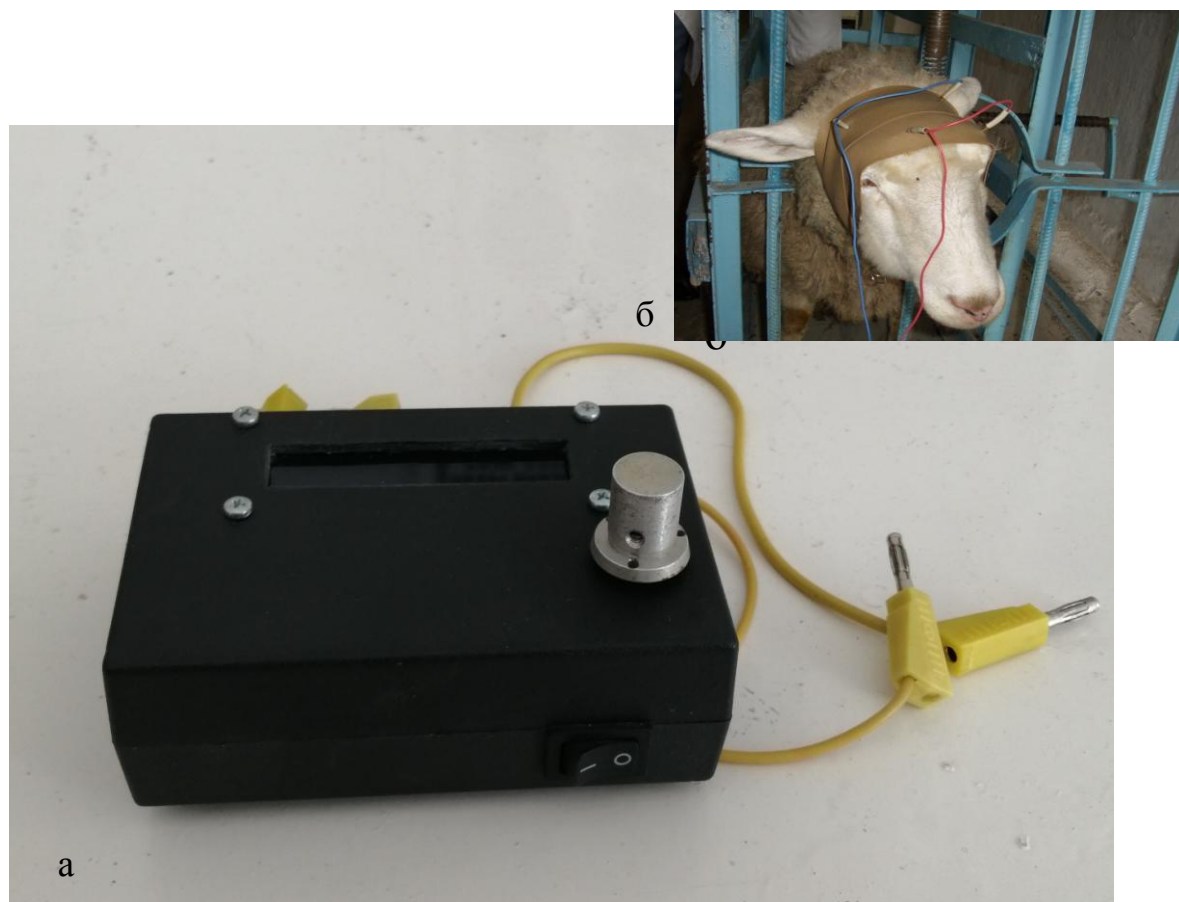


Рисунок 1 – Проведение транскраниальной электростимуляции у овцы с использованием аппарата ТЭС-ВЕТ: а - общий вид аппарата ТЭС-ВЕТ; б – фиксация электродов на голове животного

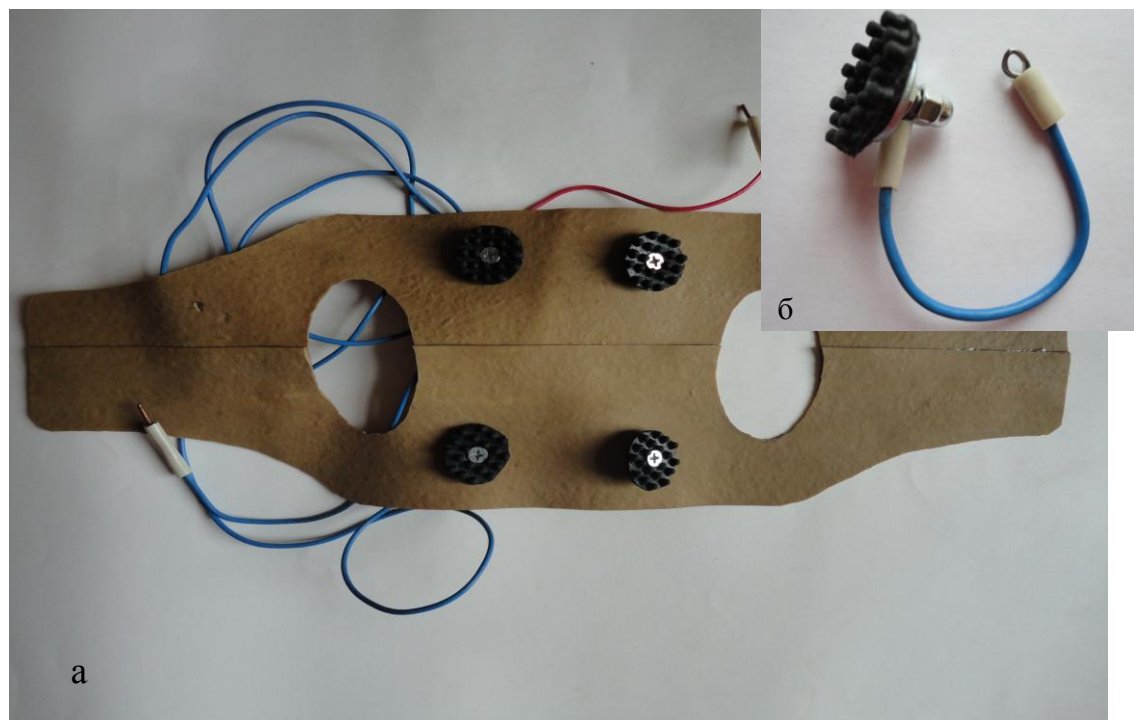


Рисунок 2 – Фиксатор электродов для проведения транскраниальной электростимуляции у животных: а – общий вид фиксатора; б – электрод

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

До начала эксперимента и на третий день у овец брали кровь. При этом на третий день кровь получали перед электросеансом, затем через 60 и 180 минут после его окончания. Кровь получали из ярёмной вены с использованием вакуумных пробирок (Bodywin, Китай). В крови исследовали общие гематологические параметры (СОЭ, гематокрит, эритроциты, лейкоциты, гемоглобин) с использованием автоматического анализатора (Mindray BC – 2800 Vet) и общепринятых методик [14], а также определяли содержание серотонина с применением высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с электрохимической детекцией. Полученные данные подвергались биометрической обработке (А.Ф. Рокицкий, 1973).

**Результаты исследований.** Во время проведения экспериментов было установлено, что используемый режим ТЭС не оказывал отрицательного влияния на организм подопытных животных. Овцы во время ТЭС вели себя спокойно, при этом одни животные в период электросеанса стояли, другие принимали лежачее

положение. Некоторые овцы издавали звуковые сигналы в виде короткого блеяния. После окончания электровоздействия животные непродолжительное время (8-15 мин) находились в «заторможенном» состоянии, двигательная активность была понижена, корм не принимали, часто пили воду. Затем животные активизировались, перемещались по помещению, некоторые овцы принимали корм и их поведенческие реакции не отличались от таковых у овец, которые ТЭС не подвергались.

Исследование общих клинических параметров показало, что во время эксперимента они находились в пределах физиологических границ: частота пульса колебалась в пределах 75-80 уд/мин, количество дыхательных движений – 17-30 дых.дв/мин, температура тела – 38,7-39,7°С. При этом существенных различий между клиническими показателями у овец подвергавшихся стимуляции аппаратами ТЭС разных конструкций не отмечалось.

Таблица 1 - Общие гематологические показатели у овец после проведения транскраниальной электростимуляции

Показатели	Время исследования			
	До ТЭС	После ТЭС		
		Через 60 мин	Через 120 мин	Через 180 мин
<b>Трансаир-2</b>				
СОЭ, мм/час	0,6±0,09	0,6±0,10	0,5±0,09	0,5±0,11
Гематокрит, %	37,7±2,1	38,0±3,0	38,5±2,9	38,0±3,3
Эритроциты, •10 <sup>12</sup> /л	9,00±0,57	9,11±0,68	9,20±0,60	9,18±0,48
Лейкоциты, •10 <sup>9</sup> /л	7,16±0,44	7,12±0,51	7,17±0,39	7,14±0,40
Гемоглобин, г/л	101,4±3,4	101,8±2,7	103,5±3,6	102,0±3,5
<b>Трансаир-3</b>				
СОЭ, мм/час	0,7±0,10	0,6±0,09	0,6±0,11	0,7±0,10
Гематокрит, %	37,5±3,0	37,9±2,7	37,6±3,3	37,8±3,0
Эритроциты, •10 <sup>12</sup> /л	8,85±0,63	8,91±0,51	9,07±0,44	9,05±0,46
Лейкоциты, •10 <sup>9</sup> /л	7,23±0,39	7,25±0,28	7,30±0,38	7,20±0,41
Гемоглобин, г/л	101,8±4,0	102,0±3,6	102,0±3,7	102,5±4,4
<b>Трансаир-4</b>				
СОЭ, мм/час	0,6±0,11	0,7±0,09	0,6±0,10	0,5±0,12
Гематокрит, %	38,1±2,3	38,4±3,0	38,9±2,7	38,5±3,3
Эритроциты, •10 <sup>12</sup> /л	8,80±0,51	8,84±3,0	9,09±0,44	8,87±0,50
Лейкоциты, •10 <sup>9</sup> /л	7,30±0,46	7,21±0,50	7,24±0,41	7,28±0,38
Гемоглобин, г/л	101,5±2,2	102,0±3,6	102,9±3,0	102,8±2,9
<b>ТЭС-ВЕТ</b>				
СОЭ, мм/час	0,5±0,09	0,5±0,08	0,6±0,07	0,5±0,09
Гематокрит, %	37,8±3,0	38,2±3,6	38,5±3,3	38,4±2,6
Эритроциты, •10 <sup>12</sup> /л	9,07±0,81	9,12±0,70	9,18±0,66	9,18±0,53
Лейкоциты, •10 <sup>9</sup> /л	7,30±0,51	7,25±0,43	7,20±0,52	7,33±0,47
Гемоглобин, г/л	102,0±3,7	102,8±3,0	103,0±3,4	102,7±4,1

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

Таблица 2 - Содержание серотонина в крови овец после проведения транскраниальной электростимуляции, мкмоль/л

Используемый аппарат	Время исследования			
	До ТЭС	Через 60 мин	Через 120 мин	Через 180 мин
Трансаир-2	1,45±0,08	1,94±0,1*	3,40±0,16*	2,48±0,17*
Трансаир-3	1,34±0,06	1,87±0,10*	3,18±0,14*	2,20±0,14*
Трансаир-4	1,37±0,08	2,03±0,14*	3,25±0,16*	2,24±0,17*
ТЭС-ВЭТ	1,40±0,07	1,90±0,12*	3,33±0,15*	2,30±0,16*

Примечание: \* - при  $p < 0,05$  по сравнению с полученными показателями до проведения ТЭС

Лабораторный анализ крови показал, что общие гематологические параметры после проведения ТЭС характеризовались незначительным ( $p > 0,05$ ) изменением показателей «красной крови» в сторону увеличения. Как следует из данных, представленных в таблице 1, при использовании разных аппаратов ТЭС показатель гематокрита, содержание эритроцитов и гемоглобина повышалось через 180 минут после окончания электросеанса. При этом в содержании лейкоцитов характерных изменений выявлено не было, их динамика имела разную направленность.

Исследование серотонина у подопытных овец показало (таблица 2), что после ТЭС его уровень значительно повысился ( $p < 0,05-0,01$ ). Если до стимуляции содержание серотонина в крови подопытных овец находилось в пределах 1,34±0,06 – 1,45±0,08 мкмоль/л, то через 120 минут после электросеанса оно достигало 3,18±0,14 – 3,40±0,16 мкмоль/л. Через 180 мин содержание серотонина уменьшилось до 2,20±0,14 – 2,48±0,17 мкмоль/л, однако было больше по сравнению с фоновыми значениями.

При использовании аппарата ТЭС-ВЭТ содержание серотонина в крови у овец находилось в пределах 1,40±0,07 – 3,33±0,15 мкмоль/л, что несколько уступало показателям полученным при использовании аппарата Трансаир-2 (1,45±0,08 – 3,40±0,16 мкмоль/л), но было выше по сравнению с аппаратами Трансаир-3 (1,34±0,06 – 3,18±0,16 мкмоль/л) и Трансаир-4 (1,37±0,08 – 3,25±0,16 мкмоль/л).

**Заключение.** Проведенная нами серия экспериментов свидетельствует о том, что все апробированные аппараты ТЭС оказывают выраженное стимулирующее действие на серотонинергические структуры мозга у подопытных животных. Под действием электростимуляции у овец активизируется антиноцицептивная система, в которой серотонин, наряду с опиоидными пептидами, играет важную роль. Несмотря на то, что в головном мозге вырабатывается всего 5-10% серотонина, что значительно меньше по сравнению с его синтезом в слизистой оболочке кишечника (90-95%), серотонин как нейромедиатор участвует в объединении целых функциональных систем и во многих случаях выполняет регуляторную роль.

В наших экспериментах динамика содержания серотонина при использовании аппаратов ТЭС разной конструкции имела общую направленность. В то же время после электростимуляции аппаратами Трансаир-2 и ТЭС-ВЭТ она была более выраженной. По нашему мнению это связано с индивидуальной реакцией подопытных животных на используемый режим ТЭС. Полученные нами результаты также подтверждают эффективность аппарата ТЭС-ВЭТ. По своей стимулирующей активности он не уступал серийным аппаратам «Трансаир», поэтому его можно рекомендовать к широкому использованию в практике ветеринарной медицины.

### Список использованных источников

1. Leduc S. Production du sommeil et de l'anesthésie générale et locale par les courants électriques. - C. R. Acad. Scie., 1902. - №135, - p. 199 – 200.
2. Leduc S. Rouxeau A. Influence du rythme et de la période sur la production de l'inhibition par les courants intermittents de basse tension. - C. R. Scances Soc. Biol., 1903. - №55, VII-X. - S. 899 – 901.
3. Reynolds, D. V. Surgery in the rat during electrical analgesia induced by focal brain stimulation. - Science, 1969. - № 164. - P. 444-445.
4. Лебедев В.П., Савченко А.Б., Фан А.Б., Жиляев С.Ю. Транскраниальная электроанальгезия у крыс: оптимальный режим электрических воздействий // Физиологический журнал СССР. - 1988. - №74 (8). - С. 1094 – 1101.

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

5. Савченко А.Б. Центральные анальгетический и периферические эффекты транскраниальной электростимуляции: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - СПб., 1994. - 22 с.
6. Лебедев В.П. Транскраниальная электростимуляция // Сб. научных статей. - СПб., 1998. - С.22-38.
7. Жуковский В.Д. Реакции важнейших систем организма при электроанестезии интерференционными токами: автореф. дисс. ... д-ра. мед. наук. - М., 1971. - 310 с.
8. Дарбинян А.А. Экспериментально-клиническое обоснование электроанальгезии свиней: автореф. дисс. ... канд. вет. наук. - Троицк, 1998. - 22 с.
9. Храмов Ю.В. Клинико-лабораторная оценка эффективности использования электрообезболивания в ветеринарной хирургии: автореф. дисс. ... док. вет. наук. - Оренбург, 1999. - 350 с.
10. Сундуков П.П., Начатов Н.Я. Электрообезболивание животных. - Киев: Изд-во УСХА, 1991. - 136 с.
11. Лебедев В.П. Транскраниальная электростимуляция: новый подход (экспериментально-клиническое обоснование и аппаратура). - СПб., 2005. - С. 22 - 38.
12. Начатов Н.Я. Электрообезболивание крупного рогатого скота импульсным током в сочетании с аминазином // Науч. тр. Омского ветеринарного ин-та. - Омск, 1974. - Т.3. - №2. - С.84-88.
13. Начатов Н.Я., Комаров В.В. Аппарат для электроанальгезии животных (ГИ-1) // В кн.: Общая патология с.-х. животных: материалы научной конференции. - Омск, 1981. - С.46-49.
14. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: Справочное издание / И.П. Кондрахин, Н. В. Курилов, А. Г. Малахов и др. - М.: Агропромиздат, 1985. - 287 с.
15. Рокицкий П.Ф. - Биологическая статистика. - Минск: Высшая школа, 1973. - 320 с.
16. Патент РФ № 162193. Устройство для проведения транскраниальной электростимуляции у животных. Авт. Сеин О.Б., Сеин Д.О., Желина М.А, Михайлов К.А. - 2016 г.

### Spisok ispol`zovanny`x istochnikov

1. Leduc S. Production du sommeil et de l'anesthesie generale et locale par les courants electriques. - C. R. Acad. Scie., 1902. - №135, - p. 199 - 200.
2. Leduc S. Rouxeau A. Influence du rythme et de la periode sur la production de l'inhibition par les courants intermittents de basse tension. - C. R. Scances Soc. Biol., 1903. - №55, VII-X. - S. 899 - 901.
3. Reynolds, D. V. Surgery in the rat during electrical analgesia induced by focal brain stimulation. - Science, 1969. - № 164. - P. 444-445.
4. Lebedev V.P., Savchenko A.B., Fan A.B., Zhilyaev S.Yu. Transkranial'naya e`lektoanal`geziya u kry`s: optimal'ny`j rezhim e`lektricheskix vozdeystvij // Fiziologicheskij zhurnal SSSR. - 1988. - №74 (8). - S. 1094 - 1101.
5. Savchenko A.B. Central'ny`j anal`geticheskij i perifericheskie e`ffekty` transkranial`noj e`lektrostimulyacii: avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. - SPb., 1994. - 22 s.
6. Lebedev V.P. Transkranial'naya e`lektrostimulyaciya // Sb. nauchny`x statej. - SPb., 1998. - S.22-38.
7. Zhukovskij V.D. Reakcii vazhnejshix sistem organizma pri e`lektoanestezii interferencionny`mi tokami: avtoref. diss. ... d-ra. med. nauk. - M., 1971. - 310 s.
8. Darbinyan A.A. E`ksperimental'no-klinicheskoe obosnovanie e`lektoanal`gezii svinej: avtoref. diss. ... kand. vet. nauk. - Troiczk, 1998. - 22 s.
9. Xramov Yu.V. Kliniko-laboratornaya ocenka e`ffektivnosti ispol`zovaniya e`lektoobezbolivaniya v veterinarnoj xirurgii: avtoref. diss. ... dok. vet. nauk. - Orenburg, 1999. - 350 s.
10. Sundukov P.P., Nachatov N.Ya. E`lektoobezbolivanie zhivotny`x. - Kiev: Izd-vo USXA, 1991. - 136 s.
11. Lebedev V.P. Transkranial'naya e`lektrostimulyaciya: novy`j podxod (e`ksperimental'no-klinicheskoe obosnovanie i apparatura). - SPb., 2005. - S. 22 - 38.
12. Nachatov N.Ya. E`lektoobezbolivanie krupnogo rogatogo skota impul`sny`m tokom v sochetanii s aminozinom // Nauch. tr. Omskogo veterinarного in-ta. - Omsk, 1974. - Т.3. - №2. - S.84-88.

13. Nachatov N.Ya., Komarov V.V. Apparat dlya e`lektranal`gezii zhivotny`x (GI-1) // V kn.: Obshhaya patologiya s.-x. zhivotny`x: materialy` nauchnoj konferencii. – Omsk, 1981. – S.46-49.
14. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii: Spravochnoe izdanie / I.P. Kondrakin, N. V. Kurilov, A. G. Malaxov i dr. – M.: Agropromizdat, 1985. – 287 s.
15. Rokiczkiy P.F. – Biologicheskaya statistika. – Minsk: Vy`sshaya shkola, 1973. – 320 s.
16. Patent RF № 162193. Ustrojstvo dlya provedeniya transkranial`noj e`lektrostimulyacii u zhivotny`x. Avt. Sein O.B., Sein D.O., Zhelina M.A, Mixajlov K.A. - 2016 g.

УДК 619:615.45:636.4

**РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ СПОСОБА МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЯ  
ПРОБИОТИКА ЛАКТОБИФАДОЛА**

СЕИН О.Б.,

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры хирургии и терапии,  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. (4712) 53-15-55.

ЛОКТИОНОВА Е.А.,

аспирант кафедры хирургии и терапии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. (4712) 53-15-55.

ЧЕРНИКОВ Д.П.,

аспирант кафедры хирургии и терапии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. (4712) 53-15-55.

**Реферат.** Описывается способ получения микрокапсулированного пробиотика лактобифадола и его апробация на лабораторных животных. Экспериментальная часть работы состояла из трёх этапов. Первый этап был посвящен определению оптимального варианта оболочки для микрокапсулирования лактобифадола. С этой целью было получено три варианта «пустых» микрокапсул и дана их физико-химическая характеристика. Во время второго этапа работы был получен микрокапсулированный лактобифадол с использованием оптимального варианта микрооболочки и проведена его бактериологическая оценка. Третий этап работы был посвящен апробации изготовленного препарата на кроликах. Оригинальность проведенных исследований заключается в использовании специального устройства для дозирования жидкости каплями разработанного авторами (Патент РФ №194572. – 2019 г.), которое обеспечивает одновременное формирование и дозированную подачу нескольких капель капсулированного вещества, что значительно ускоряет процесс микрокапсулирования. Полученные микрокапсулы представляли собой сферические частицы серого цвета размером от 0,55 до 0,75 мм, выход готовых микрокапсул составлял 80-85%. С использованием бактериологических исследований было установлено, что жизнеспособность пробиотических бактерий в изготовленном препарате достигала  $1,5 \cdot 10^4$  клеток в 1,0 г микрокапсул. В контрольных препаратах она была ниже и находилась в пределах  $1,5 \cdot 10^2$  -  $1,5 \cdot 10^3$  в 1,0 г микрокапсул. Апробация полученного препарата показала, что он не оказывает отрицательного влияния на организм подопытных животных. Общее состояние, клинические и гематологические параметры у кроликов после скармливания препарата находились в пределах физиологических границ. Препарат рекомендуется к использованию в практике животноводства и ветеринарной медицине.

**Ключевые слова:** альгинат натрия, бактериологические исследования, гематологические показатели, кролики, кровь, лактобифадол, лейкограмма, пробиотик, фосфатный буфер.

**DEVELOPMENT AND APPROBATION OF THE METHOD OF MICROCAPSULATION  
PROBIOTICS OF LACTOBIFADOL**

SEIN O.B.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Surgery and Therapy,  
FSBEI HE Kursk State Agricultural Academy, tel. (4712) 53-15-55.

LOKTIONOVA E.A.,

Postgraduate student of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agricultural Academy,  
tel. (4712) 53-15-55.

CHERNIKOV D.P.,

Postgraduate student of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agricultural Academy,  
tel. (4712) 53-15-55.

**Essay.** A method for obtaining a microencapsulated probiotic lactobifadol and its testing on laboratory animals is described. The experimental part of the work consisted of two stages. The first stage was devoted to determining the optimal variant of the shell for microencapsulation of lactobifadol. For this purpose, three versions of "empty" microcapsules were obtained and their physicochemical characteristics were given. During the second stage of the work, microencapsulated lactobifadol was obtained using the optimal version of the microshell and its bacteriological evaluation was carried out. The originality of the conducted research lies in the use of a special device for dispensing liquid with drops, developed by the authors (RF Patent No. 194572. - 2019), which ensures the simultaneous formation and dosed supply of several drops of the encapsulated substance, which significantly speeds up the process of microencapsulation. The resulting microcapsules were spherical gray particles with a size of 0.55 to 0.75 mm, the yield of finished microcapsules was 80-85%. Using bacteriological studies, it was found that the viability of probiotic bacteria in the prepared preparation reached  $1.5 \times 10^4$  cells in 1.0 g of microcapsules. In the control preparations, it was lower and was in the range of  $1.5 \times 10^2 - 1.5 \times 10^3$  in 1.0 g of microcapsules. The approbation of the obtained preparation showed that it does not have a negative effect on the organism of experimental animals. The general condition, clinical and hematological parameters in rabbits after feeding the drug were within the physiological limits. The drug is recommended for use in animal husbandry and veterinary medicine.

