



Международный
сельскохозяйственный журнал
Издается с 1957 года

ДВУХМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ О ДОСТИЖЕНИЯХ
МИРОВОЙ НАУКИ И ПРАКТИКИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

BIMONTHLY SCIENTIFIC-PRODUCTION JOURNAL ON ADVANCES
OF WORLD SCIENCE AND PRACTICES IN THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX



Журналу присвоены
международные стандартные
серийные номера ISSN:
2587-6740 (print),
2588-0209 (on-line, eng)



«Международный сельскохозяйственный журнал» включен в перечень ВАК рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук (ВАК-2020)



Публикации в журнале направляются в базу данных Международной информационной системы по сельскохозяйственной науке и технологиям AGRIS ФАО ООН

Журнал включен в список лучших российских журналов, цитируемых на совместной платформе Web of Science и e-Library.ru (RSCI)



Публикации размещаются в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)



Подписку на журнал можно оформить в Электронном каталоге «Пресса России» по ссылке <https://www.ppressa-rf.ru/cat/1/edition/i94062/>.
Подписной индекс — 94062.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А.А. Фомин

Научно-методическое обеспечение раздела
«Земельные отношения и землеустройство»
ФГБОУ ВО ГУЗ

Заместитель главного редактора Т. Казённова
Редактор выпуска Г. Якушкина
Ответственный секретарь И. Мамонтова
Дизайн и верстка И. Котова
Реклама М. Фомина
Издательство: Е. Михайлина,
Е. Цинцадзе, С. Комелягина
e-science@list.ru

Учредитель и издатель: ООО «Электронная наука»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-49235 от 04.04.2012 г.

Свидетельство Московской регистрационной Палаты № 002.043.018 от 04.05.2001 г.

Редакция: 105064, Москва, ул. Казакова, 10/2
тел.: (985) 983-41-64; e-mail: info@mshj.ru;
www.mshj.ru

Адрес для почтовой корреспонденции:
105064, Москва, а/я 62

Дата выхода в свет 06.06.2022 г. Тираж 7500
Цена договорная

© Международный сельскохозяйственный журнал

EDITOR
A.A. Fomin

Scientific and methodological support section
«Land relations and land management»
State University of Land Management

Deputy editor T. Kazennova
Editor G. Yakushkina
Executive secretary I. Mamontova
Design and layout I. Kotova
Advertising M. Fomina
Publishing: E. Mikhaylina,
E. Tsintsadze, S. Komeliagina
e-science@list.ru

Founder and publisher: ООО «E-science»

Certificate of registration media
PI № FS77-49235 of 04.04.2012

Certificate of Moscow registration Chamber
№ 002.043.018 of 04.05.2001

Editorial office: 105064, Moscow, Kazakova str., 10/2
tel: (985) 983-41-64; e-mail: info@mshj.ru;
www.mshj.ru

Address for postal correspondence:
105064, Moscow, box 62

Date of issue 06.06.2022. Edition 7500
The price is negotiable

© International agricultural journal

Награды
«Международного
сельскохозяйственного
журнала»:

Неоднократно вручались
медали и дипломы
Российской агропромышленной
выставки «Золотая осень»



За вклад в развитие
аграрной науки вручена
общероссийская награда
«За изобилие
и процветание России»



Лауреат национальной
премии имени П.А. Столыпина
«Аграрная элита России»



РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ / EDITORIAL BOARD

- ВОЛКОВ С.Н.**, председатель редакционного совета, зав. кафедрой Государственного университета по землеустройству, академик РАН, д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ. Россия, Москва.
VOLKOV SERGEY, Chairman of the editorial Council, head of the department of State university of land use planning, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor, honored scientist of the Russian Federation. Russia, Moscow
- Вершинин В.В.**, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Vershinin Valentin, Dr. Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Гордеев А.В.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Gordeyev Alexey, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Долгушкин Н.К.**, глав. уч. секретарь Президиума РАН, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Dolgushkin Nikolai, chapters. academic Secretary of the Presidium of Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Белобров В.П.**, д-р с.-х. наук, проф. Россия, Москва.
Belobrov Viktor, Dr. of agricultural Science, Prof. Russia, Moscow
- Бунин М.С.**, директор ЦНСХБ, д-р экон. наук, проф., заслуж. деятель науки РФ. Россия, Москва.
Bunin Mikhail, Director CNSHB, Dr. Econ. Sciences, Professor, honoured. science worker of the Russian Federation. Russia, Moscow
- Завалин А.А.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии». Россия, Москва.
Zavalin Alexey, Acad. RAS, Dr. of agricultural Science, Professor. Russia, Moscow
- Замотаев И.В.**, д-р геогр. наук, проф., Институт географии РАН. Россия, Москва.
Zamotaev Igor, Dr. Georg. Sciences, Professor, Institute of geography RAS. Russia, Moscow
- Иванов А.И.**, чл.-кор. РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт». Россия, Санкт-Петербург.
Ivanov Alexey, corresponding member cor. RAS, Dr. of agricultural Sciences, Professor. Russia, Saint-Petersburg
- Коробейников М.А.**, вице-през. Международного союза экономистов, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Korobeynikov Mikhail, Vice-PR. International Union of economists, member.-cor. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Никитин С.Н.**, зам. директора ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», д-р с.-х. наук, проф. Россия, Ульяновск.
Nikitin Sergey, Dr. of agricultural science, Professor. Russia, Ulyanovsk
- Романенко Г.А.**, член президиума РАН, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Romanenko Gennady, member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Петриков А.В.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Petrikov Alexander, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Ушачев И.Г.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ. Россия, Москва.
Ushachev Ivan, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor, honored scientist of the Russian Federation. Russia, Moscow
- Савин И.Ю.**, чл.-кор. РАН, д-р с.-х. наук, зам. директора по науч. работе Почвенного института им. В.Докучаева РАН. Россия, Москва.
Savin Igor, corresponding member cor. RAS, Dr. of agricultural Sciences. Russia, Moscow
- Папаскири Т.В.**, д-р экон. наук, проф. Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.
Papaskiri Timur, Dr. Econ. Sciences, professor of State university of land use planning. Russia, Moscow
- Серова Е.В.**, д-р экон. наук, проф., директор по аграрной политике НИУ ВШЭ. Россия, Москва.
Serova Eugenia, Dr. Econ. Sciences, prof., Director of agricultural policy NRU HSE. Russia, Moscow
- Узун В.Я.**, д-р экон. наук, проф. РАНХиГС. Россия, Москва.
Uzun Vasily, Dr. Econ. Sciences, Professor of Ranepa. Russia, Moscow
- Шагайда Н.И.**, д-р экон. наук, проф., директор Центра агропродовольственной политики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. Россия, Москва.
Shagaida Nataliya, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of the Center of agricultural and food policy Russian academy of national economy and public administration. Russia, Moscow
- Широква В.А.**, д-р геогр. наук, зав. отделом истории наук о Земле Института истории науки и техники имени С.И. Вавилова РАН, проф. кафедры почвоведения, экологии и природопользования Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.
Shirokova Vera, Dr. Georg. Sciences, Professor of Department of soil science, ecology and environmental Sciences State university of land use planning. Russia, Moscow
- Хлыстун В.Н.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Khlystun Viktor, member of the Academy. RAS, Dr. of Econ. PhD, Professor. Russia, Moscow
- Закшевский В.Г.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Воронеж.
Zakshevsky Vasily, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Voronezh
- Чекмарев П.А.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, Полномочный представитель Чувашской Республики при Президенте Российской Федерации.
Chekmarev P. A., Acad. RAS, doctor of agricultural Sciences, Plenipotentiary representative of the Chuvash Republic to the President of the Russian Federation
- Цыпкин Ю.А.**, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой ФГБОУ ВО «ГУЗ». Россия, Москва.
Tsyppkin Yuri, Dr. Econ. Sciences, Professor, Head of the department of State university of land use planning, Russia, Moscow
- Саблук П.Т.**, директор Института аграрной экономики УАН, академик УАН, д-р экон. наук, проф. Украина, Киев.
Sabluk Petro, Director of the Institute of agricultural Economics UAN, UAN academician, Dr. Econ. Sciences, Professor. Ukraine, Kiev
- Гусаков В.Г.**, вице-президент БАН, академик БАН, д-р экон. наук, проф. Белоруссия, Минск.
Gusakov Vladimir, Vice-President of the BAN, Acad. The BAN, Dr. Ekon. Sciences, Professor. Belarus, Minsk
- Пармакли Д.М.**, проф., д-р экон. наук. Республика Молдова, Кишинев.
Permalii Dmitry, Dr. Ekon. Sciences. The Republic Of Moldova, Chisinau
- Ревишвили Т.О.**, академик АСХН Грузии, д-р техн. наук, директор Института чая, субтропических культур и чайной промышленности Грузинского аграрного университета г. Озургети, Грузия.
Revishvili Temur, Acad. of the Academy of agricultural sciences of Georgia, Dr. Techn. Sciences, director of the Institute of tea, subtropical crops and tea industry of Agricultural university of c. Ozurgeti, Georgia
- Мамедов Г.М.**, д-р филос. по аграр. наукам, зам. директора по научной работе Института почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана. Азербайджанская Республика, Баку.
Mamedov Goshgar, Dr. of philos. in agricultural sciences, Deputy Director for science of Institute of Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Azerbaijan. Republic of Azerbaijan, Baku
- Перемислов И.Б.**, доктор делового администрирования, профессор делового администрирования в Университете Аргоси. США, Феникс.
Peremislov Igor, DBA – Doctor of Business Administration, Professor of Business Administration in Argosy University. USA, Phoenix
- Сегре Андреа**, декан, проф. кафедры международной и сравнительной аграрной политики на факультете сельского хозяйства в университете. Италия, Болонья.
Segre Andrea, Dean, Professor of the chair of international and comparative agricultural policy at the faculty of agriculture at the University. Italy, Bologna
- Чабо Чаки**, проф., заведующий кафедрой и декан экономического факультета Университета Корвинуса. Венгрия, Будапешт.
Cabo Chuckie, Professor, head of Department and Dean of the faculty of Economics of Corvinus. Hungary, Budapest
- Холгер Магел**, почетный проф. Технического Университета Мюнхена, почет. през. Международной федерации геодезистов, през. Баварской Академии развития сельских территорий. ФРГ, Мюнхен.
Holger Magel, honorary Professor of the Technical University of Munich, honorary President of the International Federation of surveyors, President of the Bavarian Academy of rural development. Germany, Munich

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS



ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

Волков С.Н., Черкашина Е.В., Липски С.А. Землеустроительное обеспечение вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения
Volkov S.N., Cherkashina E.V., Lipski S.A. Land use planning support for the involvement in the turnover of unused agricultural land 220

Папаскири Т.В., Бойценюк Л.И., Хрусталева М.А., Сулов С.В. Геохимические исследования агроландшафтов с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур
Papaskiri T.V., Boytsenyuk L.I., Khrustaleva M.A., Suslov S.V. Geochemical studies of agricultural landscapes to increase the yield of agricultural crops 226



ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ АПК STATE REGULATION AND REGIONAL DEVELOPMENT APK

Бондина Н.Н., Бондин И.А., Лаврина О.В., Шпагина И.Е. Эффективность использования трудовых ресурсов в сельскохозяйственном производстве Пензенской области
Bondina N.N., Bondin I.A., Lavrina O.V., Shpagina I.E. Efficiency of labour resources use in agricultural production of Penza region 231

Сергеева Н.М., Зюкин Д.А., Головин А.А., Жиликов Д.И., Ноздрачева Е.Н. Изменение размеров прямой государственной поддержки производства как маркер диспропорций в политике развития регионов
Sergeeva N.M., Zyukin D.A., Golovin A.A., Zhilyakov D.I., Nozdracheva E.N. Changes in the amount of direct state support for production as a marker of disproportions in regional development policy 236

Сайфетдинов А.Р. Среднесрочный прогноз развития мясного скотоводства на юге России в условиях импортозамещения
Saifetdinov A.R. Medium-term forecast for the development of beef cattle breeding in the south of Russia in the context of import substitution 240

Мальшева Е.С., Костин И.Г., Хижняк Р.М. Динамика агрохимических показателей плодородия в пахотных черноземах лесостепной зоны ЦЧР России
Malysheva E.S., Kostin I.G., Khizhnyak R.M. Dynamics of the agrochemical indicators of fertility in arable chernozems of forest-steppe zone of the Central Chernozem Regions of Russia 246

Беляев С.А., Вакуленко Р.Я., Латышева З.И., Уварова М.Н., Плахутина Ю.В. Особенности региональной политики экспорта продовольствия
Belyaev S.A., Vakulenko R.Ya., Latysheva Z.I., Uvarova M.N., Plahutina Yu.V. Features of regional food export policy 250

Волкова Е.А., Смолянинова Н.О., Синеговский М.О., Малашонков А.А. Прогнозирование развития растениеводства Амурской области методом цепей Маркова
Volkova E.A., Smolyaninova N.O., Sinegovsky M.O., Malashonok A.A. Forecasting the development of crop production in the Amur region by the Markov chain method 255



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

Петрова С.Н., Власова О.В., Полухин А.А., Калиничева Е.Ю., Зюкин Д.А. Статистические инструменты анализа влияния затрат на производственные результаты
Petrova S.N., Vlasova O.V., Polukhin A.A., Kalinicheva E.Yu., Zyukin D.A. Statistical tools for analyzing the impact of costs on production results 260

Анохина М.Е. Научность сельского хозяйства и аграрный рост
Anokhina M.E. Agricultural knowledge intensity and agricultural growth 264

Андрющенко С.А. «Зеленое» производство продовольственной продукции как направление экологизации АПК
Andryushchenko S.A. "Green" food production as a direction of agro-industrial complex greening 270

Мухаметзянов Р.Р., Джанчарова Г.К., Платоновский Н.Г., Остапчук Т.В., Хезев А.М. Международная торгуемость основными тропическими фруктами
Mukhametzyanov R.R., Dzhancharova G.K., Platonovskiy N.G., Ostapchuk T.V., Khezhev A.M. International marketability of the main tropical fruits 274



НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ SCIENTIFIC SUPPORT AND MANAGEMENT OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX

Демина И.Ф. Корреляционная зависимость урожайности и показателей качества зерна образцов яровой пшеницы от агроэкологических условий
Demina I.F. Correlation dependence of yielding capacity and grain quality indicators of spring wheat samples on agricultural conditions 278

Рубец В.С., Шилова К.О., Лаппо А.А., Пухальский В.А., Ворончихина И.Н., Ворончихин В.В. Морфо-биологическая характеристика замещенных линий яровой пшеницы на основе секции *Boeoticum*, устойчивых к комплексу листовых болезней в условиях ЦРHZ
Rubets V.S., Shilova K.O., Lappo A.A., Pukhalskiy V.A., Voronchikhina I.N., Voronchikhin V.V. Morpho-biological characteristics of substituted spring wheat lines based on the section *Boeoticum*, resistant to a complex of leaf diseases in the conditions of CRNZ 282

Артемьев А.А., Кузнецов Д.А. Урожайность и семенные качества яровой пшеницы при разных нормах высева и дозах азотных подкормок
Artemjev A.A., Kuznetsov D.A. Yield and seed qualities of spring wheat at different seeding rates and doses nitrogen fertilizers 287

Епифанова И.В. Оценка адаптивности сортов люцерны со злаковым компонентом в условиях лесостепи Среднего Поволжья
Epifanova I.V. Assessment of adaptability of alfalfa cultivars in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region 292

Бакуллова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В. Формирование урожайности конопли посевной в условиях Среднего Поволжья
Bakulova I.V., Pluzhnikova I.I., Kriushin N.V. Formation of crop hemp yield in the conditions of the Middle Volga region 296

Леутина Д.В., Дмитриева В.И., Прищеп Е.А., Герасимова А.С. Продуктивно-хозяйственные показатели коров-первотелок при переходе на беспривязное содержание
Leutina D.V., Dmitrieva V.I., Prishchep E.A., Gerasimova A.S. Productive and economic indicators of first-calf cows during the transition to loose keeping 300

Бакуллова И.В. Производство оригинальных семян конопли посевной
Bakulova I.V. Production of original seeds of hemp seeding 304

Рабинович Г.Ю., Трешкин И.А. Влияние двух видов компостов на баланс гумуса в разновидностях дерново-подзолистой почвы
Rabinovich G.Yu., Treshkin I.A. Influence of two types of composts on the balance of humus in varieties of soddy-podzolic soil 308

Зинковская Т.С., Рабинович Г.Ю. Роль нанопрепаратов в формировании продуктивности яровой пшеницы и их влияние на агрохимические показатели осушаемой дерново-подзолистой почвы
Zinkovskaya T.S., Rabinovich G.Yu. The role of nanopreparations in the formation of spring wheat productivity and their influence on agrochemical indicators of drained soddy-podzolic soil 313



ПРОБЛЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ PROBLEMS OF FOOD SECURITY

Тиреуов К.М., Богомолова И.П., Мизанбекова С.К., Василенко И.Н. Казахстан и Россия в системе обеспечения мировой продовольственной безопасности: возможности, перспективы и риски
Tireuov K.M., Bogomolova I.P., Mizanbekova S.K., Vasilenko I.N. Kazakhstan and Russia in the world food security system: opportunities, prospects and risks 317



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ INTERNATIONAL EXPERIENCE IN AGRICULTURE

Низамзаде Т.Н. Фрагментация сельскохозяйственных земель Азербайджана и рекомендации для дальнейшего недопущения развития фрагментации
Nizamzade T.N. Fragmentation of agricultural land in Azerbaijan and recommendations for further prevention of fragmentation development 324



Научная статья

УДК 332.633

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_220

ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ОБОРОТ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

С.Н. Волков, Е.В. Черкашина, С.А. Липски

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. Необходимым условием обеспечения продовольственной безопасности является рациональное использование земель, пригодных для ведения сельского хозяйства. На основе анализа использования земель сельскохозяйственного назначения выявлены причины неиспользования земель. Предложены ряд мер по введению в оборот неиспользуемых земель в рамках землеустроительного обеспечения проводимого мероприятия. К ним относятся: инвентаризация земель; оценка состояния плодородия неиспользуемой пашни; разработка схем (планов) землеустройства муниципальных образований с зонированием их территорий по пригодности земель для использования в сельском хозяйстве; государственный кадастровый учет; разработка проектов межевания земельных участков; разработка землеустроительных рабочих проектов; составление схем противоэрозионных мероприятий; разработка проектов консервации земельных участков; создание полноценной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения с включением в нее достоверных и актуальных сведений о площадях, местоположении и границах земельных участков, используемых в сельском хозяйстве на различном праве. Предложена структура землеустроительных документов для реализации данной задачи. В статье рассмотрены реализуемые в настоящее время и в недавнем прошлом меры законодательного и программного характера по вовлечению в хозяйственный оборот заброшенных земель и развитию мелиоративного комплекса. Почеркнуто, что государственная программа «Вовлечение в оборот и комплексная мелиорация земель сельскохозяйственного назначения» решает частично данную задачу. Важный вопрос для осуществления данной программы является субсидированных данных мероприятий. Для успешного осуществления поставленных целей также необходима система мероприятий федерального значения в рамках полномочий Правительства Российской Федерации и Министерства сельского хозяйства.

Ключевые слова: сельскохозяйственные угодья, продовольственная безопасность, землеустройство, мелиорация

Original article

LAND USE PLANNING SUPPORT FOR THE INVOLVEMENT IN THE TURNOVER OF UNUSED AGRICULTURAL LAND

S.N. Volkov, E.V. Cherkashina, S.A. Lipski

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. A necessary condition for food security is the rational use of land suitable for agriculture. The authors, based on the analysis of the use of agricultural land, identified the reasons for the non-use of land. They proposed a number of measures to introduce unused land into circulation as part of the land use planning support of the event. These are land inventory; assessment of the state of fertility of unused arable land; development of schemes (plans) of land use planning of municipalities with zoning of their territories according to the suitability of land for use in agriculture; state cadastral registration; development of land surveying projects; development of land use planning work projects; drawing up schemes of anti-erosion measures; development of conservation projects of land plots; creation of a full-fledged information system on agricultural lands with the inclusion of reliable and up-to-date information on the areas, location and boundaries of land plots used in agriculture at different rights. They proposed the structure of land use planning documents for the implementation of this task. The article considers the legislative and programmatic measures implemented at the present time and in the recent past to involve abandoned lands in the economic turnover and to develop the land reclamation complex. It is noted that the state program "Involvement in the turnover and integrated reclamation of agricultural land" partially solves this problem. An important issue for the implementation of this program is the subsidization of these activities. A system of measures of federal significance within the powers of the Federal Government and the Ministry of Agriculture is also necessary for the successful implementation of these goals.

Keywords: agricultural land, food security, land use planning, land reclamation

Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации от 21.01.2020 № 20 в целях увеличения производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в качестве основных определены мероприятия по предотвращению сокращения площадей и рациональному использованию земель

сельскохозяйственного назначения, восстановлению и повышению их плодородия.

Необходимость осуществления таких мероприятий обусловлена наличием в составе земель сельскохозяйственного назначения значительных площадей неиспользуемых по разным причинам ценных сельскохозяйственных

угодий общей площадью, по данным субъектов Российской Федерации на 1 января 2021, 44,94 млн га (11,8% от общей площади земель этой категории), включая 19,4 млн га пашни. Отметим, что общее суммарное сокращение посевных площадей, чистого пара и залежи в нашей стране с 1990 по 2020 годы достигло



40,50 млн. га (в 1990 году — 131,37 млн га, в 2020 году — 90,87 млн га). Кроме этого, специалисты оценивают площади неиспользуемых сенокосов и пастбищ в 35–40 млн га [3]. В 19 регионах Российской Федерации, по данным Минсельхоза России, доля неиспользуемых земель составляет от 25 до 50%. Причем более 50% этих участков не засеваюсь более 10 лет подряд, выведены из севооборотов и потеряли свою инвестиционную привлекательность.

Основными причинами наличия неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения продолжают оставаться следующие:

- большое число и площади невостребованных земельных долей, выбывших из сельскохозяйственного оборота — не менее 1,5 млн участков, площадью 14,2 млн га;
- значительные территории неразграниченной государственной и муниципальной собственности — 220,6 млн га или 57,7% от общей площади земель сельскохозяйственного назначения;
- не оформленные в собственность или не предоставленные в аренду сельскохозяйственные угодья, находящиеся в фонде перераспределения — 11,9 млн га, в том числе 3,5 млн га пашни;
- сельскохозяйственные угодья (сельскохозяйственные земли), находящиеся в составе других категорий земель — 6,2 млн га пашни, которые практически не используются по назначению;
- значительное число земельных участков сельскохозяйственного назначения, не поставленных на государственный кадастровый учет, не имеющих точных границ, площадей или не отнесенных ни к какой категории земель (по нашим данным не менее 30% земельных участков из 52,65 млн ед., используемых в сельском хозяйстве, не поставлены на государственный кадастровый учет) [4];
- истечение срока права аренды земельных участков и не возобновление договоров аренды производителями сельскохозяйственной продукции на часть сельскохозяйственных угодий;
- неудобства в использовании земель, возникшие вследствие перераспределения земельных участков без землеустроительной документации (чересполосица, вклинивания, вкрапления, дальнотелье, изломанность границ), что затрудняет доступ к участкам;
- деградация земель, вследствие нерациональной хозяйственной деятельности и непомерной интенсификации землепользования [1];
- не завершение процедуры ликвидации сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств с принятием решения о прекращении или изменении прав хозяйствующих субъектов на землю с оформлением документов, подтверждающих вновь возникшие права на земельные участки, включая правовые акты о передаче (зачислении) земельных участков (или земель) в фонд перераспределения.

Последние действия привели к тому, что на 1 января 2020 года более 15,8 млн га земель учтены в государственном кадастре недвижимо-

сти как земли, используемые производителями товарной сельскохозяйственной продукции, в то время как обладатели прав на эти земли из соответствующих реестров юридических и физических лиц исключены.

Кроме этого, в соответствии со статистическими данными Росреестра, 15,3 млн га земель учтены как земли сельскохозяйственных организаций, ликвидированных в результате банкротства, но за которыми в государственном кадастре недвижимости числятся ранее предоставленные в использование земли, что требует определения в ходе землеустроительных и кадастровых работ, судьбы этих земельных участков.

Причины этого различны. Например, для некоторых земель, освоенных еще в советский период под сельхозугодья (особенно — в северных регионах) с учетом изменившихся глобальных условий ведение сельхозпроизводства стало экономически неоправданным. В основном, это участки в малонаселенных, фактически брошенных за последние годы территориях. Так, в Северо-Западном федеральном округе неиспользуемыми являются 59,6% угодий, в Уральском — 30,9%, в Дальневосточном — 25,0% [9; 12].

В других случаях трудности финансового характера не позволяют некоторым агрохозяйствам использовать в полном объеме все закрепленные за ними площади (в таких случаях, в хозяйственном обороте остаются лишь наиболее плодородные земли). Другой причиной было приобретение сельхозугодий по относительно дешевой цене, без цели их использования, а для того чтобы попытаться перевести их под застройку или даже просто перепродать (когда цена на землю вырастет). Соответственно, земельная политика государства направлена на выявление таких заброшенных земель, их изъятие у лиц, допустивших нарушение требований закона, и вовлечение их в хозяйственный оборот.

Для этого требуется осуществить ряд мер: 1) выявить такие земли, для чего потребуется провести их инвентаризацию (опыт проведения инвентаризации имеется [5]), 2) проанализировать причины способствующие их неиспользованию в конкретном случае; 3) определить и реализовать меры, побуждающие нынешнего правообладателя возобновить их использование; 4) при недостаточности таких мер — осуществить юридически корректное прекращение его прав на участок, 5) обеспечить предоставление изъятых участков новым более эффективным собственникам или арендаторам. Указанные меры имеют несколько аспектов — правовой (в т.ч. защита правомерных интересов частных лиц, ставших в результате приватизации собственниками участков и земельных долей), экономический, социальный и технологический (управленческий).

С правовой точки зрения весьма проблемным является изъятие брошенного участка у ненадлежащего пользователя. За последние годы как федеральный законодатель, так и Правительство, как регулятор, несколько раз уточняли процедуру изъятия брошенных участков [6; 14]. В прошлом году меры законодательного характера в этой части были дополнены более комплексными действиями, увязанными по задачам, ресурсам и срокам их осуществления —

была принята госпрограмма [7] — предусматривается, что к 2030 г. будет вовлечено в оборот 13,2 млн га заброшенных угодий. Но ее реализация сопряжена с определенными рисками, связанными с:

- не выявлением заброшенных земель (недостаточно достоверной информации о землях и их правообладателях, продолжается процесс разграничения государственной собственности на них);
- сложностью судебных процедур при изъятии заброшенных земель. Так, анализ рассмотрения судами исков муниципалитетов по признанию муниципальной собственностью невостребованных земельных долей, показал 50%-ную их результативность;
- с поиском новых правообладателей (учитывая действующие с 2015 г. правила предоставления участков [10]);
- с неиспользованием земель также и новыми правообладателями.

При этом основным инструментом минимизации всех этих рисков является землеустройство. Ведь соответствующие обследования и инвентаризации, предваряющие проектные наработки землеустроителей, позволят получить необходимую информацию о состоянии земель; судебные тяжбы при необходимости будут подкреплены материалами землеустроительных экспертиз; на основании землеустроительных проектов по реосвоению брошенных земель, увязанных с пригодностью земель, запросами рынка, логистикой и другими факторами, учитываемыми (сбалансированными) при землеустройстве, не только упростится поиск новых правообладателей для таких земель, но и будет организовано их рациональное использование.

Практика показывает, что в целях устранения причин ненадлежащего использования земель сельскохозяйственного назначения и эффективного вовлечения их в оборот, необходимо осуществить комплекс следующих основных землеустроительных и кадастровых работ:

- провести инвентаризацию земель сельскохозяйственного назначения для выявления неиспользуемых, нерационально используемых или используемых не по целевому назначению и не в соответствии с разрешенным использованием земельных участков с подготовкой реестров этих земель и инвентаризационных ведомостей;
- осуществить оценку состояния плодородия неиспользуемой пашни на основании результатов агрохимического, эколого-токсикологического и почвенного обследований и провести геоботанические обследования неиспользуемых сенокосов и пастбищ;
- разработать схемы (планы) землеустройства муниципальных образований с зонированием их территорий по пригодности земель для использования в сельском хозяйстве и установлением эффективных объемов, очередности и стоимости вовлечения неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот;
- провести кадастровые работы и осуществить государственный кадастровый учет с внесением в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) сведений



- о земельных участках из состава земель сельскохозяйственного назначения, государственная собственность на которые не разграничена, и земельных участков, выделяемых в счет невостробованных земельных долей, находящихся в собственности муниципальных образований;
- разработать проекты межевания земельных участков, выделяемых в счет невостробованных земельных долей, находящихся в собственности муниципальных образований;
- разработать землеустроительные рабочие проекты по: освоению неиспользуемых земель и вовлечению их в сельскохозяйственный оборот; проведению культуртехнических и фитомелиоративных мероприятий; созданию системы защитных лесных насаждений и лесополос (полезащитных, противоэрозийных овражно-балочных, пастбищезащитных) и др.;
- составить схемы противоэрозийных мероприятий в районах ветровой эрозии и на территории водосборных бассейнов, проекты противоэрозийной организации территории, проекты организации рационального использования земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств, а также схемы землеустройства регионов по защите земель от опустынивания;
- разработать проекты консервации земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения на определенный срок с последующим проведением мелиоративных

мероприятий и вовлечением их в интенсивный оборот;

- создать полноценную информационную систему о землях сельскохозяйственного назначения с включением в нее достоверных и актуальных сведений о площадях, местоположении и границах земельных участков, используемых в сельском хозяйстве на различном праве, включая отнесение этих участков к категории земель сельскохозяйственного назначения, а также о качественных характеристиках сельскохозяйственных угодий, вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот.

Указанные причины определили необходимость принятия Правительством Российской Федерации соответствующей государственной программы, включающей в себя меры по вовлечению в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения и развитию мелиоративного комплекса.

Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации (далее Государственная программа) была утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 14.05.2021 № 731 (с изменениями на 01.02.2022).

На долгосрочную перспективу в качестве основных приоритетов Государственной поддержки эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации определены:

- развитие землеустройства, в том числе создание информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения;
- развитие мелиоративного комплекса.