**Keywords:** sodium alginate, bacteriological studies, hematological parameters, rabbits, blood, lactobifadol, leukogram, probiotic, phosphate buffer.

**Введение.** Как известно в отличие от многих стран Евросоюза в нашей стране разрешено применение кормовых антибиотиков в качестве добавок к рационам с целью стимуляции роста, повышения продуктивности и сохранности сельскохозяйственных животных. С одной стороны применение кормовых антибиотиков решает ряд важных проблем в животноводстве: подавляет сопутствующую микрофлору, предотвращает развитие желудочно-кишечных заболеваний и повышает продуктивность. Применение кормовых антибиотиков значительно уменьшает себестоимость животноводческой продукции. С другой стороны применение кормовых антибиотиков в животноводстве часто приводит к негативным последствиям. Это связано с тем, что после длительного их применения в желудочно-кишечном тракте вырабатывается антибиотикоустойчивая микрофлора, которая подавляет численность индигенной микрофлоры, что приводит к дисбактериозу, нарушению метаболизма, снижению естественной резистентности. При этом необходимо учесть тот факт, что антибиотики способны накапливаться в продуктах животноводства, с которыми они попадают в организм человека.

В последние годы в качестве альтернативы кормовым антибиотикам в животноводстве активно применяются пробиотики, являющиеся экологически безопасными препаратами. Основу пробиотиков составляют живые микроорганизмы: бифидобактерии, лактобактерии, эшерихии, энтерококки. В состав пробиотических препаратов могут входить микроорганизмы, не

относящиеся к индигенной микрофлоре, но поддерживающие ее размножение и жизнедеятельность. К этой микрофлоре относятся дрожжи, спорообразующие бактерии рода *Bacillus* и др. [1, 2, 3].

Использование пробиотиков при выращивании молодняка крупного рогатого скота вполне оправдано. Пробиотики способствуют развитию индигенной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте, которая размножаясь и прикрепляясь к эпителиальным клеткам кишечника предотвращает размножение патогенных микроорганизмов, поступающих из внешней среды. Помимо этого нормофлора обеззараживает токсины, участвует в синтезе аминокислот, витаминов, ферментов, что активизирует обмен веществ [4, 5, 6].

Учитывая роль пробиотиков в организме животных, учеными разрабатываются, апробируются и внедряются новые пробиотические препараты в практику животноводства. В частности, получены микрокапсулированные пробиотики, которые покрыты микрокапсулой, предотвращающей негативное воздействие как внешней, так и внутренней среды на жизнедеятельность пробиотических бактерий [7, 8, 9]. Микрокапсулированные пробиотики защищены от кислой среды желудка и практически без потерь достигают кишечника, в котором капсулы разрушаются и пробиотические бактерии оказывают свое биологическое действие. В этой связи применение микрокапсулированных пробиотиков является весьма перспективным на-

## КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

правлением в животноводстве и ветеринарной медицине.

**Цель и задачи исследования.** Исходя из вышеизложенного, целью наших исследований являлась разработка нового способа микрокапсулирования пробиотика лактобифадола и его апробация на лабораторных животных.

**Материал и методика исследований.** Используемый в качестве объекта микрокапсулирования пробиотик лактобифадол в настоящее время нашел широкое применение в практике животноводства и ветеринарии.

Лактобифадол включает в свой состав высушенную массу молочнокислых бактерий *Lactobacillus acidophilus* (ЛГ 1 – ДЕП – ВГНКИ) и бифидобактерии *Bifidobacterium adolescentis* (В1 – ДЕП – ВГНКИ). При этом в одном грамме препарата содержится не менее  $1,0 \cdot 10^6$  КОЕ живых клеток молочнокислых бактерий и  $8,0 \cdot 10^7$  КОЕ живых клеток бифидобактерий.

Согласно наставлению, прилагаемому к препарату, лактобифадол помимо лакто – и бифидобактерий, включает в свой состав комплекс незаменимых и заменимых аминокислот, органические кислоты, витамины, микроэлементы и другие биологически активные вещества. Лактобифадол не содержит генетически модифицированные штаммы бактерий. Противопоказания по его применению животным отсутствуют. Убой животных и использование продукции на фоне использования лактобифадола ограниченный не имеет.

По данным исследователей [10, 11] после скармливания молодняку лактобифадол повышает естественную резистентность и профилактирует кишечные инфекции, способствует ускорению роста и увеличению приростов массы тела, повышает устойчивость к технологическим стрессам. Таким образом пробиотик лак-

тобифадол имеет все основания для его использования в качестве объекта микрокапсулирования.

Экспериментальная часть работы состояла из трех этапов и проводилась по схеме представленной на рисунке 1.

Апробацию полученного микрокапсулированного лактобифадола проводили на кроликах породы советская шиншилла в условиях фермерского хозяйства «ИП КФХ Черников П.А.». Было сформировано три группы кроликов-аналогов по 7 голов в каждой. Животные всех групп находились в одинаковых условиях и получали полноценный рацион. Кролики 1 группы являлись контрольными и препарат не получали. Кроликам 2 (опытной) группы скармливали индивидуально с хлебным мякишем немикрокапсулированный лактобифадол в дозе 2,0 г на одно животное один раз в день в течение 15 дней подряд. Кроликам 3 (опытной) группы скармливали микрокапсулированный лактобифадол в дозе 2,0 г на одно животное по той же схеме, что и животным 2 опытной группы. Во время эксперимента за подопытными животными проводили наблюдение, учитывали поведенческие реакции и аппетит, регулярно измеряли температуру тела. При постановке на эксперимент и на 15 день эксперимента у кроликов всех групп брали кровь, в которой определяли общие гематологические показатели с использованием гематологического анализатора Abacus junior vet и общепринятых методик [12].

Полученные в ходе проведения экспериментов данные подвергались биометрической обработке (П.Ф. Рокицкий, 1973). Степень достоверности различий определяли с использованием критерия Стьюдента. Обработку цифрового материала проводили на ПК с приложением программ «Microsoft Excel».

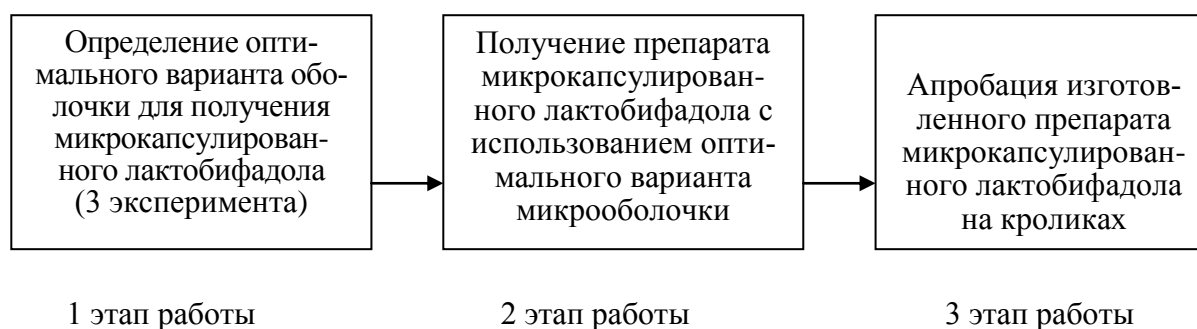


Рисунок 1 – Общая схема проведения экспериментов по получению и апробации микрокапсулированного лактобифадола

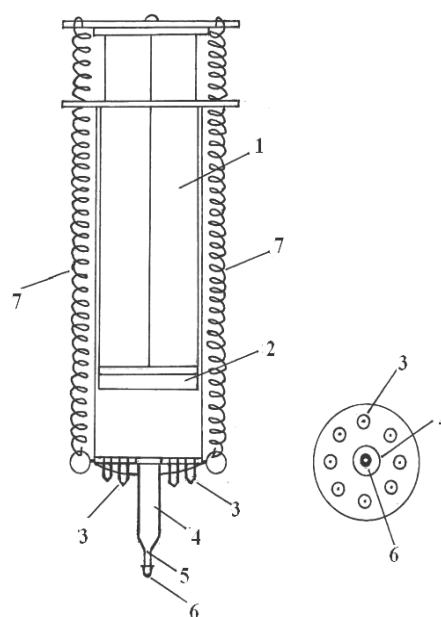
**Результаты исследований.** В ходе выполнения экспериментов было использовано устройство для дозирования жидких веществ, разработанной нами конструкции (Патент РФ №194572. – 2019 г., авт. О.Б. Сеин и др.). Данное устройство (рисунок 2) включает корпус 1 с поршнем 2 в виде шприца и капельниц 3, которые вмонтированы в головную часть шприца по окружности вокруг отверстия конюледержателя. При этом конюледержатель заменен на приспособление 4 имеющее патрубков 5 с резьбой, на которую навинчивается пробка-заглушка 6. К корпусу шприца и поршню крепятся две пружины 7, обеспечивающие плавное поступательное движение поршня при надавливании на него. Перед использованием устройство помещается в штатив и в него насыщается жидкость. Для этого скручивается пробка-заглушка с патрубком и с помощью поршня жидкость набирается внутрь устройства. После заполнения устройства жидкостью патрубков закрывается пробкой-заглушкой. Для дозирования жидкости в виде капель надавливают на поршень, который под действием пружин, плавно перемещается в корпусе устройства и дозируемая жидкость в виде капель выходит из капельниц. При этом наличие восьми капельниц значительно ускоряет процесс каплеобразования. Разработанное устройство обеспечивает одно-

временное формирование и дозированную подачу нескольких капель жидкого вещества.

Во время выполнения *первого этапа* работы было проведено три эксперимента. При проведении первого эксперимента получали 2 %-ный раствор альгината натрия при температуре 50° С с использованием водяной бани. Полученный раствор вносили с высоты 20-25 см в 0,2 М раствор кальция хлорида, который находился в состоянии постоянного перемешивания с использованием магнитной мешалки. С этой целью использовали устройство для дозирования жидкости каплями, которое позволяло значительно ускорить процесс каплеобразования и формирования микрокапсул. После 30-минутного перемешивания, сформировавшиеся микрокапсулы оставляли еще на 60 минут в 0,4%-ном растворе хитозана для затвердевания оболочки. Затем микрокапсулы отделяли от раствора путем фильтрации на фильтре Шотта (диаметр пор 16 мкм) и высушивали при 30-35° С под вакуумом. Полученные микрокапсулы имели сферическую форму, светло-серую окраску, плотные при сдавливании пальцами, поверхность гладкая, средний диаметр капсул составлял  $2,0 \pm 0,30$  мм. После высушивания микрокапсулы приобретали светло-желтый цвет, размеры их достигали 0,5-0,7 мм.



а



б

Рисунок 2 – Устройство для дозирования жидких веществ (обозначение по тексту)  
а – общий вид устройства; б – схема устройства

При проведении второго эксперимента в 50 мл 2%-го альгината натрия вносили 0,1 г активированного угля и перемешивали в магнитной мешалке до однородного состояния. Полученную суспензию с использованием устройства дозирования жидкости вносили в 0,2 М раствор хлорида кальция, который находился в состоянии постоянного перемешивания. Образовавшиеся микрокапсулы отделяли от раствора путем фильтрации на фильтре Шотта, помещали в 0,4%-ный раствор хитозана на 60 минут и высушивали при температуре 30-35°C под вакуумом. Полимерные микрокапсулы имели неправильную сферическую форму, светло-черную окраску, мягкую структуру, легко раздавливались при сдавливании пальцами, поверхность гладкая, средний диаметр капсул составлял  $2,1 \pm 0,25$  мм. После высушивания их структура становилась твердой и хрупкой, размеры достигали 1,1-1,7 мм.

Для проведения третьего эксперимента готовили 50 мл 2%-го альгината натрия. При постоянном перемешивании полученного раствора в магнитной мешалке, вносили в него 30 %-ный водный раствор танина в количестве 60 мл с использованием капельницы со скоростью 2,0 мл/мин. Перемешивание продолжали в течение 30 минут, после чего сформировавшиеся микрокапсулы отделяли путем фильтрации на фильтре Шотта и высушивали при 30-35° С. Полученные микрокапсулы представляли собой гранулы округлой формы, матового цвета, поверхность гладкая, легко разрушается при небольшом сдавливании, средний диаметр капсул составлял  $2,0 \pm 0,20$  мм. После высушивания микрокапсулы уменьшались в размере до 0,6-0,9 мм, при этом окраска микрокапсул приобретала светло-серый цвет, структура была твердой и хрупкой.

Анализ полученных результатов показал, что наиболее оптимальным вариантом являлся первый эксперимент, в котором использовали в качестве оболочки альгинат натрия и в качестве стабилизатора оболочек кальция хлорид. В этом случае микрокапсулы имели упругую структуру, при сдавливании не повреждались и не имели микротрещин.

При проведении *второго этапа* работы, с учетом результатов предыдущих серий экспериментов, был получен микрокапсулированный лактобифадол по схеме, представленной на рисунке 3. Микрокапсулированный препарат представлял собой микрокапсулы сферической формы размером 0,55-0,75 мм.

Полученный микрокапсулированный лактобифадол (рисунок 4) по разработанному нами способу был подвергнут бактериологическому анализу. В качестве контроля использовали препараты микрокапсулированного лактобифадола,

полученные с использованием способов представленных в патентах РФ №2545724 и №2570379 (А.А. Кролевец, О.Б. Сеин, И.А. Богачев. 2015).

Микрокапсулированные препараты помещали в фосфатный буфер при pH 7,6-7,8 с последующим титрованием культуры и высевом пробиотических бактерий на агарозованную среду. При этом, в качестве контроля использовали стандартную культуру в аналогичных разведениях.

Бактериологические исследования показали, что жизнеспособность пробиотических бактерий в изготовленном нами препарате составила  $1,5 \cdot 10^4$  клеток в 1,0 г микрокапсул. В контрольных препаратах она была значительно ниже и соответственно составила -  $1,5 \cdot 10^2$  и  $1,5 \cdot 10^3$  в 1,0 г микрокапсул.

Результаты *третьего этапа* работы показали, что после скармливания микрокапсулированного лактобифадола общие состояние и аппетит у всех животных были хорошими, поведение активное, реакции на внешние раздражители адекватными, температура тела в пределах физиологических границ (38,8-39,0 °С).

В ходе исследования общих гематологических показателей (таблица 1) было установлено, что перед скармливанием препаратов между изучаемыми показателями у животных всех групп существенных различий не отмечалось ( $p > 0,05$ ) и они находились в пределах средних физиологических величин. Однако, на 15 день эксперимента у кроликов 2 и 3 опытных групп регистрировалось повышение гематокриновой величины, эритроцитов и гемоглобина. При этом, у кроликов 3 опытной группы повышение эритроцитов и гемоглобина и повышение эритроцитов у кроликов 2 опытной группы, имело статистически достоверный характер ( $p < 0,05$ ) по сравнению с 1 контрольной группой и фоновыми показателями.

Со стороны лейкограммы (таблица 2) отмечалось достоверное ( $p < 0,05$ ) уменьшение базофилов и эозинофилов в крови кроликов получавших немикрокапсулированный лактобифадол. У кроликов получавших микрокапсулированный препарат содержание данных клеток крови находилось на одинаковом уровне. При этом у животных 3 группы регистрировалось достоверное уменьшение ( $p < 0,05$ ) палочкоядерных нейтрофилов и моноцитов по сравнению с показателями, полученными до начала эксперимента.

Содержание общего количества лейкоцитов у кроликов, получавших препараты, повысилось, однако данное увеличение было несущественным ( $p > 0,05$ ).

## КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

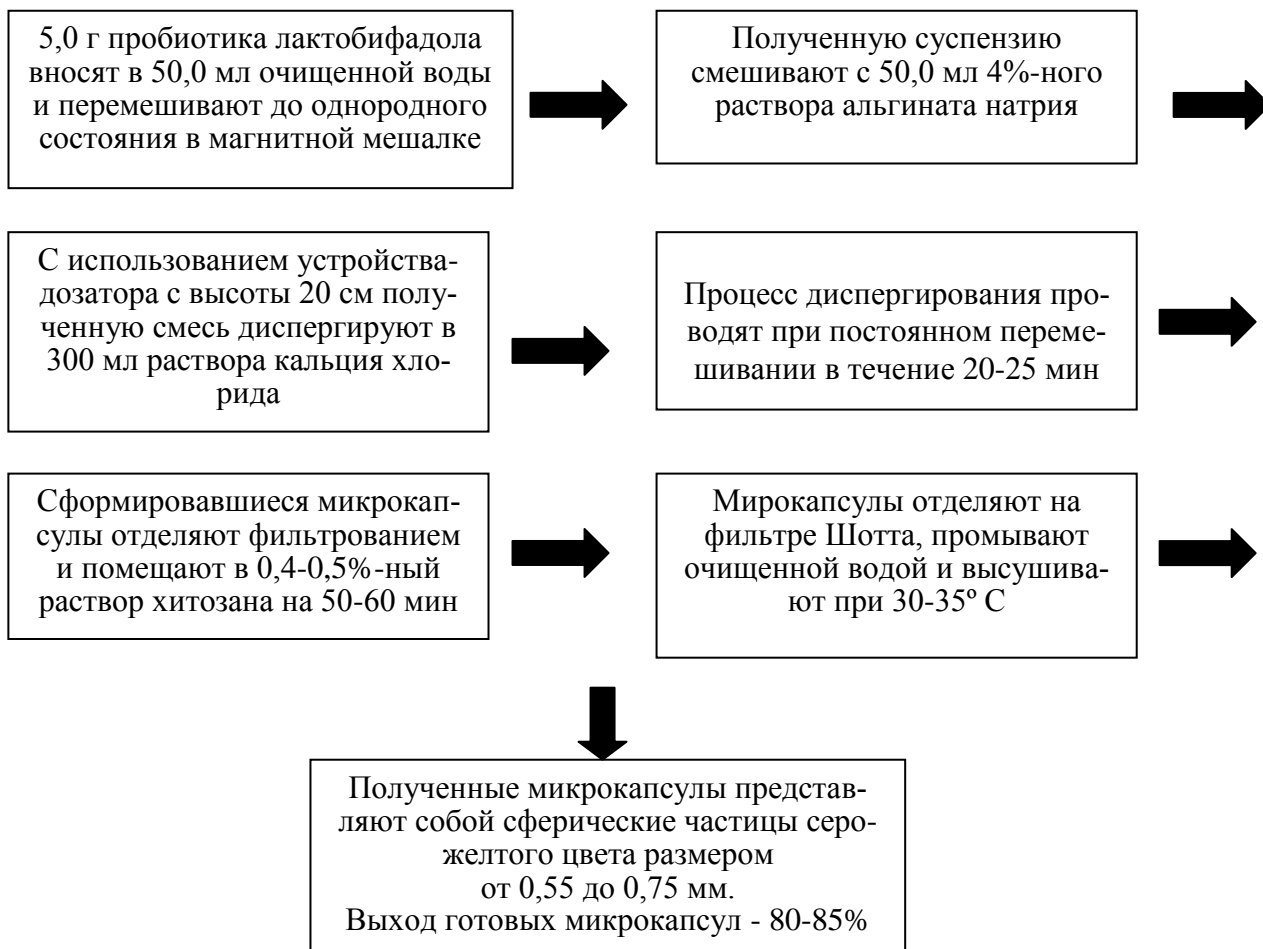


Рисунок 3 – Схема получения микрокапсулированного лактобифадола

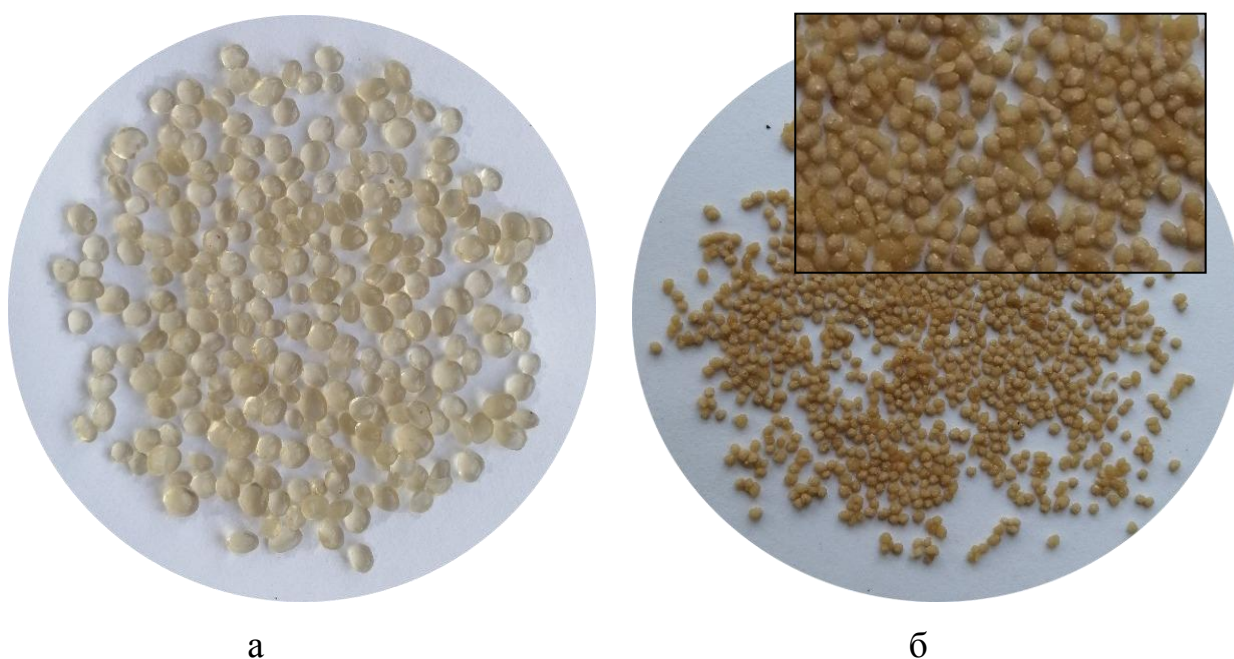


Рисунок 4 – Общий вид микрокапсул лактобифадола полученных с использованием разработанного способа: а – непосредственно после процесса микрокапсулирования; б – после высушивания

## КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

Таблица 1 - Общие гематологические показатели у кроликов, получавших микрокапсулированный и немикрокапсулированный лактобифадол

Показатели	Время исследования	
	До начала эксперимента	На 15 день эксперимента
1 контрольная группа		
СОЭ, мм/час	1,7±0,18	1,8±0,21
Гематокрит, %	37,5±1,4	37,2±1,9
Эритроциты, •10 <sup>12</sup> /л	6,20±0,19	6,14±0,24
Лейкоциты, •10 <sup>9</sup> /л	7,23±0,21	7,35±0,20
Гемоглобин, г/л	106,4±4,0	102±3,8
2 опытная группа (немикрокапсулированный лактобифадол)		
СОЭ, мм/час	1,5±0,28	1,7±0,21
Гематокрит, %	37,6±1,7	38,9±1,5
Эритроциты, •10 <sup>12</sup> /л	6,11±0,12	6,89±0,10*
Лейкоциты, •10 <sup>9</sup> /л	7,04±0,24	7,10±0,18
Гемоглобин, г/л	108,5±3,5	111,8±4,0
3 опытная группа (микрокапсулированный лактобифадол)		
СОЭ, мм/час	1,6±0,20	2,0±0,19
Гематокрит, %	37,3±1,5	39,7±1,8
Эритроциты, •10 <sup>12</sup> /л	6,14±0,10	7,05±0,11*
Лейкоциты, •10 <sup>9</sup> /л	7,34±0,24	7,46±0,20
Гемоглобин, г/л	110,4±3,0	118,0±3,1*

Примечание: \* - при  $p < 0,05$  по сравнению с соответствующими показателями 1 контрольной группы; • - при  $p < 0,05$  по сравнению с показателями полученными до начала эксперимента.