С точки зрения проведения комплекса указанных выше землеустроительных работ, важное значение имеют следующие основные приоритеты и цели государственной политики, установленные в Государственной программе:

- восстановление и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения, рациональное использование таких земель, сохранение и защита сельскохозяйственных угодий от водной и ветровой эрозии и опустынивания;
- совершенствование оборота сельскохозяйственных земель;
- расширение посевов сельскохозяйственных культур за счет неиспользуемых пахотных земель;
- сохранение благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала, особенно в части сохранения и повышения плодородия почв, а также сохранения природных водных объектов.

В соответствии с поставленными задачами, мероприятия Государственной программы осуществляются через федеральные проекты и включают в себя: известкование кислых почв, гидромелиоративные, культуртехнические, агролесомелиоративные и фитомелиоративные мероприятия, межевание земельных участков, государственный кадастровый учет земельных участков (таблица 1).

Таблица 1. Основные задачи и мероприятия Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации

Table 1. The main tasks and activities of the State Program for the effective involvement in the circulation of agricultural land and the development of the reclamation complex of the Russian Federation

№ п/п	Наименование задачи	Мероприятия
1.	Проведение оценки состояния плодородия неиспользуемой пашни на площади не менее 8856, 4 тыс. га (до конца 2025 года).	1.1. Сбор и обобщение результатов агрохимического, эколого-токсикологического и почвенного обследований неиспользуемой пашни.
2.	Вовлечение в оборот не менее 5000 тыс. га выбывших сельскохозяйственных угодий за счет проведения культуртехнических мероприятий к концу 2030 года.	2.1. Проведение культуртехнических работ: <ul style="list-style-type: none"> – расчистка земель от сорной древесно-кустарниковой растительности, пней и погребенной древесины; – расчистка земель от травянистой растительности, кочек и мха; – расчистка земель от камней и иных предметов; – землевание, пескование, глинование; – рыление, плантаж почвы и иные работы.
3.	Защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания на площади не менее 2895 тыс. га к концу 2030 года.	3.1. Защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания за счет проведения агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий на площади 624,0 тыс. га. 3.2. Создание защитных лесных насаждений, полезащитных лесных полос, противоэрозийных овражно-балочных насаждений, пастбищно-защитных фитомелиоративных насаждений. 3.3. Известкование кислых почв на пашне на площади до 2271, 2 тыс. га. 3.4. Химическая мелиорация кислых почв с внесением в них известковых удобрений — кальцита, доломита, известняка, отходов сахарного производства, гашеной извести.
4.	Выполнение гидромелиоративных мероприятий на площади 853,5 тыс. га земель сельскохозяйственного назначения к концу 2030 года.	4.1. Реконструкция, техническое перевооружение и строительство новых мелиоративных систем общего и индивидуального пользования.
5.	Предотвращение от выбытия из сельскохозяйственного оборота и сохранение в обороте мелиорированных земель на площади не менее 2956,3 тыс. га к концу 2030 года.	5.1. Реконструкция, техническое перевооружение и строительство объектов мелиоративного комплекса государственной собственности Российской Федерации.
6.	Защита земель от водной эрозии, затопления и подтопления на площади не менее 732,3 тыс. га к концу 2030 года.	6.1. Реконструкция, техническое перевооружение и строительство объектов мелиоративного комплекса государственной собственности Российской Федерации.



Так, например, согласно Государственной программе в рамках федерального проекта «Вовлечение в оборот и комплексная мелиорация земель сельскохозяйственного назначения» к 2030 году планируется ввести в оборот 13234,8 тыс. га земель сельскохозяйственного назначения, что обеспечит создание 60700 дополнительных рабочих мест в сфере сельского хозяйства.

Все субсидии, предусмотренные Государственной программой, выделяются регионам согласно Правилам, приведенным к Государственной программе (см. Приложение Госпрограммы), на основании решения соответствующей Рабочей группы Минсельхоза России. Например, по материалам одного из ее заседаний, были получены следующие данные.

Из 417 поступивших на конкурс заявок 147 было отклонено в связи с неправильным оформлением. Из 270 оставшихся заявок, поступивших в Рабочую группу Минсельхоза России по отбору заявок на предоставление в распределение субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на подготовку проектов межевания земельных участков и на проведение кадастровых работ (протокол от 28.12.2021 № НС-20-293), и оцененных на предмет степени их соответствия критериям отбора, было допущено к отбору 188 заявок.

Из них присутствовало: 45 заявок на разработку проектов межевания земельных участков на площади 24668 га с общей суммой субсидий 14333,969 тыс. руб. (581,08 руб./га и 318,533 тыс. руб. в среднем на одну заявку) и 142 заявки на кадастровые работы и осуществление государственного кадастрового учета на площади 68742 га земель сельскохозяйственного назначения с общим размером субсидий 55318,969 тыс. руб. (804,73 руб./га и 389,370 тыс. руб. в среднем на одну заявку), а также одна заявка по Камчатскому краю на 167274 га с суммой субсидий — 362,093 тыс. руб. по кадастровым работам.

На основании конкурсного отбора, проводимого Минсельхозом России в 2021 году на предоставление и распределение субсидий, направленных на компенсацию затрат на подготовку проектов межевания земельных участков сельскохозяйственного назначения, и на проведение кадастровых работ, были отобраны соответствующие земельные участки. Так, например, в **Томской области** [8] конкурсный отбор по кадастровому учету земельных участков прошли 5 районов: Томский район — 4,1 тыс. га; Зырянский район — 2,8 тыс. га; Кривошеинский район — 627 га; Первомайский район — 247 га; Кожевниковский район — 155 га. Всего 7929 га.

По своему составу земельные участки относились к неволеваемым земельным долям (заброшены своими хозяевами и не использовались) или находились в составе неучтенных земель (не отграничены от других земельных участков и не поставлены на кадастровый учет).

После проведения государственного кадастрового учета и оформления земельных участков в собственность, муниципалитеты проведут торги среди сельхозтоваропроизводителей. Победители получают землю в долгосрочную аренду.

На площадь в 7929 га выделена субсидия в размере 11,2 млн руб., в том числе из феде-

рального бюджета — 9,78 млн руб., из областного — 1,46 млн руб. Затраты на 1 га составляют 6516,46 руб. Следует отметить, что эта величина соответствует примерно удельным затратам на проведение в нашей стране комплексных кадастровых работ.

Основные направления использования предоставляемых земельных участков: агротуризм (земли Кривошеинского района вокруг озера предусмотрено оформить фермерами в собственность для развития коневодства, рыболовства и других видов деятельности, которые могут быть интересны туристам); увеличение производства сельскохозяйственной продукции.

Причем в ряде регионов администрации муниципальных районов еще не определились, как использовать выявленные земли в дальнейшем. Так, в Зырянском районе запланировано собрать глав всех пяти сельских поселений и обсудить, какие проекты необходимо развивать на новых территориях.

По представленным в Департамент АПК **Курганской области** муниципальными образованиями прогнозам, в 2022 году курганские сельхозтоваропроизводители за счет субсидий предполагают провести культуртехнические работы на площади 43,0 тыс. га. За последние три года (2019-2021) в оборот было введено 607 га орошаемых земель. Субсидии на проведение мелиоративных работ за эти три года получили 148 хозяйств на сумму 282 млн руб. (в среднем на хозяйство 1,9 млн руб.). [11]

К недобросовестным собственникам земельных участков предполагается применить следующие меры: повышение ставки земельного налога, упрощение процедуры согласования плановых и неплановых проверок, увеличение размеров штрафов за неиспользование или использование не по целевому назначению земельных участков.

Более 32,5 тыс. га залежных земель введут в оборот в 2022 году аграрии **Забайкалья** [2]. Государственная поддержка из федерального бюджета, направленная на вовлечение в оборот неиспользуемых земель и сохранение мелиорированных земель, в 2022 году составит 173,5 млн руб., что в пять раз больше, чем в 2021 году, в котором в оборот было введено 22,0 тыс. га неиспользуемых земель.

В соответствии с Федеральным законом от 06.12.2021 № 390-ФЗ «О федеральном бюджете на 2022 год и на плановый период 2023 и 2024 годов» на осуществление Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации в 2022-2024 гг. будет выделено 94,34 млрд руб., в том числе в 2022 году — 29,73 млрд руб., на федеральный проект «Вовлечение в оборот и комплексная мелиорация земель сельскохозяйственного назначения» на 3 года 11756,70 млн руб., в том числе в 2022 году — 4930,43 млн руб. Субсидии на подготовку проектов межевания земельных участков и на проведение кадастровых работ составят за 3 года 903,85 млн руб., в том числе в 2022 году — 301,44 млн руб.

В Правилах предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на подготовку проектов межевания земельных участков

и на проведение кадастровых работ в рамках Государственной программы включено понятие «экономическое обоснование вовлечения в оборот дополнительных площадей земель сельскохозяйственного назначения». Данное понятие реализуется путем разработки специального документа, содержащего экономическое обоснование объема площадей земель сельскохозяйственного назначения, вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот, с указанием отрасли сельского хозяйства, в рамках которой предусмотрено производство продукции для достижения показателей, определенных отраслевыми документами планирования регионов, и вида продукции.

Оценка эффективности использования субсидий определяется следующими результатами:

- площадь земельных участков, выделенных в счет неволеваемых земельных долей, находящихся в собственности муниципальных образований, в отношении которых подготовлены проекты межевания земельных участков;
- площадь земельных участков из состава земель сельскохозяйственного назначения, государственная собственность на которые не разграничена, и земельных участков, выделяемых в счет неволеваемых земельных долей, находящихся в собственности муниципальных образований, в отношении которых проведены кадастровые работы и осуществлен государственный кадастровый учет, с внесением в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) сведений о таких земельных участках, в том числе об их границах, соответствующих требованиям законодательства Российской Федерации.

Государственная программа предусматривает также ускоренное проведение землеустроительных мероприятий по эффективному вовлечению неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот в выделяемых регионах опережающего развития приоритетных территорий. Перечень основных мероприятий по этим регионам в 2022-2024 гг. показан в таблице 2.

К числу приоритетных территорий отнесены: Дальневосточный и Северо-Кавказский федеральные округа, Арктическая зона Российской Федерации, Калининградская область, Республика Крым, г. Севастополь.

В соответствии с поставленными задачами и мероприятиями Государственной программы дифференцированы соответствующие схемы и проекты землеустройства (табл. 3), разработка которых позволит решить эти задачи более эффективно, экономически обоснованно и технологически правильно.

Для успешного осуществления поставленных целей необходима система мероприятий федерального значения:

рекомендовать Правительству Российской Федерации:

- организовать систематическое (раз в 5 лет) проведение инвентаризаций земель для выявления неиспользуемых, нерационально используемых или используемых не по целевому назначению и не в соответствии с разрешенным использованием земельных участков, других характеристик земель (по формам собственности, категориям, угодьям, мелиоративному состоянию и др.)





и осуществлять меры по их перераспределению, организации рационального использования и охраны в порядке землеустройства;

рекомендовать Минсельхозу России:

- разработать в целях комплексного планирования устойчивого развития сельских

территорий, повышения эффективности регионального и муниципального агропромышленного комплекса схемы землеустройства территорий субъектов Российской Федерации, схемы землеустройства муниципальных образований. а также возобновить землеустроительные работы по

- проведению почвенных, геоботанических, агрохозяйственных обследований земель, оценке их качественных характеристик;
- провести зонирование сельских (межселенных) территорий по субъектам Российской Федерации и муниципальным образованиям по их пригодности для использования

Таблица 2. Перечень мероприятий Государственной программы в целях опережающего развития приоритетных территорий (тыс. га)
Table 2. List of activities of the State Program for the accelerated development of priority areas (thousand hectares)

№ п/п	Мероприятия	2022	2023	2024	2022-2024
1.	Площадь земельных участков в регионах, выделяемых в счет неостребованных земельных долей, находящихся в собственности муниципальных образований, в отношении которых подготовлены проекты межевания земельных участков	1267,0	1123,6	996,4	3387,0
2.	Площадь земельных участков из состава земель сельскохозяйственного назначения, государственная собственность на которые не разграничена, и земельных участков, выделяемых в счет неостребованных земельных долей, находящихся в собственности муниципальных образований, в отношении которых проведены кадастровые работы и осуществлен государственный кадастровый учет, с внесением в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) сведений о таких земельных участках, в том числе об их границах, соответствующих требованиям законодательства Российской Федерации.	1561,3	1417,8	1290,6	4269,7
3.	Площадь сельскохозяйственных угодий, вовлекаемых в оборот за счет проведения культуртехнических мероприятий	231,0	181,0	500,0	862,0
4.	Площадь вводимых в эксплуатацию мелиорируемых земель за счет реконструкции, технического перевооружения и строительства новых мелиоративных систем общего и индивидуального пользования	37,5	20,0	80,0	137,5
5.	Известкование кислых почв на пашне	110,0	110,0	146,5	366,5

Таблица 3. Виды землеустроительной документации по вовлечению неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот
Table 3. Types of land management documentation for the involvement of unused lands in agricultural turnover

№ п/п	Наименование задачи Государственной программы	Землеустроительное обеспечение (вид землеустроительной документации)
1.	Проведение оценки состояния плодородия неиспользуемой пашни	1.1. Материалы инвентаризации неиспользуемых земельных участков. 1.2. Материалы качественной оценки неиспользуемой пашни по плодородию.
2.	Вовлечение в оборот выбывших сельскохозяйственных угодий за счет проведения культуртехнических мероприятий	2.1. Схема землеустройства муниципального образования по вовлечению неиспользуемых земель в оборот. 2.2. Проект организации рационального использования и охраны земель сельскохозяйственной организации. 2.3. Рабочий проект освоения неиспользуемых земель и вовлечения их в сельскохозяйственный оборот. 2.4. Рабочий проект проведения культуртехнических мероприятий. 2.5. Проект консервации земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения.
3.	Защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания	3.1. Схема использования и охраны земель района ветровой эрозии. 3.2. Схема землеустройства региона по защите земель от опустынивания. 3.3. Проект противозонойной организации территории (внутрихозяйственного землеустройства) сельскохозяйственной организации крестьянского (фермерского) хозяйства в районах ветровой эрозии. 3.4. Рабочий проект по созданию системы защитных лесных насаждений и лесополос (полезащитных, противозонойных овражно-балочных, пастбище-защитных фитомелиоративных насаждений). 3.5. Рабочий проект по проектированию фитомелиоративных мероприятий. 3.6. Рабочий проект по улучшению и защите кормовых угодий в районах. 3.7. Рабочий проект химической мелиорации кислых почв опустынивания.
4.	Выполнение гидромелиоративных мероприятий на землях сельскохозяйственного назначения	4.1. Проект мелиорации земель сельскохозяйственного назначения. 4.2. Рабочий проект на строительство и реконструкцию гидромелиоративного объекта.
5.	Предотвращение от выбытия из сельскохозяйственного оборота и сохранение в обороте мелиорированных земель	5.1. Проект мелиорации земель сельскохозяйственного назначения. 5.2. Рабочий проект строительства (реконструкции) объекта мелиоративного комплекса, находящегося в государственной собственности Российской Федерации.
6.	Защита земель от водной эрозии, затопления и подтопления	6.1. Схемы противозонойных мероприятий на водосборный бассейн. 6.2. Проект противозонойной организации территории сельскохозяйственной организации, крестьянского (фермерского) хозяйства в районах водной эрозии. 6.3. Рабочий проект на строительство (реконструкцию) гидротехнического противозонойного сооружения. 6.4. Рабочий проект по строительству (реконструкции) объекта мелиоративного комплекса.



в сельском хозяйстве и на этой основе разработать правила землепользования и застройки земель сельскохозяйственного назначения, сельскохозяйственные регламенты, предельные (максимальные и минимальные) размеры земельных участков;

– оказать хозяйствам, включённым в государственные программы развития сельского хозяйства, рынков сырья и продовольствия; землеустроительную помощь, а также поддержку работ по повышению плодородия почв; мелиорации и освоению земель, участии в приоритетных национальных проектах по развитию агропромышленного комплекса;

– в целях организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения и их охраны начать выполнение работ по внутрихозяйственному землеустройству, предусмотрев при этом:

а) организацию рационального использования гражданами и юридическими лицами земельных участков для осуществления сельскохозяйственного производства, а также организацию территорий, используемых общинами коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, для обеспечения их традиционного образа жизни;

б) разработку мероприятий по улучшению сельскохозяйственных угодий, освоению новых земель, восстановлению и консервации земель, рекультивации нарушенных земель, защите земель от эрозии, селей, подтопления, засоления, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения отходами производства и потребления, радиоактивными и химическими веществами, заражения и других негативных воздействий;

рекомендовать Минсельхозу России и Минобрнауки России:

– сформировать на базе Государственного университета по землеустройству сводный землеустроительный стройотряд общей численностью не менее 500 человек для землеустроительного обеспечения мер по сохранению и повышению плодородия почв, агролесомелиорации, гидротехническому строительству, инфраструктурному обустройству земель сельскохозяйственного назначения.

Список источников

1. Вершинин В.В., Липски С.А. О состоянии плодородия земель сельскохозяйственного назначения и мерах по его воспроизводству // Международный сельскохозяйственный журнал, 2017. № 6. С. 14-17.
2. Вовлечение в оборот неиспользуемых земель в Забайкалье. Россия. Сельское Хозяйство. [Электронный ресурс].
3. Волков С.Н. Земельные отношения в АПК России и научное обоснование основных направлений их регулирования. М.: ГУЗ, 2017. С. 5-6.
4. Волков С.Н. Современное состояние земельных отношений, землепользования и землеустройства в Российской Федерации и научное обоснование основных направлений их регулирования в АПК. Материалы к докладу на заседании Президиума РАН. М.: ГУЗ, 2017. С. 17-19.
5. Волков С.Н., Черкашина Е.В. Липски С.А. Опыт проведения инвентаризаций земель в России: правовые аспекты // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, 2020. № 1. С. 5-11.
6. Волков С.Н., Хлыстун В.Н. и др. Основные направления использования земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации на перспективу: монография. М.: Государственный университет по землеустройству, 2018. 344 с.
7. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации от 14.05.2021 № 731 (с изменениями на 01.02.2022). URL: docs.cntd.ru (20.03.2022).
8. Горшкова Е. Томская область получила субсидию на проведение кадастровых работ на землях сельскохозяйственного назначения. URL: www.agroxxi.ru (19.02.2022).
9. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в 2019 году. М.: Росинформагротех, 2021.
10. Липски С.А. О новых правилах предоставления земельных участков // Журнал российского права. 2015. № 11 (227). С. 122-129.
11. Новый мир. Бурани. 18.02.2022, 16.30, URL: www.svetich.info (17.02.2022).
12. О состоянии сельских территорий в Российской Федерации в 2018 году. Ежегодный доклад по результатам мониторинга. М.: Росинформагротех, 2020. 328 с.
13. Современные проблемы и актуальные направления развития землеустройства и кадастров: монография. Под ред. Богомазова С.В., Чурсина А.И., Галиуллина А.А. Пенза: РИО ПГАУ, 2019. 185 с.
14. Хлыстун В.Н. и др. Правовые аспекты вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемых и невостребованных земель сельскохозяйственного назначения: монография. М.: Государственный университет по землеустройству, 2020. 296 с.

References

1. Vershinin V.V., Lipski S.A. (2017). O sostoyanii plodorodiya zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya i merakh po ego vosproizvodstvu. *Mezhdunarodny sel'skokhozyajstvenny zhurnal*, no. 6, pp. 14-17.
2. Vovlechenie v oborot neispol'zuemykh zemel' v Zabajkale. *Rossiya. Sel'skoe Khozyajstvo*. [Elektronnyy resurs].
3. Volkov S.N. (2017). *Zemel'nye otnosheniya v APK Rossii i nauchnoe obosnovanie osnovnykh napravleniy ikh regulirovaniya*. Moscow: GUZ, pp. 5-6.
4. Volkov S.N. (2017). *Sovremennoe sostoyanie zemel'nykh otnoshenij, zemlepol'zovaniya i zemleustrojstva v Rossijskoj Federacii i nauchnoe obosnovanie osnovnykh napravlenij ikh regulirovaniya v APK*. Materialy k dokladu na zasedanii Prezidiuma RAN. Moscow: GUZ, pp. 17-19.
5. Volkov S.N., Cherkashina E.V. Lipski S.A. (2020). *Opyt provedeniya in-ventarizacij zemel' v Rossii: pravovye aspekty. Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'*, no. 1, pp. 5-11.
6. Volkov S.N., Khlystun V.N. i dr. (2018). *Osnovnye napravleniya ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya v Rossijskoj Federacii na perspektivu: monografiya*. Moscow: Gosudarstvennyy universitet po zemleustrojstvu, 344 p.
7. Gosudarstvennaya programma ehffektivnogo вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации от 14.05.2021 N 731 (s izmeneniyami na 01.02.2022). URL: docs.cntd.ru. (20.03.2022).
8. Gorshkova E. Tomskaya oblast' poluchila sub-sidiyu na provedeniye kadastrovykh rabot na zemlyakh sel'khoznaznacheniya. URL: www.agroxxi.ru (19.02.2022).
9. *Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya v 2019 godu*. Moscow: Rosinformagrotek, 2021.
10. Lipski S.A. (2015). O novykh pravilakh predostavleniya zemel'nykh uchastkov. *Zhurnal rossijskogo prava*, no. 11 (227), pp. 122-129.
11. Novyy mir. Buran. 18.02.2022, 16.30, URL: www.svetich.info, (17.02.2022).
12. *O sostoyanii sel'skikh territorij v Rossijskoj Federacii v 2018 godu. Ezhegodny doklad po rezul'tatam monitoringa (2020)*. Moscow: Rosinformagrotek, 328 p.
13. *Sovremennye problemy i aktual'nye napravleniya razvitiya zemleustrojstva i kadastr: monografiya (2019)*. Pod red. Bogomazova S.V., Chur-sina A.I., Galiullina A.A. Penza: RIO PGAU, 185 p.
14. Khlystun V.N. i dr. (2020). *Pravovye aspekty вовлечения в khozyajstvennyy оборот neispol'zuemykh i nevostrebovannykh zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya: monografiya*. Moscow: Gosudarstvennyy universitet po zemleustrojstvu, 296 p.

Информация об авторах:

Волков Сергей Николаевич, доктор экономических наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0931-065X>

Черкашина Елена Вячеславовна, доктор экономических наук, проректор по экономике и финансам, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1371-7778>

Липски Станислав Анджеевич, доктор экономических наук, декан юридического факультета, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1283-3723>

Information about authors:

Sergey N. Volkov, doctor of economic sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, head of the department of Land Management, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0931-065X>

Elena V. Cherkashina, doctor of economic sciences, vice-rector for economics and finance, State University of Land Use Planning, <http://orcid.org/0000-0002-1371-7778>

Stanislav A. Lipski, doctor of economic sciences, dean of the faculty of law, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1283-3723>





Научная статья

УДК [911.2.550.4]574(470.311)

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_226

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Т.В. Папаскири¹, Л.И. Бойценюк¹, М.А. Хрусталева², С.В. Суслов¹¹Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. Статья посвящена современным геохимическим комплексным исследованиям агроландшафтов. Исследования направлены на получение максимума сельскохозяйственной продукции за счет возмещения химических элементов вынесенных урожаем сельскохозяйственных культур. Важную роль в геохимических исследованиях агроландшафтов играет сохранение и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в комплексе с разработкой и внедрением современных новых технологий. Исследования проводились в ландшафтах Москворецко-Клязьминского географического района Московского региона комплексным методом современного ландшафтно-геохимического профилирования. Методы ландшафтно-геохимических исследований сопровождались разработкой и внедрением в производство современных новых технологий, обусловленных применением латеральной и радиальной миграции химических элементов в компонентах агроландшафтов и их аккумуляцией на биогеохимических барьерах. В статье, на основании проведенных полевых экспедиционных исследований (2019-2021 гг.) и анализа полученных данных, выявлены количественные содержания химических элементов в компонентах агроландшафтов, определены пути миграции и их аккумуляция. Также установлены места расположения источников загрязнения в ландшафтах, даны предложения по их устранению. Для целей успешного решения геохимических проблем разработаны рекомендации по внедрению в производство агроландшафтов новых технологий с акцентом на сохранение и повышение плодородия почв с экологической оценкой их состояния.

Ключевые слова: компоненты ландшафтов, миграция, аккумуляция, химические элементы, загрязнение, экология, охрана

Original article

GEOCHEMICAL STUDIES OF AGRICULTURAL LANDSCAPES TO INCREASE THE YIELD OF AGRICULTURAL CROPS

T.V. Papaskiri¹, L.I. Boytsenyuk¹, M.A. Khrustaleva², S.V. Suslov¹¹State University of Land Use Planning, Moscow, Russia²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. The article is devoted to modern complex geochemical studies of agrolandscapes, which are aimed at obtaining the maximum agricultural production obtained by replacing chemical elements carried out by the crops. An important role in the geochemical studies of agrolandscapes is played by the preservation and increase in the productivity of agricultural crops in combination with the development and implementation of modern new technologies. The studies were carried out in the landscapes of the Moskvoretzko-Klyazma physical-geographical region of the Moscow region using a complex method of modern landscape-geochemical profiling. The methods of landscape geochemical research were accompanied by the development and introduction into production of modern new technologies, which are due to the use of lateral and radial migration of chemical elements in the components of agrolandscapes and their accumulation on biogeochemical barriers. In the article, on the basis of field expeditionary studies (2019-2021) and analysis of the data obtained, the quantitative contents of chemical elements in the components of agricultural landscapes were identified, migration routes and their accumulation were determined. The location of pollution sources in landscapes is also established, proposals for their elimination are given. For the purposes of successfully solving geochemical problems, recommendations have been developed for the introduction of modern new technologies into the production of agricultural landscapes with an emphasis on preserving and increasing soil fertility with an environmental assessment of their condition.

Keywords: landscape components, migration, accumulation of chemical elements, pollution, ecology, protection

Введение. Президент Российской Федерации В.В. Путин предложил продлить до 2030 г. «Федеральную научно-техническую программу (ФНТП) развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» для целей разработки научных рекомендаций и новых технологий повышения продуктивности сельскохозяйственных культур.

Президент РФ подписал Указ о проведении в 2021 году в России Года науки и техники. В.В. Путин отметил, что новые технологии должны быстрее находить применение в развитии сельскохозяйственного производства — аграрных исследованиях.

Для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур агроландшафтов прово-

дили комплексные геохимические полевые и аналитические исследования их компонентов в ландшафтах Москворецко-Клязьминского физико-географического района Московского региона Смоленско-Московской возвышенности, приуроченных к ландшафтам моренных равнин подзоны хвойно-широколиственных лесов с зональными дерново-подзолистыми почвами различной степени оподзоливания и оглеения [1, 3].

Геохимические комплексные исследования компонентов агроландшафтов свидетельствуют о том, что функционирование и динамика их проходят под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. Известно, что роль последних очень велика и они в процессе

развития могут изменить направленность потока вещества и энергии, их латеральные и радиальные связи, осуществляющиеся через поверхностный сток, биогенную миграцию химических элементов, происходящую между химическим составом почв и растительности.

Заметим, что геохимические комплексные методы исследования агроландшафтов весьма актуальны в век активного развития научно-технического прогресса и имеют важное научное и практическое значение в развитии сельскохозяйственного производства и питании населения высококачественными продуктами.

При проведении геохимических исследований агроландшафтов применяли современные



методы исследований, что актуально и имеет важное научное и практическое значение, способствуя ускорению темпов разработки и внедрения в производство новых технологий.

Применение современных методов исследования, обусловлено латеральной и радиальной миграцией химических элементов в компонентах агроландшафтов и их аккумуляцией на разнообразных природных и антропогенно-преобразованных геохимических барьерах [3].

Функционирование и динамика ландшафтов в процессе эволюции проходят под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. Но следует отметить, что роль последних очень велика и они в процессе развития могут изменить направленность потока вещества и энергии, их латеральные и радиальные связи, осуществляющиеся через поверхностный сток, биогенную миграцию химических элементов, происходящую между химическим составом почв и растительностью.

Материалы и методы исследований. Начинали исследования с проведения рекогносцировочных маршрутных полевых экспедиционных комплексных описаний компонентов ландшафтов в 2019-2021 гг.

Для осуществления и решения актуальных проблем применяли современный метод ландшафтно-геохимического профилирования, когда профили закладывали на площадках катен в направлении потока вещества — от автономных позиций ландшафтов к подчиненным в шести видах современных ландшафтов: лесных, луговых, антропогенных, гидроморфных, трансквальных и аквальных.

Изучали функционирование, устойчивость компонентов ландшафтов к внешним и внутренним воздействиям и их свойства путем отбора проб компонентов ландшафтов для химического анализа [2] с целью определения источников загрязнения, установления пространственно-временных связей, количественной оценки, выявления путей миграции и аккумуляции химических элементов под влиянием природных и антропогенных факторов.

Отметим, что важным моментом в исследованиях почв является изучение физико-географических особенностей ландшафтов, распределение в них химических элементов, выявление путей миграции, аккумуляции, с разработкой и внедрением новых современных технологий, применением методов правильной обработки почв, рациональном внесении удобрений при соблюдении норм и правил.

На основании полевых экспедиционных описаний и полученных результатов химических анализов выявлены в компонентах агроландшафтов пути миграции химических элементов, их аккумуляция, динамика и др. [3]. Определено расположение источников загрязнения в компонентах ландшафтов, разработаны практические рекомендации по их устранению. С целью успешного решения агробиогеохимических проблем рекомендовано внедрять в производство ландшафтов новые технологии с акцентом на сохранение и повышение плодородия почв с экологической оценкой их состояния.

Особо отметим, что геохимические комплексные мониторинговые исследования агроландшафтов весьма актуальны в век активного развития научно-технического прогресса и имеют важное научное и практическое значение в сельскохозяйственном производстве и питании населения высококачественными продуктами.

Геохимические современные комплексные исследования ландшафтов проводили в Москворецко-Клязьминских агроландшафтах, расположенных в физико-географических районах моренных равнин Московского региона Смоленско-Московской возвышенности, приуроченных к подзоне хвойно-широколиственных лесов с зональными дерново-подзолистыми суглинистыми почвами различной степени оподзоливания и оглеения сопровождавшихся отбором проб компонентов с последующим их химическим анализом [1, 2, 3].