Таблица 2 - Содержание отдельных форм лейкоцитов у кроликов, получавших микрокапсулированный и немикрокапсулированный лактобифадол

Показатели, %	Норма	Время исследования	
		До начала эксперимента	На 15 день эксперимента
1 контрольная группа			
Б	0 – 2	2,0±0,09	2,4±0,05•
Э	1 – 3	2,4±0,23	3,0±0,18
П	5 – 9	8,0±0,48	7,8±0,54
С	33 – 39	37,6±2,20	36,8±2,74
Л	43 – 62	47,4±3,07	47,0±3,14
Мон.	1 – 3	2,6±0,04	3,0±0,09•
2 опытная группа (немикрокапсулированный лактобифадол)			
Б	0 – 2	3,0±0,07*	2,0±0,02•
Э	1 – 3	3,0±0,28	2,0±0,09•
П	5 – 9	7,2±0,42	6,6±0,59
С	33 – 39	39,6±2,21	38,0±2,05
Л	43 – 62	44,2±3,04	48,4±3,11
Мон.	1 – 3	3,0±0,02*	3,0±0,01
3 опытная группа (микрокапсулированный лактобифадол)			
Б	0 – 2	2,0±0,08	2,0±0,04*
Э	1 – 3	2,0±0,18	2,0±0,16*
П	5 – 9	7,6±0,19	6,0±0,65•
С	33 – 39	38,4±2,04	37,4±2,00
Л	43 – 62	47,0±3,05	50,0±3,04
Мон.	1 – 3	3,0±0,05*	2,6±0,08•

Примечание: \* - при  $p < 0,05$  по сравнению с соответствующими показателями 1 контрольной группы; • - при  $p < 0,05$  по сравнению с показателями полученными до начала эксперимента.

Выявленные изменения со стороны изучаемых компонентов крови не выходили за границы физиологических норм, что в определенной степени, свидетельствует о безвредности изготовленного микрокапсулированного препарата.

**Заключение.** Разработанный нами способ получения микрокапсулированного лактобифадола не сложный в своем технологическом

исполнении, не требует дорогостоящего оборудования и дефицитных реактивов. Полученный препарат не оказывает отрицательного влияния на организм кроликов, что подтверждает его безвредность. Микрокапсулированный лактобифадол можно рекомендовать к использованию в практике животноводства и ветеринарной медицины.

#### **Список использованных источников**

1. Пробиотики и пребиотики в промышленном свиноводстве и птицеводстве / Д.С. Учасов, В.С. Буяров, Н.И. Ярован и др. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2014. –163 с.
2. Тараканов Б.В. Механизм действия пробиотиков на микрофлору пищеварительного тракта и организм животных // Ветеринария. – 2000. - №1. – С.47-54.
3. Тараканов Б.В. Эффективность целлобактерина при выращивании телят / Молочное и мясное скотоводство. – 2000. - №4. – С.14-16.
4. Панин А.Н., Малик Н.И., Илаев О.С. Пробиотики в животноводстве – состояние и перспективы // Ветеринария. – 2012. - №3. – С.3-8.
5. Малик Н.И., Панин А.Н. Ветеринарные пробиотические препараты // Ветеринария. – 2001. - №1. – С.46-51.
6. Использование нового пробиотика энзимспорина при выращивании молодняка свиней / Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаев, И.М. Магомедалиев. и др. // Зоотехния. – 2016. - №10. – С.13-17.
7. Коррекция физиологического статуса у животных с использованием микрокапсулированных препаратов / О.Б. Сеин, А.А. Кролевец, В.А. Челноков, К.А. Толкачев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. - №3. – С.64-66.
8. Рост и развитие молодняка крупного рогатого скота при скармливании микрокапсулированного пробиотика / О.Б. Сеин, А.А. Кролевец, В.А. Челноков, К.А. Толкачев // В кн.: Актуальные проблемы агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2013. – С.176-178.
9. Lee K.I., Neo T.R. Survival of Bifidobacterium longum immobilized in calcium alginate beads in simulated gastric juices and bile salt solution / Appl. Environ. Microbiol. – 2000. – V.66. – P.869-973.
10. Данилевская Н.В., Кудинкин А.С. Влияние пробиотика лактобифадола на продуктивность поросят мясных пород на подсосе и дорастивании // Ветеринария и кормление. - 2005. - №3. – С.16-17.
11. Суботин В.В. Биотехнология пробиотика лактобифадола (бифацидобактерина) и его лечебно-профилактическая эффективность: автореф. дисс. ... докт. вет. наук: 16.00.03. – М., 1999. – 41 с.
12. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: Справочное издание / И.П. Кондрахин, Н.В. Курилов, А.Г. Малахов и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.
13. Патент РФ №194572. - 2019 г. Устройство для дозирования жидкости каплями. Авт. О.Б. Сеин, Д.О. Сеин, Д.П. Черников, Е.А. Локтионова.
14. Патент РФ №2545742. - 2013 г. Способ инкапсуляции лактобифадола. Авт. А.А. Кролевец, О.Б. Сеин, И.А. Богачев.
15. Патент РФ №2570379. - 2014 г. Способ инкапсуляции лактобифадола. Авт. А.А. Кролевец, О.Б. Сеин, И.А. Богачев.
16. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Минск: Высшая школа, 1973. - 320 с.

#### **Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Probiotiki i prebiotiki v promy`shlennom svinovodstve i pticevodstve / D.S. Uchasov, V.S. Buyarov, N.I. Yarovan i dr. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2014. –163 с.
2. Tarakanov B.V. Mexanizm dejstviya probiotikov na mikrofloru pishhevaritel`nogo trakta i organizm zhivotny`x // Veterinariya. – 2000. - №1. – С.47-54.
3. Tarakanov B.V. E`ffektivnost` cellobakterina pri vy`rashhivanii telyat / Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2000. - №4. – С.14-16.

4. Panin A.N., Malik N.I., Il'ev O.S. Probiotiki v zhivotnovodstve – sostoyanie i perspektivy` // Veterinariya. – 2012. - №3. – S.3-8.
5. Malik N.I., Panin A.N. Veterinarny`e probioticheskie preparaty` // Veterinariya. – 2001. - №1. – S.46-51.
6. Ispol`zovanie novogo probiotika e`nzimsporina pri vy`rashhivanii molodnyaka svinej / R.V. Nekrasov, M.G. Chabaev, I.M. Magomedaliev. i dr. // Zootexniya. – 2016. - №10. – S.13-17.
7. Korrekciya fiziologicheskogo statusa u zhivotny`x s ispol`zovaniem nanokapsulirovanny`x preparatov / O.B. Sein, A.A. Krolevecz, V.A. Chelnokov, K.A. Tolkachev // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2013. - №3. – S.64-66.
8. Rost i razvitie molodnyaka krupnogo rogatogo skota pri skarmlivanii nanokapsuliro-vannogo probiotika / O.B. Sein, A.A. Krolevecz, V.A. Chelnokov, K.A. Tolkachev // V kn.: Aktual`ny`e problemy` agropromy`shlennogo proizvodstva: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Kursk, 2013. – S.176-178.
9. Lee K.I., Heo T.R. Survival of Bifidobacterium longum immobilized in calcium alginate beads in simulated gastric juices and bile salt solution / Appl. Environ. Microbiol. – 2000. – V.66. – P.869-973.
10. Danilevskaya N.V., Kudinkin A.S. Vliyanie probiotika laktobifadola na produktiv-nost` porosyat myasny`x porod na podsose i dorashhivanii // Veterinariya i kormlenie. - 2005. - №3. – S.16-17.
11. Subotin V.V. Biotexnologiya probiotika laktobifadola (bifacidobakterina) i ego lechebno-profilakticheskaya e`ffektivnost`: avtoref. diss. ... dokt. vet. nauk: 16.00.03. – M., 1999. – 41 s.
12. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii: Spravochnoe izdanie / I.P. Kondrarin, N.V. Kurilov, A.G. Malaxov i dr. – M.: Aropromizdat, 1985. – 287 s.
13. Patent RF №194572. - 2019 g. Ustrojstvo dlya dozirovaniya zhidkosti kaplyami. Avt. O.B. Sein, D.O. Sein, D.P. Chernikov, E.A. Loktionova.
14. Patent RF №2545742. - 2013 g. Sposob inkapsulyacii laktobifadola. Avt. A.A. Krolevecz, O.B. Sein, I.A. Bogachev.
15. Patent RF №2570379. - 2014 g. Sposob inkapsulyacii laktobifadola. Avt. A.A. Krolevecz, O.B. Sein, I.A. Bogachev.
16. Rokiczkiy P.F. Biologicheskaya statistika. – Minsk: Vy`sshaya shkola, 1973. - 320 s.

УДК 636.034:636.22/.28

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ЛИНИЙ

КИБКАЛО Л.И.

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА; e-mail: KibkaloLI2009@rambler.ru +79038736432.

НЕПОЧАТЫХ С.А.,

аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА; +79585664313.

**Реферат.** В статье рассмотрены вопросы молочной продуктивности и качества молока коров симментальской породы австрийской селекции. Опыт проведен на трех группах коров по 15 голов в каждой. В первой группе содержались коровы линии Ромулуса, во второй – Хонига, в третьей – Редада. Установлено, что более высокую молочную продуктивность имели животные линии Ромулуса. В сравнении с животными линии Хонига удой у них выше на 205 кг (3,1%) и на 310 кг (4,6%), чем у коров линии Редада. Содержание жира в молоке также выше у животных первой группы (линия Ромулуса) в сравнении с другими группами. Содержание белка в молоке подопытных животных несколько колеблется. Количество казеина больше на 0,07-0,08% у животных первой подопытной группы. Наличие лактозы было в пределах 4,79-4,76%, каких-либо изменений этого показателя между группами не установлено. В сухом веществе наибольшее содержание жира отмечено у животных линии Ромулуса. Количество соматических клеток в молоке составляло по группам 172-184 тыс./см<sup>3</sup>. По нормативу превышение не должно составлять более 200 тыс./см<sup>3</sup> для молока высшего сорта. Наличие мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в молоке было на уровне требований ГОСТ. Энергетическая ценность 100 г молока в первой группе была выше, чем во второй на 0,97 ккал и на 0,46 ккал, чем в третьей группе. Результаты исследования говорят о том, что линейная принадлежность животных в определенной степени оказывает влияние на молочную продуктивность коров.

**Ключевые слова:** молочная продуктивность, линии животных, качество молока.

## DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS OF THE SIMMENTAL BREED DIFFERENT LINES

KIBKALO L.I.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Private Animal Science, FSBEI HE Kursk State Agricultural Academy; e-mail: KibkaloLI2009@rambler.ru +79038736432.

NAPOCHATYKH S.A.,

post-graduate student, Kursk State Agricultural Academy; +79585664313.

**Essay.** The article deals with the issues of milk productivity and milk quality of Simmental cows of Austrian breeding. The experiment was conducted on three groups of cows with 15 heads each. The first group contained cows of the Romulus line, the second – Honiga, and the third – Redada. It was found that the animals of the Romulus line had a higher milk productivity. In comparison with the animals of the Honiga line, their milk yield is higher by 205 kg (3.1%) and by 310 kg (4.6%) than that of Redada cows. The fat content in milk is also higher in animals of the first group (Romulus line) in comparison with other groups. The protein content in the milk of experimental animals varies slightly. The amount of casein is greater by 0.07-0.08% in the animals of the first experimental group. The presence of lactose was in the range of 4.79-4.76%, no changes in this indicator were found between the groups. In dry matter, the highest fat content was observed in animals of the Romulus line. The number of somatic cells in milk was 172-184 thousand/cm<sup>3</sup> in groups. According to the standard, the excess should not be more than 200 thousand/cm<sup>3</sup> for premium milk. The presence of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms in milk was at the level of GOST requirements. The energy value of 100 g of milk in the first group was higher than in the second by 0.97 kcal and by 0.46 kcal than in the third group. The results of the study suggest that the linear affiliation of animals to a certain extent affects the dairy productivity of cows.

**Keywords:** milk productivity, animal lines, milk quality.

**Введение.** После внедрения ГОСТа на заготавливаемое молоко и осуществления целого комплекса мер по повышению ветеринарно-санитарной культуры крупных ферм и комплексов качество его заметно выросло. Многие организации реализуют молоко первым и высшим сортом. Однако, и этот уровень не отвечает современным требованиям. Одновременно с увеличением производства молока в ближайшее время предстоит резко повысить его качество. Повышение качества молока требует целого комплекса разносторонних мер. Не последнее место среди них принадлежит селекционному улучшению скота. Практически не ведутся исследования о влиянии линейной принадлежности животных на молочную продуктивность и качество молока. В последние годы наметилась тревожная тенденция – снижается жирность молока. Между тем методами селекции можно повышать содержание жира в молоке на 0,05-0,1% за одно поколение. Направленное использование генетического потенциала животных для повышения удоев и качества молока становится одним из главных направлений в работе селекционной службы.

В целом же в нашей стране есть определенный научный задел, все объективные условия для обеспечения потребностей животноводства в полноценных кормах и тем самым полностью использовать генетический потенциал продуктивности животных.

**Материал и методика исследования.** Научно-хозяйственный опыт проведен в СПК «Амосовский» Курской области на животных симментальской породы австрийской селекции, имеющих  $\frac{1}{2}$  кровность по красно-пестрой голштинской породе. Для опыта были отобраны три группы коров по 15 голов в каждой. В первой группе находились животные линии Ромулуса 929189864, во второй – Хонига 803610032, в третьей – Редада 711620016730. На протяже-

нии опытного периода учитывали и изучали молочную продуктивность. Лабораторные исследования проводили в Курской областной ветеринарной лаборатории в соответствии с требованиями ГОСТ.

Применялись аналитический и экономико-статистический методы исследования.

**Результаты исследования.** Симментальская порода крупного рогатого скота – порода двойной продуктивности. Скот этой породы в большинстве организаций Российской Федерации используется для получения молока и мяса. И, тем не менее, коровы симментальской породы австрийской селекции обладают высокой молочной продуктивностью. Удой коров за последние годы в ведущих хозяйствах составляют 5-6 тыс. кг молока и больше.

Наиболее высокие показатели по удою коров в прошлом году в Центральном Черноземье получены в племзаводе ООО «Защитное» (8533 кг), СПК «Амосовский» (6694 кг) Курской, ООО «Путятинский» (5974 кг) Липецкой, ООО «СХП» Новомарковское (8550 кг) Воронежской, ЗАО «Бобровское» (7442 кг) Белгородской областей.

Следует отметить, что за последние годы наблюдается тенденция к повышению молочной продуктивности почти во всех племенных хозяйствах.

В молочном стаде СПК «Амосовский» достигнута высокая молочная продуктивность. В то же время практически не изучен качественный состав молока от животных разной линейной принадлежности. В молочном стаде хозяйства разводят животных в основном трех линий: Ромулуса, Хонига и Редада. В связи с этим большой практический интерес представляют животные этих линий.

В таблице 1 приведены молочная продуктивность и отдельные качественные показатели животных разных генеалогических линий.

Таблица 1 – Продуктивные показатели коров разных групп

Показатели	Линии животных		
	Ромулуса	Хонига	Редада
Удой за 305 дней, кг	6820±221,3	6615±210,4	6510±198,7
Массовая доля жира, %	3,82±0,07	3,76±0,07	3,81±0,06
Количество молочного жира, кг	259,2±4,23	248,7±4,31	248,0±3,98
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	7662±198,3	7315±202,4	7295±214,3
Массовая доля белка, %	2,97±0,11	2,91±0,12	2,95±0,10
Количество молочного белка, кг	202,5±3,82	192,4±3,75	192,0±3,24
Средняя живая масса коров, кг	563±10,35	552±9,86	544±9,32
Произведено молока на 100 кг живой массы, кг	1211±43,2	1198±42,6	1196±39,8

Из анализа таблицы 1 следует, что животные первой группы (линии Ромулуса) имели более высокую молочную продуктивность. Удой коров первой группы в сравнении с животными второй группы на 205 кг (3,1 %) выше и на 310 кг (4,6 %), чем в третьей.

В этой связи можно предположить, что линейная принадлежность оказывает в определенной степени влияние на молочную продуктивность коров. К аналогичному выводу пришли Н.В. Самбуров, Н.И. Астахова, Е.Я. Лебедько [2018].

Наиболее важные показатели, определяющие качество молока, содержание в нем двух основных компонентов: жира и белка. Именно по ним оценивают молоко различных пород. Кроме того, с учетом базисной жирности происходит реализация молока государству.

Данные таблицы 1 показывают, что содержание жира в молоке коров первой группы составило 3,82 %, что выше, чем в молоке коров других групп на 0,01-0,06 %.

Таким образом, различия между группами коров наблюдаются не только по удою, но и в определенной степени по содержанию жира в молоке. С этой точки зрения выделяются животные первой группы (линии Ромулуса).

Следует также отметить, что молоко реализуют, как мы уже упоминали, с учетом базисной жирности. Из таблицы 1 видно, что от животных первой группы зачтено молока больше фактического на 802 кг (11,7 %), второй – на 700 кг (10,5 %), третьей – на 785 кг (10,8 %).

В последние годы внимание многих исследователей привлечено к изысканию методов повышения белка в молоке. Это связано с тем, что белок молока содержит в достаточном количестве все незаменимые аминокислоты.

В наших исследованиях содержание белка в молоке подопытных животных несколько колеблется. В молоке коров линии Ромулуса этот показатель равен 2,97 % или выше на 0,06 %, чем линии Хонига и на 0,02 %, чем у животных линии Редада.

Многими исследователями установлено, что на содержание белка в молоке существенное влияние оказывает порода. Исследованиями сотрудников ВИЖ (К.В. Маркова и др.) установлено, что белковость молока коров основных пород составляет 3,41 % (с колебаниями от 3,55 до 3,24 %).

Можно предположить, что принадлежность животных к разным линиям имеет определенное отношение к содержанию белка в молоке. В доступной нам литературе по этому вопросу сведений очень мало, в связи с чем, необходимо продолжить исследования по данной тематике. Что касается количественного содержания белка в молоке коров, то в первой группе его больше, чем во второй, на 10,1 кг (5,0 %) и на 10,5 кг (5,2 %), чем в третьей.

На 100 кг живой массы животных первой группы произведено 1211 кг молока. Это выше, чем в других группах на 13 и 15 кг, соответственно.

На химический состав молока оказывают действие многие факторы: порода, условия кормления, физиологическое состояние, возраст и другие.

При проведении исследований нас интересовал фактор влияния принадлежности животных к разным линиям. Полученные нами материалы представлены в таблице 2.

Важной составной частью молока является сухое вещество. В наших исследованиях установлено, что в молоке животных первой группы содержалось 12,26 % сухого вещества. Это больше, чем в других группах на 0,12-0,16 % соответственно.

В сухом веществе наиболее ценной частью является содержание жира. Нами было отмечено, что наибольшее его содержание находится в молоке коров первой подопытной группы (линии Ромулуса). В то же время необходимо отметить, что содержание жира в молоке коров второй группы несколько ниже стандарта породы.

Таблица 2 – Химический состав молока коров разных линий

Показатели	Линии животных		
	Ромулуса	Хонига	Редада
Массовая доля жира, %	3,82±0,07	3,76±0,07	3,81±0,06
Массовая доля белка, %	2,97±0,11	2,91±0,12	2,95±0,10
Казеин, %	2,56±0,16	2,48±0,17	2,49±0,16
Сывороточные белки, %	0,41±0,02	0,43±0,03	0,46±0,02
Лактоза, %	4,79±0,19	4,76±0,21	4,72±0,18
Сухое вещество, %	12,26±0,53	12,10±0,41	12,14±0,38
СОМО, %	8,44±0,75	8,34±0,47	8,33±0,62

Не менее ценной составной частью молока являются белки. На долю казеина приходится 2,56-2,49 %, соответственно, по группам. Чем больше в молоке казеина, тем выше выход сыра, творога и молочных продуктов из 1 кг молока.

В наших исследованиях содержание казеина отмечено несколько больше (на 0,07-0,08 %) в первой подопытной группе в сравнении с третьей и второй группами. Остальную часть белков молока составляют альбумины, глобулины, низкомолекулярные белки.

Важное физиологическое значение имеет молочный сахар (лактоза). На его содержание оказывает большое значение порода животных. Возможны его изменения в молоке в зависимости от сезона года, а также при изменении рационов кормления. Молочный сахар играет важную роль в производстве молочнокислых продуктов.

В молоке подопытных животных содержание лактозы было в пределах 4,79-4,76 %. Каких-либо изменений этого показателя между группами не установлено.

Что касается содержания СОМО, то здесь различий между группами практически не выявлено. Несколько выше (на 0,1 %) этот показатель в первой группе в сравнении со второй. В соответствии с ГОСТом содержание СОМО в молоке должно быть не ниже 8 %. В наших исследованиях этот показатель равен 8,33-8,44 %.

Следует отметить, что в состав минеральных солей молока входит более 50 элементов, в том числе кальций, фосфор, железо и др. Они имеют большое значение в питании человека и животных, особенно растущего организма.

В наших исследованиях содержание минеральных веществ (зола) в разных группах имело незначительные колебания. Так, в первой группе содержание золы в молоке было на 0,02 % выше, чем в третьей и на 0,01 %, чем во второй.

На содержание минеральных веществ оказывают влияние многие факторы: порода, кормление, возраст животных и другие (таблица 3).

Минеральные вещества оказывают большое влияние на процессы всасывания и усвоения питательных веществ. Потребность животных в минеральных веществах, прежде всего, зависит от уровня продуктивности.

В норме содержание минеральных веществ в молоке относительно постоянно даже при кратковременном недостатке их в организме в результате перераспределения и мобилизации из депо.

По данным Р.Б. Давидова в исследуемом молоке установлены определенные закономерные изменения в содержании золы по месяцам года. Так, начиная с января, количество ее заметно уменьшается, а с августа и по январь повышается.

Наши исследования проведены в январе-феврале, в связи с чем, полученные данные совпадают с исследованиями Р.Б. Давидова. Содержание золы в подопытных группах составило 0,66-0,68 %.

Следует отметить, что фактором, определяющим значительное снижение минеральных веществ в молоке весной, является переходный период в кормлении коров. Некоторое истощение запасов минеральных веществ в организме животного к весне, отелы коров, более высокая их продуктивность приводят к некоторому уменьшению минеральных веществ в молоке. И, наоборот, к осени, когда запасы минеральных веществ в организме пополняются, содержание их в молоке повышается.

В наших исследованиях количество соматических клеток в молоке составляло по группам 172-184 тыс./см<sup>3</sup> соответственно. По нормативу превышение не должно составлять более 200 тыс./см<sup>3</sup> для молока высшего сорта. Таким образом, молоко от всех групп коров было реализовано высшим сортом.

Таблица 3 – Показатели качества молока

Показатели	Линии животных		
	Ромулуса	Хонига	Редада
Содержание золы, %	0,68±0,01	0,67±0,01	0,66±0,01
Содержание мочевины, мг%	11,88	14,34	10,86
Азот мочевины (остаточный азот)	5,1	6,3	4,2
Соматические клетки, тыс./см <sup>3</sup>	175	184	172
КМАФАнМ*, КОЕ/см <sup>3</sup>	4,2•10 <sup>5</sup>	1,9•10 <sup>5</sup>	4,0•10 <sup>5</sup>
Энергетическая ценность 100 г молока, ккал	68,10	67,13	67,64

\*Примечание: КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов

Согласно ГОСТ 32901 – Молоко и молочная продукция количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке было на уровне  $1,9 \cdot 10^5 - 4,2 \cdot 10^5$  КОЕ/см<sup>3</sup> при нормативе не более  $5,0 \cdot 10^5$  КОЕ/см<sup>3</sup>. В результате все полученное от коров молоко отнесено к высшему сорту.

Нами определена энергетическая ценность молока (в ккал). Для этого количество питательных веществ умножали на содержание ккал в 1 г данных веществ. Мы исходили из того, что 1 г молочного жира выделяет 9,3 ккал, 1 г белка – 4,2 ккал, сахара – 4,2 ккал.

В результате проведения соответствующих расчетов установили, что энергетическая ценность 100 г молока составила в первой группе 68,10 ккал, что выше, чем во второй группе на 0,97 ккал и в третьей – на 0,46 ккал.

**Выводы.** За время проведения научно-хозяйственного опыта и изучения продуктивных показателей животных симментальской породы в условиях промышленного комплекса нами сформированы следующие выводы.

1. Удой коров первой группы за 305 дней лактации составил 6820 кг молока или на 205 кг (3,1 %) больше второй группы и на 310 кг (4,6 %) больше, чем у животных третьей группы. По всей видимости, это говорит о том, что линейная принадлежность животных в определенной степени оказывает влияние на молочную продуктивность коров.

2. Содержание жира в молоке коров первой группы составило 3,82 %, что выше, чем в молоке животных второй группы на 0,06 % и выше, чем у животных третьей группы на 0,01 %. Разница между подопытными животными первой и второй групп по содержанию жира в молоке не достоверна.