Особенности формирования компонентов агроландшафтов обуславливает литогенная основа, представленная породами карбона (известняками, доломитами, мергелями) и частично глинами юры. Поверхность исследованных ландшафтов подвергалась воздействию окского, днепровского и московского оледенений, что обусловило образование плоского, волнистого, грядово-холмистого рельефа с высотами 210-240 м. (район Клинско-Дмитровской гряды), с тенденцией понижения до 168-142 м — у Волоколамская и Шаховской. [1].

Важную роль в эволюции, функционировании агроландшафтов играет, динамика развития, которая осуществляется в результате перемещения, обмена, трансформации вещества и энергии с учетом месторасположения, взаимосвязи внешних и внутренних факторов.

В результате проведенных современных геохимических исследований дерново-подзолистых почв агроландшафтов в западной части Московского региона выявлены существенные изменения их свойств, в которых активно происходят процессы почвообразования, следствием которых является деградация [4]. Экологического состояния почв ухудшают процессы, обусловленные распашкой, следствием которой является эрозия [5]. Интенсивность в процентном отношении эрозионноопасных земель в Смоленско-Московской провинции, по данным исследований А.Д. Флэсс, И.В. Силинеч, достигает 45-50% [6]. Водопроницаемость почв является показателем противозерозионной стойкости.

Следует отметить, что все компоненты ландшафта важны для роста и развития растений, но мы остановимся на основном источнике химических элементов ландшафтов, где происходит соединение всех компонентов, которые по биологическим цепям попадают в почвы, а затем — организм человека.

Рассмотрим результаты комплексных ландшафтно-геохимических исследований компонентов агроландшафтов. Остановимся на выявлении особенностей формирования, миграции и аккумуляции химических элементов в одном из главных компонентов ландшафта, каким является почва.

Почва — гетерогенное образование. Она играет важную роль в жизни ландшафта. Почва — один из главных компонентов агроландшафта, в котором соединяются все миграционные потоки вещества, энергии и активно протекают геохимические процессы. Зональные дерново-подзолистые почвы являются источником химических элементов, которые играют важную роль в жизни агроландшафтов.

Состав почв зависит от рельефа, расположения почвообразующих пород, растительности и антропогенных факторов. Почвы играют существенную роль в биогеохимических процессах в условиях промывного водного режима. В почвах происходит трансформация поступивших минеральных и органических веществ. Для почв агроландшафтов характерна дифференциация и радиальное элювиально-иллювиальное распределение химических элементов по почвенному профилю.

Результаты и обсуждение. В результате проведенных полевых и аналитических исследований установлены следующие закономерности.

Величины $pH_{\text{водн. и солев.}}$ почв, соответственно, в автономных позициях антропогенно-преобразованных ландшафтах колебались в пределах 6,1-6,5, а в элювиально-аккумулятивных — 4,7-5,1 (табл.). Оптимальная реакция почв для произрастания и развития растений изменялась от 4,7 (картофель, люпин) до 6,5 (петрушка, ревен, кабачки, морковь, тыква, томаты, репа, редька). Следует отметить, что роль минеральных и органических удобрений в условиях слабокислой реакции среды возрастает. Приводим комплексную характеристику данных химических анализов компонентов ландшафтов, выполненную с.н.с., к.г.н. М.А. Хрусталева, приуроченных к автономным и транзитным позициям агроландшафтной катены.

Величины $pH_{\text{водн. и солев.}}$ почв, соответственно, в автономных позициях преобразованных ландшафтов колебались в пределах 6,1-6,5, а в элювиально-аккумулятивных — 4,7-5,1. Оптимальная реакция почв для произрастания и развития растений изменялась от 4,7 (картофель, люпин) до 6,5 (петрушка, ревен, кабачки, морковь, тыква, томаты, репа, редька).

Для повышения продуктивности культур проводили определение содержания органического вещества в 0-50 см слое зональных дерново-подзолистых почв агроландшафтов.

Согласно данным химических анализов зональных дерново-подзолистых почв, выполненными М.А. Хрусталева, выявлены максимальные запасы гумуса в 0-50 см слое весной, а минимальные, летом — в июле. Осенью отмечена тенденция уменьшения его значений в радиальном ракурсе (рис. 1). Данные химического анализа по определению содержания органического

Таблица. Комплексная характеристика компонентов ландшафтов антропогенных катен
Table. Complex characteristics of landscape components of anthropogenic catenas

№ п/п	Позиция	Растительность	Биопродуктивность, ц/га	Почвы	$pH_{\text{водный/солевой}}$
1	Автономная (верхняя часть склона)	Зерновые культуры	11,6-28,5	Дерново-средне-подзолистые	6,1/4,7
2	Транзитная (средняя часть склона)	Зерновые культуры	15,1-22,5	Дерново-слабо-подзолистые	6,2/4,8
3	Элювиально-аккумулятивная (нижняя часть склона)	Зерновые культуры	41,0-50,1	Дерново-слабо-подзолистые	6,5/5,1



вещества в почвах свидетельствуют об уменьшении негативного влияния соединений токсичных элементов (Al, Pb, Co, Ni) в их компонентах.

В результате химических исследований по определению подвижных соединений азота в его концентрациях выявлено сокращение значений от июня к сентябрю. Калий относится также к важным элементам питания растений, повышающим их продуктивность. Максимальные запасы калия в почвах агроландшафтов обнаружены осенью — в сентябре, что обусловлено

биогенной аккумуляцией, механическим составом почв и внесением удобрений с соблюдением норм и сроков. Следует отметить, что роль минеральных и органических удобрений в условиях слабокислой реакции среды в почвах возрастает [3].

В отобранных почвах проводили определение содержания подвижных форм химических элементов в составе водной вытяжки из лесных, дерново-подзолистых, гидроморфных (а, б, в) почв ландшафтов (рис. 2).

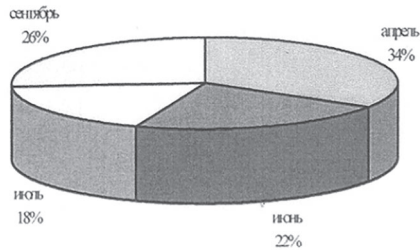


Рисунок 1. Распределение запасов гумуса в почвах агроландшафтов по сезонам, %
Figure 1. Distribution of humus reserves in soils of agricultural landscapes by seasons, %

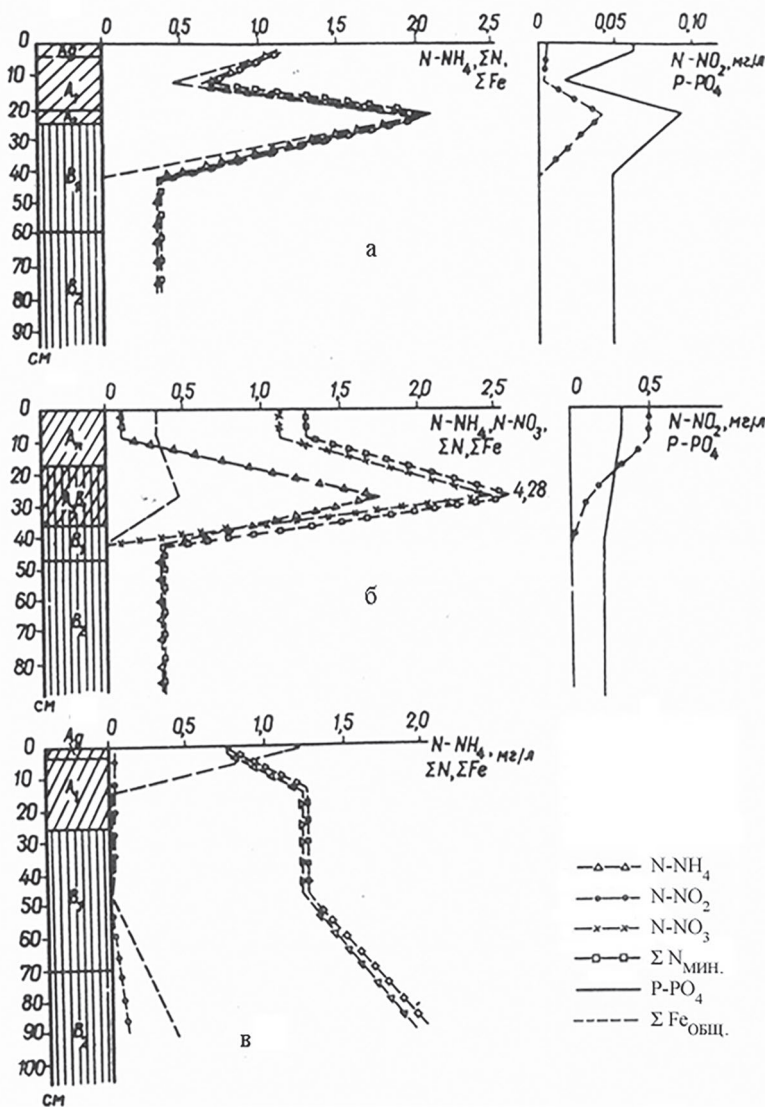


Рисунок 2. Распределение содержания биогенных элементов по горизонтам почв в водной вытяжке лесных (а), антропогенных (б), гидроморфных (в) ландшафтов
Figure 2. Distribution of nutrient content over soil horizons in the water extract of (a) forest, (b) anthropogenic, and (c) hydromorphic landscapes

Химический состав водных вытяжек из почв ландшафтов свидетельствует об обеднении их легко растворимыми солями. Состав водных вытяжек из почв ландшафтов имеет гидрокарбонатно-кальциевый состав с колебанием величин минерализации от 15 до 120 мг/л. Аналогичный набор химических элементов имеют поверхностные, грунтовые и подземные воды. Преобладающей формой общего азота в составе водных вытяжек изученных почв является минеральная (рис. 2), за исключением почв агроландшафтов и гидроморфных, где в верхних горизонтах которых господствовала аммонийная форма азота. Максимальные концентрации минерального азота и фосфора выявлены в гумусовых горизонтах почв элювиальных позиций изученных ландшафтов (рис. 2). Общего железа много обнаружено в иллювиальных горизонтах почв гидроморфных ландшафтов, особенно в нижней части катены (в) в связи с наличием признаков оглеения.

Следует отметить, что результаты наших исследований свидетельствуют о том, что подвижные формы биогенные элементы распределены в почвах в радиальном направлении. Максимум растворенных форм биогенных элементов зафиксирован в верхних горизонтах дерново-подзолистых почв с тенденцией уменьшения их величин в радиальном направлении (рис. 2).

Важную роль в функционировании и динамике агроландшафтов в весенний период играет вынос биогенных элементов тальными водами весной из дерново-подзолистых почв изученных агроландшафтов. Особый интерес вызывает вынос из почв ландшафтов водами весеннего половодья значительной части подвижных форм биогенных элементов, азота и фосфора, из почв агроландшафтов (рис. 3)

На рисунке 3. показано распределение выноса минеральных и органических форм азота и фосфора (кг/га) водами весеннего половодья из почв ландшафтов и сопредельных сред. Так, например, по нашим наблюдениям проведен расчет содержания и выноса весенними водами половодья из почв антропогенных, лесных и луговых ландшафтов водосбора общего азота и фосфора [3, 8]. Вынос химических элементов из ландшафтов в период весеннего половодья изменялся в пределах от 2,08 (лесные) до 4,04 кг/га (агроландшафты).

Суммарный вынос минерального азота из почв ландшафтов колебался от 0,60 до 2,06 кг N/га, причем наибольшее количество вымывают его воды агроландшафтов, занятых зябью, а наименьший вынос зафиксирован — из лесных [3, 8].

В полевых условиях для целей повышения продуктивности сельскохозяйственных культур изучали физико-химические свойства почв, где определяли в полевых условиях их плотность, порозность, водопроницаемость. В результате проведенных исследований в верхних гумусовых горизонтах дерново-подзолистых почв выявлено изменение их плотности в пределах от 1,03 до 1,60 г/см²; порозности — от 48 до 65%, а на аналогичных почвах луговых ландшафтов, соответственно, 1,20-1,57 г/см² и 42-50%. Водопроницаемость почв (метод малых заливных площадей) изменяется в зависимости от состояния угодий — от вполне удовлетворительной (70 мм в час) до неудовлетворительной (менее 30 мм в час.) Работы проводили согласно классификации Н. А Качинского [9].

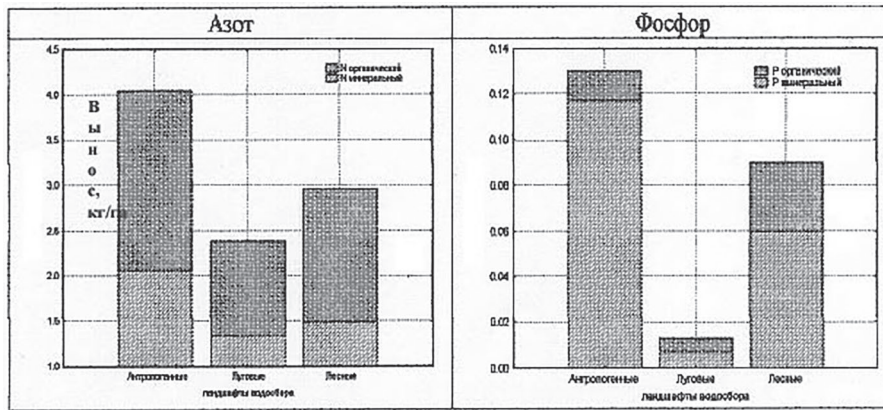


Рисунок 3. Вынос минеральных и органических форм азота и фосфора из почв агроландшафтов, лесных и луговых, кг/га

Figure 3. Removal of mineral and organic forms of nitrogen and phosphorus from soils of agricultural landscapes, forest and meadow, kg/ha

Геохимические комплексные мониторинговые исследования агроландшафтов с применением современных новых технологий весьма актуальны в век активного развития научно-технического прогресса и имеют важное научное и практическое значение в сельскохозяйственном производстве и питании населения качественными продуктами. Условия формирования стока и выноса биогенных элементов представляют значительный интерес у исследователей потому, что они важны для его формирования и функционирования. Поэтому изучение гидрологических особенностей выноса биогенных элементов необходимо для определения условий формирования стока, продуктивности, разработки прогноза.

Наряду с положительным влиянием вынос биогенных элементов из почв агроландшафтов со стоком приносит вред сельскохозяйственному производству, способствуя быстрому развитию процесса эвтрофикации вод, ухудшая их качество [11].

Результаты полевых и экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что роль в применении минеральных и органических удобрений в условиях слабокислой реакции среды возрастает.

Наряду с внесением удобрений необходимо изучать количественные показатели выноса, миграцию химических элементов при учете их подвижности, для определения расчета количества вносимых удобрений [3]. Так, согласно нашим полевым исследованиям и расчетам максимум выноса общего азота водами весеннего половодья из почв агроландшафтов обусловлен внесением азотных удобрений.

Для повышения продуктивности проводили отбор, а затем и анализ перепревшего навоза, отобранного в Пушкинском районе Московского региона вблизи животноводческих комплексов (где содержали крупный рогатый скот), в котором определяли величины концентрации химических элементов на спектрофотометре Optima — 4300 DV («Perkin-Elmer»). (США).

В перепревшем навозе выявили количественные показатели важных элементов для произрастания и развития растений, таких как: калий, содержание которого составляло — 21270 мкг/г, кальций — 9650 мкг/г; магний — 6210 мкг/г, фосфор — 4680 мкг/г; сера — 4650 мкг/г. и др. Для увеличения продуктивности

сельскохозяйственных культур, кроме традиционных минеральных и органических удобрений, рекомендуем вносить в почвы ландшафтов для повышения урожая растений перепревший навоз.

Условия формирования стока и выноса биогенных элементов представляют значительный интерес у исследователей потому, что они важны для его формирования и прогнозирования.

Наряду с положительным влиянием вынос биогенных элементов из почв агроландшафтов со стоком приносит вред сельскохозяйственному производству, способствуя быстрому развитию процесса эвтрофикации водных объектов.

Геохимические комплексные мониторинговые исследования агроландшафтов с применением новых технологий весьма актуальны в век активного развития научно-технического прогресса и имеют важное научное и практическое значение в сельскохозяйственном производстве и питании населения качественными продуктами. Условия формирования стока и выноса биогенных элементов представляют значительный интерес у исследователей потому, что они важны для его формирования и прогнозирования. Поэтому изучение гидрологических особенностей выноса биогенных элементов необходимо для определения условий формирования стока, повышения продуктивности, разработки прогноза и др.

Наряду с положительным влиянием вынос биогенных элементов из почв агроландшафтов со стоком наносит вред сельскохозяйственному производству, способствуя быстрому развитию процесса эвтрофикации, ухудшая качество вод [11].

Необходимо отметить, что значительный вклад в изучение агроландшафтов внес академик В.И. Кирушин, который, на основании проведенных агроландшафтных исследований, выделил комплекс факторов, определил степень окультуренности дерново-подзолистых почв, разработал теорию адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов [10].

Следует заметить, что ухудшению — экологического состояния почв агроландшафтов способствуют процессы деградации, эрозии. Снижение качества почв обуславливает несоблюдение норм и сроков при внесении удобрений в почвы, применение механизации,

изменяющей их структуру, загрязнение почв нефтепродуктами, мазутом, выбросами из труб автомобилей и промпредприятий, а также подтопление и затопление почв водами созданных водохранилищ [3, 11]. Изучение и оценка результатов ландшафтно-геохимического обследования почв является составной частью эколого-гидрохимического анализа, который включает в себя химический состав стока, миграцию химических элементов в нем, естественное дренирование, развитие эрозийных процессов, возникновение эвтрофикации.

Экологическое состояние почв агроландшафтов претерпевает также изменение в связи с ухудшением водно-физических свойств, уменьшением в них содержания органического вещества, повышение которого можно осуществить не только внесением традиционных удобрений, но и перепревшего навоза, пожнивных растительных остатков, введении травопольных севооборотов с чередованием культур.

Для повышения продуктивности почв, улучшения их экологического состояния советуем внедрять следующие практические рекомендации:

1. По результатам проведенных анализов выявлено прямое воздействие удобрений на урожай культурных растений в виде прямой зависимости продуктивности от механического состава почв и растворимости может вносимых удобрений;

2. Большое значение на формирование химического состава почв для повышения продуктивности оказывают их предшественники. Наилучшими предшественниками являются многолетние травы второго года произрастания;

3. Введение в севооборот многолетних трав способствует накоплению в почве органического вещества и созданию комковатой механической структуры. Наиболее эффективное действие на продуктивность травосмесей оказывают тимopheвка и клевер, последний обогащает почву азотом;

4. На качество продуктивности в удобрениях оказывают наличие в них примеси солей, содержащихся в микроэлементах. Некоторые микроэлементы проникают в выращиваемую продукцию, снижая ее качество;

5. Наиболее качественная продукция клубней картофеля получена в результате ее выращивания на легких суглинках при применении удобрений, не содержащих соединения хлора;

6. В предупреждении заражения картофеля насекомыми (хрущом и другими насекомыми) при посадке рекомендуется размещать эти поля на большом расстоянии от лесных массивов, занятых сосновыми древостоями, но еще лучше, если он посажен вблизи лиственных и еловых насаждений;

ж). В качестве удобрения рекомендуется применять не свежий, а перепревший навоз, что подтверждают результаты данных наших техногенных исследований, проведенных на спектрофотометре «Optima», США; которые содержат такие полезные элементы, как: калий, концентрации которого составили — 21270 мкг/г, кальций — 9650 мкг/г; магний — 6210 мкг/г, фосфор — 4680 мкг/г; сера — 4650 мкг/г. и др.

7. Для увеличения продуктивности культурных растений следует учитывать данные, полученные при химическом анализе урожая сельскохозяйственных культур. Отметим, что для повышения продуктивности зерновых культур наибольшее значение имеют фосфорные



удобрения, поэтому соотношение N:P:K следует изменять, путем уменьшения количества азотных удобрений и вносить N, P, K в кг/га: 50-60 — N; 60-90 P; 50-70 K. Избыток азота может привести к перерастанию и полеганию стеблей растений. Азот рекомендуется вносить в виде подкормок;

8. После уборки различных трав необходимо проводить обработку почв путем дискования, а до него за 2-3 недели желательна зяблевая плужная вспашка;

9. В связи с применением механизации, в виде тяжелой техники, происходит уплотнение почв и загрязнение их нефтепродуктами, мазутом. При работе во влажные сезоны года необходимо применять технику с низким удельным давлением на почву и регулярно проводить культурно-технические и противоэрозионные мероприятия.

Выводы. В результате проведения геохимических комплексных полевых экспедиционных и аналитических лабораторных химических исследований компонентов агроландшафтов весьма актуально и это имеет важное научное и практическое значение при разработке и внедрении в производство агропромышленного комплекса новых технологий с целью повышения продуктивности почв агроландшафтов, решения экологических проблем.

Для повышения плодородия почв необходимо улучшить их физические и химические свойства путем правильной обработки почв, повышения в них содержания органического вещества за счет внесения удобрений с соблюдением норм и сроков; а также рекомендуем вносить в качестве подкормки растений перепревший навоз, обогащенный макро- и микроэлементами с учетом микрокомплексности почв, что способствует улучшению их структурного состояния.

В результате разработки и применения современных новых технологий изучены особенности формирования, функционирования, количественного распределения химических элементов в компонентах агроландшафтов с выявлением путей миграции и аккумуляции их на биогеохимических барьерах, с определением местоположения источников загрязнения, для улучшения экологии окружающей среды, получения чистой качественной продукции для

питания людей с целью продления их жизни, что способствует повышению продуктивности и активизации научно-технического прогресса.

Список источников

1. Анненская Г.Н., Жучкова В.К., Калинина В.Р., Мамай И.И., Низовцев В.А., Хрусталева М.А., Цесельчук Ю.Н. Ландшафты Московской области и их современное состояние. Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. 296 с.
2. Хрусталева М.А. Аналитические методы исследований в ландшафтоведении. М., Техполиграфцентр, 2003. 88 с.
3. Хрусталева М.А. Экобиогеохимия ландшафтов. Издательство LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken Deutschland / Германия. 2015. 352 с.
4. Хрусталева М.А. Деградация почв антропогенных ландшафтов западной части Московского региона. Антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждения. Тезисы и доклады Всероссийской конференции. Москва, 16-18 июня 1998. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН. Т. 1. 1998. С. 320.
5. Маккавеев Н.И., Косов Б.Ф., Беркович К.М., Пацукевич З.В. Эрозия в Нечерноземной зоне РСФСР // Геоmorphология, 1982. № 4. С. 29-36.
6. Флэсс А.Д., Силиневич И.В. Интенсивность антропогенной эрозии почв малого водосбора в юго-западной части Клинско-Дмитровской гряды // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение № 2. 2003. С. 44-49.
7. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 1988. 328 с.
8. Хрусталева М.А. Геохимические процессы в почвах ландшафтов моренных равнин. Доклады Всероссийской научной конференции «Геохимия ландшафтов и география почв», посвященной 100-летию со дня рождения М.А. Глазовской. М.: Москва. Географический факультет МГУ. 4-6 апреля 2012 г. С. 346-348.
9. Качинский Н.А. Почва, ее свойства и жизнь. М., Наука, 1975. 295 с.
10. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов. М.: Колос, 2011. 443 с.
11. Хрусталева М.А. Изменение свойств почв под влиянием подтопления водохранилищами. Материалы Международной научно-практической конференции 17-20 сентября 2015 г. Минск-Беларусь. С. 211-216.

References

1. Annenskaya G.N., Zhuchkova V.K., Kalinina V.R., Mamaj I.I., Nizovtsev V.A., Hrustaleva M.A., Cesel'chuk YU.N.

(1997). *Landshafty Moskovskoy oblasti i ih sovremennoe sostoyaniye* [Landscapes of the Moscow region and their current state]. - Smolensk: Publishing House of SGU, 296 p.

2. Hrustaleva M.A. (2003). *Analiticheskie metody issledovaniy v landshaftovedenii* [Analytical methods of research in landscape science]. Moscow: Tekhpolygrafsentr, 88 p.

3. Hrustaleva M.A. (2015). *Ekobiogeohimiya landshaftov* [Ecobiogeochimistry of landscapes. Publishing house]. LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken Deutschland/Germany, 352 p.

4. Hrustaleva M.A. (1998). *Degradatsiya pochv antropogennykh landshaftov zapadnoy chasti Moskovskogo regiona* [Soil degradation in anthropogenic landscapes in the western part of the Moscow region]. Anthropogenic degradation of the soil cover and measures for its prevention. Abstracts and reports of the All-Russian Conference. Moscow, June 16-18. Moscow: Soil Institute. V.V. Dokuchaeva, vol. 1, 320 p.

5. Makkaveev N.I., Kosov B.F., Berkovich K.M., Pacukevich Z.V. (1982). *Eroziya v Nечерноземной зоне RSFSR Erosion in the Non-Chernozem zone of the RSFSR. Geomorphology*, no. 4, pp. 29-36

6. Flyoss A.D., Silinevich I.V. (2003). *Intensivnost' antropogennoy erozii pochv malogo vodosbora v yugo-zapadnoy chasti Klin'sko-Dmitrovskoy gryady* [Intensity of anthropogenic soil erosion in a small catchment area in the southwestern part of the Klin'sko-Dmitrovskaya ridge]. *Vesty Moscow university, Series 17, soil science 2*, pp. 44-49

7. Glazovskaya M.A. (1988). *Geohimiya prirodnykh i tekhnogennykh landshaftov SSSR* [Geochemistry of natural and technogenic landscapes of the USSR]. Moscow: Higher School, 328 p.

8. Hrustaleva M.A. (2012). *Geohimicheskie processy v pochvah landshaftov morenykh ravnin* [Geochemical processes in soils of landscapes of moraine plains]. All-Russian Scientific Conference Landscape Geochemistry and Soil Geography dedicated to the 100th anniversary of the birth of M.A. Glazovskaya. Moscow. Faculty of Geography of Moscow State University. April 4-6, pp. 346-348.

9. Kachinskij N.A. (1975). *Pochva, ee svoystva i zhizn'* [Soil, its properties and life]. Moscow: Nauka, 295 p.

10. Kiryushin V.I. (2011). *Teoriya adaptivno-landshaftnogo zemledeliya i proektirovaniya agrolandshaftov* [The theory of adaptive landscape agriculture and design of agricultural landscapes], Moscow: Kolos, 443 p.

11. Hrustaleva M.A. (2015). *Izmeneniye svoystv pochv pod vliyaniem podtopleniya vodohranilishchami* [Changes in soil properties under the influence of flooding by reservoirs]. Proceedings of the International scientific and practical. conf. September 17-20, Minsk-Belarus, pp. 211-216.

Информация об авторах:

Папаскири Тимур Валикович, доктор экономических наук, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, врио ректора, Государственный университет по землеустройству, заведующий кафедрой земледелия и растениеводства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru

Бойценюк Леонид Иосифович, доктор сельскохозяйственных наук, кандидат биологических наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6098-0755>, leoboj@yandex.ru

Хрусталева Марина Антоновна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник кафедры физической географии и ландшафтоведения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0129-5635>, marinahrust@rambler.ru

Суслов Сергей Владимирович, кандидат географических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7286-042X>, sus2014.sus@yandex.ru

Information about the authors:

Timur V. Papaskiri, Acting Rector of the State University for Land Management, Head of the Department of Agriculture and Crop Production Doctor of Economics, Candidate of Agricultural Sciences, Professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru

Leonid I. Boytsenyuk, candidate of biological sciences, doctor of agricultural sciences, professor, head of the department of agriculture and plant growing, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6098-0755>, leoboj@yandex.ru

Marina A. Khrustaleva, candidate of geographical sciences, senior researcher department of physical geography and landscape science, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0129-5635>, marinahrust@rambler.ru

Sergey V. Suslov, candidate of geographical sciences, associate professor of the department of agriculture and plant growing, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7286-042X>, sus2014.sus@yandex.ru



Научная статья

УДК 631.158:658.3+470.40

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_231

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Н. Бондина, И.А. Бондин, О.В. Лаврина, И.Е. Шпагина

Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

Аннотация. Трудовые ресурсы являются важнейшим элементом ресурсного потенциала сельскохозяйственных организаций. От их наличия и использования зависит эффективность использования всех других ресурсов производства. В статье приведены результаты исследований современного состояния и использования трудовых ресурсов сельскохозяйственных организаций Пензенской области. Проведенный анализ показал, что численность трудовых ресурсов, занятых в сельскохозяйственных организациях области, в 2020 г. по сравнению с 2001 г. сократилась более чем в 5 раз. Это связано со значительными структурными и экономическими преобразованиями, произошедшими за этот период в аграрной сфере региона. За анализируемый период возросли как натуральные, так и стоимостные показатели производительности труда. Наблюдается рост оплаты труда в сельском хозяйстве. По итогам 2020 г. размер начисленной заработной платы составил 30915 руб. в месяц. При проведении исследования сделана группировка 104 сельскохозяйственных организаций Пензенской области по размеру выручки в расчете 1 тыс. чел.-ч, которая показала, что более высокая производительность труда и эффективность производства достигнута в предприятиях региона, где среднесписочная численность составляет 453 человека на одну организацию. В статье систематизированы факторы повышения производительности труда. Для поддержания устойчивого экономического развития сельского хозяйства области предложен комплекс мероприятий по повышению производительности труда, в том числе привлечение сельскохозяйственных организаций к участию в национальном проекте «Производительность труда и поддержка занятости».

Ключевые слова: трудовые ресурсы, сельское хозяйство, эффективность, производительность труда, оплата труда, факторы производительности труда

Original article

EFFICIENCY OF LABOUR RESOURCES USE IN AGRICULTURAL PRODUCTION OF PENZA REGION

N.N. Bondina, I.A. Bondin, O.V. Lavrina, I.E. Shpagina

Penza State Agrarian University, Penza, Russia

Abstract. Labour resources are the most important element of the resource potential of agricultural organisations. The efficiency of the use of all other production resources depends on their availability and use. The article presents the results of research on the current state and use of labour resources of agricultural organizations in Penza region. The analysis shows that the number of labour resources employed in agricultural organizations of the region decreased by more than 5 times in 2020 in comparison with 2001. This is due to significant structural and economic changes that occurred during this period in the agrarian sector of the region. During the analyzed period both natural and value indicators of labour productivity have increased. There is a growth of remuneration in agriculture. According to the results of 2020 the amount of accrued wages was 30915 rubles per month. The research has grouped 104 agricultural organizations of Penza region according to the amount of earnings per 1 thousand person-hours, which shows that higher productivity and efficiency of production is achieved in the enterprises of the region, where the average number of employees is 453 people per organization. The article systematizes the factors of the labour productivity increase. In order to maintain sustainable economic development of the region's agriculture a set of measures to increase labour productivity is proposed, including the involvement of agricultural organizations in the national project "Labour productivity and employment support".

Keywords: labour resources, agriculture, efficiency, labour productivity, remuneration, labour productivity factors

Введение. Производство сельскохозяйственной продукции является значимым видом экономической деятельности, определяющим развитие агропромышленного комплекса и экономики страны в целом. От скорости развития и степени устойчивости прогресса сельского хозяйства зависят как темпы роста экономики, так и макроэкономические показатели. Сельское хозяйство является гарантом обеспечения продовольственной безопасности, выступая в качестве ключевого поставщика продуктов питания, которых другим отраслям экономики не под силу ни произвести, ни уж тем более заменить, по крайней мере, в настоящее время. Огромное влияние на результаты деятельности сельскохозяйственного

производства оказывают трудовые ресурсы. На сегодняшний день они являются главным ресурсом для сельскохозяйственного производства, который пока еще полностью невозможно заменить. От эффективности использования трудовых ресурсов зависят результаты деятельности всех функционирующих организаций аграрного сектора экономики.

Поставленные руководством страны стратегические задачи повышения эффективности сельскохозяйственного производства за счет продукции отечественных сельхозтоваропроизводителей в условиях развернутых санкций и курса на импортозамещение предполагают достаточную обеспеченность аграрного сектора трудовыми ресурсами.

Цель и объект исследования. Целью исследования является современная оценка использования трудовых ресурсов в сельском хозяйстве, а также выявление основных факторов повышения эффективности их использования. В качестве объекта исследования выбраны сельскохозяйственные организации Пензенской области.

Методы проведения исследования. Для анализа современного состояния использования трудовых ресурсов сельскохозяйственных организаций Пензенской области и оценки эффективности при проведении исследования использованы: системный подход, абстрактно-логический, экономико-статистические и аналитические методы.



Экспериментальная база. Детальное изучение обозначенной проблемы проводилось на основе показателей деятельности сельскохозяйственных организаций Пензенской области за период с 2001 по 2020 гг. по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области, Министерства сельского хозяйства Пензенской области. Теоретической и методологической основой исследования послужили работы отечественных и зарубежных экономистов.

Результаты исследования. Для поступательного наращивания объемов сельскохозяйственной продукции с целью обеспечения продовольственной безопасности и повышения эффективности аграрного производства большое значение имеют достаточная обеспеченность предприятий трудовыми ресурсами, их рациональное использование, высокий уровень производительности труда.

От оптимальной обеспеченности предприятия трудовыми ресурсами и эффективности их использования зависят объем и своевременность выполнения всех работ, эффективность использования оборудования, машин, механизмов и как результат — объем производства продукции, ее себестоимость, прибыль и ряд других экономических показателей. Недостаток трудовых ресурсов может привести к срыву выполнения плана производства, к несоблюдению оптимальных агротехнических сроков проведения полевых работ и в конечном счете — к сокращению объема производства сельскохозяйственной продукции. Напротив, избыток рабочей силы приводит к ее неполному использованию и снижению производительности труда. Таким образом, всесторонняя оценка обеспеченности трудовыми ресурсами дает возможность предприятиям добиться рационального использования данного вида ресурсов.

Сельское хозяйство играет особую роль в Пензенской области, определяя не только

специфику экономики, но и жизненный уклад значительной части населения. По данным официальной статистики, на 1 января 2021 г. в сельской местности региона проживало 398,8 тыс. человек, или 30,9% от общей численности постоянного населения Пензенской области.

В сельском хозяйстве области занято как сельское, так и городское население. По виду экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, рыболовство, рыбоводство» численность работающего населения в 2020 г. составила 30915 человек, или 7,1% от общей численности занятых по всем видам экономической деятельности. Более половины занятых, а именно 16384 человек, являются работниками сельскохозяйственных организаций Пензенской области (табл. 1).

Анализ данных, представленных в таблице 1, показал, что численность работников сельскохозяйственных организаций в 2020 г. по сравнению с 2001 г. сократилось более чем в 5 раз и составила лишь 19,8% от уровня базисного года. Это связано, с одной стороны, с ликвидацией за этот период части организаций, занятых сельскохозяйственным производством, а с другой — со значительным ростом фондовооруженности и фондообеспеченности, использованием более производительных машин и оборудования. Следует отметить, что численность постоянных рабочих за исследуемый период сократились на 46221 человек. При этом наибольшее сокращение наблюдается по трактористам-машинистам (на 10555 человек), операторам машинного доения (4923 человек), скотникам крупного рогатого скота (на 5078 человек). В качестве положительного момента можно отметить увеличение работников, занятых в птицеводстве — на 4038 человек, а их удельный вес увеличился на 27,2%. За анализируемый период в сельскохозяйственных организациях Пензенской области доля временных и сезонных работников уменьшилась с 5,5 до 3,1%.

Основным показателем оценки эффективности использования трудовых ресурсов является производительность труда. В настоящее время, по мере исчерпания факторов экстенсивного развития экономики, повышение производительности труда становится ключевым условием экономического роста и обеспечения конкурентоспособности отечественных сельскохозяйственных предприятий на агропродовольственном рынке. Уровень производительности труда, оказывая влияние на себестоимость продукции, является результатом использования в процессе производства трудовых ресурсов. При этом эффективность труда во многом зависит от уровня механизации трудовых процессов, организации производства, мер материального и морального стимулирования, повышения профессионального мастерства работников. Экономическое содержание повышения производительности труда заключается в сокращении рабочего времени на единицу производимой продукции. В стремлении производить продукцию с минимальными затратами труда и средств отражается закономерность, присущая любой общественно-экономической формации.

Если при оценке использования трудовых ресурсов в сельском хозяйстве и определении уровня производительности труда использовать систему показателей, и прежде всего такие из них, как уровень производства валовой продукции в натуральном и стоимостном выражении на одного среднегодового работника, уровень занятости (отработано на одного среднегодового работника, чел.-ч за год) и нагрузка земельной площади на одного среднегодового работника, то можно с полной достоверностью установить, что в исследуемый период по сравнению с 2001 г. производительность труда в сельскохозяйственных организациях Пензенской области возросла (табл. 2).

Таблица 1. Состав и структура трудовых ресурсов в сельскохозяйственных организациях Пензенской области
Table 1. The composition and structure of labor resources in agricultural organizations of the Penza region

Категории работников	2001 г.		2011 г.		2019 г.		2020 г.	
	чел.	% к итогу	чел.	% к итогу	чел.	% к итогу	чел.	% к итогу
Работники, занятые в сельскохозяйственном производстве — всего	72591	87,9	17455	93,7	13892	86,1	14148	86,4
В том числе:								
рабочие постоянные	56926	68,9	12812	68,8	10296	63,8	10705	65,4
из них: трактористы-машинисты	12657	15,3	3219	17,3	2219	13,8	2102	12,8
операторы машинного доения, дояры	5337	6,5	1570	8,4	418	2,6	414	2,5
скотники крупного рогатого скота	5647	6,8	1537	8,3	919	5,7	569	3,5
работники свиноводства	1106	1,3	393	2,1	88	0,6	57	0,4
работники овцеводства	102	0,1	21	0,1	11	0,1	8	0,1
работники птицеводства	541	0,7	774	4,2	4098	25,4	4579	27,9
рабочие сезонные и временные	4569	5,5	1327	7,1	561	3,5	513	3,1
служащие								
из них: руководители	4275	5,2	996	5,3	772	4,8	773	4,7
специалисты	5686	6,9	2000	10,7	2169	13,4	2059	12,6
Работники, занятые в подсобных промышленных предприятиях	7022	8,5	774	4,2	1988	12,3	2093	12,8
Работники жилищно-коммунального хозяйства, культурно-бытовых учреждений	467	0,6	26	0,1	16	0,1	5	0,1
Работники торговли и общественного питания	1544	1,9	228	1,2	100	0,6	107	0,7
Работники, занятые на строительстве хозяйственным способом	513	0,6	129	0,7	30	0,2	24	0,2
Работники детских учреждений	411	0,5	18	0,1	-	-	-	-
Работники, занятые прочими видами деятельности	-	-	-	-	106	0,7	105	0,6
По сельскохозяйственным организациям — всего	82548	100	18629	100	16132	100	16384	100



Нагрузка сельскохозяйственных угодий на 1 среднегодового работника, занятого в производстве за исследуемый период, увеличилась в 5,7 раза. Это объясняется сокращением численности работников сельскохозяйственного производства. Уровень занятости в основном производстве сельскохозяйственных организаций по годам изменился незначительно и в отчетном году составил 2139 чел.-ч, что выше уровня 2001 г. на 62 чел.-ч.

Важным показателем производительности труда в сельскохозяйственном производстве является выход основных видов продукции в расчете на одного среднегодового работника. За анализируемый период уровень этого показателя по производству зерна, молока и мяса в последние годы устойчиво повышается. Это обусловлено ежегодным сокращением численности населения, занятого в сельскохозяйственном производстве, при одновременном увеличении урожайности сельскохозяйственных культур и повышении продуктивности животных. Так, производство зерна в расчете на одного среднегодового работника в 2020 г. по сравнению с

2001 г. увеличилось в 2,6 раза, молока — на 7,2 ц и мяса (убойная масса) — в 16,9 раза.

Главной составляющей комплексного механизма мотивации труда, а следовательно, и роста его эффективности является оплата труда работников. Кроме стимулирующей функции оплата труда является весомым элементом себестоимости производимой сельскохозяйственной продукции. В такой своей функции уровень оплаты труда работников влияет на результативность и прибыльность сельскохозяйственного производства. В то же время для обеспечения эффективного использования трудовых ресурсов и увеличения прибыли предприятий необходимо, чтобы темпы роста производительности труда опережали темпы роста его оплаты (табл. 3).

Анализ показателей производительности и оплаты труда работников аграрной отрасли, представленный в таблице 3, показал, что в Пензенской области наблюдается увеличение оплаты труда в сельском хозяйстве. Так, в 2020 г. размер начисленной заработной платы составил 30915 руб. в месяц, что выше уровня 2015 г. на 37,3%. Вместе с тем данный показатель ниже

размера оплаты труда, рассчитанного по всем видам экономической деятельности, который по области составляет 32766 руб.

Анализ соотношения темпов роста производительности и оплаты труда позволил сделать вывод о том, что необходимые экономические пропорции в регионе соблюдаются в 2017, 2019 и в 2020 гг. В 2015, 2016 и 2018 гг. наблюдалось превышение темпов роста оплаты труда над темпами роста его производительности.

С целью выявления влияния уровня производительности труда на эффективность сельскохозяйственного производства были обследованы 104 сельскохозяйственных предприятий Пензенской области, характеризующиеся разными масштабами производства, специализацией и условиями хозяйствования (табл. 4).

Исследование влияния производительности труда на результативность сельскохозяйственного производства не позволяет сделать однозначные выводы о наличии прямой зависимости рентабельности производства продукции от производительности труда. Более высокая производительность труда достигнута

Таблица 2. Динамика производства продукции и производительности труда в сельскохозяйственных организациях Пензенской области
Table 2. Dynamics of production and labour productivity in agricultural organizations of Penza region

Показатели	Годы							
	2001	2011	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Индексы производства продукции сельского хозяйства (в сопоставимых ценах), % к предыдущему году	100	166,0	114,9	114,8	95,6	104,2	121,1	119,1
Нагрузка сельскохозяйственных угодий на 1 среднегодового работника, занятого в производстве, га	37,3	64,8	205,3	208,3	211,3	215,4	218,7	214,7
Уровень занятости в основном производстве (отработано на одного среднесписочного работника в год), чел.-ч	2077	2125	2144	2183	1870	2114	2145	2139
Производство основных видов сельскохозяйственной продукции на 1 среднегодового работника, ц:								
– зерно	89,0	182,2	111,4	133,3	164,8	123,7	133,7	227,7
– молоко	20,0	89,1	19,6	23,0	23,8	24,2	24,8	27,2
– мясо (убойная масса)	1,8	12,4	17,3	19,5	20,1	22,8	28,0	30,4

Таблица 3. Соотношение производительности труда и его оплаты по виду экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство»
Table 3. Ratio of labour productivity to remuneration for the economic activity "Agriculture, hunting and forestry"

Показатели	Годы					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Произведено продукции сельского хозяйства в расчете на одного работника, тыс. руб.	1146,4	1018,7	1240,9	1253,1	1878,4	2268,9
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников, занятых сельскохозяйственным производством, руб.	22520	23173	25208	26755	29532	30915
Темпы роста, % к предыдущему году:						
– производительность труда	83,6	88,9	121,8	101,0	149,9	120,8
– оплата труда	116,5	102,9	108,8	106,1	110,4	104,7

Таблица 4. Влияние на эффективность сельскохозяйственного производства показателя производительности труда в сельскохозяйственных организациях Пензенской области (2020 г.)
Table 4. Impact of labour productivity indicator on the efficiency of agricultural production in agricultural organisations of Penza region (2020)

Показатели	Группы сельскохозяйственных организаций по выручке от реализации продукции на 1 тыс. чел.-ч, тыс. руб.					В среднем по сельскохозяйственным организациям
	До 500	501-1000	1001-1500	1501-2000	2001 и более	
Число сельскохозяйственных организаций в группе	25	31	18	11	19	104
Получено выручки от реализации продукции на 1 тыс. чел.-ч, тыс. руб.	343,3	788,2	1236,7	1730,9	2353,9	1716,59
Среднегодовая численность работников, человек	40	87	141	95	453	153
Отработано одним работником за год, чел.-ч	1994,0	1982,7	1642,8	2091,8	1768,1	1820,1
Среднемесячная заработная плата работников, руб.	17668,5	21603,4	22709,0	28623,6	33897,5	29647,8
Приходится на 100 га сельскохозяйственных угодий основных средств, тыс. руб.	1233,1	1245,5	1418,3	784,3	7662,8	3630,1
Прибыль от реализации продукции на 1 тыс. чел.-ч, тыс. руб.	42,17	24,88	-4,62	53,87	472,6	259,5
Уровень рентабельности, %	14,0	3,3	-0,4	3,2	25,1	17,8





в предприятиях региона, где среднесписочная численность составляет 453 человека на одну организацию. В эту группу вошли крупные сельскохозяйственные организации холдингового типа: АО «Васильевская птицефабрика», ООО «Пачелмское хозяйство», ООО «Зерновая компания», ОАО «Студенецкий мукомольный завод» и др. Средняя производительность труда по данной группе составила 2353,9 тыс. руб. в расчете на 1 тыс. чел.-ч, получено прибыли 472,6 тыс. руб. в расчете на 1 тыс. чел.-ч при уровне рентабельности производства продукции 25,1%. Следует отметить, что у сельскохозяйственных организаций, вошедших в третью группу, несмотря на более высокие по сравнению с первой и второй группами показатели производительности труда, отмечаются отрицательные показатели прибыли и рентабельности, что можно объяснить более низким уровнем занятости работников (отработано 1642,8 чел.-ч одним работником за год по сравнению с 1994,0 и 1982,7 чел.-ч) при более высокой оплате труда.

Удовлетворение работников материальными условиями, улучшение условий труда являются наиболее эффективным стимулом. Это подтверждают данные анализа. Сельскохозяйственные организации, вошедшие в данную группу, обеспечивают своих работников более высокой оплатой труда. Среднемесячная оплата труда в организациях с размером выручки более 2000 тыс. руб. в расчете на 1 тыс. чел.-ч в 2020 г. составила 33897,5 руб., или в 1,9 раза больше, чем в организациях первой группы с показателем производительности до 500 тыс. руб. При этом темп роста производительности труда составил 6,9 раза. То есть дополнительные затраты на оплату труда работников окупаются многократно.

Выявление основных факторов роста производительности труда и их осуществление в производственной деятельности предприятий является важным направлением повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Экономисты, занимающиеся вопросами повышения производительности труда в сельскохозяйственном производстве, в основном выделяют четыре группы факторов, представленных на рисунке.

Одни из этих групп факторов определяют трудоемкость возделывания сельскохозяйственных культур (1 га посевной площади) и выращивания и обслуживания животных (1 головы скота) в результате применения механизации и электрификации, технологии производства и организации труда, изменения в отраслевой структуре производства, географии размещения производства, а другие факторы формируют урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животных путем совершенствования системы ведения производства, агротехники и зооветеринарных. Как показывает анализ, в современных условиях многие факторы реализуются не в полном объеме, что сдерживает повышение производительности труда.

Следует отметить, что в современных условиях состав факторов, влияющих на уровень производительности труда, значительно расширился и усложнился, изменился их рейтинг. На наш взгляд, производительность труда в сельскохозяйственных организациях можно увеличивать за счет следующих основных факторов:

- научно-технические, включающие: внедрение новой техники и технологий, механизацию и автоматизацию производства, изменение в структуре парка или модернизацию оборудования, изменение конструкции изделий, качества сырья, применение новых видов материалов, освоение ресурсосберегающих технологий, ликвидацию простоев по техническим причинам, внедрение гибких производств и др.;
- организационные, предполагающие увеличение норм обслуживания, углубление специализации производства и расширение объема поставок, прогрессивные формы организации труда и управления производством, сокращение численности обслуживающего персонала, развитие диверсификации;
- структурные, в том числе изменение объема производства, удельного веса отдельных видов продукции в общем объеме;
- социально-экономические, включающие: повышение финансовой устойчивости предприятия, совершенствование материального

и морального стимулирования, соблюдение трудовой дисциплины, повышение квалификации работников, улучшение условий труда, сокращение объема монотонного, вредного, тяжелого труда, укрепление социального партнерства, совершенствование мотивации.

Повышение эффективности производства на основе роста производительности труда за счет комплексного использования вышеперечисленных факторов является важным условием для поддержания устойчивого экономического развития сельского хозяйства области.

Для обеспечения роста производительности труда в сельском хозяйстве целесообразно:

- осуществление комплекса мероприятий по повышению плодородия и продуктивности сельскохозяйственных угодий, прежде всего за счет увеличения применения удобрений, мелиорации, повышения культуры земледелия, а в животноводстве — повышения продуктивности животных на основе улучшения их качества, полноценного кормления и применения зооветеринарных мероприятий;
- ускорение технического переоснащения сельского хозяйства новой высокопроизводительной техникой, внедрение прогрессивных ресурсосберегающих технологий и улучшение использования всех основных производственных фондов;
- улучшение подготовки и переподготовки квалифицированных кадров, повышение мотивации труда работников, занятых в сельскохозяйственном производстве;
- увеличение объемов государственной поддержки и других внешних источников в обновлении и укреплении материально-технической базы сельского хозяйства, в частности в приобретении сельскохозяйственной техники, нефтепродуктов, удобрений, племенного скота и птицы, в предоставлении льготных кредитов.

Сельское хозяйство входит в пятерку несырьевых отраслей и является отраслью с высокой конкуренцией. Поэтому повышение производительности труда является одним из ключевых факторов развития всей индустрии.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», на территории Пензенской области с 2019 г. реализуется национальный проект «Производительность труда и поддержка занятости». В настоящий момент 296 российских сельскохозяйственных предприятий, участвуя в данном национальном проекте и используя инструменты бережливости производства, уже повышают производительность труда и увеличивают свою прибыль без использования дополнительных денежных затрат. В Пензенской области участниками проекта являются 5 сельскохозяйственных организаций.

Предприятия, которые становятся участниками проекта получают следующие преимущества: экспертная и методическая поддержка повышения производительности на предприятиях; льготные займы (под 1%), субсидирование процентных ставок по кредитам субъектам малого и среднего предпринимательства; обучение руководителей предприятий по вопросам повышения производительности труда; переобучение и повышение квалификации



Рисунок. Факторы повышения производительности труда в сельскохозяйственном производстве
Figure. Factors of increasing labour productivity in agricultural production



работников предприятий; поддержка выхода на экспорт (экспортные акселераторы); содействие в участии в международных проектах; налоговые льготы (пилотные проекты в 8 участвующих субъектах РФ).

В качестве основного недостатка проекта можно отметить, что участие в нем могут принять только крупные производители, объем годовой выручки которых превышает 400 млн руб. В Пензенской области таких сельхозтоваропроизводителей не более 20, что составляет менее 13% от общего их числа.

Национальный проект нацелен на стимулирование предприятий к повышению производительности труда, снятие лишних административно-регуляторных барьеров и развитие экспортного потенциала. Для выполнения этих задач проводится обучение и стажировка управленческих кадров, а также создана система грантовой поддержки, модернизированы службы занятости. Главным целевым показателем проекта обозначен ежегодный рост производительности труда на средних и крупных предприятиях несырьевого сектора экономики. Его планируется довести с 1,4% в 2018 г. до 5% в 2024 г.

Выводы. Достаточная обеспеченность трудовыми ресурсами сельскохозяйственных организаций, повышение производительности труда имеют первостепенное значение как для увеличения объемов производства продукции, снижения ее себестоимости, так и для успешной деятельности аграрной отрасли и конкретного экономического субъекта. Умелое сочетание всех факторов роста производительности труда позволяет получить вполне ощутимые результаты по повышению эффективности деятельности сельскохозяйственных организаций.

Список источников

1. Бондина Н.Н. Влияние производительности труда на издержки производства // Проблемы управления, экономики и права в общегосударственном и региональном масштабах: сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции. Пенза: РИО ПГАУ, 2017. С. 13-17.
2. Бондина Н.Н., Бондин И.А. Методический инструментарий диагностики производственного потенциала // Аграрный научный журнал. 2017. № 3. С. 81-87.
3. Бондина Н.Н., Бондин И.А. Факторы повышения эффективности использования производственного потенциала // Нива Поволжья. 2017. № 2. С. 100-105.
4. Волченкова А.С., Кравченко Т.С. Трудовые ресурсы в сельском хозяйстве: оценка и проблемы повышения эф-

фективности их использования // Вестник сельского развития и социальной политики. 2018. № 1 (17). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trudovye-resursy-v-selskom-hozyaystve-otsenka-i-problemy-povysheniya-effektivnosti-ih-ispolzovaniya> (дата обращения: 12.03.2022).

5. Воронов Н.В. Современное состояние использования трудовых ресурсов в сельскохозяйственных организациях Новосибирской области // Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Экономика. 2016. № 2. С. 81-86.

6. Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» (с изменениями и дополнениями).

7. Сельское хозяйство Пензенской области в цифрах и фактах. Статистический сборник. Пенза: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области, 2021.

8. https://производительность.рф/national-project/about_project/

9. Lavrina, O.V., Shirokova, E.V., Shpagina, I.E., Koshe-lyayev, R.V. (2022). Development of labor potential of the Penza region agricultural sector. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 953 (1), article No. 012009. doi: 10.1088/1755-1315/953/1/012009

10. Pozubenkova, E.I., Guryanova, N.M., Rassypnova, Yu.Yu., Bekrenea, N.N. (2022). Qualified staff for agribusiness in the Penza region. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 953 (1), article No. 012033. doi: 10.1088/1755-1315/953/1/012033

11. Чернявская С.А., Потапенко Е.С., Денисенко В.В. Анализ трудовых ресурсов организаций, занимающихся сельскохозозяйственной деятельностью в Краснодарском крае // Финансовая экономика. 2019. № 4. С. 111-117.

12. Шпагина И.Е., Павлова И.В., Лаврина О.В. Региональный рынок труда: проблемы и основные направления развития // Наука в центральной России. 2017. № 6 (30). С. 87-95.

References

1. Bondina, N.N. (2017). Vliyaniye proizvoditel'nosti truda na izderzhki proizvodstva [Influence of labour productivity on production costs]. In: *Problemy upravleniya, ehkonomiki i prava v obshchegosudarstvennom i regional'nom masshtabakh: sbornik statei IV Vserossiyskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Problems of management, economics and law in the national and regional scale: collection of articles of the IV All-Russian scientific-practical conference]. Penza, RIO PSAU, pp. 13-17.
2. Bondina, N.N., Bondin, I.A. (2017). Metodicheskii instrumentarii diagnostiki proizvodstvennogo potentsiala [Methodological tools for diagnosing production potential in organisations]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 3, pp. 81-87.
3. Bondina, N.N., Bondin, I.A. (2017). Faktory povysheniya ehffektivnosti ispol'zovaniya proizvodstvennogo potentsiala [Factors of raising efficiency of using productive

potential]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 2, pp. 100-105.

4. Volchenkova, A.S., Kravchenko, T.S. (2018). Trudovye resursy v sel'skom khozyaistve: otsenka i problemy povysheniya ehffektivnosti ikh ispol'zovaniya [Labor resources in agriculture: estimation and problems of improving the Effectiveness of their use]. *Vestnik sel'skogo razvitiya i sotsial'noi politiki* [Bulletin of rural development and social policy], no. 1 (17). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/trudovye-resursy-v-selskom-hozyaystve-otsenka-i-problemy-povysheniya-effektivnosti-ih-ispolzovaniya> (accessed: 12.03.2022).

5. Voronov, N.V. (2016). Sovremennoe sostoyaniye ispol'zovaniya trudovykh resursov v sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh Novosibirskoi oblasti [Modern state of the use of human resources in agricultural organizations of Novosibirsk region]. *Nauchnyi vestnik Volgogradskogo filiala RANKhGS. Seriya: Ehkonomika* [Scientific bulletin of the Volgograd branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration. Series: Economics], no. 2, pp. 81-86.

6. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 14 iyulya 2012 g. № 717 «O Gosudarstvennoi programme razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya ryнков sel'skokhozyaystvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'stviya» (s izmeneniyami i dopolneniyami) [Russian Federation Government Resolution No. 717 dated July 14, 2012 "On the State Programme for Agricultural Development and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets" (as amended and supplemented)].

7. Sel'skoe khozyaistvo Penzenskoi oblasti v tsifrakh i faktakh. Statisticheskii sbornik (2021). [Agriculture of Penza Region in figures and facts. Statistical collection]. Penza, Territorial body of the Federal state statistics service of Penza region.

8. https://производительность.рф/national-project/about_project/

9. Lavrina, O.V., Shirokova, E.V., Shpagina, I.E., Koshe-lyayev, R.V. (2022). Development of labor potential of the Penza region agricultural sector. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 953 (1), article No. 012009. doi: 10.1088/1755-1315/953/1/012009

10. Pozubenkova, E.I., Guryanova, N.M., Rassypnova, Yu.Yu., Bekrenea, N.N. (2022). Qualified staff for agribusiness in the Penza region. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 953 (1), article No. 012033. doi: 10.1088/1755-1315/953/1/012033

11. Chernyavskaya, S.A., Potapenko, E.S., Denisenko, V.V. (2019). Analiz trudovykh resursov organizatsii, zanimayushchikhsya sel'skokhozyaystvennoi deyatel'nost'yu v Krasnodarskom krae [Analysis of the labor resources of organizations engaged in agricultural activities in the Krasnodar Territory]. *Finansovaya ehkonomika* [Financial economics], no. 4, pp. 111-117.

12. Shpagina, I.E., Pavlova, I.V., Lavrina, O.V. (2017). Regional'nyi rynek truda: problemy i osnovnye napravleniya razvitiya [Regional labour market: problems and main directions of development]. *Nauka v tseentral'noi Rossii*, no. 6 (30), pp. 87-95.

Информация об авторах:

Бондина Наталья Николаевна, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8091-6278>, natalya_bondina@mail.ru

Бондин Игорь Александрович, доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9348-6550>, igor_bondin@mail.ru

Лаврина Ольга Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4349-7964>, lavrina_ola@mail.ru

Шпагина Ирина Евгеньевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2782-2210>, irina.shpagina@mail.ru

Information about the authors:

Natalia N. Bondina, doctor of economic sciences, professor, head of the department of accounting, analysis and audit, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8091-6278>, natalya_bondina@mail.ru

Igor A. Bondin, doctor of economic sciences, professor of the department of accounting, analysis and audit, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9348-6550>, igor_bondin@mail.ru

Olga V. Lavrina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting, analysis and audit, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4349-7964>, lavrina_ola@mail.ru

Irina E. Shpagina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting, analysis and audit, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2782-2210>, irina.shpagina@mail.ru





Научная статья

УДК 332.1:338.46

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_236

ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПРЯМОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА КАК МАРКЕР ДИСПРОПОРЦИЙ В ПОЛИТИКЕ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Н.М. Сергеева¹, Д.А. Зюкин², А.А. Головин³, Д.И. Жилияков², Е.Н. Ноздрачева⁴

¹Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия

²Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, Курск, Россия

³Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия

⁴Курский государственный университет, Курск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается изменение размеров прямой государственной поддержки производства в качестве индикатора диспропорций в политике развития регионов России. Осуществление финансовой поддержки инвестиционных проектов в регионах, направленных на обеспечение экономической безопасности, является важным элементом в рамках реализации стратегии долгосрочного социально-экономического развития России. В условиях продолжающегося структурного кризиса в экономике страны важное значение имеет сохранение оптимального баланса между объемом оказываемой государственной поддержки регионам и возможной отдачей от нее, что определяется рядом факторов, характеризующих их внутренний природно-экономический потенциал. В сложных социально-экономических обстоятельствах именно роль государства как гаранта и финансового донора становится залогом устойчивого развития наиболее значимых экономических направлений в экономике регионов, например, через прямую государственную поддержку агропромышленного комплекса. В исследовании был проведен сравнительный анализ изменения объемов государственной поддержки агропроизводства в регионах России на основе их группировки по характеру и масштабам изменения объемов государственной поддержки в 2020 г. по сравнению с уровнем 2018 г. Также для целей исследования было проведено сопоставление динамики изменения объемов производства агропродукции и объемов государственной поддержки в разрезе групп регионов по объему сельскохозяйственного производства. В ходе работы было установлено, что в большей части (в 46 из 85) субъектов страны сложилась тенденция снижения объемов финансовой поддержки со стороны государства, составившая от 20 до 50 %. Оценка изменения объемов господдержки во взаимосвязи с объемами агропроизводства показала, что наибольший объем финансовой поддержки отмечается для регионов, в которых объем агропроизводства не превышает 100 млрд руб. в год. Сложившаяся ситуация в области прямой государственной поддержки агропроизводства в регионах страны характеризуется наличием существенных диспропорций, что оказывает негативное влияние на возможности развития сферы АПК.