3. По массовой доле белка в молоке наблюдаются колебания от 2,97 до 2,91 % по группам.

4. Изучение химического состава молока показало, что содержание сухого вещества в молоке коров первой группы больше на 0,12 % и 0,16 % в сравнении с другими группами.

5. По наличию минеральных веществ существенных различий между группами не выявлено.

### Список использованных источников

1. Востроилов А.В. Направления совершенствования симментальского скота в Центрально-Черноземной зоне: автореф. дис...док. с.-х. наук, ВИЖ. – Дубровицы. - 1998. – 47 с.
2. Кибкало Л.И. Совершенствование методов увеличения производства молока в Центрально-Черноземье // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. - №9. – С.168-172.
3. Кибкало Л.И. Перспективы развития молочного скотоводства в Центрально-Черноземном регионе // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. - №4. – С.117-122.
4. Кибкало Л.И. Экстерьерные особенности чистопородных симментальских и помесных коров // Научные разработки и инновации в решении приоритетных задач современной зоотехнии: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, г.Курск, 11 марта 2021г.). - Курск, 2021. – С.172-177.
5. Стрекозов Н.И. Некоторые интенсификации молочного скотоводства // Достижения науки и техники АПК. – 2008. - №10. – С.15-17.

### Spisok ispol`zovanny`x istochnikov

1. Vostroilov A.V. Napravleniya sovershenstvovaniya simmental`skogo skota v Central`no-Chernozemnoj zone: avtoref. dis...dok. s.-x. nauk, VIZh. – Dubrovicy. - 1998. – 47 s.
2. Kibkalo L.I. Sovershenstvovanie metodov uvelicheniya proizvodstva moloka v Central`-nom Chernozem`e // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2019. - №9. – S.168-172.
3. Kibkalo L.I. Perspektivy` razvitiya molochnogo skotovodstva v Central`no-Chernozemnom regione // Aktual`ny`e voprosy` sel`skoxozyajstvennoj biologii. – 2020. - №4. – S.117-122.
4. Kibkalo L.I. E`kster`erny`e osobennosti chistoporodny`x simmental`skix i pomesny`x korov / Nauchny`e razrabotki i innovacii v reshenii prioritety`x zadach sovremennoj zootexnii (Materialy` Vserossijskoj (nacional`noj) nauchno-prakticheskoj konferencii, g.Kursk, 11 marta 2021g.). - Kursk, 2021. – S.172-177.
5. Strekozov N.I. Nekotory`e intensifikacii molochnogo skotovodstva // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2008. - №10. – S.15-17.

УДК 636.082:636.22/.28

## ВЛИЯНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КОРОВ НА ИХ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

НЕПОЧАТЫХ С.А.,  
аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА; +79585664313.

КИБКАЛО Л.И.,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии,  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА; e-mail: KibkaloLI2009@rambler.ru, +79038736432.

**Реферат.** Исследования проведены в СПК «Амосовский» Курской области на животных симментальской породы австрийской селекции. Для опыта были отобраны три группы коров по 15 голов в каждой. В первой группе были животные линии Ромулуса, во второй – Хонига, в третьей – Редада. Изучали воспроизводительные функции: сухостойный период, сервис-период, МОП (дней), коэффициент воспроизводительной функции (КВФ), индекс осеменения, выход телят. Установлено, что сервис-период составляет в среднем 119-126 дней, стельность коров по группам равна 277,4-279,3 дней. Сухостойный период соответствует оптимальным значениям. Лучший показатель по плодовитости у животных линии Ромулуса (выход телят составляет 82 головы). У животных этой группы коэффициент воспроизводительной функции выше, чем в других группах, кратность осеменения ниже. Индекс осеменения можно считать вполне удовлетворительным показателем у животных всех групп. По воспроизводительным качествам коровы второй и третьей групп уступали животным первой группы. Межотельный период животных первой группы составлял 13,3 мес., второй – 13,2 мес., третьей – 13,5 мес. Продолжительность сервис-периода по группам составляла 119-126 дней, коэффициент воспроизводительной функции по группам был равен 0,94-0,90. Лучшие показатели по воспроизводительной функции были у коров линии Ромулуса (первая группа). Судя по имеющимся показателям, принадлежность животных к генеалогическим линиям имеет отношение к их воспроизводительной функции.

**Ключевые слова:** воспроизводительные функции, линии животных, сервис-период, стельность, сухостойный период.

## INFLUENCE OF LINEAR COWS ON THEIR REPRODUCTIVE FUNCTIONS

НАРОЧАТЫКН С.А.,  
post-graduate student, Kursk State Agricultural Academy; +79585664313.

KIBKALO L.I.,  
doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Private Animal Science of the Kursk State Agricultural Academy; e-mail: KibkaloLI2009@rambler.ru, +79038736432.

**Essay.** The research was carried out in the SEC "Amosovsky" of the Kursk region on animals of the Simmental breed of the Austrian selection. Three groups of cows with 15 heads each were selected for the experiment. In the first group there were animals of the Romulus line, in the second – Honiga, in the third – Redada. Reproductive functions were studied: dry period, service period, MOF (days), coefficient of reproductive function (CVF), insemination index, calf yield. It was found that the service period is on average 119-126 days, the pregnancy rate of cows in groups is 277.4-279.3 days. The dry period corresponds to the optimal values. The best indicator of fertility in animals of the Romulus line (the yield of calves is 82 heads). In animals of this group, the coefficient of reproductive function is higher than in other groups, the multiplicity of insemination is lower. The insemination index can be considered a completely satisfactory indicator in animals of all groups. In terms of reproductive qualities, the cows of the second and third groups were inferior to the animals of the first group. The interbody period of the animals of the first group was 13.3 months, the second – 13.2 months, the third-13.5 months. The duration of the service period for the groups was 119-126 days, the coefficient of reproductive function for the groups was 0.94-0.90. The best indicators of reproductive function were in the cows of the Romulus line (the first group). Judging by

the available indicators, the belonging of animals to genealogical lines is related to their reproductive function.

**Keywords:** reproductive functions, animal lines, service period, pregnancy, dry period.

**Введение.** В настоящее время на многих молочно-предприятиях и крупных комплексах внедряются новые индустриальные технологии производства, а методы организации воспроизводства остаются старые. Молочное скотоводство ныне базируется на высокой концентрации и уплотненном размещении животных, содержании их большую часть года в помещениях, иногда без активного моциона. Все это приводит к отклонениям в системах регуляции физиологических процессов и воспроизводительных функций. Как следствие, это приводит к более частым случаям несвоевременного осеменения. И как результат – воспроизводство стада крупного рогатого скота остается на низком уровне.

Во многих сельхозорганизациях от каждой 100 коров получают 80 телят и меньше. В то же время известно, что яловая корова не только не дает приплода, но от нее намного меньше надаивают молока. Одна из причин такого положения – растянутость сервис-периода, то есть интервала от времени отела до плодотворного осеменения. На многих крупных молочно-комплексах он составляет 140 дней и больше, тогда как корову можно плодотворно осеменить в течение 60 дней после отела.

Между тем такие негативные явления можно преодолеть. В частности, в настоящее время известны способы синхронизации охоты у коров, которые позволяют программировать сроки их осеменения. Разработаны также гормональные препараты для лечения отклонений в функции яичников у коров в послеперодный период.

Однако, таких мер, на наш взгляд, еще недостаточно для эффективного использования этого важного резерва повышения продуктивности животных. Прежде всего нам представляется необходимым изучить влияние линейной принадлежности животных на их воспроизводительные функции. Сейчас это очень важно, так как регулирование воспроизводительной функции у животных требует все более глубоких научных разработок.

В доступной нам литературе практически нет или очень мало материала по отмеченной научной тематике. В то же время комплексный подход к решению проблемы повышения уровня воспроизводства стада может дать ощутимый результат, что положительно скажется на производстве животноводческой продукции.

**Материал и методика исследования.** Опыт проводили в СПК «Амосовский» Курской области. Для проведения исследования были отобраны коровы симментальской породы австрийской селекции третьей лактации. Сформировали три группы. В первую группу входили животные линии Ромулуса 929189864, во вторую – линии Хонига 803610032, в третью – Редада 711620016730. В каждую подопытную группу включали по 15 голов, что дало возможность рассчитать экономическую эффективность более объективно. Изучали воспроизводительные функции: сервис-период, сухостойный период, МОП (дней), коэффициент воспроизводительной функции (КВФ), индекс осеменения.

**Результаты исследования.** Одним из основных экономических показателей продуктивности стада крупного рогатого скота является его воспроизводительная функция.

Животноводы должны стремиться к тому, чтобы ежегодно получать от каждой коровы приплод, полностью его сохранить и вырастить.

Воспроизводительные функции коров включают следующие показатели: сервис-период, продолжительность стельности, сухостойный период, межотельный период, индекс осеменения, коэффициент воспроизводительной функции, выход телят на 100 коров (таблица 1).

Из данных, приведенных в таблице 1, видим, что сервис-период не соответствует зоотехническим нормативам и составляет в среднем 119-126 дней. Это связано в первую очередь с отсутствием активного моциона коров в зимне-стойловый период, что приводит к ослаблению жизнедеятельности всего организма и способствует развитию атонии матки. Вместе с тем растянутость сервис-периода ведет к снижению годовой продуктивности коров.

В то же время следует заметить, что в настоящее время на многих молочно-комплексах 3-4-х месячный сервис-период, как правило, наблюдается.

Начавшаяся после успешного осеменения стельность коров продолжается в среднем 285 дней с колебаниями от 250 до 320 дней. В наших исследованиях стельность коров по группам составила 277,4-279,3 дней. Можно считать, что этот показатель находится в норме.

Таблица 1 – Воспроизводительные функции животных

Показатели	Линии животных		
	Ромулуса	Хонига	Редада
Сервис-период, дней	119±5,8	120±4,9	126±9,3
Стельность, дней	279,3±8,6	277,4±10,2	278,7±8,5
Продолжительность сухостойного периода, дней	62,3±0,8	59,4±1,2	60,5±0,7
Продолжительность МОП, дней	398,3±4,1	397,4±3,5	404,7±5,6
Коэффициент воспроизводительной функции (КВФ)	0,94±0,02	0,92±0,03	0,90±0,03
Индекс осеменения	2,2±0,19	2,3±0,20	2,3±0,18
Выход телят, голов	82	81	79

Оптимальным значением сухостойного периода можно считать 45-60 дней. В нашем опыте у подопытных коров этот показатель был равен 59,4-62,3 дней. Длительный сухостойный период у коров первой группы (линии Ромулуса), по-видимому, связан с более высокой молочной продуктивностью (6820 кг) в сравнении с другими группами коров. Кроме того, более продолжительный сухостой нужен и молодым, растущим коровам.

Одним из важных показателей, который оказывает влияние на воспроизводительные функции коров, является межотельный период (МОП). Этот показатель в подопытных группах составляет в среднем 13,2-13,4 мес. В этой связи мы не можем считать коров высоко плодовитыми, тем более, что выход телят составляет 79-82 гол. В то же время следует отметить лучший показатель у животных первой подопытной группы (линии Ромулуса).

В своих исследованиях мы учитывали коэффициент воспроизводительной функции, который определяли по формуле:

$$\text{КВФ} = \frac{365}{\text{МОП}}$$

Чем ближе этот коэффициент к единице, тем лучше. В наших исследованиях он равен по группам в среднем 0,90-0,94. Более высокий коэффициент воспроизводительной функции у коров линии Ромулуса (первая группа). Он равен 0,94, в то время как у животных третьей группы (линии Редада) этот коэффициент ниже на 0,04 и составляет 0,90.

Показателем кратности осеменений на одну оплодотворенную корову считают индекс

осеменения. Это тоже один из показателей, определяющих воспроизводительную способность животных. В наших исследованиях этот показатель равен 2,2-2,3. Практически его можно считать вполне удовлетворительным показателем, хотя желательным считают меньше двух осеменений на одно плодотворное.

Для улучшения этого показателя необходимо активно воздействовать на организм коровы еще в период стельности, родов и в первые дни после отельного периода. Особое внимание обратить на подкормку животных минеральными веществами и витаминами. Вместе с тем необходимо проводить активный рацион животных в стойловый период.

**Выводы.** По воспроизводительным качествам коровы второй и третьей групп уступали животным первой группы. Межотельный период животных первой группы составлял 13 мес. В этом случае коров можно отнести к высокоплодовитым. Продолжительность сервис-периода по группам составляла 119-126 дней. Продолжительность сухостойного периода находилась в норме (59,4-62,3 дней). Коэффициент воспроизводительной функции по группам составлял 0,94-0,90.

Лучшие показатели по воспроизводительной функции мы наблюдаем у животных первой группы (линия Ромулуса). Таким образом, можно предполагать, что линейная принадлежность животных имеет прямое отношение к воспроизводительной функции.

#### Список использованных источников

1. Кибкало Л.И., Жеребилов Н.И., Коростелев С.Н. Эффективные технологии в скотоводстве: монография. - Курск, 2014. – 571 с.
2. Кибкало Л.И. Экстерьерные особенности чистопородных симментальских и помесных коров // В кн.: Научные разработки и инновации в решении приоритетных задач современной зоотехнии: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курск, 2021. - С. 172-177.

3. Грошевская Т.О., Кибкало Л.И. Экстерьерные показатели и мясная продуктивность бычков разной линейной принадлежности // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - №4. - С. 30-33.

**Spisok ispol`zovanny`x istochnikov**

1. Kibkalo L.I., Zherebilov N.I., Korostelev S.N. E`ffektivny`e texnologii v skotovodstve: monografiya. - Kursk, 2014. – 571 s.

2. Kibkalo L.I. E`kster`erny`e osobennosti chistoporodny`x simmental`skix i pomesny`x korov // V kn.: Nauchny`e razrabotki i innovacii v reshenii prioritety`x zadach sovremennoj zootexnii: materialy` Vserossijskoj (nacional`noj) nauchno-prakticheskoj konferencii. – Kursk, 2021. - S. 172-177.

3. Groshevskaya T.O., Kibkalo L.I. E`kster`erny`e pokazateli i myasnaya produktivnost` by`chkov raznoj linejnoy prinadlezhnosti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2017. - №4. - S. 30-33.

УДК 338.431.7

## ПРОСТРАНСТВЕННОМУ РАЗВИТИЮ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СТРАНЫ НЕОБХОДИМ КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД

АЛТУХОВ А.И.,

академик РАН, заведующий отделом ФГБНУ «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства»; e-mail: prognos@mail.ru; тел.: 8-499-195-60-33

**Реферат.** В статье сформулированы предложения по улучшению пространственного развития сельского хозяйства страны, которые можно использовать при актуализации Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года, учитывая, что она не дает достаточной ясности о перспективах развития, рационального размещения и углубления специализации отрасли по выделенным макрорегионам. Для этого предполагается использовать комплексный подход к улучшению пространственной организации сельского хозяйства, поскольку эта проблема не только экономическая, но одновременно социальная и политическая, во многом затрагивает всю социально-экономическую систему государства и значительную часть сельского населения, возможности относительного выравнивания уровня жизни сельского и городского населения страны. При этом особое внимание следует обратить на те регионы, которые во многом обеспечивают национальную и продовольственную безопасность страны, имеют важное народнохозяйственное значение для обеспечения ее устойчивого социально-экономического развития, а также на многие проблемные регионы со своей спецификой функционирования экономики и снабжения сельскохозяйственной и продовольственной продукцией.

**Ключевые слова:** пространственное развитие, пространственная организация, комплексный подход, стратегия, сельское хозяйство, отрасль, подотрасль, продукция, развитие, размещение, специализация, концентрация, агропродовольственный рынок, страна, макрорегион, регион, территория, сельские территории, специализированная высокотехнологичная зона, государственное регулирование.

## SPATIAL THE AGRICULTURE DEVELOPMENT IN THE COUNTRY NEED AN INTEGRATED APPROACH

ALTUHOV A.I.,

Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of the Federal State Scientific Institution "Federal Scientific Center of Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Institute of Agricultural Economics"; e-mail: prognos@mail.ru, тел.: 8-499-195-60-33

**Essay.** The article formulates proposals for improving the spatial development of the country's agriculture, which can be used when updating the Strategy for the Spatial Development of the Russian Federation for the period up to 2025, given that it does not provide sufficient clarity about the prospects for development, of rational placement and deepening of the industry specialization by selected macro-regions. For this, it is proposed to use an integrated approach to improving the spatial organization of agriculture, since this problem is not only economic, but at the same time social and political, in many respects affects the entire socio-economic system of the state and a significant part of the rural population, the possibility of a relative equalization of the standard of living of the rural and urban population countries. At the same time, special attention should be paid to those regions that largely ensure the national and food security of the country, are of great national economic significance for ensuring its sustainable socio-economic development, as well as on many problem regions with their own specifics of the functioning of the economy and the supplies of agricultural and food products.

**Keywords:** spatial development, spatial organization, integrated approach, strategy, agriculture, branch, sub-industry, products, development, placement, specialization, concentration, agri-food mar-

ket, country, macro-region, region, territory, rural territories, specialized high-tech zone, government regulation.

**Введение.** В современных условиях пространственная организация сельского хозяйства страны по-прежнему остается стержнем его развития, являясь наименее затратным, но одновременно наиболее быстрым и почти повсеместно доступным фактором наращивания производства более качественной и конкурентоспособной продукции. Именно улучшение пространственного развития отрасли во многом способно обеспечивать ее эффективное ведение в каждом российском регионе и страны в целом, сокращение совокупных издержек на производство и транспортировку сельскохозяйственной и продовольственной продукции. Как правило, оно наиболее эффективно, когда более четко проявляется межрегиональная, региональная, отраслевая и хозяйственная специализация, расширяется и укрепляется межрегиональный обмен, усиливаются процессы кооперации и интеграции, формирования и развития специализированных высокотехнологичных зон производства отдельных видов сельскохозяйственной продукции, сориентированных прежде всего на максимальное соответствие природных условий биологическим требованиям и особенностям возделывания каждой сельскохозяйственной культуры и выращивания определенного вида скота.

Однако сохранившиеся и вновь возникшие системные проблемы в развитии сельского хозяйства и сельских территорий в совокупном взаимодействии создали сложную и принципиально новую социально-экономическую, но одновременно противоречивую и слабо прогнозируемую ситуацию прежде всего для рационального размещения, углубления специализации и усиления концентрации производства продукции отдельных подотраслей сельского хозяйства с разным уровнем их развития, значимостью для отрасли, аграрной сферы и в целом для экономики страны, надежного обеспечения ее продовольственной безопасности.

**Обсуждение.** За почти 30-летний период рыночных преобразований страна еще слабо использует свои конкурентные преимущества, связанные с улучшением пространственной организации сельского хозяйства, осуществлением его синхронизации с социально-экономическим развитием сельских территорий. Лишь в последние годы со стороны государства были предприняты разрозненные и

практически слабо скоординированные между собой меры по повышению сбалансированности пространственного развития сельского хозяйства, внедрению отдельных и часто несвязанных между собой процессов и форм его территориальной организации, концентрации производства отдельных видов сельскохозяйственной продукции на территориях с наиболее благоприятными агроклиматическими условиями и выгодным экономико-географическим положением относительно емких рынков их гарантированного сбыта как внутри страны, так и за ее пределами.

Несмотря на принятые в последние годы отдельные законодательные акты, реализацию федеральных, ведомственных, отраслевых и региональных программ развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия при их разобщенности и слабой координации на многих территориях регионов не только сохраняются, но даже усиливаются неоправданные перекосы в пространственной организации сельского хозяйства. Они способствуют нарушению совокупного взаимодействия социально-экономических, технико-технологических и природных факторов, формирующих относительно устойчивое сочетание основных и дополнительных подотраслей сельского хозяйства и определенной системы его эффективного ведения. Однако прежде всего вследствие слабого влияния Минсельхоза России на процессы, связанные с рациональным пространственным развитием сельского хозяйства страны, в ее отдельных регионах они во многом приобрели стихийный и практически неуправляемый характер, что негативно отражается на эффективности производства сельскохозяйственной и продовольственной продукции и ее конкурентоспособности на продуктовых сегментах внутреннего и мирового агропродовольственных рынков.

Положение с улучшением пространственной организации сельского хозяйства усугубляется еще и тем обстоятельством, что Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года (далее – Стратегия) не дает достаточной ясности о реальных перспективах развития, рационального размещения и углубления специализации сельского хозяйства и его отдельных подотраслей по 12 неравновеликим макрорегионам

страны, основными принципами выделения которых являются соседское положение субъектов Российской Федерации, схожие природно-климатические и социально-экономические условия для жизни и экономической деятельности населения [1]. Кроме того, она во многом не отвечает и на главный вопрос – как все же развивать многие сельские территории на огромном пространстве страны. Особенно это касается, например, многочисленных, но слабо заселенных сельских территорий регионов с неразвитой социальной, производственной и транспортной инфраструктурой и пустеющей год от года сравнительно быстрыми темпами деревней, с одной стороны, а с другой – с относительно трудноизбыточным сельским населением и малоземельем со своим традиционным укладом сельской жизни, специфическими условиями ведения сельского хозяйства и других видов экономической деятельности. Для страны эта проблема не только экономическая, но одновременно социальная и политическая, поскольку она во многом затрагивает всю социально-экономическую систему государства и значительную часть сельского населения, возможности относительного выравнивания уровня жизни сельского и городского населения.

Безусловно, как скоро и в какой степени отразится в целом влияние планируемых изменений в административно-территориальном делении страны на макрорегионы на пространственном развитии сельского хозяйства, как довольно сложном и динамичном процессе, покажет время только после оценки их социально-экономических последствий воздействия на отрасль, количественные и качественные территориальные сдвиги в производстве отдельных видов сельскохозяйственной и продовольственной продукции с учетом влияния на каждого из них внутренних и внешних факторов. Для этого следует осуществить классификацию регионов по уровню развития сельского хозяйства и влияния на него множества основных факторов, определить их роль и место в снабжении страны отдельными видами сельскохозяйственной и продовольственной продукцией, а также положительные и отрицательные территориальные сдвиги по сопоставимой системе показателей по каждому виду продукции и в целом по отрасли.

В основу классификации следует положить типологизацию регионов по их значимости в обеспечении продовольственной безопасности, возможности формирования и развития

крупномасштабных специализированных высокотехнологичных зон с учетом специфики производства отдельных видов сельскохозяйственной продукции, межрегионального обмена, а также создания резервов и экспортных ресурсов продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья. Использование такой комбинированной типологии регионов по всесторонней оценке пространственной организации сельского хозяйства, объединяющей в себе ресурсный, экономический и социальный подходы, позволяет объективно характеризовать отрасль и ее отдельные подотрасли каждого региона не только по уровню эффективности производства сельскохозяйственной и продовольственной продукции, но и определить степень экономической доступности продовольствия для населения, а также более точно оценить перспективы пространственного развития сельского хозяйства и возможности его отдельных подотраслей на всей территории страны.

Как известно, пространственная организация сельского хозяйства страны представляет собой перманентный процесс общественного разделения труда. Это предполагает одновременное решение ряда сложных и тесно связанных между собой проблем оптимизации развития, рационального размещения, углубления специализации и усиления концентрации сельского хозяйства, что возможно при использовании современного набора экономико-математических моделей, позволяющего с разной степенью обоснованности оценивать и прогнозировать отдельные процессы развития, размещения, специализации и концентрации отрасли. Существуют модели, с помощью которых можно в целом судить и о возможных количественных и качественных изменениях в пространственной организации сельского хозяйства и смежных с ним отраслей агропромышленного комплекса. Однако одним из основных недостатков их использования является отсутствие комплексного подхода к пространственному развитию сельского хозяйства, относительно слабая взаимосвязь процессов развития, размещения и специализации его отдельных подотраслей, вследствие чего не всегда результаты применения таких моделей адекватно отражают изменения в пространственной организации отрасли и ее подотраслей по регионам страны, а, следовательно, и перспективы развития сельского хозяйства.