Ключевые слова: АПК, государственная политика, объем государственной поддержки, региональное развитие, экономическая безопасность, продовольственное обеспечение

Original article

CHANGES IN THE AMOUNT OF DIRECT STATE SUPPORT FOR PRODUCTION AS A MARKER OF DISPROPORTIONS IN REGIONAL DEVELOPMENT POLICY

N.M. Sergeeva¹, D.A. Zyukin², A.A. Golovin³, D.I. Zhilyakov², E.N. Nozdracheva⁴

¹Kursk State Medical University, Kursk, Russia

²Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

³Southwest State University, Kursk, Russia

⁴Kursk State University, Kursk, Russia

Abstract. The article considers the change in the size of direct state support for production as an indicator of imbalances in the development policy of the regions of Russia. The implementation of financial support for investment projects in the regions aimed at ensuring economic security is an important element in the implementation of the strategy of long-term socio-economic development of Russia. In the context of the ongoing structural crisis in the country's economy, it is important to maintain an optimal balance between the amount of state support provided to the regions and the possible return from it, which is determined by a number of factors characterizing their internal natural and economic potential. In difficult socio-economic circumstances, it is the role of the state as a guarantor and financial donor that becomes the key to the sustainable development of the most significant economic areas in the economy of the regions, for example, through direct state support of the agro-industrial complex. The study conducted a comparative analysis of changes in the volume of state support for agricultural production in the regions of Russia based on their grouping by the nature and scale of changes in the volume of state support in 2020 compared to the level of 2018. Also, for the purposes of the study, a comparison was made of the dynamics of changes in the volume of agricultural production and the volume of state support in the context of groups of regions by the volume of agricultural production. In the course of the work, it was found that in most (46 out of 85) subjects of the country there was a tendency to reduce the amount of financial support from the state, amounting from 20 to 50 %. The assessment of changes in the volume of state support in relation to the volume of agricultural production showed that the largest amount of financial support is noted for regions in which the volume of agricultural production does not exceed 100 billion rubles per year. The current situation in the field of direct state support of agricultural production in the regions of the country is characterized by the presence of significant imbalances, which has a negative impact on the development opportunities of the agricultural sector.

Keywords: agri-food complex, state policy, the amount of state support, regional development, economic security, food security

Введение. В условиях антироссийских санкций, оказавших отрицательное влияние на экономическое развитие на уровне регионов и на большинство ключевых отраслей, роль

государства, в том числе через прямую финансовую поддержку, должна увеличиться. Это связано с тем обстоятельством, что в сложившихся условиях следует ожидать сокращения

бюджетных доходов во многих регионах и на уровне федерального бюджета, поэтому обострится проблема межрегионального распределения этих средств [1, 2].



Усиление дифференциации регионов по уровню социально-экономического развития обусловлено не только общим затянувшимся структурным кризисом экономики России, но и теперь последствиями, которые повлекут за собой новые более масштабные финансово-экономические санкции. Такие обстоятельства в ближайшем будущем могут негативно отразиться на региональной социально-экономической политике, поскольку станут причиной сокращения не только социальных, но также экономических и инвестиционных программ [3, 4]. В условиях экономического кризиса важное значение имеет сохранение оптимального баланса между объемом оказываемой государственной поддержки регионам и возможной отдачей от нее, что определяется рядом факторов, характеризующих внутренний потенциал регионов [5].

Осуществление прямой государственной поддержки ключевых отраслей регионов в текущих условиях является необходимым элементом в рамках эффективной реализации стратегии долгосрочного социально-экономического развития России с учетом межотраслевой специализации и разделения труда [6]. Это определяется тем, что таким способом государство выступает в роли гаранта устойчивого развития ряда отраслей, играющих важную роль в обеспечении экономической безопасности страны [7]. Например, от состояния сельскохозяйственного производства в отдельных регионах зависит обеспечение продуктами питания и сельхозсырьем локальных продовольственных рынков. В сложившихся обстоятельствах ключевым условием экономического и инвестиционного развития регионов страны становится государственная финансовая поддержка, направленная в наиболее значимые отрасли, к числу которых относится агропромышленный комплекс [8].

Значимость развития сельскохозяйственного производства обусловлена не только необходимостью реализации стратегической задачи по обеспечению продовольственной безопасности страны, но и сохранением темпов экономического развития регионов, так как во многих из них АПК занимает большую долю в структуре ВРП, привлеченных прямых инвестициях, играя важную роль на рынке труда [9, 10].

В силу различного природно-экономического потенциала регионы Российской Федерации очень сильно дифференцированы по уровню агропромышленного производства. На данный момент от регионов-лидеров аграрного производства существенно зависит решение задачи продовольственной безопасности и дальнейшего развития сферы, так как они выступают локомотивами в продвижении инноваций, генерируют основную долю прибыли внутри отрасли для дальнейшего реинвестирования и улучшают инвестиционный климат в отрасли [11, 12]. Однако в регионах с низким агропроизводственным потенциалом имеются свои обоснования для поддержки локального сельскохозяйственного производства. Поэтому в условиях ограниченности финансовых ресурсов вопросы рационального распределения объемов государственной поддержки и проведения эффективной аграрной политики становятся еще более актуальными.

Методика исследования. В рамках исследования проводится оценка изменения объемов государственной поддержки, выделяемой для развития сельского хозяйства в регионах страны в ковидном 2020 г. в сравнении с уровнем докризисного 2018 г. В качестве ключевого показателя использовано стоимостное

значение объема государственной поддержки в текущих ценах. При этом анализ проводится с позиции взаимосвязи объемов государственной поддержки регионов в агросфере со стоимостным объемом сельскохозяйственного производства (в текущих ценах) в них, что отражает рациональность оказываемой помощи, в связи с чем кластеризация проводилась поочередно по двум критериям.

На первом этапе регионы страны были сгруппированы по характеру и масштабам изменения объемов государственной поддержки в 2020 г. по сравнению с уровнем 2018 г. Сформировано 6 кластеров: регионы с приростом господдержки на уровне более 50%, 20-50%, менее 20%, а также с отрицательной динамикой в пределах 20%, 20-50% и более 50% соответственно. Данный подход позволяет выявить общероссийские тенденции в изменении объемов государственной поддержки развития сельского хозяйства в условиях пандемии.

Для учета величины и степени влияния государственной поддержки сельского хозяйства непосредственно на аграрное производство на следующем этапе исследования проведена кластеризация регионов страны в зависимости от величины произведенной сельскохозяйственной продукции и сырья. Была принята следующая градация: объем агропроизводства более 200 млрд руб., 150-200 млрд руб., 100-150 млрд руб., 50-100 млрд руб., 10-50 млрд руб. и менее 10 млрд руб. Для каждого кластера рассчитаны суммарные значения объемов агропроизводства и приходящихся на них размеров господдержки, а также удельный вес поддержки агропроизводства группы в общем объеме финансирования. Аналитическая оценка полученных результатов дает возможность оценить отдачу от осуществляемой государственной поддержки в разрезе регионов с различным масштабом агропроизводства: от крупнейших производителей до тех, где сельское хозяйство практически не развито.

Результаты исследования. Общий объем средств государственной поддержки развития сельского хозяйства в России в последние 3 года имеет тенденцию к снижению, которая наиболее активно проявилась в 2019-2020 гг.

В результате в 2020 г. величина государственной поддержки сократилась до 150 млрд руб., что практически на 14% ниже уровня 2018 г., а в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий показатель сократился на 12% (рис.). Общероссийская тенденцией последних лет — снижение государственной поддержки сельского хозяйства — во многом обусловлена ухудшением экономической ситуации на фоне пандемии, в связи с чем осуществлялось перераспределение государственного бюджета, повлекшее урезание поддержки отрасли. Однако необходимость реализации стратегической задачи по обеспечению продовольственной безопасности населения России остается актуальной, но сложившаяся ситуация способна оказать отрицательное влияние и на устойчивое и эффективное функционирование агробизнеса в стране.

Группировка регионов по характеру и масштабам изменения объемов государственной поддержки показала, что в подавляющем большинстве субъектов страны (51) сохраняется общероссийская тенденция, связанная с сокращением финансовой поддержки, причем в наибольшем количестве (24 субъекта) на уровне 20-50%. Стоит отметить, что среди регионов с умеренным снижением господдержки — входящие в состав Черноземья Курская и Воронежская области, для которых сельское хозяйство является одной из ключевых специализаций. Более чем на 50% отмечается сокращение только в 5 регионах страны, среди которых Белгородская и Ростовская области, также являющиеся одними из лидеров в агросфере.

В свою очередь, только в 34 субъектах страны иная ситуация — происходит увеличение объемов господдержки, но лишь только для 10 субъектов существенно — более чем на 50%, в то время как для 7 других — в пределах 20-50%. Можно отметить, что положительная тенденция к росту объемов господдержки даже в условиях кризиса характерна для регионов, в которых, в общем, сельское хозяйство практически не развито или развито слабо, что обусловлено необходимостью обеспечения непрерывного развития агросферы на отдельных территориях страны. Исключение составляет абсолютный агролидер — Краснодарский край,



Источник: ЕМИСС. Государственная статистика [13].

Рисунок. Динамика объема средств государственной поддержки в рамках программ и мероприятий по развитию сельского хозяйства в РФ всего в 2018-2020 гг., млн руб.

Figure. Dynamics of the volume of state support funds within the framework of programs and measures for the development of agriculture in the Russian Federation in total in 2018-2020, million rubles





для которого в 2020 г. сохранился прирост объемов господдержки на уровне до 20% (табл. 1).

Группировка регионов по объему сельскохозяйственного производства в 2020 г. позволила выявить, что более половина регионов страны (45) не вносит ощутимого вклада в агропроизводство — объем сельскохозяйственного производства в них не превышает 50 млрд руб., в основном из-за отсутствия необходимых природно-экономических ресурсов, предопределяющих иную отраслевую специализацию. Несмотря на это, в регионах с объемом агропроизводства 10-50 млрд руб. господдержка развития сельского хозяйства осуществляется и носит масштабный характер: так, в 2020 г. на данную группу регионов, включающую 34 субъекта

страны, пришлось порядка 23% от общего объема оказанной поддержки по стране. Это свидетельствует о реализации мер по активизации и формированию агропромышленного потенциала в регионах со слабым уровнем развития сельского хозяйства, что связано с необходимостью повышения уровня продовольственного обеспечения страны (табл. 2).

Вместе с тем порядка одной трети от общего объема господдержки приходится на 17 регионов с умеренным развитием агропроизводства (в пределах 50-100 млрд руб.), где в 2020 г. объем господдержки остался на уровне докризисного 2018 г., а суммарный объем производства в 2020 г. превысил 1,2 трлн руб., что соответствует приросту на уровне 21%.

Говоря о регионах — крупнейших агропроизводителях, стоит отметить, что самую высокую динамику показывают субъекты с объемом сельскохозяйственного производства более 100 млрд руб. Вместе с тем для этих же групп в 2020 г. произошло существенное снижение объемов господдержки при сохранении прежнего уровня в регионах, производящих менее 100 млрд руб., что свидетельствует о смещении акцента в осуществлении господдержки с регионов-лидеров в пользу слабых с целью повышения их потенциала. Такой подход оправдан, поскольку несмотря на снижение господдержки в 2020 г., регионы-лидеры в агросфере сохранили высокие темпы наращивания объемов сельскохозяйственного производства. Среди регионов с низким уровнем развития сельскохозяйственного производства самую низкую динамику показывают субъекты, где объем агропроизводства не превышает 10 млрд руб., что обусловлено крайне слабым уровнем развития агросферы, поскольку при господдержке порядка 4 млрд руб. в год объем производства составляет чуть более 35 млрд руб., что свидетельствует о низкой эффективности оказываемой помощи.

Выводы и рекомендации. Череда произошедших негативных событий на фоне продолжающегося структурного кризиса в экономике России могли стать причиной тому, что сократились объемы государственной поддержки развития АПК в большей части регионов страны, в том числе с аграрной специализацией. И это происходит на фоне сохранения задачи импортозамещения для обеспечения продовольственной безопасности населения. В сравнении с предпандемным 2018 г. размер государственной поддержки в среднем на 1 га сельскохозяйственных угодий сократился до 775 руб. Группировка регионов по темпам и характеру изменения объемов господдержки развития сельского хозяйства в 2020 г. относительно уровня 2018 г. показала, что общее для большинства регионов снижение объемов финансовой поддержки со стороны государства оказалось значительное — в 46 из 85 субъектов страны показатель сократился на 20-50%. Оценка изменения объемов господдержки во взаимосвязи с объемами агропроизводства показала, что наибольший объем финансовой поддержки выделяется регионам, в которых объем агропроизводства не превышает 100 млрд руб. в год. При этом на основные агропроизводящие регионы страны (объем производства сельскохозяйственной продукции более 150 млрд руб.) приходится лишь 31,4% от общего объема финансирования отрасли, в то время как между оставшимися субъектами страны, где агросфера

Таблица 1. Группировка регионов РФ по характеру и масштабам изменения объемов государственной поддержки в рамках программ и мероприятий по развитию сельского хозяйства в 2020 г. по сравнению с уровнем 2018 г.

Table 1. Grouping of regions of the Russian Federation by the nature and scale of changes in the volume of state support in the framework of programs and measures for the development of agriculture in 2020 compared to the level of 2018

Группа	Количество субъектов РФ	Перечень субъектов РФ
Регионы с приростом объемов господдержки более чем на 50 %	10	Еврейская автономная область, г. Севастополь, Тульская область, Республика Калмыкия, Республика Дагестан, Республика Адыгея, Забайкальский край, Республика Крым, Республика Марий Эл, Амурская область
Регионы с приростом объемов господдержки на уровне 20-50 %	7	Приморский край, Ивановская область, Ульяновская область, Кабардино-Балкарская Республика, Калининградская область, Мурманская область, Чукотский автономный округ
Регионы с приростом объемов господдержки на уровне до 20 %	17	Сахалинская область, Краснодарский край, Вологодская область, Республика Карелия, Брянская область, Кировская область, Пермский край, Удмуртская Республика, г. Санкт-Петербург, Ленинградская область, Карачаево-Черкесская Республика, Смоленская область, Республика Хакасия, Хабаровский край, Алтайский край, Нижегородская область, Камчатский край
Регионы со снижением объемов господдержки в пределах 20 %	22	Архангельская область, Республика Ингушетия, Костромская область, Тюменская область, Республика Коми, Кемеровская область, Республика Алтай, Курганская область, Владимирская область, Красноярский край, Иркутская область, Ставропольский край, Республика Саха (Якутия), Республика Бурятия, Самарская область, Чувашская Республика — Чувашия, Саратовская область, Астраханская область, Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Ненецкий автономный округ, Оренбургская область
Регионы со снижением объемов господдержки на уровне 20-50 %	24	Волгоградская область, Пензенская область, Томская область, Тамбовская область, Омская область, Тверская область, Магаданская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Республика Мордовия, Свердловская область, Орловская область, Новосибирская область, Псковская область, Московская область, Республика Тыва, Рязанская область, Ярославская область, Курская область, Калужская область, Воронежская область, Республика Северная Осетия — Алания, Челябинская область, Чеченская Республика, Новгородская область
Регионы со снижением объемов господдержки более чем на 50 %	5	Белгородская область, Ростовская область, Липецкая область, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, г. Москва

Источник: ЕМИСС. Государственная статистика [13].

Таблица 2. Сопоставление динамики изменения объемов агропроизводства и объемов господдержки по группам регионов в 2018 и 2020 гг.

Table 2. Comparison of the dynamics of changes in the volume of agricultural production and the volume of state support by groups of regions in 2018 and 2020

Группа	Число регионов	Суммарный объем агропроизводства, млрд руб.			Суммарный объем господдержки, млрд руб.			Доля группы в общем объеме господдержки, %
		2020 г.	2018 г.	изменение, %	2020 г.	2018 г.	изменение, %	
Регионы с объемом производства агропродукции более 200 млрд руб.	5	1579,3	1339,8	17,9	24,0	34,2	-30,0	16
Регионы с объемом производства агропродукции 150-200 млрд руб.	9	1590,0	1260,3	26,2	23,2	29,6	-21,7	15,4
Регионы с объемом производства агропродукции 100-150 млрд руб.	9	1041,4	831,7	25,2	21,0	28,2	-25,5	14,0
Регионы с объемом производства агропродукции 50-100 млрд руб.	17	1234,2	1022,0	20,8	44,3	44,2	0,1	29,5
Регионы с объемом производства агропродукции 10-50 млрд руб.	34	988,1	859,7	14,9	33,7	34,0	-0,9	22,5
Регионы с объемом производства агропродукции менее 10 млрд руб.	11	35,9	35,3	1,8	3,87	3,94	-1,6	2,6

Источник: ЕМИСС. Государственная статистика [13].



не получила динамичного развития, распределено почти 70% ресурсов. При этом суммарно более 50% от объема господдержки приходится на регионы с объемом производства агропродукции в пределах 10-100 млрд руб. Следовательно, текущая ситуация в области прямой государственной поддержки производства в регионах страны характеризуется наличием существенных диспропорций, что может оказать негативное влияние на возможности развития сферы АПК в ближайшем будущем.

Текущая политика в области государственной поддержки развития сельского хозяйства в регионах страны характеризуется смещением акцента с регионов-лидеров в АПК в пользу менее результативных, где объем производства агропродукции и аграрная специализация являются невысокими. Сложившуюся ситуацию можно рассматривать с двух позиций. С одной стороны, усиление господдержки регионов с менее развитым АПК является оправданным, поскольку без этого в условиях кризиса достигнутые за последние годы положительные результаты могут быть нивелированы, в то время как регионы-агролидеры, имеющие налаженное производство и устойчивое развитие в сельском хозяйстве, способны сохранить свои позиции при снижении объемов государственных субсидий и дотаций. С другой стороны, тренд на снижение прямой финансовой поддержки агробизнеса в аграрно-развитых регионах может создать дополнительные угрозы в условиях социальных и политических проблем, поскольку именно они играют ключевую роль в продовольственном обеспечении страны и экспорте продовольствия.

Поэтому, по нашему мнению, важно соблюдать баланс в распределении объемов государственной поддержки между регионами страны, а также обеспечивать оптимальный и достаточный уровень финансовой поддержки для регионов с наибольшим аграрным потенциалом ввиду их высокой значимости в обеспечении устойчивости агропродовольственного рынка России. И здесь особое внимание необходимо уделить разработке единой эффективной политики в сфере осуществления господдержки в агросфере, которая четко разграничивала бы условия и объемы финансовой поддержки для тех или иных регионов страны.

Информация об авторах:

Сергеева Наталия Митрофановна, кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8281-7035>, sergeevamedical@yandex.ru

Зюкин Данил Алексеевич, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского центра,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

Головин Алексей Анатольевич, доктор экономических наук, профессор кафедры международных отношений и государственного управления,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4962-2022>, dr.golovin2013@yandex.ru

Жиляков Дмитрий Иванович, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансовых и экономических дисциплин,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4190-7015>, kursknich@gmail.com

Ноздрачева Елена Николаевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и учета,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0783-9453>, nen.kgu@mail.ru

Information about the authors:

Natalia M. Sergeeva, candidate of pharmaceutical sciences, associate professor of the department of economics and management,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8281-7035>, sergeevamedical@yandex.ru

Danil A. Zyukin, candidate of economic sciences, senior researcher of the Research center,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

Alexey A. Golovin, doctor of economic sciences, professor of the department of international relations and public administration,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4962-2022>, dr.golovin2013@yandex.ru

Dmitry I. Zhilyakov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of financial and economic disciplines,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4190-7015>, kursknich@gmail.com

Elena N. Nozdracheva, candidate of economic sciences, associate professor of the department of economics and accounting,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0783-9453>, nen.kgu@mail.ru

Список источников

1. Кузнецова О.В. Уязвимость структуры региональной экономики в кризисных условиях // Федерализм. 2020. № 2 (98). С. 20-38.

2. Mikheeva, N. (2020). Qualitative Aspect of the Regional Growth in Russia: Inclusive Development Index. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 611-626.

3. Соловьева Т.Н., Зюкин Д.А. Бедность населения как препятствие развития агропродовольственного производства в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (381). С. 19-22.

4. Nefedova, T., Treivish, A. (2020). Russia's early developed regions within shrinking social and economic space. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 641-655.

5. Прохорова В.В., Схалпок Р.Б. Модернизация механизма государственной структурной политики развития регионов // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2021. Т. 10. № 2 (35). С. 264-266.

6. Сергеева Н.М., Соловьева Т.Н., Святова О.В., Зюкин Д.А., Федулов М.А. Влияние специализации на экономическое развитие регионов // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (385). С. 28-32.

7. Golovin A., Derkach N., Zyukin D. Development of food exports to ensure economic security // Экономічний часопис-XXI. 2020. № 186 (11-12). С. 75-85.

8. Борисова И.С. Особенности управления устойчивым развитием экономики региона с преобладающим видом хозяйственной деятельности // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2018. Т. 9. № 2. С. 312-326.

9. Харченко Е.В., Жиляков Д.И., Зюкин Д.А. Успехи развития аграрного производства в Курской области и значение государственной поддержки // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1 (379). С. 53-56.

10. Светлов Н.М., Янбых Р.Г., Логинова Д.А. О неоднородности эффектов господдержки сельского хозяйства // Вопросы экономики. 2019. № 4. С. 59-73.

11. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Оценка динамики развития сельскохозяйственного производства в регионах России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6 (384). С. 84-88.

12. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Тенденции развития сельскохозяйственного производства в регионах-лидерах АПК России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 5 (383). С. 22-26.

13. ЕМИСС. Государственная статистика. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/> (дата обращения: 01.04.2022).

References

1. Kuznetsova, O.V. (2020). Uyazvimost' struktury regional'nykh ehkonomik v krizisnykh usloviyakh [Vulnerability of the structure of regional economies in crisis conditions]. *Federalizm*, no. 2 (98), pp. 20-38.

2. Mikheeva, N. (2020). Qualitative Aspect of the Regional Growth in Russia: Inclusive Development Index. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 611-626.

3. Solov'eva, T.N., Zyukin, D.A. (2021). Bednost' naseleniya kak prepyatstvie razvitiya agroprodukovstvennogo proizvodstva v Rossii [Poverty of the population as an obstacle to the development of agri-food production in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (381), pp. 19-22.

4. Nefedova, T., Treivish, A. (2020). Russia's early developed regions within shrinking social and economic space. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 641-655.

5. Prokhorova, V.V., Skhaplok, R.B. (2021). Modernizatsiya mekhanizma gosudarstvennoi strukturalnoi politiki razvitiya regionov [Modernization of the mechanism of state structural policy for the development of regions]. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ehkonomika i upravlenie* [ASR: economics and management], vol. 10, no. 2 (35), pp. 264-266.

6. Sergeeva, N.M., Solov'eva, T.N., Svyatova, O.V., Zyukin, D.A., Fedulov, M.A. (2022). Vliyaniye spetsializatsii na ehkonomicheskoye razvitiye regionov [Influence of specialization on the economic development of regions]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (385), pp. 28-32.

7. Golovin A., Derkach N., Zyukin, D. (2020). Development of food exports to ensure economic security. *Ekonomichnyi chasopis-XXI*, no. 186 (11-12), pp. 75-85.

8. Borisova, I.S. (2018). Osobennosti upravleniya ustoychivym razvitiem ehkonomiki regiona s preobladayushchim vidom khozyaistvennoi deyatel'nosti [Features of managing the sustainable development of the economy of the region with the predominant type of economic activity]. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitiye)* [MIR (Modernization. Innovation. Research)], vol. 9, no. 2, pp. 312-326.

9. Kharchenko, E.V., Zhilyakov, D.I., Zyukin, D.A. (2021). Uspeshi razvitiya agrarnogo proizvodstva v Kurskoi oblasti i znachenie gosudarstvennoi podderzhki [The success of the development of agricultural production in the Kursk region and the importance of state support]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (379), pp. 53-56.

10. Svetlov, N.M., Yanbykh, R.G., Loginovala, D.A. (2019). O neodnorodnosti ehkhtov gospodderzhki sel'skogo khozyaistva [On the heterogeneity of the effects of state support for agriculture]. *Voprosy ehkonomiki*, no. 4, pp. 59-73.

11. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Otsenka dinamiki razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v regionakh Rossii [Assessment of the dynamics of agricultural production development in the regions of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (384), pp. 84-88.

12. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Tendentsii razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v regionakh-liderakh APK Rossii [Trends in the development of agricultural production in the leading regions of the agro-industrial complex of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (383), pp. 22-26.

13. ЕМИСС. Gosudarstvennaya statistika [State statistics]. Available at: <https://www.fedstat.ru/> (accessed: 01.04.2022).





Научная статья

УДК 338.43:636

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_240

СРЕДНЕСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА НА ЮГЕ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

А.Р. Сайфетдинов

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

Аннотация. В 2014–2020 гг. наращивание объемов производства и решение задач импортозамещения по мясу и мясным продуктам в России осуществлялось преимущественно за счет ускоренного развития птицеводства и свиноводства, что привело к росту удельного веса мяса птицы и свинины в рационах питания при снижении в них доли говядины. В настоящее время, по приблизительным оценкам, потребление говядины в стране на одного человека в год ниже рекомендуемых рациональных норм более, чем на 30 %. Целью статьи является разработка сценарного экономического прогноза развития мясного скотоводства в южно-российских регионах с учетом имеющихся ресурсных ограничений по поголовью крупного рогатого скота и площади естественных пастбищ в условиях реализации программы импортозамещения для обеспечения продовольственной безопасности страны. Представлены результаты анализа современного состояния мясного и молочного скотоводства в южных регионах России, включая динамику поголовья животных, а также объемов производства говядины и молока. Установлено, что в южных регионах мясное скотоводство отличается разнообразием форм организации производства, породным составом животных и их продуктивностью при различных земельных и природно-климатических условиях зон размещения. Выполненные расчеты показали, что создание зональных кластеров в мясном скотоводстве на юге с первоочередным восстановлением здесь инфраструктуры подотрасли, организацией системного выпаса скота с поверхностным улучшением пастбищ и расширенного воспроизводства поголовья позволит за 10 лет увеличить поголовье КРС мясных пород в 1,5 раза и получить дополнительно более 145 тыс. т высококачественной говядины.

Ключевые слова: мясное скотоводство, инновационное развитие, импортозамещение и продовольственная безопасность, зональные кластеры, сценарный прогноз, инвестиции, южно-российские регионы, естественные пастбища

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Краснодарского края в рамках научного проекта № 19-410-233007 р_мол_а.

Original article

MEDIUM-TERM FORECAST FOR THE DEVELOPMENT OF BEEF CATTLE BREEDING IN THE SOUTH OF RUSSIA IN THE CONTEXT OF IMPORT SUBSTITUTION

A.R. Saifetdinov

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, Krasnodar, Russia

Abstract. In 2014–2020 Increasing production volumes and solving the problems of import substitution for meat and meat products in Russia was carried out mainly due to the accelerated development of poultry and pig breeding, which led to an increase in the share of poultry and pork in diets, respectively, while reducing the share of beef in them. At present, according to rough estimates, the consumption of beef in the country per person per year is below the recommended rational norms by more than 30 %. The purpose of the article is to develop a scenario economic forecast for the development of beef cattle breeding in the South Russian regions, taking into account the existing resource constraints on the number of cattle and the area of natural pastures in the context of the implementation of the import substitution program to ensure the country's food security. The results of the analysis of the current state of beef and dairy cattle breeding in the southern regions of Russia, including the dynamics of the number of animals, as well as the volume of beef and milk production, are presented. It has been established that in the southern regions beef cattle breeding is distinguished by a variety of forms of organization of production, the breed composition of animals and their productivity under various land and climatic conditions of the distribution zones. The performed calculations showed that the creation of zonal clusters in beef cattle breeding in the south with the priority restoration of the infrastructure of the sub-sector here, the organization of systemic grazing with surface improvement of pastures and expanded reproduction of livestock will allow to increase the number of beef cattle by 1.5 times in 10 years and get an additional 145 thousand tons of high quality beef.

Keywords: beef cattle breeding, innovative development, import substitution and food security, zonal clusters, scenario forecast, investments, southern Russian regions, natural pastures

Acknowledgments: the study was financially supported by the RFBR and the Krasnodar Territory within the framework of scientific project No. 19-410-233007 r_mol_a.

Российское сельское хозяйство в течение последних 5–7 лет демонстрировало заметные положительные результаты в импортозамещении по большинству видов продукции.

В 2014–2020 гг. в России объемы производства мяса увеличились на 24,3 % и составили 11,2 млн т. Его импорт при этом сократился в 3 раза, а объемы экспортных поставок увеличились в 6,6 раз. По данным Министерства сельского хозяйства РФ, доля мяса собственного производства в товарных запасах рынка также

увеличилась и составила на конец рассматриваемого периода 99,4 %, что оказалось выше порогового значения Доктрины продовольственной безопасности страны на 14,4 пункта. Вместе с тем, импортозамещение мяса и мясных продуктов осуществляется преимущественно на базе ускоренного развития птицеводства и свиноводства, что приводит к росту удельного веса соответственно мяса птицы и свинины в рационах питания населения при снижении в них доли говядины (табл. 1).

Так, в рассматриваемый период в российском производстве мяса КРС наблюдалась стагнация, что при сокращении объемов импорта (в 2,5 раза) привело и к снижению потребления говядины в стране по приблизительным оценкам с 15,4 до 12,8 кг на человека в год, что, в свою очередь, оказалось ниже рекомендуемых медицинских (рациональных) норм потребления (20 кг) на 36 %.

Объемы производства говядины на душу населения по регионам и федеральным округам



России варьируют в довольно широких пределах, но, как правило, в большинстве из них они также заметно ниже 20 кг.

Так, например, в южно-российских регионах на 1 жителя в 2020 г. было произведено в среднем только 10–16 кг мяса крупного рогатого скота в убойном весе. При этом часть произведенной продукции вывозится в центральные регионы, а внешнеэкономическая деятельность в рассматриваемой подотрасли здесь практически отсутствует.

Расчеты показали, что для обеспечения потребления говядины в стране в размере рекомендуемых рациональных норм при сохранении продовольственной независимости необходимо наращивать объемы внутреннего производства мяса КРС приблизительно в 1,5 раза.