Многие недостатки существующих экономико-математических моделей можно объяс-

нить не только фактическим отсутствием в них комплексного подхода к территориальному развитию сельского хозяйства как стратегической системообразующей отрасли аграрной сферы экономики, но и особенно неотработанностью методологии пространственного взаимодействия ее подотраслей в рамках используемых отдельных экономико-математических моделей. Необходимо также учитывать, что экономико-математическая модель должна разрабатываться не вместо здравого смысла и глубоких профессиональных знаний исследуемого объекта, а лишь как дополнение последних, проводимое после всестороннего анализа. В противном случае модель, даже обладающая высокими статистическими характеристиками, будет лишена практической значимости [2, с. 132]. Принимая во внимание это обстоятельство, можно использовать и научные разработки дореформенного периода по пространственному развитию сельского хозяйства страны [3]. Ведь многие методологические положения пространственной организации сельского хозяйства, многочисленные вопросы учета взаимодействия и взаимосвязей влияния размещения, специализации и концентрации производства отдельных видов продукции на развитие сельского хозяйства, а также подготовка объективной и нормативной информации моделирования ведения отрасли не потеряли свою актуальность применительно и к современным социально-экономическим условиям. В этой связи можно использовать, например, модель с блочно-диагональной структурой матрицы, разработанной и успешно апробированной в 80-е годы прошлого века учеными ВНИЭТУСХ [4], хотя она и предназначалась для условий плановой экономики.

Поскольку пространственное развитие сельского хозяйства носит комплексный характер, то в первую очередь оно должно опираться на сельскохозяйственное районирование страны, его природно-ресурсную основу. Оно служит не только естественнонаучной базой при решении многих важнейших вопросов организации рационального природопользования и особенно сельского хозяйства, внедрении научно обоснованных систем его ведения, разработки и реализации разного рода схем размещения и специализации, но одновременно является стержнем эффективного развития отрасли и ее отдельных подотраслей на хозяйственном, внутрирегиональном, региональном, межрегиональном и федеральном уровнях. При этом существенные региональные различия исключают унифицированный

подход, требуя проведения эффективной гибкой национальной и региональной аграрной политики с учетом особенностей развития каждого региона и специфики его аграрной сферы экономики и в первую очередь ее базовой отрасли – сельского хозяйства, что во многом позволит обеспечить:

эффективное использование биоклиматического и производственного потенциалов, пропорциональное развитие отдельных подотраслей сельского хозяйства, целостность и технологичность единства процессов производства, переработки, хранения и сбыта их продукции при соблюдении основополагающего принципа максимального приближения производства того или иного вида сельскохозяйственной продукции к ареалам и регионам, располагающим в первую очередь наиболее благоприятными природными условиями;

комплексное решение вопросов территориальной организации сельского хозяйства за счет пропорционального развития его технологически связанных подотраслей, рационального размещения и углубления специализации сельскохозяйственного производства с учетом эффективного использования почвенно-климатических условий и производственных ресурсов, обеспечения устойчивого функционирования сельских территорий путем расширения сельскохозяйственной деятельности, диверсификации сельской экономики, формирования недостающих элементов производственной и транспортной инфраструктуры для повышения уровня занятости сельского населения, неуклонного увеличения его доходов, относительного выравнивания социально-экономических условий жизни сельского и городского населения;

дифференцированный подход к направлениям и мерам государственного регулирования пространственного развития сельского хозяйства и поддержки сельских территорий с учетом тесного взаимодействия и влияния природных, социально-экономических и других внутренних и внешних факторов, формирующих относительно устойчивое сочетание доминирующих и дополняющих типов подотраслей и производств системы ведения сельского хозяйства, а также способствующих осуществлению синхронизации пространственной организации сельского хозяйства и комплексного социально-экономического развития сельских территорий;

обеспечение сравнительно равных социально-экономических условий для населения, сокращение региональной дифференциации в

его уровне жизни и снабжении прежде всего экономически доступным продовольствием, реализации принципа социальной справедливости для всех граждан независимо от их места жительства путем устранения сложившихся значительных межрегиональных диспропорций и рационального использования имеющихся территориальных преимуществ, ослабления и преодоления деструктивных процессов в сельском хозяйстве, особенно в депрессивных территориях, где депрессия фактически приобрела характер многолетнего запустения и «обезлюдения» огромных сельских территорий, неуклонного распространения очагового ведения отрасли;

сочетание углубления специализации сельского хозяйства регионов и развития между ними территориального разделения труда, обеспечение одновременного ухода от региональной конкуренции и перехода к региональной кооперации и интеграции в сельском хозяйстве, формированию и развитию специализированных высокотехнологичных зон производства отдельных видов сельскохозяйственной продукции, сориентированных прежде всего на единый национальный агропродовольственный рынок, а также совершенствование межрегионального обмена с учетом участия страны в межгосударственной интеграции и кооперации в аграрной сфере экономики в рамках Союзного государства, государств-членов Евразийского экономического союза и в других региональных объединениях на экономическом пространстве СНГ и за его пределами;

достижение продовольственной безопасности страны, повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной и продовольственной продукции, создание ее экспортных ресурсов, используя преимущества территориального разделения труда и применяя более совершенный организационно-экономический механизм в стимулировании рациональной пространственной организации сельского хозяйства. При этом ключевую роль в регулировании динамичных процессов пространственного развития сельского хозяйства должно играть государство, активно проводя эффективную национальную и региональную аграрную политику.

При планируемом изменении административно-территориального деления страны для сокращения значительных межрегиональных социально-экономических различий следует обратить особое внимание примерно на шестую часть регионов. Согласно Стратегии, они

входят преимущественно в Центральный, Центрально-Черноземный и Южный макрорегионы с относительно благоприятными природно-экономическими и транспортными условиями для ведения интенсивного и конкурентоспособного сельского хозяйства, производят свыше половины объема его валовой продукции, во многом обеспечивают продовольственную безопасность страны, формируют ее основные ресурсы продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья для развития межрегионального обмена и наращивания их экспорта, особенно постоянно востребованных на мировом агропродовольственном рынке.

В перспективе, учитывая выгодное экономико-географическое расположение территорий этих трех макрорегионов, их значительный аграрный и конкурентный потенциал для роста производства практически всех основных видов сельскохозяйственной продукции, следует продолжить интенсификацию возделывания сельскохозяйственных культур и выращивания животных для наращивания производства их продукции для более полного удовлетворения местных потребностей, формирования ее товарных ресурсов для межрегионального обмена и увеличения экспортных поставок, особенно зерна, сахара, маслосемян и растительного масла, картофеля и продуктов его переработки, плодово-ягодной продукции, свинины и мяса птицы. В этой связи в первую очередь целесообразно направлять инвестиции на строительство и модернизацию сахарных заводов, масложировых, мясоперерабатывающих и зерноперерабатывающих предприятий, а также на развитие товаропроводящей инфраструктуры и экспортной логистики.

Среди регионов страны следует выделить немногочисленную их часть, где расположены крупнейшие ее мегаполисы и важнейшие промышленные, социально-экономические и культурные центры со своей спецификой пространственного развития сельского хозяйства, а также особыми условиями и возможностями обеспечения их сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием за счет собственного производства, межрегионального обмена, совершенствования экспортно-импортных операций с продовольственными товарами и сельскохозяйственным сырьем. При этом важно обеспечить развитие сельского хозяйства не только за счет крупных и крупнейших агломераций, но и рационального сочетания развития всех направлений пространственной организации сельского хозяй-

ства и сельских территорий, что позволит одновременно ослабить огромную концентрацию производственных ресурсов на отдельных территориях и ускоряющийся исход сельского населения, ведущего к депопуляции значительной части сельских территорий, особенно продолжающейся в большинстве депрессивных регионов. В конечном счете, это должно стать гарантией того, что не вся социально-экономическая жизнь будет сосредоточена только в нескольких крупнейших и крупных агломерациях, а ее развитие будет более или менее равномерно происходить на всей территории страны, включая и многочисленные мелкие сельские поселения, что позволит максимизировать рациональное использование имеющегося потенциала всех регионов, приостановить сложившуюся за многие годы тенденцию сверхконцентрации населения в отдельных мегаполисах, более объективно учитывать исторические и современные реалии, национальные особенности, сложившийся традиционный образ сельской жизни.

В Стратегии выделены приоритетные и приграничные геостратегические территории, имеющие важное народнохозяйственное значение для обеспечения устойчивого социально-экономического развития, территориальной целостности и национальной безопасности страны. Их количество составляет свыше половины от всех имеющихся в стране регионов с учетом потенциала связанности геостратегических территорий, специфики ведения сельского хозяйства и обеспечения населения продовольствием каждой из четырех подгрупп приоритетных и приграничных геостратегических территорий и принятия системы соответствующих мер, направленных на их социально-экономическое развитие.

В группу геостратегических территорий вошла значительная часть многочисленных районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностям, занимающим огромные малоосвоенные и слабозаселенные площади. Они составляют около 70% территории страны с их сложившимися особенностями социально-экономического развития и преимущественно очаговым ведением сельского хозяйства и другой экономической деятельности на сельских территориях, историческими традициями жизнеобеспечения малочисленных коренных народов с относительно низкими качеством жизни и уровнем потребления пищевых продуктов. Особенно это касается отдельных регионов и их части, входящих в

Арктическую зону, с точки зрения ее стратегической геополитической и геостратегической значимости для страны. Кроме того, в многочисленных и малозаселенных районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностей с преимущественно очаговым ведением сельского хозяйства необходимо продолжить оказывать государственную поддержку развитию традиционных видов экономической деятельности местного населения, связанных прежде всего с оленеводством, охотой, рыболовством, включая и переработку производимой продукции.

Поскольку самообеспеченность продовольствием территорий с низкой плотностью населения невозможна в силу ряда сложившихся объективных условий, а каждую из них необходимо не только как-то «удержать», чтобы хотя бы на ее части нормально жить, но и развивать, то регулярный северный завоз может стать базой устойчивого развития таких многочисленных территорий, особенно для малочисленных коренных народов в местах их постоянного проживания, при условии одновременного увеличения государственной поддержки для развития традиционной хозяйственной деятельности. Для этого, в частности, предстоит разработать систему надежного продовольственного обеспечения населения прежде всего за счет северного завоза продовольствия при его государственной поддержке и одновременного наращивания собственного производства сельскохозяйственной и продовольственной продукции на основе использования новейших технологий.

По-прежнему со стороны государства требуют постоянного внимания к своему развитию отдельные депрессивные и слабозаселенные регионы, входящие в Нечерноземную зону европейской части страны, а также Сибири и Дальнего Востока с низкой плотностью населения, повсеместно сокращающимся сельским населением, неуклонно пустеющими деревнями и во многом стагнирующим и очаговым ведением сельскохозяйственного производства. На ее территории расположены крупнейшие мегаполисы страны, а также важнейшие промышленные центры, что во многом определяет относительно благоприятные условия для развития сельского хозяйства и смежных с ним отраслей экономики, сбыта их продукции.

Однако, несмотря на предпринимаемые государством попытки по наращиванию производства отдельных видов сельскохозяйственной и продовольственной продукции, разви-

тию сельских территорий, значительная часть Нечерноземной зоны подверглась социально-демографическому опустыниванию. Традиционные для нее виды производства продукции скотоводства, свиноводства, овцеводства, картофелеводства и льноводства во многих регионах свернуты и ограничены очаговым ведением сельского хозяйства. Учитывая национальную значимость для страны Нечерноземной зоны, целесообразно разработать стратегию и федеральную программу развития ее агропромышленного комплекса с полноценным финансированием, принятием ряда государственных мер по оптимизации землепользования, рациональному природопользованию и регулированию пространственной организации сельского хозяйства.

Множество социально-экономических проблем накопилось и в трудоизбыточных и плотно заселенных республиках Северного Кавказа с относительно высоким уровнем сельской безработицы, вертикальной специализацией ведения сельского хозяйства в гористой местности, со своим особым менталитетом сельских жителей, национальными традициями. Вместе с тем, Северный Кавказ занимает лидирующие позиции в стране по уровню специализации на производстве овощей и бахчевых, мяса овец. Относительно высок его уровень и по производству отдельных видов зерна, плодов и ягод, мясу крупного рогатого скота и птицы. Поэтому и в перспективе для большинства регионов Северного Кавказа сохранится тенденция интенсивного развития овощеводства, виноградарства, плодово-ягодного подкомплекса, наращивания более ускоренными темпами производства зерна и продуктов его переработки, а также мяса крупного рогатого скота, овец и птицы, молока и продуктов его переработки для обеспечения местного потребления и поставок на внутренний агропродовольственный рынок страны и частично на экспорт.

Безотлагательного решения требуют вопросы пространственной организации сельского хозяйства обширных, но значительно удаленных сельских поселений от административных и центров жизнеобеспечения, с неразвитой сетью дорог со своей спецификой «выживания» большинства сельского населения, очаговым развитием отдельных подотраслей сельского хозяйства и необустроенных сельских территорий с неустойчивой системой обеспечения населения продовольствием, низким уровнем его жизни. В отсутствии эффективной федеральной и региональной аг-

рарной политики во многом стихийная самоорганизация пространственного развития сельского хозяйства часто представляет собой движение в направлении территориального «опустынивания» и хозяйственной деградации на значительной части слабозаселенной сельской местности, а также сохранения старых и появления новых системных проблем в отрасли, вследствие чего происходит разрушение системы хозяйствования на земле, а на селе появляются «лишние люди», продолжается «латифундизация» земли.

Согласно Стратегии для сокращения уровня межрегиональной дифференциации в социально-экономическом развитии, в частности, предлагается повысить устойчивость системы расселения за счет социально-экономического развития сельских территорий, учитывая плотность населения, различный характер освоения и использования таких территорий, природные условия, удаленность от крупных городов, путем:

содействия развитию межмуниципальных обслуживающих центров для сельских территорий, обеспечивающих население и предпринимателей различными видами услуг;

улучшения транспортной доступности сельских территорий до ближайших межмуниципальных обслуживающих центров благодаря развитию и приведению в нормативное состояние сети региональных и местных дорог, стимулированию развития общественного транспорта;

повышения конкурентоспособности экономики сельских территорий, в том числе являющихся перспективными агропромышленными центрами, путем продвижения уникальных локальных брендов, содействия развитию потребительской, кредитной и иных форм кооперации, фермерства, улучшения доступности для малых и средних товаропроизводителей рынков сбыта их продукции, поддержки развития специализированной инфраструктуры хранения сельскохозяйственной продукции, внедрения технологий и оборудования для глубокой переработки сельскохозяйственного сырья, содействия развитию объектов мелиорации, вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых угодий на сельских территориях, пригодных для ведения эффективного сельского хозяйства;

стимулирования диверсификации занятости и расширения поддержки инициатив сельского населения в сфере предпринимательства, в том числе не связанного с сельским хозяйством.

**Вывод.** Чтобы предотвратить или частично смягчить негативные тенденции в пространственной организации сельского хозяйства страны предстоит сформировать эффективную систему управления пространственным развитием сельского хозяйства со своими специфическими методами и формами реализации, осуществить синхронизацию пространственной организации отрасли и устойчивого социально-экономического развития сельских территорий. В конечном счете, это позволит максимизировать использование имеющегося потенциала пространственного развития всех сельских территорий с низкой и высокой плотностью населения, более объективно учитывать исторические и современные реалии, национальные особенности, содействовать их сохранению и укреплению. Кроме того, необходимо усилить законодательное обеспечение пространственной организации сельского хо-

зяйства страны. Для этого целесообразно ускорить процесс разработки и утверждения Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года, на основе которой следует осуществить актуализацию Стратегии пространственного развития Российской Федерации, а также разработать и принять Федеральный закон «Об устойчивом развитии сельских территорий».

В целях повышения эффективности пространственной организации сельского хозяйства следует переходить от его регулирования к управлению, от фрагментарности планирования к постоянному планированию и прогнозированию за счет централизации государственного управления отраслью, что объективно повышает роль Минсельхоза России путем преобразования его в единый регулируемый, координирующий и научно-исследовательский центр страны.

### Список использованных источников

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года // Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р.
2. Смагин Б.Н. Экономико-математическое моделирование в аграрной сфере производства // Методика научных исследований экономических проблем в АПК России: монография; под науч. ред. А.И. Алтухова. – М.: ГНУ Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства (ГНУ ВНИИЭСХ), 2013. – С. 132.
3. Алтухов А.И. Методологические положения моделирования пространственного развития сельского хозяйства России: не заслуженно забытые, но по-прежнему востребованные // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2020. – № 7. – С. 2-8.
4. Максимов А.Д., Шиков В.А., Алтухов А.И. Методические рекомендации по оптимизации развития и размещения сельскохозяйственного производства РСФСР. – Косино: ВНИЭТУСХ, 1983. – 59 с.
5. Алтухов А.И. Пространственная организация сельского хозяйства в контексте методологии ее исследования // Экономика сельского хозяйства России. - 2020. - № 11. - С. 77-86
6. Алтухов А.И. Пространственное развитие сельского хозяйства страны: проблемы и возможные пути решения // АПК: экономика, управление. – 2020. - № 12. – С. 48-55.
7. Алтухов А.И. Пространственное развитие сельского хозяйства и сельских территорий страны – основа обеспечения национальной продовольственной безопасности // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. - № 3. – С. 86-93.
8. Алтухов А.И., Семенова Е.И. Проблемы пространственного развития территорий страны с низкой плотностью населения требуют приоритетного решения // Экономика сельского хозяйства России. - 2021. - № 4. - С. 9-15.
9. Основные направления размещения и специализации сельского хозяйства России: монография / А.И. Алтухов, А.Г. Папцов, Л.П. Силаева и др. – М.: ООО «Сам полиграфист», 2020. – 348 с.
10. Пространственное развитие сельского хозяйства России: монография / А.И. Алтухов, А.Г. Папцов, Л.П. Силаева и др. – М.: Издательство «Научный консультант», 2021. – 324 с.

### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda // Utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 13 fevralya 2019 g. № 207-r.
2. Smagin B.N. E`konomiko-matematicheskoe modelirovanie v agrarnoj sfere proizvodstva // Metodika nauchny`x issledovanij e`konomicheskix problem v APK Rossii: monografiya; pod nauch.

red. A.I. Altuxova. – М.: GNU Vserossijskij NII e`konomiki sel`skogo xozyajstva (GNU VNIIE`SX), 2013. – S. 132.

3. Altuxov A.I. Metodologicheskie polozheniya modelirovaniya prostranstvennogo razvitiya sel`skogo xozyajstva Rossii: ne zasluženno zabyt`ye, no po-prezhnemu vostrebovanny`e // E`konomika sel`skoxozyajstvenny`x i pererabaty`vayushhix predpriyatij. – 2020. – № 7. – S. 2-8.

4. Maksimov A.D., Shikov V.A., Altuxov A.I. Metodicheskie rekomendacii po optimizacii razvitiya i razmeshheniya sel`skoxozyajstvennogo proizvodstva RSFSR. – Kosino: VNIIE`TUSX, 1983. – 59 s.

5. Altuxov A.I. Prostranstvennaya organizaciya sel`skogo xozyajstva v kontekste metodologii ee issledovaniya // E`konomika sel`skogo xozyajstva Rossii. - 2020. - № 11. - S. 77-86

6. Altuxov A.I. Prostranstvennoe razvitie sel`skogo xozyajstva strany`: problemy` i vozmozhny`e puti resheniya // APK: e`konomika, upravlenie. – 2020. - № 12. – S. 48-55.

7. Altuxov A.I. Prostranstvennoe razvitie sel`skogo xozyajstva i sel`skix territorij strany` – osnova obespecheniya nacional`noj prodovol`stvennoj bezopasnosti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2021. - № 3. – S. 86-93.

8. Altuxov A.I., Semenova E.I. Problemy` prostranstvennogo razvitiya territorij strany` s nizkoj plotnost`yu naseleniya trebuyut prioritetnogo resheniya // E`konomika sel`skogo xozyajstva Rossii. - 2021. - № 4. - S. 9-15.

9. Osnovny`e napravleniya razmeshheniya i specializacii sel`skogo xozyajstva Rossii: monografiya / A.I. Altuxov, A.G. Papczov, L.P. Silaeva i dr. – М.: ООО «Sam poligrafist», 2020. – 348 s.

10. Prostranstvennoe razvitie sel`skogo xozyajstva Rossii: monografiya / A.I. Altuxov, A.G. Papczov, L.P. Silaeva i dr. – М.: Izdatel`stvo «Nauchny`j konsul`tant», 2021. – 324 s.

УДК 631.251

**ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

ВЕКЛЕНКО В.И.,

доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры финансов и кредита,  
ФГБОУ ВО Курский государственный университет.

ПАНКИН А.А.,

аспирант, ФГБОУ ВО Курский государственный университет.

**Реферат.** Представлен научный материал по вопросам повышения эффективности использования земельными ресурсами региона. В настоящее время имеются существенные отличия в области управления земельными ресурсами в отдельных регионах. Они связаны с географическим положением, с политикой, проводимой региональными властями, с наличием земельных ресурсов и их качеством, а также с агропромышленной политикой в регионе и распределением их для региональных нужд. все основные функции управления земельными ресурсами в рамках региональной экономики должны сочетаться на основании эффективного взаимодействия рыночных принципов управления и административных ресурсов и барьеров, что позволяет региональным администрациям качественно управлять земельными ресурсами и получать больший эффект от этого для экономики региона. В процессе исследования доказывается, что данная парадигма может быть реализована путем создания особой региональной организации ОАО «Земельный фонд Курской области». Поскольку важнейшей отраслью в регионе в части использования земельных ресурсов является сельское хозяйство, в работе особое внимание уделено разработке комплекса мероприятий поддержки сельского хозяйства на региональном уровне в части рационального и качественного использования земельных ресурсов и повышению эффективности данного процесса.

**Ключевые слова:** регион, управление, земельные ресурсы, плодородие, государственная поддержка.

**JUSTIFICATION OF ECONOMIC METHODS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY  
OF LAND USE IN THE KURSK REGION**

VEKLENKO V.I.,

Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Finance and Credit, Kursk State University.

PANKIN A.A.,

Postgraduate student, Kursk State University.

**Essay.** The scientific material on the issues of increasing the efficiency of the use of land resources in the region is presented. Currently, there are significant differences in land management in individual regions. They are connected with the geographical location, with the policy pursued by the regional authorities, with the availability of land resources and their quality, as well as with the agro-industrial policy in the region and their distribution for regional needs. all the main functions of land management within the regional economy should be combined on the basis of effective interaction of market principles of management and administrative resources and barriers, which allows regional administrations to manage land resources efficiently and get a greater effect from this for the regional economy. In the course of the research, it is proved that this paradigm can be implemented by creating a special regional organization OJSC "Land Fund of the Kursk Region". Since the most important industry in the region in terms of the use of land resources is agriculture, the work focuses on the development of a set of measures to support agriculture at the regional level in terms of rational and high-quality use of land resources and increasing the efficiency of this process.

**Keywords:** region, management, land resources, fertility, state support.

**Введение.** Актуальность темы исследования обусловлена целым комплексом современных задач и функций развития региона по причине того, что управление земельными ресурсами позволяет решить множество задач, которые в конечном итоге позволят нарастить эффективность деятельности региональных администраций за счёт применения экономических, технико-технологических и прочих механизмов в рамках функционирования и развития социально-экономического потенциала конкретного региона.

С позиции актуальности темы исследования выделяют целый комплекс задач, которые необходимо решить для обоснования ее актуальности. В частности, управление земельными ресурсами является одним из важнейших элементов сельского хозяйства региона, поскольку именно агропромышленный комплекс формирует значительную часть регионального продукта, а также позволяет удовлетворить потребность населения в продуктах питания. Он также играет значительную роль в обеспечении продовольственной безопасности.

При этом управление земельными ресурсами является важнейшим элементом развития регионального хозяйственного комплекса, поскольку именно земельные ресурсы сельского хозяйства направлены на обеспечение эффективного развития сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности в целом.

Управление земельными ресурсами на настоящий момент в значительной степени отходит на уровень развития субъектов Российской Федерации, поскольку именно на региональном уровне формируются нормативно-правовые акты и решается комплекс задач по их качественному воплощению в жизнь за счёт эффективной политики регионального управления.

В настоящее время имеются существенные отличия в области управления земельными ресурсами в отдельных регионах, которые связаны, например, с географическим положением, с политикой, проводимой региональными властями, с наличием земельных ресурсов и их качеством, а также с агропромышленной политикой в регионе и распределением земельных ресурсов для региональных нужд.

Рассматривая существующие региональные правоотношения в части управления земельными ресурсами, необходимо отметить,

что все современные регионы не сформировали политику управления в достаточной степени. Данная тенденция доказывает как наличие определённых проблем в сельском хозяйстве, так и в рациональном использовании прочих земельных ресурсов на уровне конкретного региона, в том числе и по части перевода их из одной категории в другую, а также эффективного использования их для повышения валового регионального продукта.

В настоящее время политика управления земельными ресурсами в большинстве регионов носит не планомерно-системный характер, а скорее стихийный характер. Регионы не уделяют достаточного внимания формированию планов и программ социально-экономического развития, в том числе и в области управления земельными ресурсами, особенно в части повышения эффективности их использования.