Решить эту задачу можно только на базе восстановления и ускоренного инновационного развития специализированного мясного скотоводства с наполнением вначале внутреннего рынка конкурентоспособной экономически доступной продукцией в объемах, обеспечивающих при сохранении продовольственной независимости потребление говядины не ниже 20 кг на одного жителя в год, и последующим формированием экспортного потенциала подотрасли в направлении стран ближнего и дальнего зарубежья.

Мировая практика показывает, что с ростом молочной продуктивности коров их поголовье имеет тенденцию к сокращению, что снижает ресурсный потенциал производства мяса крупного рогатого скота (КРС), восстановление которого осуществляется в основном за счет наращивания поголовья КРС мясных пород, доля которых в отдельных странах достигает 80–90%. В настоящее время в России существуют положительные примеры интенсивного развития производства мяса КРС на базе откорма бычков элитных мясных пород — в Брянской, Воронежской и Калининградской областях, получивших основную часть всей господдержки, выделенной за последние 10 лет на эти цели.

Южно-российские регионы также имеют большой ресурсный потенциал для развития мясного скотоводства, который в настоящее время в полном объеме не реализован. Целью статьи является разработка сценарного экономического прогноза развития мясного скотоводства в южно-российских регионах в условиях реализации программы импортозамещения и решения задач обеспечения продовольственной безопасности страны по мясу и мясopодуктам.

Общее состояние мясного и молочного скотоводства юга России (Исследование выполнено на данных регионов Южного и Северокавказского федеральных округов). В 2010–2020 гг. на юге России общее поголовье крупного рогатого скота варьировало в диапазоне 4400–4700 тыс. гол. (табл. 2).

Сохранение на рассматриваемой территории общего поголовья животных этого вида на уровне 2010 г. требует справедливой оценки. Так, были преодолены разрушительные тенденции в отечественном скотоводстве, сложившиеся в 1991–2010 гг., когда в среднем по стране поголовье КРС ежегодно сокращалось темпами 5–6% и за двадцать лет уменьшилось практически в 3 раза. Вместе с тем, рост поголовья крупного рогатого скота в большинстве южно-российских регионов по-прежнему отсутствует, что усложняет реализацию программы импортозамещения молока и мяса на внутреннем рынке.

Таблица 1. Показатели производства, потребления и самообеспеченности мясом в России в 2014–2020 гг.
Table 1. Meat production, consumption and self-sufficiency indicators in Russia in 2014–2020

Показатель	2014 г.	2016 г.	2018 г.	2020 г.	2020 г. в % (п. п.) к 2014 г.
Произведено мяса всех видов (в убойном весе), тыс. т	9026,0	9853,3	10629,4	11222	124,3
в том числе: говядины	1621,4	1588,8	1608,1	1633,7	100,8
свинины	2963,6	3355,1	3744,2	4281,6	144,5
мяса птицы	4164,3	4622,4	4980	5016,3	120,5
Самообеспеченность мясом, %	85,1	90,6	95,7	99,4	(+14,4)
в том числе: говядиной	71,9	81,4	82,4	86,9	(+15,0)
свининой	88,9	93,3	99,3	103,0	(+14,1)
мясом птицы	91,4	97,7	99,2	101,3	(+9,9)
Потреблено мяса на 1 чел. в год, кг	72,6	72,7	75,6	77,0	106,1
в том числе: говядины	15,4	13,3	13,3	12,8	83,2
свинины	22,8	24,5	25,7	28,4	124,4
мяса птицы	31,2	32,3	34,2	33,8	108,4
Соответствие потребления мяса рекомендуемым нормам, %	99,5	99,6	103,6	105,5	(+6,0)
в том числе: говядины	77,1	66,6	66,4	64,1	(-13,0)
свинины	126,8	136,2	142,7	157,7	(+30,9)
мяса птицы	100,6	104,1	110,3	109,0	(+8,4)

Источник: Рассчитано по данным Росстата, ФТС РФ и МСХ РФ

Таблица 2. Поголовье животных и объемы производства продукции в молочном и мясном скотоводстве юга России

Table 2. Livestock and production volumes in dairy and beef cattle breeding in the south of Russia

Показатель	2010 г.	2013 г.	2016* г.	2019* г.	2020* г.	2020 г. в % к 2010 г.
Поголовье КРС, тыс. гол.	4417,3	4698,3	4537,2	4430,6	4374,1	99,0
В том числе в: с.-х. организациях	1030,3	1027,3	896,9	798,2	795,7	77,2
К(Ф)Х хозяйствах населения	582,0	873,8	900,2	956,8	966,3	166,0
Произведено приростов живой массы КРС, тыс. т	2805,0	2797,2	2740,1	2675,6	2612,0	93,1
В том числе в: с.-х. организациях	643,7	674,0	682,9	712,9	731,7	113,7
К(Ф)Х хозяйствах населения	115,7	113,2	108,0	111,6	112,1	96,9
Произведено молока, тыс. т	58,8	91,8	94,7	121,5	131,0	В 2,2 раза
К(Ф)Х хозяйствах населения	469,3	469,0	480,1	479,8	488,7	104,1
Произведено мяса, тыс. т	5550,3	5834,6	6123,1	6372,4	6517,9	117,4
В том числе в: с.-х. организациях	1 305	1 341	1 434	1 625	1 746	133,7
К(Ф)Х хозяйствах населения	421,2	584,7	647,5	769,5	816,2	193,8
К(Ф)Х хозяйствах населения	3823,8	3908,6	4041,9	3980,9	3955,8	103,5

*С учетом Республики Крым и г. Севастополь. Источник: Статистические базы данных Росстата.

Произошли также заметные изменения в структуре размещения поголовья КРС по категориям хозяйств. Так, в крестьянских (фермерских) хозяйствах (К(Ф)Х) оно ежегодно росло темпами 5–6% и в 2020 г. составило 966,3 тыс. гол., что оказалось выше в 1,2 раза, чем в сельскохозяйственных организациях и тем самым частично компенсировало сокращение многочисленных, преимущественно убыточных, животноводческих ферм в коллективных предприятиях.

В 2010–2020 гг. в южных регионах страны объемы производства молока и мяса увеличились соответственно на 17,4 и 13,7%, что было обеспечено повышением продуктивности животных в разных категориях хозяйств на 10–60%. Наибольший удельный вес в структуре производства молока и мяса на юге России имеют хозяйства населения, которые обеспечивают получение более 60% этой продукции.

Поголовье КРС размещено по регионам юга России неравномерно. В 2020 г. наибольший удельный вес в структуре поголовья этих сельскохозяйственных животных имели Республика Дагестан, Ростовская область и Краснодарский край (заштрихованная область на рис. 1), обеспечивая при этом более половины произведенного на юге мяса и молока КРС.

Мясное и молочное скотоводство в южных регионах отличается разнообразием форм организации и направлений специализации производства, породным составом животных и их продуктивностью при различных земельных и природно-климатических условиях зон размещения. Так, в 2020 г. в Дагестане содержалось 934 тыс. гол. крупного рогатого скота, что составило 21% общего его поголовья на юге, а вклад этой республики в производство мяса и молока был заметно ниже.





Рисунок 1. Региональные структуры размещения молочного и мясного скотоводства на Юге России, 2020 г.
Figure 1. Regional structures for the placement of dairy and beef cattle breeding in the South of Russia, 2020
[Источник: Статистические базы данных Росстата]

С другой стороны, Краснодарский край с поголовьем КРС 553 тыс. гол. (13%) обеспечил производство 125,7 тыс. т приростов живой массы и 1555 тыс. т молока, или соответственно 17 и 24% от общего производства на юге страны. Отметим также сравнительно высокий удельный вес Калмыкии в структуре поголовья и объемов производства мяса КРС (около 8%) при несопоставимо малом производстве молока.

В рассматриваемый период поголовье КРС сократилось в республиках Калмыкия, Адыгея, Северная Осетия-Алания, Карачаево-Черкесской Республике, Краснодарском и Ставропольском краях. В остальных регионах поголовье КРС росло, при этом в Астраханской области, Ингушетии, Чеченской и Кабардино-Балкарской республиках этот рост составил 10–20%.

Состояние специализированного мясного скотоводства на юге России (Исследование выполнено частично на данных всероссийской с.х. переписи 2016 г.). По данным всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г. (далее — перепись 2016 г.), поголовье мясного КРС на юге страны составляет около 1,3–1,4 млн гол. При этом в отдельных регионах доля мясного КРС в его общем поголовье заметно выше, чем в среднем по стране (рис. 2).

Так, Республика Калмыкия обладает наиболее многочисленным стадом мясного КРС, удельный вес которого в общем поголовье животных этого вида в регионе составляет более 95%. Специализированное мясное скотоводство хорошо

представлено также в Астраханской, Волгоградской, Ростовской областях и Ставропольском крае, где доля животных мясных пород варьирует в диапазоне 25–42%. В Республиках Ингушетия, Северная Осетия-Алания, Кабардино-Балкарской и Карачаево-Черкесской Республики поголовье мясного КРС составляет от 18 до 89 тыс. гол., или 31–32% от его общего поголовья. В других регионах специализированное мясное скотоводство представлено заметно хуже, а доля животных мясных пород, как правило, не превышает 10%. Развитию специализированного мясного скотоводства в отдельных южно-российских регионах способствует большое число племенных хозяйств и обширные площади пастбищ, на которых организован сезонный выпас скота.

Республика Калмыкия и Астраханская область. Мясное скотоводство в Калмыкии и Астраханской области характеризуется высокой долей скота специализированных мясных пород (калмыцкой и казахской белоголовой) с развитой на всей территории сеть племенных заводов и репродукторов при использовании преимущественно экстенсивных технологий выращивания и кормления с сезонным выпасом животных на обширных пастбищах и нагулом молодняка вместо заключительного зернового откорма в условиях аридной зоны юга страны.

По данным переписи 2016 г., поголовье КРС мясных пород в Калмыкии составило 565,5 тыс. гол., а в Астраханской области — 115,1 тыс. гол.

Мясное скотоводство представлено здесь преимущественно малыми формами хозяйствования, в которых содержится около 85–90% животных. С этим во многом связана проблема существования в Калмыкии значительного сегмента не учитываемого животноводства, что не только снижает объемы налоговых поступлений в бюджеты разных уровней, но и приводит к систематическим нарушениям в эксплуатации земельных угодий и их деградации [9].

В 2020 г., по данным Росстата, в Калмыкии было произведено 39,2 тыс. т мяса КРС в убойном весе. Емкость внутреннего продовольственного рынка в республике сильно ограничена из-за низкой численности и платежеспособности населения. Поэтому большая часть произведенной говядины, как правило, вывозится за пределы региона. Объемы производства говядины в Астраханской области составили в 2020 г. 19,5 тыс. т, или 19,3 кг на душу населения.

Производство концентрированных кормов на рассматриваемой территории сильно ограничено из-за небольшого удельного веса пашни в структуре сельскохозяйственных угодий при урожайности зерновых в среднем 23–25 ц/га. Практически полностью отсутствует производство комбикормов.

Несмотря на огромные территории естественных пастбищ, кормовой потенциал зеленых и объемистых кормов в Калмыкии и Астраханской области также сильно ограничен из-за плохого состояния травостоя и большой доли сбитых пастбищ в результате многолетнего бессистемного производственного использования с кратным превышением допустимой удельной нагрузки [2; 12].

Волгоградская область. Регион обладает большим ресурсным потенциалом сельского хозяйства, представленным, по данным переписи 2016 г., 4,74 млн га пашни и 1,67 млн га пастбищ с хорошо развитым производством зерновых и масличных культур. По данным Росреестра, площадь пастбищ в Волгоградской области еще больше (2,66 млн га). Разнообразие агроклиматических зон региона при движении с северо-запада на юго-восток позволяет осуществлять развитие основных отраслей животноводства с применением как интенсивных технологий содержания и кормления с большой долей концентрированных кормов, так и сезонного выпаса скота на естественных пастбищах [8].

В Волгоградской области поголовье мясного КРС составляет около 78,8 тыс. гол. В малых формах хозяйствования размещено 77% животных этого вида.

Крупный рогатый скот мясного направления продуктивности размещен по территории области неравномерно. Так, в заволжских районах с площадью пастбищ 588 тыс. га, размещенных на территории Прикаспийской низменности с резко континентальным климатом, содержится около половины всего поголовья этих животных, а на северо-западе области, где почвенные и природно-климатические условия наиболее благоприятны для выращивания зерновых колосовых культур и 80% сельскохозяйственных угодий представлены пашней, поголовье мясного КРС насчитывает только 6,5 тыс. гол. Увеличение поголовья КРС мясных пород здесь также сдерживается низкой продуктивностью естественных пастбищ, при которой товаропроизводители не могут обеспечить в полном объеме животных дешевым зеленым кормом и сеном [7].

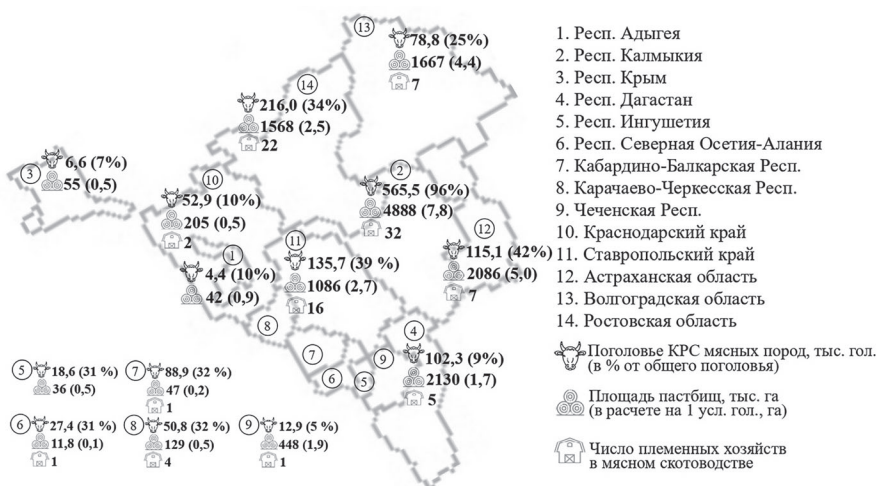


Рисунок 2. Размещение специализированного мясного скотоводства на юге России
Figure 2. Location of specialized beef cattle breeding in the south of Russia
[Источники: Итоги с.х. переписи 2016 г.]



Волгоградская область демонстрирует хорошие результаты в племенном животноводстве [10]. В регионе были выведены заволжский тип казахской белоголовой породы (СПК «Племзавод «Красный октябрь», 2002 г.) и русская комолая порода (АО «Племзаводе «Имени Парижской коммуны», 2007 г.), отличающаяся более высокой мясной продуктивностью, чем другие мясные породы КРС отечественной селекции при сохранении хорошей приспособленности к суровым условиям резко континентального климата и содержания на малопродуктивных степных пастбищах [1].

Ростовская область. Регион традиционно занимает лидирующие позиции в России по производству мяса КРС с использованием специализированных мясных пород благодаря большим площадям естественных пастбищ и развитому племенному животноводству [3]. По данным переписи 2016 г., в Ростовской области численность мясного КРС составила 216 тыс. гол. Наибольшая часть его поголовья (75%) в настоящее время содержится в юго-восточных районах области с площадью пастбища около 800 тыс. га. При этом в северных районах имеются также большие площади пастбищ (500 тыс. га), но мясное скотоводство здесь развито слабо. По мнению академика Горлова [3], при современном состоянии продуктивности и производственной нагрузке на имеющиеся в регионе естественные пастбища в условиях засушливой степи только в северной и юго-восточной зонах поголовье КРС мясных пород может быть доведено до 400 тыс. гол., а при коренном улучшении пастбищных угодий потенциал развития подотрасли может быть увеличен еще в 3–4 раза.

В настоящее время в регионе в основном разводят животных калмыцкой породы, что поддерживается развитой сетью племенных заводов и репродукторов. В 2003 г. в племенном заводе «Зимовниковский» был выведен зимовниковский тип калмыцкой породы, превосходящий ее стандарт по живой массе и молочности коров [5].

Ставропольский край. По данным переписи 2016 г., в Ставропольском крае поголовье мясного КРС насчитывало 135,7 тыс. гол. или 38,8% от общего поголовья животных этого вида. По уровню специализации в мясном скотоводстве Ставропольский край уступает на юге страны только Калмыкии и Астраханской области, где доля мясного скота еще выше. При этом около половины поголовья животных содержится в сельскохозяйственных организациях, что создает хороший потенциал для развития подотрасли с использованием инноваций в репродукции, кормлении и содержании КРС.

Вместе с тем, специализированные откормочные площадки для КРС в регионе практически отсутствуют, несмотря на хорошие природно-климатические условия для выращивания ячменя и кукурузы, применяемых при заключительном интенсивном откорме животных. Поэтому молодой скот часто продают в 8-ми месячном возрасте за пределы края для дальнейшего откорма. Во многом из-за этого объемы производства мяса КРС в убойном весе в регионе снижались и составили в 2020 г. уже 24,7 тыс. т., или только 8,8 кг на душу населения, что является одним из наиболее низких показателей на юге страны.

Развитию специализированного мясного скотоводства в Ставропольском крае благоприятствуют также большие площади естественных

пастбищ, размещенных преимущественно в северных и восточных районах региона. Вместе с тем, имеющиеся пастбищные угодья, как правило, низкопродуктивные, используются бессистемно и требуют значительного улучшения при увеличении общих сроков выпаса животных [15].

Племенная база мясного скотоводства Ставропольского края представлена 16 племенными заводами и репродукторами, разводящими животных калмыцкой (8), герфордской (4), казахской белоголовой (3) и лимузинской (1) породы. В 2015 г. в СПК «Колхоз «Родина» Красноводардского района был создан новый тип герфордской породы «Дмитриевский», который продолжает улучшаться с использованием лучших мировых образцов генфонда, а в СПК «Племзавод «Дружба» Апанасенковского района — новый тип калмыцкой породы «Вознесенский» [15].

Краснодарский край и Республика Адыгея. Краснодарский край является ведущим аграрным регионом страны, лидирующим по объемам и эффективности производства пшеницы, кукурузы, риса, сахарной свеклы, плодов, винограда и молока. Скотоводство в регионе имеет ярко выраженную молочную специализацию, а его мясное направление развито слабо и, как правило, сильно убыточно. По данным переписи 2016 г., поголовье КРС мясных пород в крае составило 52,9 тыс. гол., а его удельный вес в общем поголовье животных этого вида не превышает 10%. Естественные пастбища занимают площадь 204,8 тыс. га и размещены по зонам и районам региона крайне неравномерно (по данным Росреестра, в регионе пастбищ в 2,5 раза больше).

В районах южно-предгорной зоны, вмещающих более половины пастбищ края, существует значительный ресурсный потенциал для формирования и развития здесь специализированного мясного скотоводства с применением малокапитальной интенсивно-пастбищной технологии, который в настоящее время практически не используется.

В Республике Адыгея поголовье КРС мясного направления продуктивности насчитывает 4,4 тыс. гол, что составляет также не более 10% от общего поголовья этих животных.

Республика Дагестан. Республика Дагестан занимает ведущие позиции в России по объемам производства овощей, винограда, плодов косточковых и семечковых культур, мяса КРС, овец и коз. В 2020 г. в регионе было произведено 65,8 тыс. т. мяса КРС в убойном весе. Вместе с тем, более 90% произведенного в республике мяса крупного рогатого скота получено на базе животных молочных пород. Поголовье мясного КРС в регионе, по данным переписи 2016 г., составило 102,3 тыс. гол., или менее 10% от общего поголовья животных этого вида.

Производство зерна в регионе развито слабо, что ограничивает потенциал организации здесь заключительного этапа в производственном цикле мясного скотоводства, когда используются преимущественно концентрированные корма при откорме бычков. Вместе с тем, Дагестан располагает огромными площадями альпийских и субальпийских пастбищ с широким разнообразием злаковых и бобовых трав с высокой питательностью при продолжительном пастбищном сезоне с несколькими циклами скармливания травостоя, что полностью компенсирует недостаток концентрированных кормов и создает высокий потенциал формирования и

развития здесь подотрасли с использованием ресурсосберегающей пастбищной технологии, включающей доращивание после отъема и нагул животных [13].

Республики Ингушетия, Северная Осетия-Алания, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская и Чеченская Республика. В республиках Северного Кавказа, размещенных в зоне преимущественно отгонно-пастбищного животноводства, мясное скотоводство наиболее развито в Карачаево-Черкесской и Кабардино-Балкарской республиках, где, по данным переписи 2016 г., площади пастбищ составляют соответственно 129 и 47 тыс. га (по данным Росреестра, их значительно больше — 353 и 308 тыс. га). При этом более половины пастбищ расположены в зонах, пригодных для разведения крупного рогатого скота. Поголовье мясного КРС, по данным переписи 2016 г., составило в этих регионах соответственно 50,8 и 88,9 тыс. гол., что занимает 32% в структуре поголовья животных этого вида. В Ингушетии, Северной Осетии-Алании и Чечне численность мясного КРС заметно ниже и насчитывает 13–27 тыс. гол.

В 2020 г. объемы производства мяса крупного рогатого скота в республиках Северного Кавказа составили в убойном весе 64,6 тыс. т. При этом в Кабардино-Балкарской республике объемы производства увеличились за последние 10 лет на 70%, а в расчете на душу населения они составили более 28 кг. В Ингушетии отмечены наиболее низкие объемы производства мяса КРС — менее 5 кг на душу населения.

Положительные результаты развития мясного скотоводства в Карачаево-Черкесской и Кабардино-Балкарской республиках во многом связаны с реализацией, начиная с 2010 г., федеральных и региональных программ по восстановлению здесь этой подотрасли, включая предоставление больших субсидий из государственного бюджета на покупку телок и нетелей абердин-ангусской и калмыцкой пород и создание племенных хозяйств для их разведения.

Как и в Дагестане, здесь имеется большой потенциал развития специализированного мясного скотоводства с использованием ресурсосберегающей технологии содержания и кормления КРС на альпийских и субальпийских пастбищах, размещенных в горной и предгорной зонах на высоте до 2500 метров [11]. Поэтому в мясном скотоводстве Северного Кавказа в настоящее время используется, как правило, технология нагула животных на пастбищах с последующей продажей скота на мясо без организации заключительного интенсивного откорма [6].

Республика Крым. Мясное скотоводство в Крыму развито слабо. По данным переписи 2016 г., поголовье мясного КРС на полуострове составило 6,6 тыс. гол. или только 6,5% от общего поголовья животных этого вида. Пастбища размещены по территории региона равномерно и составляют только 54,8 тыс. га (по данным Росреестра — 453 тыс. га). В 2014–2020 гг. в Крыму объемы производства мяса КРС в убойном весе сократились в 2 раза и составили в настоящее время только 3,6 кг на 1 жителя в год.

Развитие животноводства в Крыму сдерживается большим технико-технологическим отставанием, недостатком свободных собственных финансовых ресурсов у местных сельскохозяйственных товаропроизводителей для его быстрого устранения при слабо развитом кредитовании и практически полном отсутствии инвестиций в сельское хозяйство, дефицитом





воды для полива, что резко снижает продуктивность растениеводства и ставит под угрозу сохранение кормовой базы в регионе [4].

Реалистический и оптимистический варианты развития мясного скотоводства на юге России. На государственном уровне большое внимание развитию отечественного мясного скотоводства стали уделять в 2008–2010 гг. с началом реализации федеральных и региональных программ и подпрограмм по развитию сельского хозяйства в различных отраслевых направлениях. В частности, в разные годы планировалось завершить к 2020 г. формирование в России крупномасштабной подотрасли специализированного мясного скотоводства, основанного на разведении животных высокопродуктивных мясных пород, с производством конкурентоспособной говядины в объемах достаточных для реализации программы импортозамещения на внутреннем рынке.

Вместе с тем, эта задача была решена формально и частично в ущерб потреблению говядины в стране. Достижение в 2020 г. порогового удельного веса отечественной говядины в товарных запасах рынка (см. табл. 1) было обеспечено преимущественно за счет кратного сокращения в течение последних 5 лет импортных поставок этого вида мяса без необходимого роста объемов его внутреннего производства. В результате такого импортозамещения среднесуточное потребление говядины в нашей стране продолжило сокращаться, а розничные цены на нее расти с опережающими темпами, чем цены на свинину и мясо птицы.

В новой редакции Доктрины продовольственной безопасности России [16] требования к ее обеспечению были усилены. Так, в ближайшие годы необходимо обеспечивать не только пороговые структурные характеристики по соотношению собственных и импортных товаров в различных продуктовых группах, но и физическую и экономическую доступность продовольствия для каждого гражданина страны не ниже рекомендуемых норм потребления с учетом сложившейся ценовой конъюнктуры и платежеспособности населения. Применительно к говядине это означает, что объемы ее внутреннего производства в среднем по стране должны быть увеличены приблизительно в 1,5 раза.

В ходе исследований были разработаны реалистический (инерционный) и оптимистический варианты развития мясного скотоводства на юге России для увеличения здесь объемов производства и потребления говядины (табл. 3).

Так, реалистический вариант предполагает сохранение сложившихся за последние 10–20 лет тенденций в численности КРС мясного и молочного направлений продуктивности с незначительным повышением эффективности откорма животных в отдельных регионах и зонах. Развитие специализированного мясного скотоводства, включая увеличение маточного поголовья коров специализированных мясных пород, носит при этом сценарии фрагментарный характер, а инвестиции в такие проекты являются очень рискованными.

Оптимистический вариант предполагает заметный рост поголовья и объемов производства живой массы КРС мясных пород в районах с большими площадями естественных пастбищ при условии организации здесь расширенного воспроизводства стада с доведением выхода телят на 100 гол. коров с существующих 70–72 до не менее 85–90 гол. Все это потребует широкого применения инноваций в репродукции, содержании и кормлении с первоочередным восстановлением служб по ветеринарному обслуживанию и искусственному осеменению животных, функционирующих на базе кооперации и интеграции крупного и мелкотоварного производства [14, 17].

Выполненные прогнозные расчеты показали, что при реалистическом варианте развития подотрасли объемы производства мяса КРС в живом весе на юге страны увеличатся за 10 лет на 9,3% и составят 799,3 тыс. т, что будет обеспечено преимущественно за счет повышения эффективности откорма животных мясных, молочных и помесных пород в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах.

При оптимистическом варианте поголовье крупного рогатого скота на юге страны к 2030 г. увеличится до 5,2 млн гол., включая 2,0 млн гол. животных специализированных мясных пород, что соответственно на 19 и 52% выше аналогичных показателей 2020 г. Объемы производства мяса КРС в этом случае составят на конец

прогнозируемого периода 945,4 тыс. т. Реализацию этого сценария на практике можно обеспечить за счет создания и организации эффективного функционирования группы зональных кластеров с полным циклом производства от получения телят, их доращивания, нагула и откорма до переработки мяса и реализации продукции подотрасли в наиболее востребованном ассортименте с учетом платежеспособного спроса на местном и региональных рынках. Базой развития этих зональных кластеров послужат племенные и товарные предприятия мясного КРС, размещенные в настоящее время преимущественно в Республике Калмыкия, на юго-востоке Ростовской области, а также северной и восточной части Ставропольского края, где также имеются большие площади естественных пастбищ. Выполненные расчеты показали, что все это потребует инвестиций в сумме 108,7 млрд руб., включая затраты на организацию системного выпаса скота с поверхностным улучшением пастбищ, развитие племенного животноводства, создание новых и модернизацию существующих репродукторных и откормочных товарных ферм, а также первоочередное восстановление инфраструктуры подотрасли.

При реалистическом и оптимистическом варианте развития мясного скотоводства на юге России объемы производства говядины в расчете на одного жителя составят к 2030 г. соответственно 17,3 и 20,4 кг. Во втором варианте это позволит практически полностью обеспечить население южно-российских регионов качественной говядиной собственного производства в размере рекомендуемых рациональных норм потребления и начать формировать здесь после 2030 г. экспортный потенциал подотрасли в направлении стран ближнего и дальнего зарубежья.

Вместе с тем, финансово-экономические ограничения будут сдерживать развитие специализированного мясного скотоводства, что связано преимущественно с отсутствием у товаропроизводителей свободных денежных средств для инвестиций в новые проекты с длительными сроками окупаемости и снижением реальных доходов населения, при котором потребление, как правило, перемещается в более дешевые сегменты продовольственного рынка. Поэтому для реализации оптимистического варианта развития подотрасли необходимо существенно повышать объемы и эффективность механизмов распределения средств ее государственной поддержки в стране.

Заключение. На юге России существует большой потенциал развития специализированного мясного скотоводства, реализовать который в среднесрочной перспективе можно только при государственной, научно-технической и консультационной поддержке товаропроизводителей всех организационно-правовых форм и размеров. Создание здесь зональных кластеров, реализующих на базе кооперации и интеграции крупно- и мелкотоварного производства полный производственный цикл в мясном скотоводстве с организацией трансфера инноваций в репродукции, содержании и кормлении животных, позволит за 10 лет увеличить поголовье КРС мясных пород в 1,5 раза и получить дополнительно более 145 тыс. т высококачественной продукции подотрасли. Это, в свою очередь, позволит наполнить местные и региональные рынки говядиной собственного производства в объемах, отвечающих рекомендуемым нормам

Таблица 3. Прогнозируемые производственно-экономические характеристики мясного скотоводства юга России в 2030 г.

Table 3. Projected production and economic characteristics of beef cattle breeding in the south of Russia in 2030

Показатель	Реалистический вариант	Оптимистический вариант
Поголовье КРС всего, тыс. гол.	4616,9	5201,7
То же в % к 2020 г.	105,6	119,0
Поголовье КРС мясного направления, тыс. гол.	1429,0	2013,8
То же в % к 2020 г.	107,8	151,9
Требуется улучшение пастбищ, тыс. га	–	1955,1
Инвестиции в развитие мясного скотоводства, млрд. руб.	12,1	108,7
в том числе в:		
организацию системного выпаса с поверхностным улучшением пастбищ	–	20,3
племенное скотоводство	1,2	8,3
создание репродукторных и откормочных ферм	10,9	74,9
инфраструктуру	–	5,2
Объемы производства мяса КРС в живом весе, тыс. т	799,3	945,4
То же в % к 2020 г	109,3	129,2
Произведено мяса КРС в убойном весе в расчете на 1 чел. в год, кг	17,3	20,4



потребления этого вида мяса, и сформировать хорошие условия для наращивания экспортного потенциала подотрасли.