На основании данных концепций в конечном итоге можно сделать вывод о том, что проблема управления земельными ресурсами на современном этапе является достаточно актуальной и требует своего внимания со стороны научного сообщества в целях разработки эффективных планов и программ своего развития.

**Целью** исследований являлось выявление проблем в области использования земельных ресурсов региона, а также формирование перспективных направлений политики управления ими для повышения конечной эффективности деятельности региональных администраций.

**Материалы и методика исследования.** При проведении исследования использованы данные Федерального органа государственной статистики по Курской области, материалы Комитета хозяйственного комплекса Курской области, данные годовой отчетности сельскохозяйственных организаций, нормативно-справочная информация, интернет - источники. Для достижения конечной цели и решения поставленных задач был применён комплекс методов и приемов, позволяющих решить задачи и достигнуть цели исследования. В частности, в рамках работы применялись методы контент-анализа, аналогии, синтеза, табличного и графического способа представления фактических данных, методы моделирования и т.п.

**Результаты исследований.** На основании проведенного исследования сформированной

системы управления земельными ресурсами был сделан вывод о том, что в настоящее время данный аспект является достаточно сложным и непроработанным, что в итоге формирует пониженную эффективность управления хозяйственным комплексом региона в целом и управления земельными ресурсами в частности.

Особое внимание в рамках работы было уделено сельскому хозяйству как отрасли, наибольшим образом связанной с эффективным землепользованием в рамках конкретного региона и страны в целом. При этом, для Курской области была разработана схема, в составе которой был построен эффективный механизм управления земельными ресурсами региона (рисунок 1).

Разработанная в рамках работы модель управления показывает, что все основные функции управления земельными ресурсами в рамках региональной экономики должны сочетаться на основании эффективного взаимодействия рыночных принципов управления и административных ресурсов и барьеров, что позволит региональным администрациям качественно управлять земельными ресурсами и получать больший эффект от этого для экономики региона.

В процессе исследования доказывается, что данная парадигма может быть реализована путем создания особой региональной организации ОАО «Земельный фонд Курской области».

Данное учреждение может быть создано региональной администрацией, причём контрольный пакет данного акционерного общества должен делиться, на наш взгляд, между администрацией области и государством.

В рамках исследования доказывается, что вновь созданная организация должна выполнять следующие функции в рамках региональной экономики:

- общее управление земельным фондом Курской области в целях повышения качества его использования;

- формирование комплекса мероприятий по эффективному управлению земельным фондом региона;

- формирование системы заявок на использование земель и выбор оптимальных направлений данного использования;

- формирование системы информационного обеспечения управления земельным фондом региона;

- реализация контрольных мероприятий по рациональному использованию земель Курской области

- разработка планов и программ и эффективного развития политики управления земельным фондом Курской области.

В рамках исследования также доказывается, что процесс деятельности ОАО «Земельный фонд Курской области» должен быть реализован на основании постоянного развития и расширения данного фонда, за счёт таких категорий земель как: имеющиеся в наличии земли принадлежащие администрации Курской области и прочим органам региональной власти на основе хозяйственного ведения и оперативного управления, изъятие земельных участков в пользу региональных органов власти на основе действующего законодательства, приобретение земельных участков за счет средств регионального бюджета и поддержки со стороны федерального бюджета.

В рамках использования средств земельного фонда Курской области предполагается внедрять конкурсные процедуры, которые наилучшим образом позволят выбрать претендентов, располагающих ресурсами для использования этих земель в достаточной степени эффективно.



Рисунок 1 - Региональная система управления земельными ресурсами

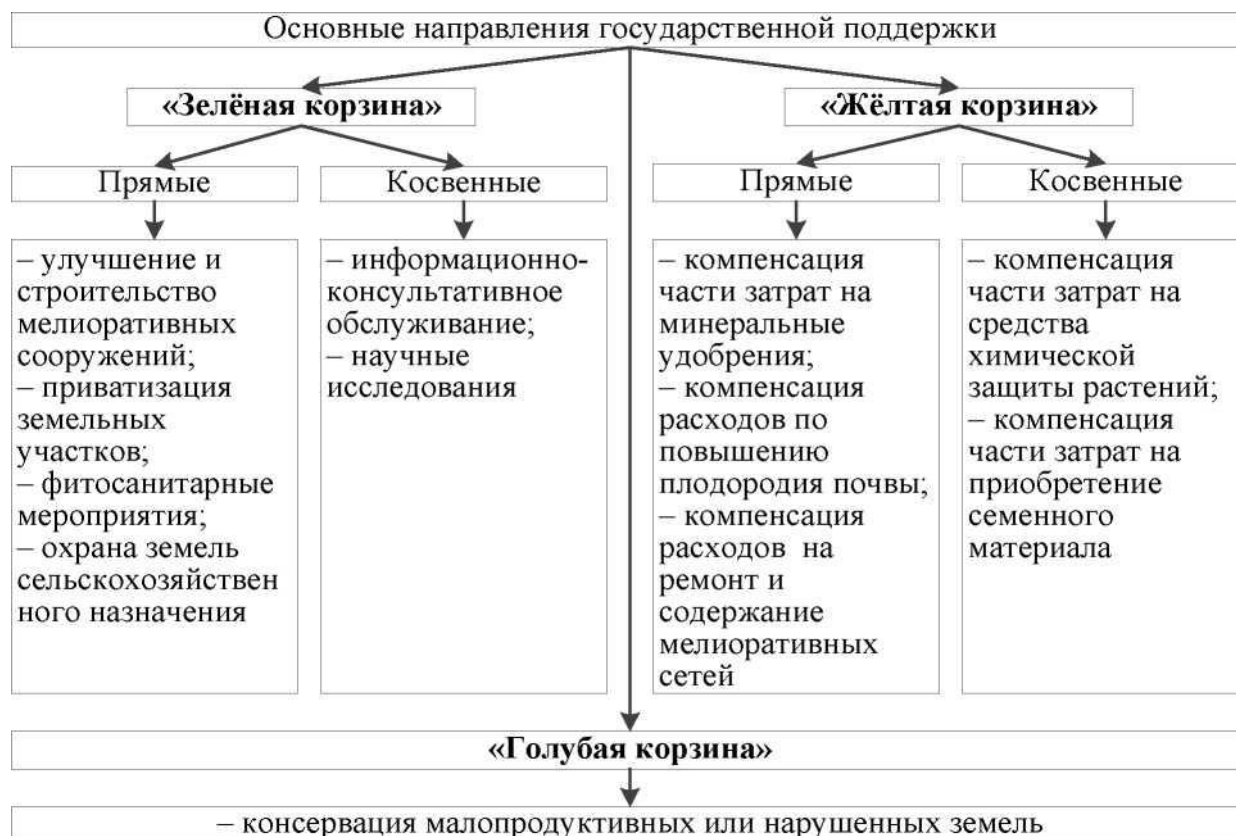


Рисунок 2 - Основные направления государственной поддержки эффективного землепользования

Поскольку важнейшей отраслью в регионе в части использования земельных ресурсов является сельское хозяйство, особое внимание нами уделено разработке комплекса мероприятий поддержки сельского хозяйства на региональном уровне в части рационального и качественного использования земельных ресурсов и повышению эффективности данного процесса (рисунок 2).

Меры государственного регулирования и государственной поддержки рационального использования земельных ресурсов разделяются нами на прямые и косвенные. При этом, в рамках прямых мер государственной поддержки рационального использования земельных ресурсов необходимо выделить мероприятия направленные на повышение качества использования земли в сельском хозяйстве. Например, в части приватизации земельных участков со стороны сельскохозяйственных производителей, мероприятий по повышению качества фитосанитарных условий, улучшению политики землепользования за счёт создания рациональной структуры обеспечения земельных ресурсов в целях повышения урожайности сельскохозяйственных культур

Государство как основной регулятор должно значительное внимание уделять проведению научных исследований по организации производ-

ства в сельском хозяйстве, формированию эффективного землеустройства, проведению селекционных мероприятий по сельскохозяйственным культурам и т.п. Весь комплекс данных мероприятий относится к области так называемой «зелёной корзины», основной целью которой является создание эффективной инфраструктуры использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве.

В рамках так называемой «жёлтой корзины» предлагается формирование комплекса мероприятий, влияющих на конечную эффективность работы сельскохозяйственных производителей в области воздействия на земельные ресурсы непосредственно с их стороны.

Здесь предполагается государственная поддержка сельскохозяйственных производителей в области повышения плодородия почв и химической защиты растений.

Предполагается совершенствование деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей в области урожайности сельскохозяйственных культур за счет получения нового семенного материала, причём финансирование части данных расходов, на наш взгляд, должно взять на себя государство.

Стоит также отметить, что в рамках «жёлтой корзины» в настоящий момент существует ряд

ограничений, которые не позволяют в полной мере напрямую поддерживать сельскохозяйственных товаропроизводителей. По этой причине, сэкономленные средства следует направить на иные направления хозяйственных производителей, в частности, на стимулирование их к применению новых технологий и ресурсов для повышения качества своей деятельности.

В рамках «голубой корзины» предполагается взаимосвязь с контрольными мероприятиями, то есть региональные органы власти во взаимодействии с государством могут проводить ограничительные мероприятия в отношении продуктивных и нарушенных земель, либо принимать участие в их консервации на определенный срок для восстановления плодородия почв, либо осуществлять применение комплекса реструкционных мероприятий для повышения качества земельных ресурсов в Курской области.

**Вывод.** Разработанная нами модель управления показывает, что все основные функции управления земельными ресурсами в рамках региональной экономики должны сочетаться на основании эффективного взаимодействия рыночных принципов управления и администра-

тивных ресурсов и барьеров, что позволит региональным администрациям качественно управлять земельными ресурсами и получать больший эффект от этого для экономики региона. Данная парадигма может быть реализована путем создания особой региональной организации ОАО «Земельный фонд Курской области».

Следует отметить, что в рамках исследования меры государственного регулирования и государственной поддержки рационального использования земельных ресурсов разделяются нами на прямые и косвенные. При этом, в рамках прямых мер государственной поддержки рационального использования земельных ресурсов необходимо выделить мероприятия направленные на повышение качества использования земли в сельском хозяйстве, например, в части приватизации земельных участков со стороны сельскохозяйственных производителей, мероприятий по повышению качества фитосанитарных условий, улучшение политики землепользования за счёт создания рациональной структуры обеспечения земельных ресурсов в целях повышения их урожайности сельскохозяйственных культур.

#### Список использованных источников

1. Факторы, влияющие на эффективность управления земельными ресурсами Удмуртской Республики / О.Ю. Абашева., С.А. Доронина, Е.А. Кони́на, Н.Б. Пименова // Управленческий учет. - 2020. - № 4. - С. 4-13.
2. Артемьев А.А., Лазарева О.С. Проблемы управления земельными ресурсами региона, влияющие на устойчивость развития землепользования // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Науки об обществе и гуманитарные науки. - 2020. - № 4 (23). - С. 72-78.
3. Комаров С.И., Антропов Д.В. Форсайтные исследования в сфере управления земельными ресурсами // Региональная экономика: теория и практика. - 2018. - Т. 16. - № 3 (450). - С. 439-455.
4. Кустова С.Б. Экономическая эффективность управления земельными ресурсами в регионе // АПК: Экономика, управление. - 2019. - № 2. - С. 57-62.
5. Хасанова А.Ш., Амирова Н.Р., Саргина Л.В. Природно-ресурсный потенциал как фактор регионального развития // ЦИТИСЭ. - 2020. - № 2 (24). - С. 234-245.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Faktory`, vliyayushhie na e`ffektivnost` upravleniya zemel`ny`mi resursami Udmurtskoj Respubliki / O.Yu Abasheva., S.A. Doronina, E.A. Konina, N.B. Pimenova // Upravlencheskij uchet. - 2020. - № 4. - S. 4-13.
2. Artem`ev A.A., Lazareva O.S. Problemy` upravleniya zemel`ny`mi resursami regiona, vliyayushhie na ustojchivost` razvitiya zemlepol`zovaniya // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta. Seriya: Nauki ob obshhestve i gumanitarny`e nauki. - 2020. - № 4 (23). - S. 72-78.
3. Komarov S.I., Antropov D.V. Forsajtny`e issledovaniya v sfere upravleniya zemel`ny`mi resursami // Regional`naya e`konomika: teoriya i praktika. - 2018. - T. 16. - № 3 (450). - S. 439-455.
4. Kustova S.B. E`konomicheskaya e`ffektivnost` upravleniya zemel`ny`mi resursami v regione // APK: E`konomika, upravlenie. - 2019. - № 2. - S. 57-62.
5. Xasanova A.Sh., Amirova N.R., Sargina L.V. Prirodno-resursny`j potencial kak faktor regional`nogo razvitiya // CITISE`. - 2020. - № 2 (24). - S. 234-245.

УДК 338.43

## ОГРАНИЧЕНИЯ И РЕЗЕРВЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

СЕРЕГИНА Т.А.,

адъюнкт факультета подготовки научно-педагогических кадров Академии ФСИН России, e-mail: ser.t.a@mail.ru.

ЖИЛЬНИКОВ А.А.,

кандидат технических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа, финансов и налогообложения Института Академии ФСИН России, e-mail: ark9876@mail.ru.

МАЖАЙСКИЙ Ю.А.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры тылового обеспечения уголовно-исполнительной системы Академии ФСИН России, e-mail: director@mntc.pro.

**Реферат.** В настоящее время в мировом сельскохозяйственном производстве органическое земледелие занимает все большую нишу. Причем пандемия из-за новой коронавирусной инфекции доказала значимость органического сектора отрасли, поскольку экологически чистые продукты питания стали приобретаться чаще. Вместе с тем в Российской Федерации данное направление находится на этапе формирования, несмотря на имеющиеся значительные резервы. Целью работы является поиск возможных путей развития органического сегмента продовольственного рынка в нашей стране на основе обобщения и анализа положительного опыта его формирования в передовых странах. Проанализированы мнения специалистов, на основании которых выявлены основные закономерности размещения производств за рубежом. Отмечено, что Российской Федерации необходима четкая согласованность целей устойчивого развития с политическими решениями в аграрной сфере: защищенные законом стандарты, неформальные способы проверки органических сельхозпроизводителей на всех этапах производства и реализации продукции, создание подзаконных актов, в частности о развитии и регулировании сектора биопрепаратов и биоудобрений, организация доступной системы сертификации, подготовки соответствующих кадров.

**Ключевые слова:** органическое земледелие, органическая продукция, экологизация, альтернативные методы ведения сельского хозяйства.

## LIMITATIONS AND RESERVES OF ORGANIC FARMING DEVELOPMENT

SEREGINA T.A.,

postgraduate student of the Faculty of Training Scientific and Pedagogical Personnel of the Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, e-mail: ser.t.a@mail.ru.

ZHILNIKOV A.A.,

candidate of Technical Sciences, Docent of the Dept. of Accounting, Analysis, Finance and Taxation of the Institute of the Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, e-mail: ark9876@mail.ru.

MAZHAYSKY Yu.A.,

doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Dept. of Logistics of the Penitentiary System of the Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, e-mail: director@mntc.pro.

**Essay.** Currently, organic farming occupies an increasingly large niche in global agricultural production. Moreover, the pandemic due to the new coronavirus infection proved the importance of the organic sector of the industry, as organic food products were purchased more often. At the same time, in the Russian Federation, this direction is at the stage of formation, despite the existing significant reserves. The aim of the work is to find possible ways to develop the organic segment of the food market in our country based on the generalization and analysis of the positive experience of its formation in advanced countries. The opinions of specialists are analyzed, on the basis of which the main patterns

of production placement abroad are identified. It is noted that the Russian Federation needs a clear alignment of the sustainable development goals with policy decisions in the agricultural sector: legally protected standards, informal ways to check organic agricultural producers at all stages of production and sale of products, the creation of bylaws, in particular on the development and regulation of the sector of biological products and biofertilizers, the organization of an accessible certification system, training of relevant personnel.

**Keywords:** organic farming, organic products, greening, alternative farming methods.

**Введение.** Рынок органических продуктов на сегодняшний день является одним из наиболее перспективных направлений агропромышленного производства. Начало его формированию положено в 40-х годах прошлого столетия. Признание того, что традиционные интенсивные аграрные технологии, в конечном счете, губительны для природных экосистем, среды обитания и здоровья человека, понимание первостепенности экологической составляющей в концепциях продовольственной безопасности, благополучия населения становятся очевидными не только для научного сообщества, потребителей, но и органов власти.

В настоящее время органическое земледелие занимает все большую нишу в мировом сельскохозяйственном производстве ввиду популяризации здорового образа жизни и экологически чистых продуктов питания, о чем свидетельствуют цифры, характеризующие объем и динамику его развития. К 2019 г. в него было вовлечено 187 стран мира с общей площадью в 72,3 млн. га органических сельскохозяйственных угодий (1,5% от всех угодий), что на 102,4% больше, чем десятилетие назад. Поскольку, экологически чистая продукция становится все более востребованной у многих слоев населения, то ежегодно эти цифры увеличиваются. При сохранении данной тенденции к 2022 г. прогнозируется расширение площадей органического земледелия до 74,5 млн. га.

Вместе с тем, несмотря на общемировые тенденции, органическое сельское хозяйство в России только формируется [1, 2]. Для его успешного развития на территории Российской Федерации необходима разработка комплекса мероприятий, подобных действующим мерам в странах с развитым экологическим сельским хозяйством [3].

**Цель исследования.** Целью работы является поиск действенных путей развития рынка

органической сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации на основе обобщения и анализа положительного опыта в отношении экологизации аграрной сферы и формирования органического сегмента продовольственной сферы, накопленного в передовых странах.

**Материал и методика исследования.** Информационно-эмпирическую базу исследования составили статистические данные Научно-исследовательского института органического сельского хозяйства (FIBL), Национального органического союза Российской Федерации, работы отечественных и зарубежных авторов в области органического сельского хозяйства, нормативно-правовые акты, электронные ресурсы. В процессе исследования применены методы: экономико-статистический, абстрактно-логический, метод количественного и качественного анализа, сравнения.

**Результаты исследований.** Рынок органических продуктов развивается достаточно динамично, его доходность возросла в 7 раз за 19 лет нового столетия (2000 г. – 15,1 млрд. евро, 2019 г. – 106,4 млрд. евро). Несмотря на более высокую ценовую категорию (по оценкам различных источников дополнительная стоимость составляет от 10% до 300%), продукция, произведенная в благополучной природной среде без применения ядохимикатов, антибиотиков, гормонов, имеет все больший устойчивый потребительский спрос.

Практически половина сертифицированных «чистых» земель приходится на Австралию (35,7 млн. га), более 3 млн. га сосредоточено в Аргентине и Китае, значительные территории приходятся на европейские страны (Испания, Франция, Италия, Германия) и США, которая является мировым лидером по размеру органического рынка с годовым объемом выпуска 44,7 млрд. евро (рисунок 1).

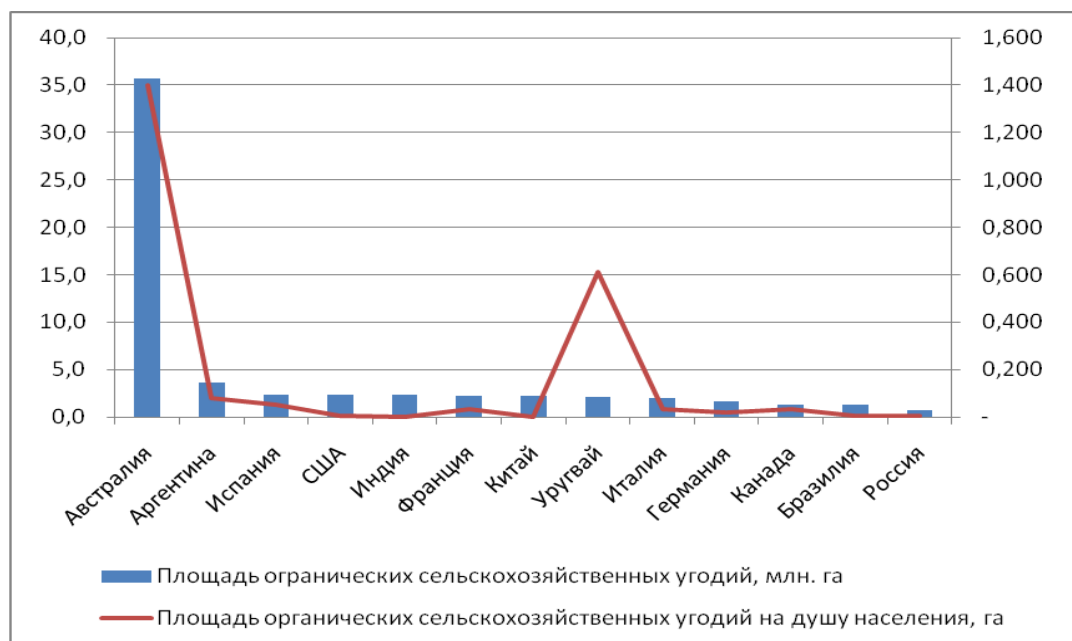


Рисунок 1 – Страны лидеры по количеству органических земель [4]

Для оценки наполненности внутренних рынков органической продукцией проанализируем показатели их потребления на душу населения. Несомненные лидеры – европейские страны, где ведется активная пропаганда здорового образа жизни, с высокой результативностью реализуются меры борьбы с вредными привычками: Дания – 344 евро/чел., Швейцария – 338 евро/чел., Люксембург – 265 евро/чел., в Российской Федерации среднее потребление органических продуктов – 48 руб. в год на человека.

По данным Научно-исследовательского института органического сельского хозяйства FIVL в Российской Федерации 0,3% сельскохозяйственных земель отнесено к категории органических (674,4 тыс. га), однако, исходя из отчетной информации Национального органического союза России, сертифицировано около 400 тыс. га земель (0,1%). Формирование устойчивого рынка органической продукции началось в стране относительно недавно, чуть более 10 лет назад. Если, например, в Индии число производителей органической продукции достигло к 2019 г. практически 1,4 млн., то в России к середине 2020 г. сертифицировано порядка 90 организаций. Однако по темпам роста данного сектора производства Россия входит в число лидеров: за десятилетие прошло сертификацию более 630 тыс. га земель, объем рынка вырос с 30 млн. евро в 2008 г. до 183 млн. евро в 2018 г.

Союзом органического земледелия налажены торговые отношения с рядом европейских

стран, США, Канадой, которые имеют существенный интерес к российской продукции, а спрос на зерновые, зернобобовые, технические культуры значительно выше предложения. Насколько экономически перспективен данный сегмент отрасли для сельхозпроизводителей, можно оценить исходя из соотношения цен на органические товары и «индустриальные» аналоги (таблица 1). Премия за экологичность и безопасность по представленным на экспорт позициям составляет от 66,2% до 150,8%, что позволяет перекрыть понесенные затраты на сертификацию и логистику. Потребитель готов к оплате дополнительной стоимости за качественное здоровое питание.

Законодательное регулирование и нормативно-правовые акты «чистого» сельского хозяйства закреплены более чем в 100 странах мира и в некоторых из них существуют уже более 30 лет, при этом в Российской Федерации только с 1 января 2020 г. вступил в силу Федеральный закон «Об органической продукции» [7].

Многие специалисты отмечают значительный потенциал для роста рынка в нашей стране [3, 8–10]. Для определения возможных ресурсов развития органического сельского хозяйства в работе были проанализированы мнения исследователей, изложенные в [1–3, 7, 11, 12], на основании которых выявлены основные закономерности размещения производств за рубежом и их резервы в Российской Федерации (рисунок 2).