Размещение вновь создаваемых репродуктивных и откормочных предприятий при этом должно быть максимально адаптировано под почвенные, природно-климатические и экономические условия отдельных регионов и районов, в которых естественные пастбища для выпаса скота и зоны, используемые для производства больших объемов концентрированных кормов, находятся, как правило, в различных территориальных границах. Важнейшими организационными условиями для ускоренного развития специализированного мясного скотоводства на юге страны являются первоочередное восстановление инфраструктуры подотрасли, организация системного выпаса скота с поверхностным улучшением пастбищ и расширенное воспроизводство поголовья.

Список источников

1. Амерханов Х.А., Левахин В.И., Горлов И.Ф. Макаев Ш.А., Ранделин А.В. Биологические особенности и хозяйственно-полезные качества «Русской комолой» породы крупного рогатого скота // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 1. С. 12-21.
2. Бакинова Т.И., Дарбакова Н.Е., Дарбакова И.Е., Салаев О.А. Аграрное природопользование в Республике Калмыкия: проблемы и основные направления улучшения ситуации // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2018. № 4. С. 97-102.
3. Горлов И.Ф., Шехбазова О.П., Раджабов Н.П., Иванова Н.В., Мосолова Д.А. Эффективность производства говядины в Ростовской области // Животноводство и кормопроизводство. 2018. № 1. С. 231-238.
4. Демченко Н.П., Полякова Н.Ю. Особенности направлений развития сельхозпредприятий Крыма в современных условиях природопользования // Экономика строительства и природопользования. 2019. № 2. С. 21-28.
5. Каюмов Ф.Г., Шевхужев А.Ф., Герасимов Н.П. Селекционно-племенная работа с калмыцкой породой скота на современном этапе // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2017. № 48. С. 64-72.
6. Кебеков М.Э., Гогаев О.К., Демурова А.Р., Дзеранова А.В., Бестаева Р.Д. Нагул и откорм бычков разных пород // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. № 1. С. 57-64.
7. Козенко З.Н., Недзиев И.А., Козенко К.Ю. Повышение эффективности использования сельскохозяйственных угодий в мясном скотоводстве по технологии вольного содержания // Известия НВ АУК. 2017. № 4. С. 266-271.
8. Костикова А.В., Грошева Н.Ю. Оценка современного состояния и анализ путей развития сельского хозяйства Волгоградской области в новых экономических условиях // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2018. № 6. С. 83-89.
9. Манджиева Р.Д., Богзыков Ю.С. Организационно-экономический механизм кооперации в мясном скотоводстве // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 52. С. 183-189.
10. Олейник О.С., Балашова Н.Н. Основные характеристики и тенденции развития животноводческой отрасли в Волгоградской области // Известия НВ АУК. 2016. № 3. С. 295-305.
11. Отаров А.И., Каюмов Ф.Г., Третьякова Р.Ф. Влияние высокогорной зоны на естественную резистентность

и живую массу молодняка калмыцкой породы скота и их помесей, выращенных в Кабардино-Балкарской республике // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 4. С. 256-261.

12. Ряднов А.И., Давыдова С.А., Цымбал О.Н., Павленко А.П. Использование растительных ресурсов Астраханской области в качестве основы для развития кормовой базы животноводческой отрасли региона // Известия НВ АУК. 2017. № 1. С. 202-209.
13. Садыков М.М., Алиханов М.П., Симонов А.Г., Симонов Г.А. Рост и развитие телок горского скота и помесей с русской комолой в Дагестане // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 5. С. 22-25.
14. Сайфетдинов А.Р. Экономический анализ и обоснование направлений совершенствования отечественной системы производства, переработки и реализации продукции мясного скотоводства // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 82. С. 43-50.
15. Селионова М.И., Бобрышова Г.Т., Гребенников В.Г. Современное состояние и пути развития мясного скотоводства в Ставропольском крае // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 2. С. 120-124.
16. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. N 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации».
17. Bershitsky Yu.I., Saifetdinov A.R. Economic analysis and justification of the directions of innovative development of the Krasnodar region' agroecomics // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. P. 012029.

References

1. Amerhanov H.A., Levahin V.I., Gorlov I.F. Makaev Sh.A., Randelin A.V. (2016). Biologicheskie osobennosti i hozhajstvenno-poleznye kachestva «Russkoj komoloy» porody krupnogo rogatogo skota [Biological peculiarities and economically useful qualities of «Russian hornless» breed of cattle]. *Vestnik mjasnogo skotovodstva* [Bulletin of beef cattle breeding], no. 1, pp. 12-21.
2. Bakinova T.I., Darbakova N.E., Darbakova I.E., Sалаев O.A. (2018). Agrarnoe prirodopol'zovanie v Respublike Kalmykija: problemy i osnovnye napravlenija uluchshenija situacii [Agricultural land use in the Kalmyk Republic: problems and main directions of improvement]. *Vestnik adygejskogo gosudarstvennogo universiteta. serija 5: jekonomika* [Bulletin of the Adyge State University. Series 5: Economy], no. 4, pp. 97-102.
3. Gorlov I.F., Shakhbazova O.P., Radzhabov R.G., Ivanova N.V., Mosolova D.A. (2018). Jefferktivnost' proizvodstva govjadiny v Rostovskoj oblasti [Efficiency of beef production in Rostov region]. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo* [Animal husbandry and fodder production], no. 1, pp. 231-238.
4. Demchenko N.P., Poljakova N.Ju. (2019). Osobennosti napravlenij razvitiya sel'hozpredpriatij Kryma v sovremennyh uslovijah prirodopol'zovanija [Results of the first five years of work of agricultural enterprise in the Crimea]. *Jekonomika stroitel'stva i prirodopol'zovanija* [Economics of construction and nature management], no. 2, pp. 21-28.
5. Kajumov F.G., Shevhuzev A.F., Gerasimov N.P. (2017). Selekcionno-plemennaja rabota s kalmyckoj porodoj skota na sovremennom jetape [Selection and breeding work with the Kalmyk breed of cattle at the present stage]. *Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University], no. 48, pp. 64-72.
6. Kebekov M.Je., Gogaev O.K., Demurova A.R., Dzeranova A.V., Bestaeva R.D. (2018). Nagul i otkorm bychkov raznyh porod [Pasturing and fattening of different breeds bull-calves]. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Gorky State Agrarian University], no. 1, pp. 57-64.
7. Kozenko Z.N., Nedziev I.A., Kozenko K.Ju. (2017). Povyshenie jefferktivnosti ispol'zovanija sel'skohozhajstvennyh ugodij v mjasnom skotovodstve po tehnologii vol'nogo soderzhanija [Increasing the efficiency of the use of agricultural land in beef cattle breeding using free keeping technology]. *Izvestija NV AUK* [Izvestija NV AUK], no. 4, pp. 266-271.
8. Kostikova A.V., Grosheva N.Y. (2018). Ocenka sovremennogo sostojanija i analiz putej razvitiya sel'skogo hozjajstva Volgogradskoj oblasti v novyh jekonomicheskikh uslovijah [Assessment of the current state and analysis of the ways of agricultural development in the Volgograd region in the new economic conditions]. *Izvestija Volgogradskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta* [Proceedings of the Volgograd State Technical University], no. 6, pp. 83-89.
9. Mandzhieva R.D., Bogzykov Ju.S. (2018). Organizacionno-jekonomicheskij mehanizm kooperacii v mjasnom skotovodstve [Organizational and economic mechanism of cooperation in beef cattle breeding]. *Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University], no. 52, pp. 183-189.
10. Olejnik O.S., Balashova N.N. (2016). Osnovnye harakteristiki i tendencii razvitiya zhivotnovodcheskoj otrasli v Volgogradskoj oblasti [The main characteristics and development trends of the livestock industry in the Volgograd region]. *Izvestija NV AUK* [Izvestija NV AUK], no. 3, pp. 295-305.
11. Otarov A.I., Kajumov F.G., Tret'jakova R.F. (2020). Vlijanie vysokogornoj zony na estestvennuju rezistentnost' i zhivuju massu mladnjaka kalmyckoj porody skota i ih pomesej, vyrashhennyh v Kabardino-Balkarskoj respublike [Influence of the high-mountain zone on the natural resistance and live weight of young Kalmyk cattle and their hybrids bred in the Kabardino-Balkarian Republic]. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University], no. 4, pp. 256-261.
12. Rjadnov A.I., Davydova S.A., Cymbal O.N., Pavlenko A.P. (2017). Ispol'zovanie rastitel'nyh resursov Astrahanskogo kraja v kachestve osnovy dlja razvitiya kormovoj bazy zhivotnovodcheskoj otrasli regiona [The use of plant resources of the Astrakhan region as the basis for the development of the forage base of the livestock industry in the region]. *Izvestija NV AUK* [Izvestija NV AUK], no. 1, pp. 202-209.
13. Sadykov M.M., Alihanov M.P., Simonov A.G., Simonov G.A. (2019). Post i razvitie telok gorskogo skota i pomesej s russkoj komoloi v Daгестане [Growth and development of hill cattle heifers and polled Russian cross breeds in Dagestan]. *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo* [Dairy and beef cattle breeding], no. 5, pp. 22-25.
14. Saifetdinov A.R. (2020). Jekonomicheskij analiz i обоснование napravlenij sovshenshtvovanija otechestvennoj sistemy proizvodstva, pererabotki i realizacii produkcii mjasnogo skotovodstva [Economic analysis and justification of areas for improving the domestic system of the production, processing and sale of beef cattle products]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 82, pp. 43-50.
15. Selionova M.I., Bobryshova G.T., Grebennikov V.G. (2016). Sovremennoe sostojanie i puti razvitiya mjasnogo skotovodstva v Stavropol'skom krae [Modern state and development trends of beef cattle in Stavropol territory]. *Vestnik mjasnogo skotovodstva* [Bulletin of beef cattle breeding], no. 2, pp. 120-124.
16. Decree of the President of the Russian Federation of January 21, 2020 N 20 «On approval of the Doctrine of food security of the Russian Federation».
17. Bershitsky Yu.I., Saifetdinov A.R. (2019). Economic analysis and justification of the directions of innovative development of the Krasnodar region' agroecomics // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. P. 012029.

Информация об авторе:

Сайфетдинов Александр Рафаилович, кандидат экономических наук, доцент кафедры организации производства и инновационной деятельности, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8743-9355>, saifet@mail.ru

Information about the author:

Alexander R. Saifetdinov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of organization of production and innovation activity, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8743-9355>, saifet@mail.ru





ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДРОДИЯ В ПАХОТНЫХ ЧЕРНОЗЁМАХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЧР РОССИИ

Е.С. Малышева, И.Г. Костин, Р.М. Хижняк

Центр агрохимической службы «Белгородский», Белгород, Россия

Аннотация. Проведены исследования с целью обоснования динамики плодородия почв пашни в юго-западной части лесостепной зоны Центрально-Черноземного района. Проанализированы результаты агрохимического обследования почв пашни на территории Грайворонского района Белгородской области в 2005–2021 гг. Почвенный покров представлен преимущественно черноземами типичными (42,7 %) и выщелоченными (34,7 %). В этих условиях увеличение средней по району дозы внесения минеральных удобрений с 109,52 кг д.в./га в 2010–2014 гг. до 115,52 кг д.в./га в 2015–2018 гг. при сохранении применения органических удобрений на уровне 49,01 т/га ежегодно привело к росту средневзвешенных значений содержания подвижных форм фосфора в почвах с 109 до 126 мг/кг, калия — с 122 до 137 мг/кг, щелочногидролиземого азота — с 135 до 147 мг/кг, подвижных форм серы — с 1,6 до 2,8 мг/кг, подвижных форм меди — с 0,108 до 0,136 мг/кг. Доведение объемов известкования по району за 2014–2019 гг. до 23,6 тыс. га стало одним из основных факторов, способствующих снижению доли кислых почв с 74,69 % в 2005–2008 гг. до 52,17 % в 2018–2021 гг. Произошло значительное увеличение урожайности основных сельскохозяйственных культур: озимой пшеницы — с 39,1 до 50,8 ц/га, ячменя ярового — с 30,4 до 40,1 ц/га, кукурузы на зерно — с 58,2 до 69,7 ц/га, сахарной свеклы — с 359,2 до 389,4 ц/га, сои — с 15,4 до 20,2 ц/га, гороха — с 20,5 до 28,3 ц/га, подсолнечника — с 25,3 до 30,3 ц/га.

Ключевые слова: фосфор, калий, удобрения, чернозем, плодородие, кислотность, известкование, органическое вещество, макро- и микроэлементы

Original article

DYNAMICS OF THE AGROCHEMICAL INDICATORS OF FERTILITY IN ARABLE CHERNOZEMS OF FOREST-STEPPE ZONE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGIONS OF RUSSIA

E.S. Malysheva, I.G. Kostin, R.M. Khizhnyak

Agrochemical Service Center «Belgorodsky», Belgorod, Russia

Abstract. The research was carried out in order to study the dynamics of fertility of arable soils in the southwestern part of the forest-steppe zone of the Central Chernozem region. The work was carried out according to the results of an agrochemical soil survey on the territory of the Grayvoronsky district of the Belgorod region in 2005–2021. The soil cover was mainly represented mainly by typical chernozems (42.7 %) and leached (34.7 %). Under these conditions, an increase in the average dose of mineral fertilizers in the region from 109.52 kg of a.i./ha in 2010–2014 up to 115.52 kg of a.i./ha in 2015–2018, while maintaining the use of organic fertilizers at the level of 49.01 t/ha, it led to an increase in the weighted average values of the content of mobile forms of phosphorus in the soil from 109 to 126 mg/kg, potassium — from 122 to 137 mg/kg, alkaline hydrolyzable nitrogen — from 135 to 147 mg/kg, sulfur — from 1.6 to 2.8 mg/kg, copper — from 0.108 to 0.136 mg/kg. Bringing liming volumes in the region for 2014–2019 to 23.6 thousand hectares contributed to the reduction of the proportion of acidic soils from 74.69 % in 2005–2008 to 52.17 % in 2018–2021. There was a significant increase in the yield of the main agricultural crops (centners per hectare): winter wheat — from 39.1 to 50.8, spring barley — from 30.4 to 40.1, corn for grain — from 58.2 to 69.7, sugar beet — from 359.2 to 389.4, soybeans — from 15.4 to 20.2, peas — from 20.5 to 28.3, sunflower — from 25.3 to 30.3.

Keywords: phosphorus, potassium, fertilizers, chernozem, fertility, acidity, liming, organic matter, macro- and microelements

Введение. Главным ресурсом, обеспечивающим продовольственную безопасность страны, является почва. Повышение её плодородия положительно сказывается не только на урожайности отдельных сельскохозяйственных культур, но и на общей продуктивности агропромышленного комплекса. Для достижения наиболее высоких показателей плодородия почв необходимо рациональное применение комплекса агрохимических мероприятий, ключевой частью которого является государственный мониторинг земель. Такой мониторинг включает в себя наблюдение, оценку и прогнозирование состояния и эксплуатации земель, исходя из различных количественных и качественных характеристик. Основными характеристиками агрохимического мониторинга почв на территории Белгородской области выступают: содержание органического вещества, токсичных элементов, подвижных форм микро- и макроэлементов (в частности фосфора и калия), кислотность почвы [1–3].

Наиболее плодородными почвами на территории Российской Федерации всегда считались чернозёмы. Однако стоит отметить, что на протяжении многих лет землепользователи нерационально эксплуатировали почвы, извлекая из них полезные элементы и не восполняя в нужном объёме. Это подтверждается уменьшением площадей известкования кислых почв, негативно повлиявшим на подкисление черноземов лесостепных подтипов [4–6]. С течением времени снизились объёмы внесения минеральных удобрений, что повлекло за собой снижение содержания подвижных форм макро- и микроэлементов в почвах. Также отмечается недостаточное количество поступления в почвы органических удобрений, что совместно с активным протеканием водной эрозии приводит к деградации почв [7, 8].

Целью данного исследования является анализ динамики плодородия почв лесостепной зоны на примере агроландшафтов Грайворонского района Белгородской области в 2005–2021 гг.

Объекты, материалы и методы исследований. Объектами изучения выступают участки пахотных почв Грайворонского района. В основном, почвенный покров обследованной пашни района представлен черноземами типичными (18513,86 га), выщелоченными (15041,73 га), темно-серыми лесными почвами (5476,64 га). Меньшие площади занимают черноземы оподзоленные (1642,65 га), серые лесные почвы (1127,9 га), черноземы типичные карбонатные (810,73 га), луговые черноземы (673,21 га) и прочие почвы (68,21 га) (рис. 1).

В статье использованы материалы агрохимического обследования пахотных почв, проведенного ФГБУ «ЦАС «Белгородский» с 8 по 11 туры. Показатели плодородия почвы определяли согласно принятым агрохимической службой методиками:

- массовую долю подвижных форм фосфора и калия — по методу Чирикова, экстрагентом служил раствор уксусной кислоты концентрации 0,5 моль/дм³ (ГОСТ 26204-91);



- массовую долю органического вещества — по методу Тюрина, основанного на окислении органического вещества раствором двухромовокислого калия в серной кислоте и последующем определении трехвалентного хрома, эквивалентного содержанию органического вещества, на фотоколориметре (ГОСТ 26213-91);
- рН солевой вытяжки — потенциометрическим методом с применением экстрагента раствора хлористого калия концентрации 1 моль/дм³ (ГОСТ 26483-85);
- гидролитическую кислотность — по Каппену (ГОСТ 26212-91);
- массовую долю щелочногидролизуемого азота — по Корнфилду;
- массовую долю подвижной серы — по ГОСТ 26490-85;
- массовые доли меди, марганца, цинка, кобальта — по методу Крупского и Александровой, для экстракции использовали ацетатно-аммонийный буферный раствор с рН=4,8.

Исследование проведено с использованием официальных данных о внесении удобрений, урожайности сельскохозяйственных культур, посевной площади, опубликованных территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области (Белгородстатом).

Обработка данных проведена с применением «ГИС Агроэколог Онлайн», разработанной специалистами ФГБУ «ЦАС «Белгородский» [9].

Результаты и обсуждение. В целях повышения плодородия почв и роста показателей урожайности сельскохозяйственных культур в Грайворонском районе эффективно применяются имеющиеся объемы органических удобрений. За период с 2010 по 2014 гг. на территории пашни района вносилось в среднем 49,08 т/га органических удобрений (в основном стоков навозных), с 2015 по 2019 гг. уровень внесения практически не изменился и составил 49,01 т/га (табл. 1). В среднем по Российской Федерации величина этого показателя за аналогичные периоды соответствовала 1,4 т/га, по Белгородской области — 8,1 т/га. По данным [10] для достижения положительного баланса гумуса в зерно-пропашных севооборотах внесение доз навоза крупного рогатого скота (КРС) от 6 до 8 т/га площади севооборота является достаточным.

В 2015-2019 гг. отмечено незначительное уменьшение доз внесения фосфорных и калийных удобрений. Несмотря на это, общий уровень внесения минеральных удобрений в этом временном промежутке не снизился, а наоборот — увеличился за счет увеличения внесения азотных удобрений в пересчете на 100% питательных веществ на 10,2% по сравнению с предыдущим периодом. Данные в табл. 1 подтверждают наметившуюся в России тенденцию последних лет к преобладанию доли азота в структуре применяемых минеральных удобрений.

Внесение минеральных удобрений в Грайворонском районе в 2015-2019 гг. составляет 115,5 кг д.в./га и находится выше уровня средних значений по Белгородской области — 103,3 кг д.в./га, в то время как средние значения по Российской Федерации за тот же период — только около 50 кг д.в./га.

Почвы района отличаются достаточным содержанием питательных веществ, при котором повышение доз внесения удобрений не требуется. Таким образом, несмотря на незначительное снижение доз внесения минеральных

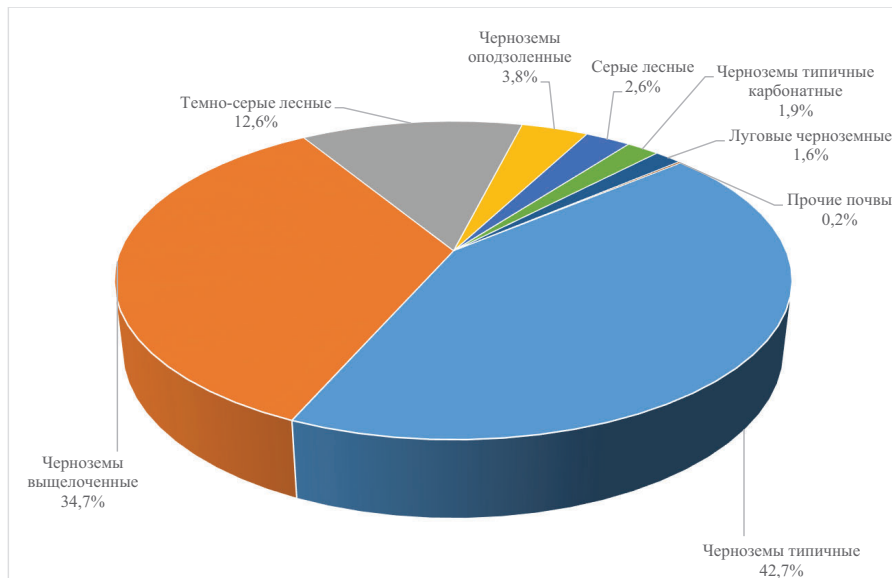


Рисунок 1. Почвенный покров обследованной пашни Грайворонского района Белгородской области
Figure 1. Soil cover of arable land of the Grayvoronsky district of the Belgorod region

Таблица 1. Динамика внесения удобрений
Table 1. Dynamics of fertilizer application

Показатель	Годы обследования		Отклонение 10 тура к 9, %
	2010-2014	2015-2019	
Внесение органических удобрений, т/га	49,08	49,01	-0,1
Внесение минеральных удобрений в пересчёте на 100 % питательных веществ, кг/га	109,5	115,5	5,5
Внесение азотных удобрений в пересчёте на 100 % питательных веществ, кг/га	79,1	87,1	10,2
Внесение фосфорных удобрений в пересчёте на 100 % питательных веществ, кг/га	28,8	23,2	-19,6
Внесение калийных удобрений в пересчёте на 100 % питательных веществ, кг/га	38,7	22,9	-40,8

Таблица 2. Динамика урожайности основных сельскохозяйственных культур
Table 2. Dynamics of yield of the main agricultural crops

Показатель	Годы обследования		Отклонение 10 тура к 9, %
	2010-2014	2015-2019	
Урожайность озимой пшеницы, ц/га	39,1	50,8	30,0
Урожайность ячменя ярового, ц/га	30,4	40,1	32,0
Урожайность кукурузы на зерно, ц/га	58,2	69,7	19,7
Урожайность сахарной свеклы, ц/га	359,2	389,4	8,4
Урожайность сои, ц/га	15,4	20,2	31,0
Урожайность гороха, ц/га	20,5	28,3	37,9
Урожайность подсолнечника, ц/га	25,3	30,3	19,4

удобрений, внесение доз органических удобрений достаточно стабильно. Следовательно, урожайность основных сельскохозяйственных культур растёт (табл. 2). Этому дополнительно способствует рациональное землепользование, соблюдение севооборотов и применение почвозащитных приемов обработки почвы.

Содержание органического вещества в почве выступает одним из важнейших показателей почвенного плодородия. От его величины зависят водно-физические свойства почвы и её целостность, а за счёт минерализации органического вещества осуществляется обеспечение растений питательными элементами [11]. В период с 2005 по 2021 гг. увеличения объемов внесения органических удобрений не наблюдалось.

Однако отмечается незначительное повышение содержания органического вещества в почвах Грайворонского района — с 3,76% до 4,08%, чему частично способствовали пожнивные остатки. Так средневзвешенное содержание органического вещества по Белгородской области за 2010-2014 гг. находилось на уровне 5,0% [7], что значительно выше показателей в Грайворонском районе (табл. 3).

С 8 по 11 тур обследования наблюдается увеличение содержания щелочногидролизуемого азота (табл. 3). Низкие показатели могут быть связаны с ситуацией в стране в 1990-х — 2000-х годах: упадок системы животноводства привел к уменьшению внесения органических удобрений, нарушению цепочек поставок, снабжения





и производства удобрений, массовому забрасыванию пашни [12]. С середины периода 2000-2010 годов ситуация начала стабилизироваться, что отразилось в положительной динамике практически всех показателей плодородия почв.

Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и калия в значительной степени отражается на её плодородии. До 1980...1990-х годов старопашотные черноземы Центрально-Чернозёмного региона (ЦЧР) отличались низким содержанием доступного фосфора. Ситуация изменилась в результате активного применения и рационального использования химической продукции в сельскохозяйственном производстве — «химизации». Наравне с этим чернозёмы

характеризуются достаточно высоким содержанием валового калия, при этом фоновый уровень обеспеченности подвижными формами этого элемента зачастую значительно выше, чем фосфора [8, 10, 13].

Распределение подвижных форм фосфора и калия по годам в Грайворонском районе непостоянно. Скорее всего, это связано с влиянием антропогенного фактора, который обуславливается неравномерным внесением доз удобрений, посевом разнообразных видов сельскохозяйственных культур, различными приёмами обработки почв, применением разных видов агротехники в разные годы и т.д. Поступление удобрений выступает одним из главных источников пополнения фосфора и калия в почве.

Поскольку значительных скачков содержания этих элементов между турами не наблюдается, можно сделать выводы о сравнительно равномерном внесении органических и минеральных удобрений. В связи с этим в Грайворонском районе за исследуемый период произошел незначительный рост содержания подвижных форм фосфора (на 17 мг/кг) и калия (на 15 мг/кг).

По данным 11 тура агрохимического обследования 28,7% почв района относится к группе среднеобеспеченных (51...100 мг/кг) подвижным фосфором, 41,8% характеризуются повышенной обеспеченностью (101...150 мг/кг) этим элементом питания, 22,5% — высокой (151...200 мг/кг); 33,2% характеризуются повышенной обеспеченностью калием (81...120 мг/кг), 50,4% почв обследованной пашни можно отнести к группе высокообеспеченных (121...180 мг/кг), 12,4% площади относится к группе с очень высокой обеспеченностью (более 180 мг/кг).

Немаловажный прием высокоинтенсивного земледелия — химическая мелиорация кислых почв [7, 14]. Благодаря проведению известкования хозяйствам района удалось восполнить потери кальция, вызванные его миграцией в подпахотные слои. С 2005 по 2013 гг. в Грайворонском районе было произведено всего 8,1 тыс. га кислых почв, в то время как за меньший период с 2014 по 2019 гг. эта цифра составила 23,6 тыс. га. Это объясняется внесением больших доз мелиоранта во втором периоде в сравнении с первым в рамках выполнения проектов известкования, разработанных для каждой организации района центром агрохимической службы «Белгородский». Таким образом, в сумме за 2005-2013 гг. было внесено 119,1 тыс. т мелиоранта, в то время как в период с 2014 по 2019 гг. эта цифра возросла почти в 2 раза и составила 216,6 тыс. т. В результате доля кислых почв в Грайворонском районе снизилась с 74,69% в 2005-2008 гг. до 52,17% в 2018-2021 гг. Средневзвешенная величина pH_{KCl} за этот период увеличилась с 5,3 до 5,49 ед., гидролитической кислотности — снизилась с 3,92 до 3,55 ммоль/100 г почвы. На рис. 2 отображена динамика показателей pH_{KCl} за 11 туров обследования (справа) в сравнении с 10 туром (слева).

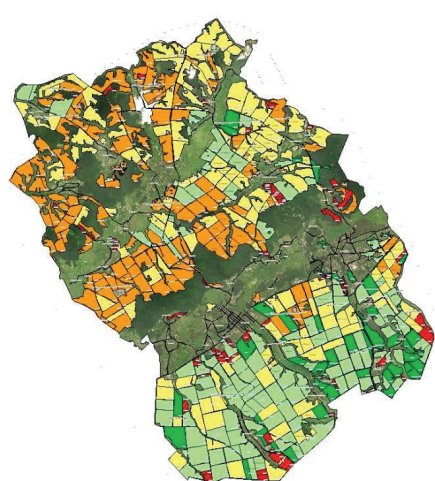
Объёмы сбора урожая и его качество напрямую зависит от сбалансированного питания растений, важнейшей составляющей которого выступает содержание микроэлементов в почве [15]. Черноземы лесостепной зоны ЦЧР, в том числе целинные, как правило, характеризуются довольно низким содержанием подвижных форм цинка, меди и кобальта [11, 16].

За период между 10 и 11 турами агрохимического обследования отмечено увеличение средневзвешенного содержания в почвах подвижных форм марганца (на 1,34 мг/кг), серы (на 1,2 мг/кг), кобальта (на 0,27 мг/кг), меди (на 0,21 мг/кг). Обеспеченность почв района подвижными формами цинка за этот период остаётся на том же уровне, тогда как в сравнении с 9 туром обследования эта цифра уменьшилась на 0,19 мг/кг. Относительная стабильность содержания этих элементов объясняется тем, что основными источниками поступления микроэлементов в почву являются органические удобрения, уровень внесения которых в текущем периоде изменился незначительно (табл. 1).