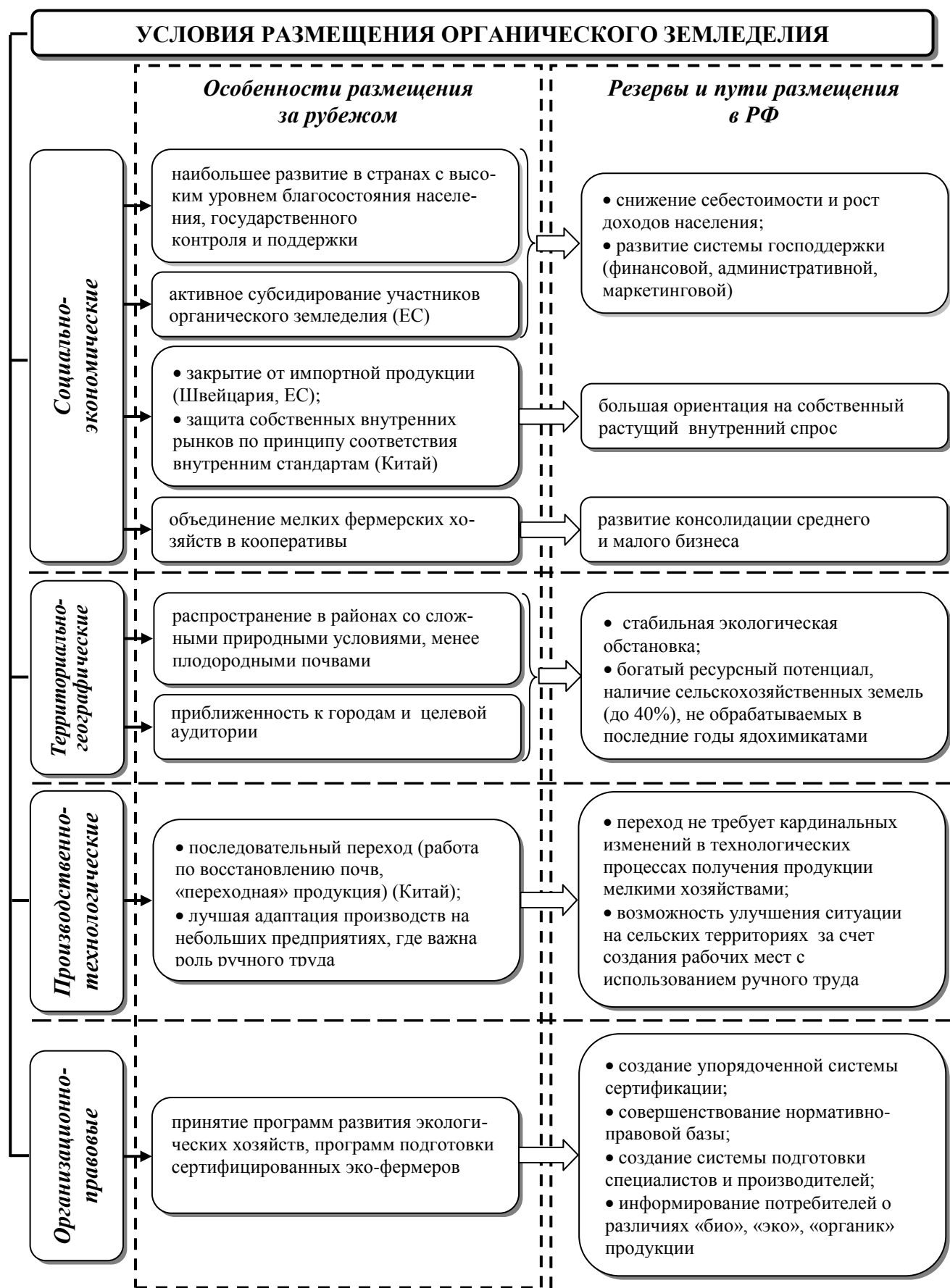


Рисунок 2 – Особенности размещения органических производств в мире и их резервы в Российской Федерации

Таблица 1 – Сравнительный анализ средних цен на сельскохозяйственную продукцию, 2019 г.

Вид продукции	Средняя экспортная цена «индустриальных» аналогов, РФ, руб./т	Средняя цена на сертифицированную органическую продукцию на международных биржах, руб./т	Разность	
			Абс., руб./т	Отн., %
Кукуруза	12335,4	24650,0	+12314,6	+99,8
Пшеница	12522,3	26825,0	+14302,7	+114,2
Горох	18316,2	30450,0	+12133,8	+66,2
Рапс	24857,7	62350,0	+37492,3	+150,8
Подсолнечник	22178,8	50025,0	+27846,2	+125,6

Источник: рассчитано по данным [5, 6].

Таблица 2 – Структура продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств по Российской Федерации (от хозяйств всех категорий, %)

Категории хозяйств	Годы					
	2005	2010	2015	2018	2019	2020
Сельскохозяйственные организации						
Продукция сельского хозяйства, в том числе:	44,6	44,8	54,0	56,5	57,7	58,3
растениеводства	44,0	42,0	50,8	52,2	53,7	54,8
животноводства	45,2	47,0	57,4	61,1	62,2	62,3
Хозяйства населения						
Продукция сельского хозяйства, в том числе:	49,3	48,0	34,5	31,0	28,6	27,4
растениеводства	46,5	46,5	31,4	28,6	25,5	23,7
животноводства	52,0	49,2	37,9	33,5	32,1	31,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства						
Продукция сельского хозяйства, в том числе:	6,1	7,2	11,5	12,5	13,7	14,3
растениеводства	9,6	11,5	17,8	19,2	20,8	21,5
животноводства	2,9	3,8	4,7	5,4	5,7	5,9

К числу важных причин, сдерживающих развитие органического рынка в нашей стране, стоит отнести следующие:

- недоработанное нормативно-правовое обеспечение деятельности;
- невысокий уровень благосостояния населения;
- консерватизм к нововведениям со стороны сельхозпроизводителей;
- недостаток специалистов в области органического земледелия;
- сложности в прохождении процедур сертификации;
- риски, связанные с применением альтернативных агротехнологий.

Как показывает опыт передовых зарубежных стран, первоначально наиболее целесообразным решением является организация органических производств на базе малых форм хозяйствования. Это является безусловным потенциалом для сельских территорий России.

К продукции личных подсобных и фермерских хозяйств со стороны потребителей сложилась высокая степень доверия, что подтверждают результаты социологических опросов [13]. Причем как видно из таблицы 2, фермерский сектор значительно наращивает темпы производства, его доля в структуре продукции сельского хозяйства России возросла с 2005 г. в 2,3 раза со значительным преобладанием доли растениеводства.

В 2020 г. крестьянские (фермерские) хозяйства произвели продукции растениеводства на сумму 706,0 млрд. руб. (в 11 раз больше, чем в 2005 г.) и животноводства на сумму – 167,4 млрд. руб. (в 8,2 раза больше показателя 2005 г.). Если отмеченные тенденции будут сохраняться, то к 2022 г. можно спрогнозировать производство (рисунок 3):

- 718,47 млрд. руб. по растениеводству;
- 180,97 млрд. руб. по животноводству.

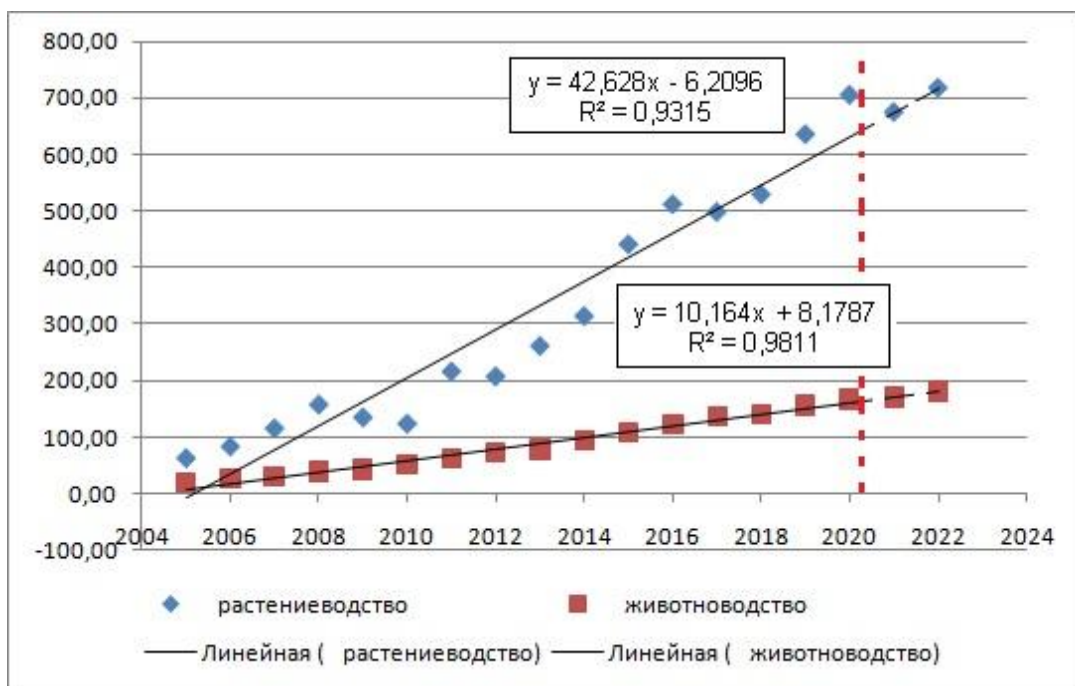


Рисунок 3 – Прогноз объемов производства продукции сельского хозяйства крестьянскими (фермерскими) хозяйствами

Для современной России, где практически половина сельхозпродукции производится крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и хозяйствами населения по технологиям, близким к органическому производству, их значение в наращивании данного сектора экономики первостепенное. Кроме решения вопроса продовольственной безопасности, организация пользующихся спросом экологических производств на селе позволит решить другие социально-экономические задачи: рост уровня жизни, создание дополнительных рабочих мест, оптимизация демографической ситуации.

На сегодняшний день Российская Федерация располагает всеми необходимыми ресурсами для развития органоориентированного сельского хозяйства: обширными площадями, сложившимися аграрными традициями, значительным трудовым потенциалом в сельских территориях. Необходимость расширения производства и рынка органической сельскохозяйственной продукции неоспорима, данный сектор становится более устойчивым на перспективу, чем традиционные технологии и методы.

**Выводы.** Специалисты оценивают возможности России по объемам производства органических продуктов до 10-15% от мировых к 2025 г. при включении в производство 30% мировых площадей сертифицированных земель. Кризис, ставший результатом глобальной пандемии COVID-19, дал возмож-

ность в очередной раз переосмыслить глобальные экологические и продовольственные вызовы. Традиционное промышленное сельское хозяйство, в том числе, приводит к ухудшению состояния среды обитания человека и его здоровья. Закон внутреннего равновесия, сформулированный экологом Б. Коммонером, гласит, что все связано со всем, за все приходится платить: за изменением состояния одного элемента экологической системы всегда следует непредвиденное изменение всей системы. Выход из сложившейся ситуации один: переход к устойчивому развитию, провозглашенному еще в 1992 г. в рамках Международной конференции Организации Объединенных Наций, необходимо осуществлять уже, а не откладывать на неопределенное время в будущем. Огромная роль органического сельского хозяйства в переходе к устойчивым продовольственным системам очевидна.

Российской Федерации необходима четкая согласованность целей устойчивого развития с политическими решениями в аграрной сфере: защищенные законом стандарты, неформальные способы проверки органических сельхозпроизводителей на всех этапах производства и реализации продукции, создание подзаконных актов, в частности о развитии и регулировании сектора биопрепаратов и биудобрений, организация доступной системы сертификации, подготовки соответствующих кадров. В случае реализации этих мер сель-

ское хозяйство может стать не частью глобальной продовольственной проблемы, а путем ее решения. При этом на этапе становления органического производства и рынка в

России ключевая роль принадлежит крестьянским (фермерским) хозяйствам и хозяйствам населения.

#### Список использованных источников

1. Ван Мансвелт Я.Д., Темирбекова С.К. Органическое сельское хозяйство: принципы, опыт и перспективы // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 3. – С. 478–486. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.3.478rus.
2. Рубанов И.Н., Фомин А.А. Органическое сельское хозяйство: распространение и перспективы развития в Российской Федерации // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 6. – С. 50–55. DOI: 10.24411/2587-6740-2018-16095.
3. Войтюк М.М., Войтюк В.А. Отечественное органическое сельское хозяйство и экспорт продуктов питания: проблемы и направления развития // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 11. – С. 33-39.
4. Научно-исследовательский институт органического сельского хозяйства (FIBL) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://statistics.fibl.org/world/key-indicators.html?tx\\_statisticdata\\_pi1%5Bcontroller%5D=Element2Item&cHash=ba0aa70d46b2bb18dca4638c75aa654e](https://statistics.fibl.org/world/key-indicators.html?tx_statisticdata_pi1%5Bcontroller%5D=Element2Item&cHash=ba0aa70d46b2bb18dca4638c75aa654e) (дата обращения: 20.05.2021 г.).
5. База данных «Таможенная статистика внешней торговли РФ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://customsonline.ru/search\\_ts.html](https://customsonline.ru/search_ts.html) (дата обращения: 20.05.2021 г.).
6. Органический рынок России в 2020 г. (по данным Национального органического союза РФ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosorganic.ru/files/Analiz%20organic%20RF%202020%20%D0%B3.pdf> (дата обращения: 20.05.2021 г.).
7. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 3 августа 2018 г. № 280-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/hotlaw/federal/1211171/> (дата обращения: 20.05.2021 г.).
8. Баширова А.А. Эминова Э.М. Проблемы развития органического сельского хозяйства в России // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2015. – №3 (53). – С. 37–42.
9. Производство органической продукции на залежных землях аграрных регионов страны как элемент агропродовольственной политики / У.Г. Гусманов, Р.У. Гусманов, О.Ю. Воронкова, В.А. Кундиус // Агропродовольственная политика России. – 2016. – № 4 (52). – С. 12-16.
10. Пшихачев С.М. Органическое сельское хозяйство - важнейший сегмент эколого-экономически устойчивой хозяйственной системы, (международные и внутринациональные аспекты): учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Нальчик : Типография «Принт Центр», 2014. – 256 с.
11. Урманов Д.В., Бабичев К.Н. К вопросу о стимулах и ограничениях развития органического земледелия в Краснодарском крае // В кн.: Хартия Земли – практический инструмент решения фундаментальных проблем устойчивого развития. Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан. – 2016. – С. 222–226.
12. Серегина Т.А., Мажайский Ю.А. Некоторые итоги использования земельных ресурсов в аграрной сфере Рязанской области // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2020. – Т. 44. – № 2. – С. 56-61.
13. Кундиус В.А., Стрельцова Т.В. Перспективы кооперации в органическом сельском хозяйстве, повышении занятости и доходов сельского населения // Никоновские чтения. – 2020. – № 25. – С. 266-274.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Van Mansvel't Ya.D., Temirbekova S.K. Organicheskoe sel'skoe hozyajstvo: principy, opyt i perspektivy` // Sel'skoxozyajstvennaya biologiya. – 2017. – Т. 52. – № 3. – С. 478–486. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.3.478rus.
2. Rubanov I.N., Fomin A.A. Organicheskoe sel'skoe hozyajstvo: rasprostranenie i perspektivy` razvitiya v Rossijskoj Federacii // Mezhdunarodny`j sel'skoxozyajstvenny`j zhurnal. – 2018. – № 6. – С. 50–55. DOI: 10.24411/2587-6740-2018-16095.

3. Vojtyuk M.M., Vojtyuk V.A. Otechestvennoe organicheskoe sel'skoe xozyajstvo i e'ksport produktov pitaniya: problemy i napravleniya razvitiya // *Texnika i oborudovanie dlya sela*. – 2018. – № 11. – S. 33-39.

4. Nauchno-issledovatel'skij institut organicheskogo sel'skogo xozyajstva (FIBL) [E'lektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [https://statistics.fibl.org/world/key-indicators.html?tx\\_statisticdata\\_pi1%5Bcontroller%5D=Element2Item&cHash=ba0aa70d46b2bb18dca4638c75aa654e](https://statistics.fibl.org/world/key-indicators.html?tx_statisticdata_pi1%5Bcontroller%5D=Element2Item&cHash=ba0aa70d46b2bb18dca4638c75aa654e) (data obrashheniya: 20.05.2021 g.).

5. Baza dannyx «Tamozhennaya statistika vneshnej trgovli RF» [E'lektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [https://customsonline.ru/search\\_ts.html](https://customsonline.ru/search_ts.html) (data obrashheniya: 20.05.2021 g.).

6. Organicheskij ry'nok Rossii v 2020 g. (po danny'm Nacional'nogo organicheskogo soyuza RF) [E'lektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://rosorganic.ru/files/Analiz%20organich%20RF%202020%20%D0%B3.pdf> (data obrashheniya: 20.05.2021 g.).

7. Ob organicheskoy produkcii i o vnesenii izmenenij v otdel'ny'e zakonodatel'ny'e akty' Rossijskoj Federacii : Federal'nyj zakon ot 3 avgusta 2018 g. № 280-FZ [E'lektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.garant.ru/hotlaw/federal/1211171/> (data obrashheniya: 20.05.2021 g.).

8. Bashirova A.A. E'minova E'.M. Problemy razvitiya organicheskogo sel'skogo xozyajstva v Rossii // *Regional'ny'e problemy preobrazovaniya e'konomiki*. – 2015. – №3 (53). – S. 37–42.

9. Proizvodstvo organicheskoy produkcii na zaleznyx zemlyax agrarnyx regionov strany kak e'lement agroproduol'svennoj politiki / U.G. Gusmanov, R.U. Gusmanov, O.Yu. Voronkova, V.A. Kundius // *Agroproduol'svennaya politika Rossii*. – 2016. – № 4 (52). – S. 12-16.

10. Pshixachev S.M. Organicheskoe sel'skoe xozyajstvo - vazhnejshij segment e'kologo-e'konomicheski ustojchivoj xozyajstvennoj sistemy, (mezhdunarodny'e i vnutrinacional'ny'e aspekty): ucheb. posobie. – 2-e izd., pererab. i dop. – Nal'chik : Tipografiya «Print Centr», 2014. – 256 s.

11. Urmanov D.V., Babichev K.N. K voprosu o stimulax i ogranicheniyax razvitiya organicheskogo zemledeliya v krasnodarskom krae // V kn.: *Xartiya Zemli – prakticheskij instrument resheniya fundamental'nyx problem ustojchivogo razvitiya*. Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 15-letiyu realizacii principov Xartii Zemli v Respublike Tatarstan. – 2016. – S. 222–226.

12. Seregina T.A., Mazhajskij Yu.A. Nekotory'e itogi ispol'zovaniya zemel'nyx resursov v agrarnoj sfere Ryazanskoj oblasti // *Teoreticheskie i prikladny'e problemy agropromy'shlennogo kompleksa*. – 2020. – T. 44. – № 2. – S. 56-61.

13. Kundius V.A., Strel'czova T.V. Perspektivy kooperacii v organicheskom sel'skom xozyajstve, pov'shenii zanyatosti i doxodov sel'skogo naseleniya // *Nikonovskie chteniya*. – 2020. – № 25. – S. 266-274.

УДК 631.14:636.2.034

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОСПОДДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В СЕЛЬХОЗОРГАНИЗАЦИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

НИКОЛЕНКО Д.В.,

студент магистратуры ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: nikolenko.denis2011@yandex.ru.

**Реферат.** В работе проведен анализ некоторых положений Государственной программы Курской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Курской области» [1].

На примере деятельности ООО «Сапфир-Агро» Хомутовского района Курской области были проанализированы главные экономические показатели производства молока, и дана оценка вкладу данного хозяйствующего субъекта в развитие животноводческой отрасли региона Курской области, выделены конкретные меры поддержки федерального и регионального уровней.

По результатам проведенного исследования доказана эффективность целевого финансирования данного хозяйства. Определены перспективные задачи, стоящие перед ООО «Сапфир-Агро», в части молочного скотоводства с учетом привлечения мер государственной поддержки. Доказано, что сочетание государственной поддержки и привлечения собственных средств организаций дают основу устойчивому развитию животноводства на долгосрочную перспективу.

**Ключевые слова:** молочное скотоводство, животноводство, АПК, Курская область, государственная поддержка.

## EFFICIENCY OF GOVERNMENT SUPPORT FOR MILK PRODUCTION IN AGRICULTURAL ORGANIZATIONS OF THE KURSK REGION

NIKOLENKO D.V.,

Master's student of the Kursk State Agricultural Academy, e-mail: nikolenko.denis2011@yandex.ru.

**Essay.** The paper analyzes some provisions of the State program of the Kursk region "Development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food in the Kursk region" [1].

The main economic indicators of milk production were analyzed using the example of Sapfir-Agro LLC in the Khomutovsky District of the Kursk Region, and the contribution of this economic entity to the development of the livestock industry in the Kursk Region region was assessed, and specific support measures at the federal and regional levels were identified.

Based on the results of the study, the effectiveness of targeted financing of this farm has been proved. The promising tasks facing LLC "Sapfir-Agro" in terms of dairy cattle breeding, taking into account the attraction of state support measures, have been identified. It has been proven that the combination of state support and the attraction of organizations' own funds provide the basis for sustainable development of animal husbandry in the long term.

**Keywords:** dairy cattle breeding, animal husbandry, agro-industrial complex, Kursk region, state support.

**Введение.** Сельское хозяйство является важнейшей отраслью региональной экономики. Его доля в объеме валового регионального продукта составляет около 18 %. По объемам производства продукции сельского хозяйства Курская область в 2019 г. занимала 3 место в Центральном федеральном округе и 7-е место в Российской Федерации [2].

Одно из ведущих направлений аграрного сектора Курской области – животноводство. По мнению Клюева Н.Н., современное животно-

водство имеет преимущественно мясное направление [3]. Однако отрасль животноводства успешно развивается, что позволяет сегодня говорить и о положительной динамике в производстве молока. По состоянию на 13 апреля 2020 г. суточный объем реализации молока сельскохозяйственными организациями составлял 49,3 тыс. тонн, что на 3,1 тыс. тонн больше аналогичного показателя 2019 г. Развитие молочного скотоводства, как одной из ведущих подотраслей животноводства, способствует

обеспечиванию не только продовольственной независимости страны, но и выполняет социальную роль.

Важно отметить, что основной рост производства молока наблюдался в сельскохозяйственных организациях (в структуре производства молока приходилось более 61,3%), хозяйствах населения (32,4%), крестьянских фермерских хозяйствах (менее 6,3%) [4]. Этому способствуют меры государственной поддержки, которые оказываются сельскохозяйственным товаропроизводителям как из федерального, так и из областного бюджетов. Субсидии предоставляются на повышение продуктивности в молочном скотоводстве, на возмещение части затрат на покупку молодняка КРС.

Жилияков Д.И. указывает на актуальность и основные направления государственного регулирования агропромышленного комплекса в современных условиях, с учетом специфики санкционной политики и необходимости обеспечения продовольственной безопасности, а также реализации программы импортозамещения [5]. Таким образом, считает Кибкало Л.И., ускоренное развитие молочного скотоводства и увеличение производства молока следует рассматривать как проблему государственного значения, решение которой позволит в перспективе удовлетворить спрос населения на молоко и молочные продукты за счет отечественного производства [6].

В перечень организаций Курской области, реализующих продукцию животноводства, входит и ООО «Сапфир-Агро» Хомутовского района Курской области, занимающее 6 место в регионе по производству молока [7] и первое место по рентабельности продаж (таблица 3). Исследование ключевых показателей данного хозяйства в направлении молочного скотоводства позволяет дать оценку экономической рентабельности развития отрасли в целом, а также эффективности мер государственной поддержки.

**Материал и методы исследования.** В работе были использованы данные годовой бух-

галтерской отчетности ООО «Сапфир-Агро» Хомутовского района Курской области за 2016-2020 гг., а также основные показатели сопоставимых предприятий по виду деятельности и масштабам производства с использованием интернет-ресурса: «Dairy News: Центр изучения молочного рынка России» [8]. Изучение поставленной проблемы проводилось с использованием обширного перечня методов и подходов к исследованию, среди которых общенаучные инструменты анализа, обобщение и интеллектуальный анализ данных, различные методы статистики.

**Результаты исследования.** В процессе исследования был проведен анализ финансово-хозяйственной деятельности ООО «Сапфир-Агро». Основными видами деятельности организации являлись: ведение производства по выращиванию сельскохозяйственных культур, мясо-молочное животноводство и реализация продукции.

Следует отметить, что наличие преимущественно серых лесных почв и в целом благоприятные климатические условия, создают необходимые предпосылки для успешного функционирования многопрофильного сельскохозяйственного производства в регионе в общем разрезе и специализированного производства конкретных видов сельскохозяйственной продукции в частности.

Постоянное строительство и задействование новых сельскохозяйственных земель даёт развитие новому животноводческому направлению. Мощностные и ресурсные площади позволяют задействовать и выращивать множество различных видов сельскохозяйственных культур и растений, пригодных для кормления и их хранения в зимних условиях на территории Курской области в Хомутовском районе.

Структура выручки 2018-2020 гг. ООО «Сапфир-Агро» (таблица 1) позволяет сделать выводы о наращивании темпов объемов производства.

Таблица 1 – Структура выручки ООО «Сапфир-Агро» 2018-2020 гг., тыс. руб.

Наименование показателя	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Итого за три года	
				тыс. руб.	в % к итогу
Реализация с.-х. продукции собственного производства,	847 136	925 354	1378811	3151301	92,94
в т.ч. выручка от реализации молока	398 154	434916	648 041	1481111	43,68
Реализация промышленной продукции	4 012	3 843	-	7855	0,23
Реализация товаров, работ и услуг	28 169	21 154	182060	231383	6,83
Всего	879 317	950 351	1560871	3390539	100,0

Источник: составлено автором по материалам [7]

**ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ**

Таблица 2 – Структура имущества ООО «Сапфир-Агро» и источники его формирования, тыс. руб.

Показатель	Значение показателя							Изменение за анализируемый период	
	в тыс. руб.					в % к валюте баланса		тыс. руб. (гр.6-гр.2)	± % ((гр.6-гр.2) : гр.2)
	31.12.2016	31.12.2017	31.12.2018	31.12.2019	31.12.2020	на начало анализируемого периода (31.12.2016)	на конец анализируемого периода (31.12.2020)		
<b>Актив</b>									
1. Внеоборотные активы	563 507	690 304	753 315	758 991	921 770	53,4	50,3	+358 263	+63,6
в том числе: основные средства	542 726	686 018	696 470	661 323	636 823	51,4	34,8	+94 097	+17,3
нематериальные активы	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2.оборотные, всего	491 938	374 069	842 882	653 996	909 381	46,6	49,7	+417 443	+84,9
в том числе: запасы	221 630	168 903	312 001	397 538	508 035	21	27,7	+286 405	+129,2
дебиторская задолженность	153 527	47 813	208 343	202 699	296 876	14,5	16,2	+143 349	+93,4
денежные средства и краткосрочные финансовые вложения	106 662	157 353	322 538	53 759	104 470	10,1	5,7	-2 192	-2,1
<b>Пассив</b>									
1. Собственный капитал	530 210	699 458	981 358	1 015 965	1 411 416	50,2	77,1	+881 206	+166,2
2. Долгосрочные обязательства, всего	246 425	226 300	205 400	162 000	247 120	23,4	13,5	+695	+0,3
в том числе: заемные средства	246 425	226 300	205 400	162 000	247 120	23,3	13,5	+695	+0,3
3. Краткосрочные обязательства*, всего	278 810	138 615	409 439	235 022	172 615	26,4	9,4	-106 195	-38,1
в том числе: заемные средства	100 000	50 000	301 692	209 266	101 425	9,5	5,5	+1 425	+1,4
<b>Валюта баланса</b>	<b>1 055 445</b>	<b>1 064 373</b>	<b>1 596 197</b>	<b>1 412 987</b>	<b>1 831 151</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>+775 706</b>	<b>+73,5</b>

Источник: составлено автором по материалам [7]

ООО «Сапфир-Агро» специализируется на производстве сельскохозяйственной продукции отраслей животноводства (молоко и мясо крупного рогатого скота), растениеводства (зерно и сахарная свекла). Сведения об имуществе ООО «Сапфир-Агро» и источниках его формирования представлены в таблице 2 на основании данных годовой бухгалтерской отчетности ООО «Сапфир-Агро» за 2016-2020 гг.

Активы на 31.12.2020 характеризуются соотношением основных качественных групп: 50,3% внеоборотных активов и 49,7% текущих. Активы организации за весь период значительно увеличились (на 73,5%). Учитывая значительный рост активов, необходимо отметить, что собственный капитал увеличился еще в большей степени – на 166,2%. Опережающее увеличение собственного капитала относительно общего изменения активов является положительным показателем, свидетельствующим о возможности предприятия поддерживать свою финансово-хозяйственную деятельность и это позволяет с достаточной уверенностью говорить о его стабильном положении в своей сфере деятельности.

Рост величины активов организации связан с ростом следующих позиций актива бухгалтерского баланса (в скобках указана доля изменения статьи в общей сумме всех положительно изменившихся статей):

- запасы – 286 405 тыс. руб. (34,8%);
- прочие внеоборотные активы – 264 166 тыс. руб. (32,1%);

- дебиторская задолженность – 143 349 тыс. руб. (17,4%);

- основные средства – 94 097 тыс. руб. (11,4%).

Одновременно, в пассиве баланса наибольший прирост произошел по строке «нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)» (+881 859 тыс. руб., или 99,8% вклада в прирост пассивов организации в течение анализируемого периода).

Сравнение ООО «Сапфир-Агро» по показателю среднегодового объема производства молока с аналогичным показателем организаций, входящих в ТОП-10 региональных лидеров Курской области представлены в таблице 3.

Анализируя данные таблицы 3, делаем выводы о том, что исследуемое предприятие по уровню среднегодового объема производства молока занимает 6 место по Курской области.

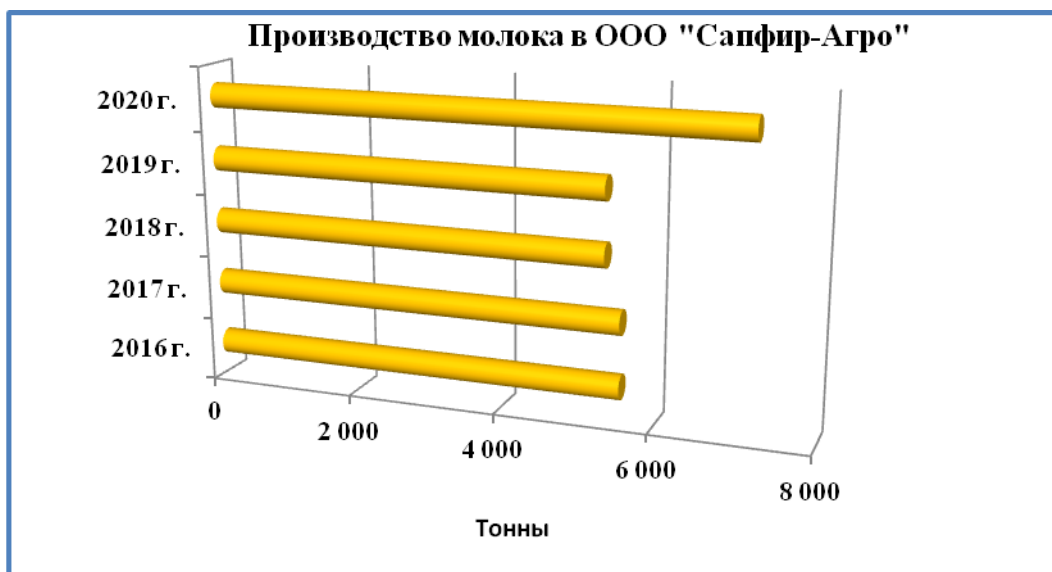
На рисунке 1 представлена динамика производства молока в ООО «Сапфир-Агро» в динамике за период 2016-2020 гг.

Как видно по данным рисунка 1, в 2020 г. достигнут максимальный объем производства молока вследствие соблюдения зоотехнических мероприятий: высокий уровень продуктивности и сохранности поголовья; эффективная профилактика заболеваний; высокая и равномерная лактация по месяцам календарного года; кормление сбалансированными кормосмесями с использованием самоходного кормосмесителя-кормораздатчика.

Таблица 3 – Сравнительный анализ объемов производства молока по предприятиям с аналогичными экономическими видами деятельности и масштабами производства, 2020 г.

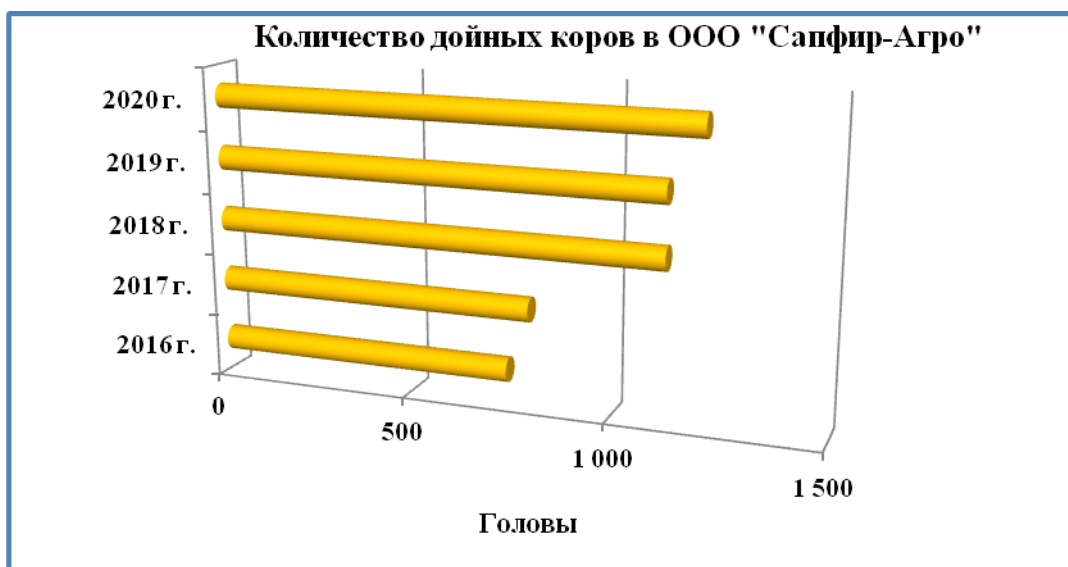
Показатели	Объем производства молока,		Рентабельность продаж, %
	тонн в год	в % к итогу	
ООО «АПК-Курск» (в составе ГК «Агропром-комплектация»)	29 615	23,43	19
ООО «Молочник» (Большесолдатский район)	21 254	16,82	23
ООО «Русь» (Мантуровский район)	17 731	14,03	24
ООО «Псельское»	12 347	9,77	17
ЗАО Агрокомплекс «Мансурово» (Советский район)	11 905	9,42	21
ООО «Сапфир-Агро»	7 178	5,68	48
ПСХК «Новая жизнь»	7 160	5,66	20
Комплекс КРС «Троицкий»	7 097	5,62	-
Толпино, АО	6060	4,79	13
Гарант, АО	6012	4,78	19
Итого:	126 359	100,0	-

Источник: составлено автором по материалам [7]



Источник: составлено автором по материалам [8]

Рисунок 1 – Производство молока в ООО «Сапфир-Агро», тонн



Источник: составлено автором по материалам [8]

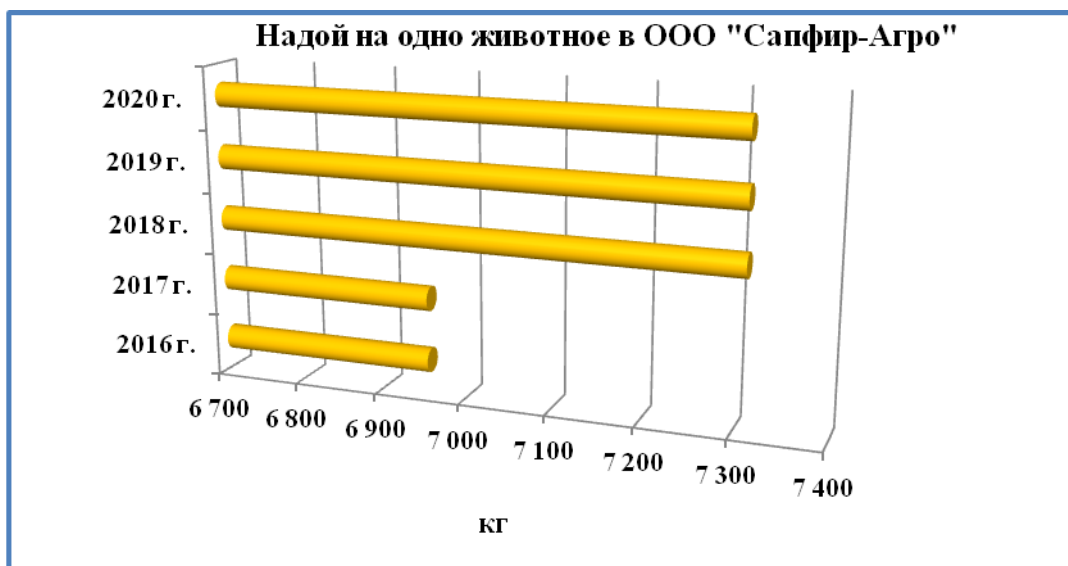
Рисунок 2 – Количество дойных коров в ООО «Сапфир-Агро», голов

На рисунке 2 представлена динамика численности дойного стада коров ООО «Сапфир-Агро» за период 2016-2020 гг.

На объем производства молока прямое влияние оказывают два фактора – численность поголовья животных и их продуктивность. Представленная динамика изменения численности дойных коров является нестабильной, однако с 2019 г. наблюдается его устойчивый рост, что свидетельствует о целенаправленном наращивании объемов производства, углублении специализации хозяйства, обеспеченностью животноводческими помещениями и

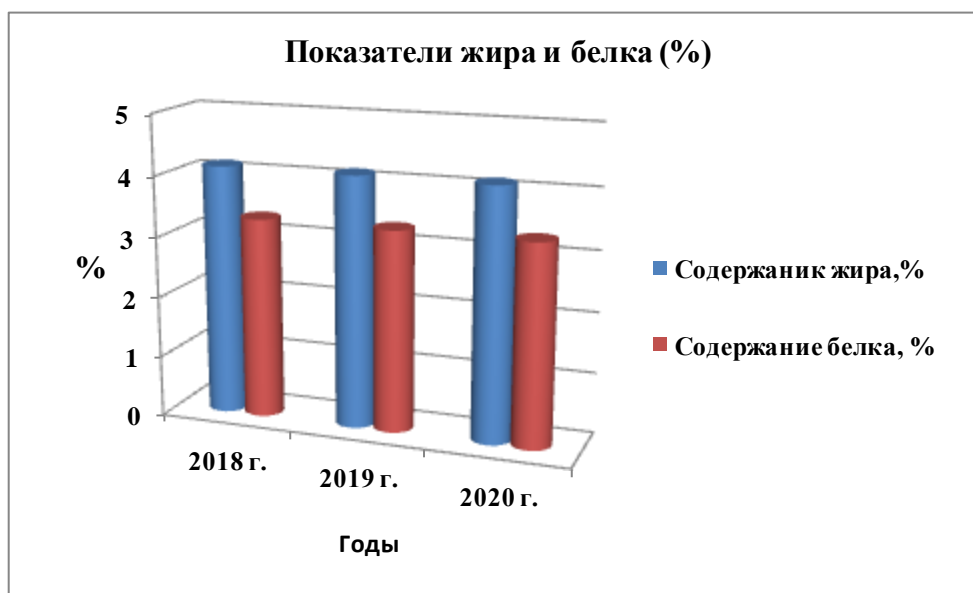
трудовыми ресурсами при достижении уровня механизации и автоматизации процессов. На рисунке 2 отражена динамика продуктивности дойного стада животных в ООО «Сапфир-Агро» 2016-2020 гг.

Согласно данным рисунка 3 можно сделать выводы о стабильно высоких показателях молочной продуктивности животных. Одним из факторов достижения такого результата является формирование дойного стада коров симментальской и голштинской пород, что в свою очередь определяет качественные показатели производимого молока (рисунок 4).



Источник: составлено автором по материалам [8]

Рисунок 3 – Надой на одно животное в ООО «Сапфир-Агро», кг



Источник: составлено автором по материалам [8]

Рисунок 4 – Показатели жира и белка в молоке, производимом в ООО «Сапфир-Агро», %

Таблица 4 – Состав и размер получаемых ООО «Сапфир-Агро» субсидий, тыс. руб.

Показатели/всего получено	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Субсидия на финансовое обеспечение (возмещение) части затрат на поддержку собственного производства молока – по ставке на 1 кг реализованного товарного молока (при реализации 90% от произведенного объема молока)	5 045	5 474	4 850
Несвязанная государственная поддержка в области растениеводства на возмещение части затрат проведения комплекса агротехнологических работ	1 122	-	-
Субсидия на поддержку племенного животноводства (племенные быки симментальской породы, племенные нетели голштинской породы крупного рогатого скота)	-	4 130	6 650

Источник: составлено автором по материалам [7]

Удой симментальской и голштинской пород считаются одними из самых высоких среди животных молочного направления продуктивности. При этом продуктивность также определяется целым рядом факторов, в том числе, климатическим условиями и имеющейся кормовой базой. В среднем в год коровы голштинской породы дают около 7,5 тысяч килограмм молока с жирностью порядка 3,8%.

Современное развитие животноводства как и любая другая отрасль требует грамотного подхода к планированию, внедрению, развитию технологии. Сохранение продуктивного потенциала молочного скота, рост валового производства молока и повышение конкурентоспособности молочной продукции на отечественном и мировом продовольственных рынках, невозможны без грамотной организации экономической и финансовой работы хозяйства.

Можно выделить две основные группы факторов, определяющих экономическую организацию производства животноводческой продукции в ООО «Сапфир-Агро»:

1. Внутренние – качественный состав пород животных, их генетический потенциал, содержание и кормление и т.д.;

2. Внешние – покупательская потребность на производимую продукцию, цены на используемые предприятием ресурсы (себестоимость), применяемая система налогообложения, инвестиционная активность и т.д. В данной группе факторов стоит отдельно отметить экономическую политику страны и меры государственной поддержки отрасли животноводства.

Основной источник финансирования деятельности ООО «Сапфир-Агро» - собственные средства, формируемые за счет прибыли и амортизационных отчислений. Однако для решения задач Государственной программы Курской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Курской области» в части повышения конкурентоспособности и ускорения импортозамещения продукции только собственных средств предприятий недостаточно. Государственная поддержка выступает неотъемлемой частью аграрной политики страны и является объективно обусловленным требованием эффективного устойчивого функционирования отрасли.

Государственная поддержка отдельных подотраслей животноводства реализована главным образом в виде компенсирующей субсидии (субсидирование части процентной ставки по инвестиционным кредитам, на воз-

мещение прямых понесенных затрат на создание и модернизацию объектов животноводческих комплексов молочного направления, на поддержку приобретения племенного крупного рогатого скота, льготное кредитование в области молочного производства и т.д.).

Исследуемое хозяйство ООО «Сапфир-Агро» активно пользуется предоставляемыми мерами государственной поддержки, а именно компенсирующими субсидиями, состав и размер которых представлены в таблице 4.

Благодаря указанным мерам государственной поддержки ООО «Сапфир-Агро» нарастило производство молока на высоком качественном уровне, так как выделяемые денежные средства были направлены на повышение продуктивности в молочном скотоводстве, на возмещение части затрат на покупку молодняка крупного рогатого скота. Субсидирование осуществляется из федерального и областного бюджетов. Такие меры в современных условиях выступают необходимым условием существования и эффективного устойчивого развития отрасли животноводства в стране.

**Выводы.** В настоящее время животноводство в Курской области успешно развивается, устойчивая положительная динамика наблюдается в производстве молока и мяса. Данная отрасль экономики является одним из главных поставщиков продуктов питания для населения и сырья для промышленности. Высокие темпы производства в животноводческой отрасли были обеспечены за счет системных мер государственной поддержки в рамках реализации федеральных и региональных программ.

Субсидии по инвестиционным и краткосрочным кредитам, направленные на возмещение части затрат на строительство молочных ферм, на повышение продуктивности молочного скотоводства позволили отечественным сельскохозяйственным товаропроизводителям значительно нарастить производство, обеспечить продовольственную безопасность региона и страны, а также ускорить процесс импортозамещения молочной продукции, что полностью соответствует целям Государственной программы Курской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Курской области».

Положительное влияние мер государственной поддержки на развитие молочной отрасли региона и страны в целом было рассмотрено на примере работы ООО «Сапфир-Агро» Хомутовского района Курской области. По результатам проведенного исследования

было доказана эффективность целевого финансирования данного хозяйства из бюджета:

- предприятие по своим размерам и охвату сельского хозяйства является достаточно крупным и стабильно работающим, динамично развивающимся;

- занимает 6 место в регионе по уровню производства молока,

- показывает один из самых высоких уровней рентабельности продаж производимой продукции среди ключевых предприятий отрасли, находящихся в ТОП-10 рейтинга молочных товаропроизводителей Курского региона;

- вносит значительный вклад в реализацию целей Государственной программы Курской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Курской области»: достигнуто увеличение производства молочной продукции с 5 359 тонн в 2018 г. до 7 178 тонн в 2020 г.; увеличение качества производимого молока; обеспечение среднегодового темпа прироста объема инве-

стиций в основной капитал хозяйства в размере не менее 1,5 %; увеличение производительности труда в 2020 г. по отношению к 2018 г. за счет механизации и автоматизации производственных процессов.

Основные перспективные задачи, стоящие перед ООО «Сапфир-Агро», в части развития молочного скотоводства с учетом привлечения мер государственной поддержки:

- расширение и укрепление племенной базы молочного скота;

- рост производства молока по количественным и качественным показателям;

- увеличение молочной продуктивности дойного стада коров за счет собственного кормопроизводства и освоения комплекса мероприятий по совершенствованию технологии содержания и кормления скота.

Сочетание государственной поддержки и мер хозяйствования собственников с привлечением собственных средств организаций дают основу устойчивому развитию животноводства и укреплению отрасли в целом на долгосрочную перспективу.

### Список использованных источников

1. Государственная программа Курской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Курской области» утверждена постановлением Администрации Курской области от 18.10. 2013 № 744-па (в редакции постановления Администрации Курской области от 30.12.2020 № 1438-па).

2. Сельское хозяйство Курской области (2015-2019). 2020: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. - Курск, 2020. - 184 с.

3. Ключев Н.Н. Сельское хозяйство Курской области: траектория неустойчивого развития // Региональные исследования. - 2020. - №3 (69). - С. 56-67.

4. Кризисное состояние молочной отрасли региона: причины, последствия, эффективность мер государственной поддержки / О.С. Фомин, К.Б. Жилинкова, А.А. Огу-олува и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 4. - С. 88-94.

5. Жилияков Д.И. Анализ эффективности и направления совершенствования государственной поддержки аграрных предприятий // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2020. - №1(25). - С. 137-145.

6. Кибкало Л.И. Перспективы развития молочного скотоводства в Центрально-Черноземном регионе // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. - 2020. - № 4 (18). - С. 117-123.

7. Годовая бухгалтерская отчетность ООО «Сапфир-Агро» Хомутовского района Курской области 2016-2020 гг.

8. Центр изучения молочного рынка <https://www.dairynews.ru/company/> [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.b-kontur.ru/> (Дата обращения: 05.07.2021)

### Spisok ispol`zovanny`x istochnikov

1. Gosudarstvennaya programma Kurskoj oblasti «Razvitie sel`skogo hozyajstva i regulirovanie ry`nkov sel`skoxozyajstvennoj produkcii, sy`r`ya i prodovol`stviya v Kurskoj oblasti» utverzhdena postanovleniem Administracii Kurskoj oblasti ot 18.10. 2013 № 744-pa (v re-dakcii postanovleniya Administracii Kurskoj oblasti ot 30.12.2020 № 1438-pa).

2. Sel`skoe hozyajstvo Kurskoj oblasti (2015-2019). 2020: Statisticheskij sbornik / Terri-torial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. - Kursk, 2020. - 184 s.

3. Klyuev N.N. Sel'skoe khozyajstvo Kurskoj oblasti: traektoriya neustojchivogo razvitiya // Regional'ny'e issledovaniya. - 2020. - №3 (69).- S. 56-67.
4. Krizisnoe sostoyanie molochnoj otrasli regiona: prichiny, posledstviya, e'ffektivnost' mer gosudarstvennoj podderzhki / O.S. Fomin, K.B. Zhilinkova, A.A. Ogu-oluva i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2021. - № 4. - S. 88-94.
5. Zhilyakov D.I. Analiz e'ffektivnosti i napravleniya sovershenstvovaniya gosudarstvennoj podderzhki agrarny'x predpriyatij // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. - 2020. - №1(25). - S. 137-145.
6. Kibkalo L.I. Perspektivy razvitiya molochnogo skotovodstva v Central'no-Chernozemnom regione // Aktual'ny'e voprosy sel'skoxozyajstvennoj biologii. - 2020. - № 4 (18). - S. 117-123.
7. Godovaya buxgalterskaya otchetnost' OOO «Sapfir-Agro» Xomutovskogo rajona Kurskoj oblasti 2016-2020 gg.
8. Centr izucheniya molochnogo ry'nka <https://www.dairynews.ru/company/> [E'lektronny'j resurs] – Rezhim dostupa: <https://www.b-kontur.ru/> (Data obrashheniya: 05.07.2021)