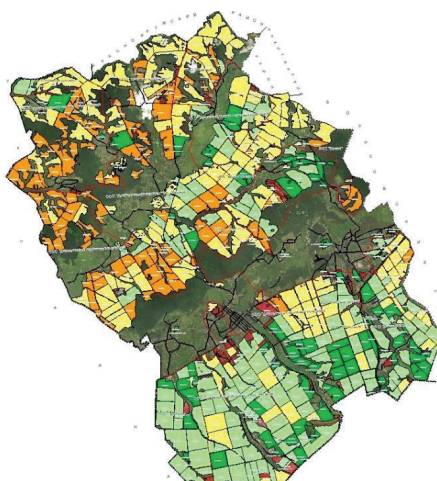
Валовое содержание токсичных элементов (свинец, кадмий, ртуть и мышьяк) в пахотных почвах Грайворонского района, как и в других районах области [17, 18], никогда не

Таблица 3. Динамика агрохимических показателей
Table 3. Dynamics of agrochemical indicators

Показатель	Туры и годы обследования				
	8	9	10	11	
	2005-2008	2010-2013	2014-2017	2018-2021	
Площадь обследования, тыс. га	30,6	37,1	48,7	48,5	
Площадь кислых почв, тыс. га	22,8	24,7	30,3	25,3	
Доля кислых почв, % от обследованной площади	74,7	66,5	62,2	52,2	
Массовая доля органического вещества, %	3,8	4,1	4,0	4,1	
Степень кислотности (pH_{KCl}), ед. pH	5,3	5,3	5,4	5,5	
Гидролитическая кислотность, ммоль на 100 г	3,9	3,7	3,6	3,5	
Массовая доля, мг/кг	щелочногидролизуемого азота	135	144	144	147
	подвижного фосфора	109	125	130	126
	подвижного калия	122	133	146	137
	подвижной серы	не опред.	не опред.	1,6	2,8
	подвижного марганца	не опред.	16,6	9,3	10,7
	подвижной меди	не опред.	0,108	0,115	0,136
	подвижного цинка	не опред.	0,58	0,41	0,40
	подвижного кобальта	не опред.	0,099	0,060	0,087



а) 10 тур обследования



б) 11 тур обследования

Группировка почв по степени кислотности

Цветовое обозначение	Номер группы	Наименование группы	Значение pH	Обследованная площадь	
				га	%
Красный	1	Очень сильнокислые	менее 4,0	-	-
Розовый	2	Сильнокислые	4,0-4,5	-	-
Оранжевый	3	Среднекислые	4,6-5,0	8521,60	17,80
Желтый	4	Слабокислые	5,1-5,5	16719,00	34,92
Зелено-желтый	5	Близкие к нейтральным	5,6-6,0	16140,30	33,72
Зеленый	6	Нейтральные	более 6,0	6491,80	13,56
Итого				47872,70	100,00

Рисунок 2. Картограмма степени кислотности по рабочим участкам пашни Грайворонского района
Figure 2. Cartogram of the degree of acidity by plots of the Grayvoronsky district



превышало уровней ориентировочно-допустимых концентраций.

Заключение. В условиях лесостепной зоны ЦЧР (Грайворонский район Белгородской области) увеличение средней по району дозы внесения минеральных удобрений с 109,52 кг д.в./га в 2010-2014 гг. до 115,52 кг д.в./га в 2015-2018 гг. при сохранении применения органических удобрений на уровне 49,01 т/га стало одним из основных факторов роста средневзвешенного содержания подвижных форм фосфора в почве с 109 до 126 мг/кг, калия — с 122 до 137 мг/кг, щелочногидролизуемого азота — с 135 до 147 мг/кг. Также это положительно сказалось на содержании в почве подвижных форм серы — с 1,6 до 2,8 мг/кг и меди — с 0,108 до 0,136 мг/кг, в то время как показатели обеспеченности почв цинком и марганцем незначительно снизились. Обеспеченность почв подвижными формами кобальта на протяжении исследуемого периода не показывает ни положительной, ни отрицательной динамики и достаточно нестабильна. Доведение объемов известкования по району за 2014-2019 гг. до 23,6 тыс. га способствовало снижению доли кислых почв с 74,69% в 2005-2008 гг. до 52,17% в 2018-2021 гг. Одновременно с улучшением агрохимических параметров пахотных почв произошло значительное увеличение урожайности основных сельскохозяйственных культур: озимой пшеницы — с 39,1 до 50,8 ц/га, ячменя ярового — с 30,4 до 40,1 ц/га, кукурузы на зерно — с 58,2 до 69,7 ц/га, сахарной свеклы — с 359,2 до 389,4 ц/га, сои — с 15,4 до 20,2 ц/га, гороха — с 20,5 до 28,3 ц/га, подсолнечника — с 25,3 до 30,3 ц/га.

Список источников

1. Лукин С.В. Мониторинг плодородия пахотных почв юго-западной части Центрально-Черноземного района России // *Агрохимия*. 2021. № 3. С. 3-14. DOI: 10.31857/S000218812103011X.
2. Lukin S.V., Selyukova S.V. Ecological assessment of the content of cadmium in soils and crops in southwestern regions of the central chernozemic zone, Russia // *Eurasian Soil Science*, 2018. Vol. 51. No. 12. Pp. 1547-1553. DOI: 10.1134/S1064229318120074
3. Костин И.Г., Малышева Е.С. Мониторинг плодородия почв с применением геоинформационных систем // *Плодородие*. 2020. № 1(112). С. 24-28. DOI: 10.25680/S19948603.2020.112.08
4. Корчагин В.И. Эколого-агрохимическая оценка плодородия почв Воронежской области. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1», 2017. 28 с.
5. Чекмарев П.А., Сидоров А.В., Моисеев А.А. Динамика плодородия пахотных почв республики Мордовия // *Достижения науки и техники АПК*. 2017. № 1. С. 4-9.
6. Четверикова Н.С. Динамика плодородия пахотных черноземов лесостепной зоны ЦЧО // *Достижения науки и техники АПК*. 2014. № 2. С. 18-21.

Информация об авторах:

Малышева Елена Сергеевна, инженер-программист, Центр агрохимической службы «Белгородский», helen2907a@mail.ru

Костин Илья Григорьевич, заведующий лабораторией программирования и баз данных, Центр агрохимической службы «Белгородский», hacker-100788@yandex.ru

Хижняк Роман Михайлович, начальник отдела ГИС и проектирования агроландшафтов, Центр агрохимической службы «Белгородский», ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8424-957X>, roman3131@mail.ru

Information about the authors:

Elena S. Malysheva, software engineer, Agrochemical Service Center «Belgorodsky», helen2907a@mail.ru

Ilya G. Kostin, head of programming and databases laboratory, Agrochemical Service Center «Belgorodsky», hacker-100788@yandex.ru

Roman M. Khizhnyak, head of the department of GIS and agrolandscape planning, Agrochemical Service Center «Belgorodsky», ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8424-957X>, roman3131@mail.ru

7. Лукин С.В., Авраменко П.М. Закономерности изменения содержания подвижного фосфора и обменного калия в почвах Белгородской области // *Агрохимия*. 2007. № 6. С. 22-26.

8. Плодородие черноземов России. Под ред. Н.З. Милашенко. М.: Агроконсалт, 1998. 688 с.

9. Лукин С.В., Костин И.Г., Малышева Е.С. Применение геоинформационных систем для агроэкологического мониторинга сельскохозяйственных земель // *Агрохимический вестник*. 2019. № 4. С. 8-13.

10. Поддубный А.С. Динамика агрохимического состояния пахотных почв в лесостепи Белгородской области // *Достижения науки и техники АПК*, 2018. Т. 32. № 6. С. 15-17. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10603

11. Акулов П.Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность черноземов. М.: Колос, 1992. 223 с.

12. Лукин С.В., Соловichenko В.Д. Результаты мониторинга плодородия почв государственного заповедника «Белогорье» // *Достижения науки и техники АПК*. 2008. № 8. С. 15-17.

13. Национальный атлас почв Российской Федерации. М.: Астрель: АСТ, 2011. 632 с.

14. Минеев В.Г. Агрохимия и экологические функции калия. М.: Изд-во МГУ, 1999. 331 с.

15. Хижняк Р.М. Экологическая оценка содержания микроэлементов (Zn, Cu, Mo, Co, Cr, Ni) в агроэкосистемах лесостепной зоны юго-западной части ЦЧО: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М.: ТСХА, 2016. 24 с.

16. Жуйков Д.В. Сера и микроэлементы в агроценозах // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 11. С. 32-42. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11105

17. Жуйков Д.В. Мониторинг содержания микроэлементов (Mn, Zn, Co) в агроценозах юго-западной части Центрально-Черноземного района России // *Земледелие*. 2020. № 5. С. 9-13. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10503

18. Селюкова С.В. Тяжелые металлы в агроценозах // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 8. С. 85-93. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10815

References

1. Lukin S.V. (2017). Dynamics of the agrochemical fertility parameters of arable soils in the southwestern region of Central Chernozemic zone of Russia. *Eurasian Soil Science*, vol. 50, no. 11, pp. 1323-1331. DOI: 10.1134/S1064229317110096
2. Lukin S.V., Selyukova S.V. (2018). Ecological assessment of the content of cadmium in soils and crops in southwestern regions of the central chernozemic zone, Russia. *Eurasian Soil Science*, vol. 51, no. 12, pp. 1547-1553. DOI: 10.1134/S1064229318120074
3. Kostin I.G. & Malysheva E.S. (2020). *Monitoring plodorodiya pochv s primeneniem geoinformacionnykh sistem* [Application of geographic information systems for monitoring soil fertility]. *Plodorodie*, no. 1(112), pp. 24-28. DOI: 10.25680/S19948603.2020.112.08
4. Korchagin V.I. (2017). *Ekologo-agrokhimicheskaya otsenka plodorodiya pochv Voronezhskoi oblasti. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni kandidata sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Ecological and agrochemical assessment of soil fertility in Voronezh region. Abstract of dissertation for the degree of Ph.D. of agricultural sciences]. *Voronezh: Voronezhskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet imeni imperatora Petra I*, 28 p.
5. Chekmarev P.A., Sidorov A.V. & Moiseev A.A. (2017). *Dinamika plodorodiya pahotnykh pochv respubliky Mordoviya* [Dynamics of fertility of arable soils in the Republic of Mor-

dovia]. *Achievements of Science and Technology of AIC*, no. 1. pp. 4-9.

6. Chetverikova N.S. (2014). The dynamics of fertility of arable chernozems of the forest-steppe zone of the Central Black Earth region. *Achievements of Science and Technology of AIC*, no. 2, pp. 18-21.

7. Lukin S.V. & Avramenko P.M. (2007). *Zakonomernosti izmeneniya soderzhaniya podvizhnogo fosfora i obmennogo kaliya v pochvah Belgorodskoy oblasti* [Changes in the Content of Available Phosphorus and Exchangeable Potassium in Soils of Belgorod Oblast]. *Eurasian Soil Science*, no. 6, pp. 22-26.

8. Milashchenko N.Z. (1998). *Plodorodie chernozemov Rossii*. [Fertility of black-earth zones of Russia]. Moscow: *Agroconsult*, 688 p.

9. Lukin S.V., Kostin I.G. & Malysheva E.S. (2019). *Primenenie geoinformatsionnykh sistem dlya agroekologicheskogo monitoringa sel'skokhozyaystvennykh zemel* [The use of geographic information systems for agroecological monitoring of agricultural land]. *Agrochemical Herald*, no 4, pp. 8-13.

10. Poddubnyi A.S. (2018). *Dinamika agrokhimicheskogo sostoyaniya pahotnykh pochv v lesostepi Belgorodskoy oblasti* [Dynamics of the agrochemical state of arable soils in the forest-steppe of Belgorod region]. *Achievements of Science and Technology of AIC*, vol. 32, no. 6, pp. 15-17. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10603

11. Akulov P.G. (1992). *Vosproizvodstvo plodorodiya i produktivnost' chernozemov* [Reproduction of fertility and productivity of chernozems]. Moscow: *Kolos*.

12. Lukin S.V. & Solovichenko V.D. (2008). *Rezultaty monitoringa plodorodiya pochv gosudarstvennogo zapovednika «Belogor'e»* [Results of monitoring of soil fertility of the state reserve «Belogor'ye»]. *Achievements of Science and Technology of AIC*, no. 8, pp. 15-17.

13. *Natsional'nyi atlas pochv Rossiiskoi Federatsii* [National atlas of soils of the Russian Federation]. Moscow: *Astrel': AST*.

14. Mineev V.G. (1999). *Agrokhimiya i ekologicheskaya funktsiya kaliya* [Agrochemistry and ecological functions of potassium]. Moscow: *MGU*.

15. Khizhnyak R.M. (2016). *Ekologicheskaya otsenka soderzhaniya mikroelementov (Zn, Cu, Mo, Co, Cr, Ni) v agroekosistemakh lesostepnoi zony yugo-zapadnoi chasti TsChO: avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni kandidata biologicheskikh nauk* [Ecological assessment of the content of microelements (Zn, Cu, Mo, Co, Cr, Ni) in the agroecosystems of the forest-steppe zone of the southwestern part of the Central Black Earth region: abstract of the dissertation for the degree of Ph.D. of Biological sciences]. (PhD Thesis). Moscow: *TSKHA*.

16. Zhukov D.V. (2020). *Sera i mikroelementy v agroecozozah* [Sulfur and trace elements in agroecosystems]. *Achievements of Science and Technology of AIC*, vol. 34, no. 11, pp. 32-42. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11105

17. Zhukov D.V. (2020). *Monitoring soderzhaniya mikroelementov (Mn, Zn, Co) v agroecozozah yugo-zapadnoj chasti Central'no-Chernozemnogo rajona Rossii* [Monitoring of the content of trace elements (Mn, Zn, Co) in agroecosystems of the southwestern part of the Central Black Earth region of Russia]. *Zemledelie*, no. 5, pp. 9-13. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10503

18. Selyukova S.V. (2020). *Tyazhelye metally v agroecozozah* [Heavy metals in agroecosystems]. *Achievements of Science and Technology of AIC*, vol. 34, no. 8, pp. 85-93. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10815





Научная статья

УДК 339.5:332.1

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_250

ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ ЭКСПОРТА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ

С.А. Беляев¹, Р.Я. Вакуленко², З.И. Латышева³,
М.Н. Уварова⁴, Ю.В. Плахутина³

¹Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия

²Нижегородский государственный лингвистический университет
имени Н.А. Добролюбова, Нижний Новгород, Россия

³Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова, Курск, Россия

⁴Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина, Орел, Россия

Аннотация. Актуальность исследования величины и особенностей осуществления экспорта продовольствия определяется изменившейся политической обстановкой, которая привела к введению множества санкций в отношении Российской Федерации, в том числе основы ее экономики — топливно-энергетического комплекса. Это подрывает экономическую устойчивость страны и вынуждает искать новые пути реализации экспортного потенциала для получения валютной выручки и осуществления закупок необходимой продукции на международных рынках для внутренних нужд. В работе проводится исследование динамики экспорта продовольственных товаров и сырья в регионах Центрального федерального округа (ЦФО) за период 2017-2021 гг. В ходе исследования было установлено, что суммарный экспорт продовольственных товаров и сырья в регионах ЦФО увеличился на 75,8% за изучаемый период. Ключевыми регионами, обеспечивающими основную долю экспорта продовольственных товаров и сырья, являются Белгородская, Липецкая и Воронежская области. В целом все области, кроме Рязанской, показывают прирост экспорта продовольствия, однако ситуация по регионам значительно различается. Лидером округа с динамичным в абсолютном и относительном выражении ростом показателя выступает Белгородская область. При этом Воронежская область, обладающая наибольшим природно-ресурсным потенциалом среди регионов ЦФО, показывает самую маленькую динамику увеличения экспорта. В сложившихся условиях необходимы корректировки в отношении аграрной политики государства в разрезе межрегионального распределения доходов от экспорта продовольствия. В условиях дефицита инвестиций и роста стоимости кредитов важно сохранить как можно большую часть экспортных доходов в руках непосредственно региональных аграрных предприятий, а не крупных торговых домов-трейдеров. Такой подход позволит обеспечить стабильный приток инвестиций и поддержать развитие сельского хозяйства, от которого зависит решение ключевой задачи по обеспечению населению продовольственной безопасности.

Ключевые слова: Центральный федеральный округ, сельскохозяйственная продукция, санкции, экспорт, импортозамещение, экспортный потенциал, продовольственная безопасность, аграрная политика

Original article

FEATURES OF REGIONAL FOOD EXPORT POLICY

S.A. Belyaev¹, R.Ya. Vakulenko², Z.I. Latysheva³,
M.N. Uvarova⁴, Yu.V. Plahutina³

¹Kursk State Medical University, Kursk, Russia

²Linguistics University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

³Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

⁴Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

Abstract. The relevance of the study of the possibilities and features of food exports is determined by the changed political situation, which led to the introduction of many sanctions against the Russian Federation, including the basis of its economy — the fuel and energy complex. This undermines the economic stability of the country and forces us to look for new ways to realize the export potential of the country in order to obtain foreign exchange earnings and purchase necessary products on international markets for the needs of the domestic market. The paper studies the dynamics of exports of food products and raw materials in the regions of the Central Federal District for the period 2017-2021. The study found that the total export of food products and raw materials in the Central Federal District regions increased by 75.8% during the study period. The key regions providing the main share of exports of food products and raw materials are the Belgorod, Lipetsk and Voronezh regions. In general, all regions except Rязан show an increase in food exports, but the situation varies significantly by region. The Belgorod Region is the leader of the district with dynamic growth in absolute and relative terms. At the same time, the Voronezh region, which has the greatest natural resource potential, shows the smallest dynamics of increasing exports. In the current conditions, adjustments are needed in relation to the agrarian policy of the state in the context of the interregional distribution of income from food exports. In conditions of a shortage of investments and an increase in the cost of loans, it is important to keep as much of export earnings as possible in the hands of regional agricultural enterprises directly, and not large trading houses-traders. Such an approach will ensure a stable inflow of investments and support the development of agriculture, on which the solution of the key task of ensuring food security for the population depends.

Keywords: Central Federal District, agricultural products, sanctions, export, import substitution, export potential, food security, agricultural policy

Введение. Новая волна санкций от стран «Западного мира», направленных на дестабилизацию российской экономики, более жестко ограничивает внешнюю торговлю Российской Федерации. Основной удар наносится по

энергетическому сектору — ключевому элементу экономической системы страны, обладающему высоким экспортным потенциалом и играющим основную роль в формировании доходной части бюджета.

Несостоятельность экспортно-сырьевой экономической модели стала очевидной уже давно, но отказаться от нее или хотя бы частично диверсифицировать до сих пор не удалось [1]. В условиях ограничений более значимую роль



приобретает экспорт агропродовольственной продукции, который с каждым годом растет. В целом же Россия все лучше реализует свой высокий аграрный потенциал, о чем свидетельствуют достигнутые результаты в рамках реализации политики обеспечения продовольственной безопасности и импортозамещения [2].

В трудных геополитических условиях развития аграрной сферы через обеспечение импортозамещения и устойчивости экспорта продовольствия может являться залогом социальной стабильности внутри страны. Например, зерно — ключевой продукт в решении задачи продовольственной безопасности населения страны, но вместе с тем, это еще востребованный на мировом рынке продукт. Потому тот факт, что Российская Федерация обладает высоким экспортным потенциалом в части зерновых культур и долгие годы занимает одно из лидирующих мест по их экспорту в мире, позволяет в стратегической перспективе видеть это направление как стабильный приток валюты и одновременно стимул наращивать внутреннее производство [3, 4].

Региональные агропродовольственные рынки, зависящие в большей степени от импорта, после введения продовольственного эмбарго потеряли с позиции обеспеченности, но в то же время это дало еще больший импульс к развитию отечественного производства мяса птицы и свинины, а также стимулировали дальнейшее развитие зернового хозяйства [5, 6].

Несмотря на положительные тенденции в развитии российского аграрного сектора, на внутреннем рынке продолжают сохраняться нерациональность и несбалансированность экспорта и импорта, объема производства и потребления продовольствия. Остается в числе негативных факторов для развития снижение покупательной способности населения и высокий процент бедного населения [7]. Новым испытанием стала пандемия, которая негативно отразилась на экономиках всех стран мира, и каждая из них выбирала собственные меры нивелирования последствий пандемии для собственного аграрного сектора [8].

Вместе с этим сама экспортная деятельность по-прежнему нуждается в эффективном механизме регулирования, адаптированном к новым реалиям аграрной политики государства. Резервы увеличения объемов экспорта заключены в возможности обеспечить оптимальную систему движения потока продовольствия от агропроизводителей в глубинных регионах страны. Например, в Центральном федеральном округе (ЦФО) ряд регионов обладают сравнительно высоким по меркам всей страны аграрным потенциалом, особенно в свиноводстве и производстве зерна, однако их доля в экспорте не соответствует их производственной значимости. Это предопределяет проблему честного перераспределения экспортных доходов между трейдерами и агропроизводителями.

В связи с этим следует проанализировать динамику развития экспорта продовольственных товаров и сырья регионов ЦФО и определить основные приоритеты аграрной политики регионов федерального округа в части развития аграрного экспорта.

Методика исследования. В качестве периода для исследования был выбран временной промежуток с 2017 по 2021 гг. В 2017 г. России удалось переломить спад экономики в

результате структурного кризиса и санкций и перейти к стадии оживления [9]. 2021 г. — это последний полноценный отрезок для сопоставления результатов, данные которого позволяют проследить последствия нового экономического кризиса, развившегося на фоне пандемии, связанной с распространением COVID-2019 и введением ограничительных мер, направленных на борьбу с вирусом.

Для исследования были отобраны данные об объемах экспорта продовольственных товаров и сырья в регионах ЦФО за 2017-2021 гг. Источником послужили данные Центрального таможенного управления [10]. При исследовании тенденций развития экспорта продовольственных товаров и сырья на территории ЦФО следует исключить из перечня анализируемых регионов Москву и Московскую область. Физически на территории этих субъектов расположено несравнимо мало аграрных мощностей. В то же время юридически в них зарегистрирована масса различных фирм, занимающихся трейдерской деятельностью, или головных офисов агрохолдингов, основные производственные мощности и пашня расположены в регионах. Это будет искажать реальную картину состояния и развития экспорта продовольственных товаров и сырья в регионах ЦФО.

На первом этапе дана оценка изменениям суммарного объема экспорта продовольственных товаров и сырья по регионам ЦФО, их доли в структуре показателя и позициям, чтобы проследить динамику развития сельского хозяйства и сопутствующей перерабатывающей и пищевой промышленности в субъектах ЦФО.

На втором этапе определен прирост экспорта продовольственных товаров и сырья в регионах ЦФО в абсолютном и относительном выражении, чтобы выявить лидеров и аутсайдеров среди экспортеров продовольствия из ЦФО и провести параллель между специализацией регионов, уровнем их аграрного развития и вкладом в развитие экспортного потенциала ЦФО в части продовольственных товаров и сырья.

Результаты исследования. Центральный федеральный округ является самым важным среди округов Российской Федерации с позиции социально-экономического развития, главным образом за счет концентрации финансовых,

материальных, управленческих и демографических ресурсов на его территории. В состав ЦФО входит и Центрально-Черноземная зона, обладающая благоприятными почвенно-климатическими условиями для возделывания сельскохозяйственных культур. Регионы ЦФО в рамках выполнения задач по обеспечению продовольственной безопасности и импортозамещения достигли высоких результатов в развитии аграрной сферы [11]. За счет концентрации финансовых, материальных, управленческих и демографических ресурсов аграрный экспортный потенциал ЦФО в условиях ограничения сырьевого экспорта обладает хорошими перспективами для сохранения своих позиций.

Суммарный экспорт продовольственных товаров и сырья в регионах ЦФО, начиная с 2017 г., вырос на 75,8%. В 2017-2018 гг. прирост показателя составил всего 16,4%, тогда как в 2020 г. по отношению к 2019 г. прирост составил 30,9%, что подчеркивает увеличение динамики. В 2019 г. наблюдалось незначительное сокращение объемов экспорта продовольственных товаров и сырья относительно предыдущего периода, но за 2 последующих года показатель увеличился на 57,6%, несмотря на сложную социально-экономическую обстановку. Это свидетельствует о диаметрально противоположных тенденциях между развитием российского экспорта продовольствия и развитием большинства секторов национальной экономики (рис. 1).

По объему экспорта продовольственных товаров и сырья в тройке лидеров бесспорно находятся регионы Центрального Черноземья — Белгородская, Липецкая и Воронежская области. С пятого места на четвертое поднимается Смоленская область, с седьмого до шестого места улучшает свое положение Курская область, наиболее заметный положительный прогресс при этом происходит в Тамбовской области, так как она поднимается с восьмого места на пятое. В то же время Владимирская область опускается с четвертого места на восьмое, а Рязанская — с одиннадцатого на четырнадцатое. В числе аутсайдеров в начале и в конце исследуемого периода находится Костромская область, где объем экспорта продовольственных товаров и сырья в 350 раз меньше, чем у лидера рейтинга — Белгородской области (табл.).



Рисунок 1. Экспорт продовольственных товаров и сырья в ЦФО в 2017-2021 гг., млн долл. США
Figure 1. Exports of food products and raw materials to the Central Federal District in 2017-2021, million US dollars





Таблица. Объем экспорта продовольственных товаров и сырья регионов Центрального федерального округа в 2017-2021 гг., млн долл. США
Table. Volume of exports of food products and raw materials of the regions of the Central Federal District in 2017-2021, million US dollars

Регион ЦФО	Год					Суммарный объем за 2017-2021 гг.	Доля в структуре, %	
	2017	2018	2019	2020	2021		в 2017 г.	в 2021 г.
Белгородская область	332	349	380	648	1 257	2 967	18,83	29,01
Липецкая область	176	323	391	532	640	2 063	10,00	14,77
Воронежская область	452	540	507	502	570	2 572	25,65	13,16
Смоленская область	123	153	209	274	341	1 102	6,99	7,88
Тамбовская область	95	169	154	337	334	1 091	5,41	7,72
Курская область	115	192	185	208	306	1 008	6,58	7,06
Тульская область	120	141	152	204	274	893	6,81	6,32
Владимирская область	124	136	147	164	182	754	7,06	4,21
Орловская область	70	89	84	109	143	496	3,97	3,30
Калужская область	23	38	52	77	98	290	1,35	2,28
Брянская область	52	91	121	146	91	502	3,00	2,10
Тверская область	24	20	41	27	38	151	1,37	0,88
Ярославская область	7	5	7	14	21	54	0,40	0,50
Рязанская область	37	25	21	18	16	119	2,10	0,39
Ивановская область	5	5	3	5	15	33	0,33	0,35
Костромская область	2	3	3	2	3	14	0,14	0,08

В 2021 г. лидером по объему экспорта продовольственных товаров и сырья среди регионов ЦФО остается Белгородская область, которая экспортирует вдвое больше, чем Липецкая область, занимающая вторую позицию. Суммарный объем экспорта за 5 лет превысил 2 млрд в Белгородской, Липецкой и Воронежской областях, свыше 1 млрд экспортировали Смоленская, Тамбовская и Курская области. Наибольшее падение доли в структуре зафиксировано в Воронежской области, хотя область обладает наибольшим природно-ресурсным потенциалом в ЦФО.

Регионы Центрального Черноземья традиционно богаты урожаями и имеют благоприятные условия для развития животноводства и птицеводства из-за близости кормовой базы и приемлемых природно-климатических условий. По этой причине они являются наиболее перспективными регионами для развития

агропродовольственного экспорта в составе ЦФО. В последние годы Воронежская, Курская и Белгородская области производят рекордные урожаи зерновых, что позволяет экспортировать зерно в колоссальных объемах [12]. Также в регионах Центрального Черноземья высокими темпами развивается животноводство за счет повсеместного строительства животноводческих комплексов и перерабатывающих предприятий, ориентированных на переработку сельскохозяйственного сырья [13].

Такие регионы, как Костромская и Ивановская области, где, во-первых, менее привлекательные природно-климатические условия и иная сложившаяся отраслевая специализация, а во-вторых, слабый уровень экономического развития и менее благоприятный инвестиционный климат, в целом обладают меньшими возможностями заниматься агропродовольственным экспортом. Однако развитие аграрной

сферы и, в частности, экспорта продовольствия опирается не только на благоприятные природно-климатические особенности, но и особенно на инвестиционные ресурсы, которые вкладываются в развитие сельского хозяйства регионов.

Анализ прироста объемов экспорта продовольственных товаров и сырья в абсолютном выражении позволит оценить взаимосвязь интенсивности наращивания объемов экспорта продовольственных товаров и сырья и изначальных позиций регионов в агропродовольственном экспорте ЦФО (рис. 2).

Аграрное производство в Белгородской области начало весьма успешно трансформироваться в начале 2000-х годов за счет неординарной стратегии региональной власти в отношении мер по стимулированию и поддержке развития сельского хозяйства и социальной инфраструктуры в сельской местности. Остальные регионы ЦФО и Центрального Черноземья, в частности, к такому подходу стали переходить позже, опираясь на практические успехи в Белгородской области. Базовые преимущества этого региона сохраняются до сих пор — концентрация инвестиций, кадров, технологий. Во многом именно поэтому прирост объемов экспорта продовольственных товаров и сырья в Белгородской области за 5 лет составил в денежном выражении 900 млн долл. США, что больше суммарного показателя десяти из шестнадцати регионов ЦФО за этот же период времени. Практически вдвое выше прирост объемов экспорта продовольственных товаров и сырья в Белгородской области, чем в Липецкой области, занимающей вторую позицию, и в 3,8 раза больше показателя Смоленской области, занимающей третью позицию.

В абсолютном выражении из-за высокой статистической базы Белгородская область не является лидером, при этом лучший темп прироста экспорта продовольственных товаров и сырья показывает Калужская область, где показатель увеличился более чем в 3 раза. Прирост свыше 250% наблюдается в Белгородской, Липецкой и Тамбовской областях; свыше 200% нарастили

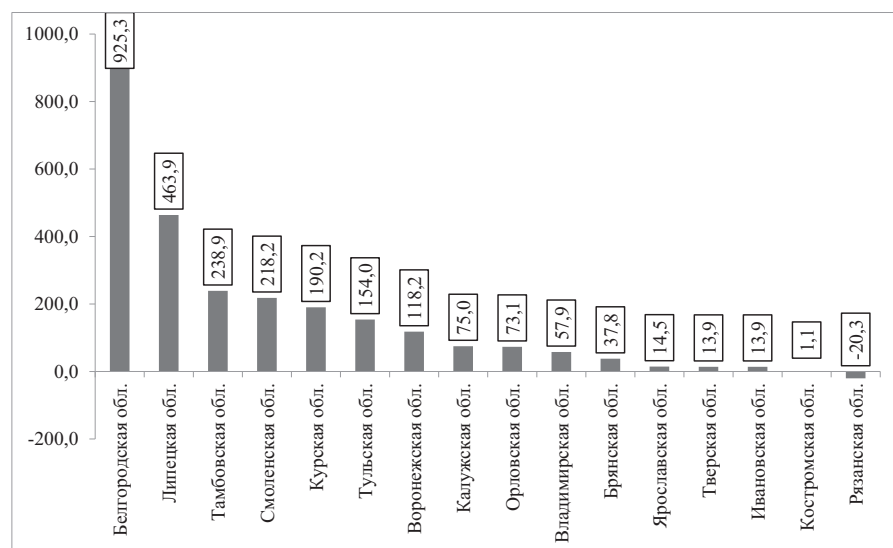


Рисунок 2. Размер прироста объемов экспорта продовольственных товаров и сырья в ЦФО в 2021 г. по отношению к 2017 г., млн долл. США

Figure 2. The size of the increase in the volume of exports of food products and raw materials in the Central Federal District in 2021 compared to 2017, million US dollars

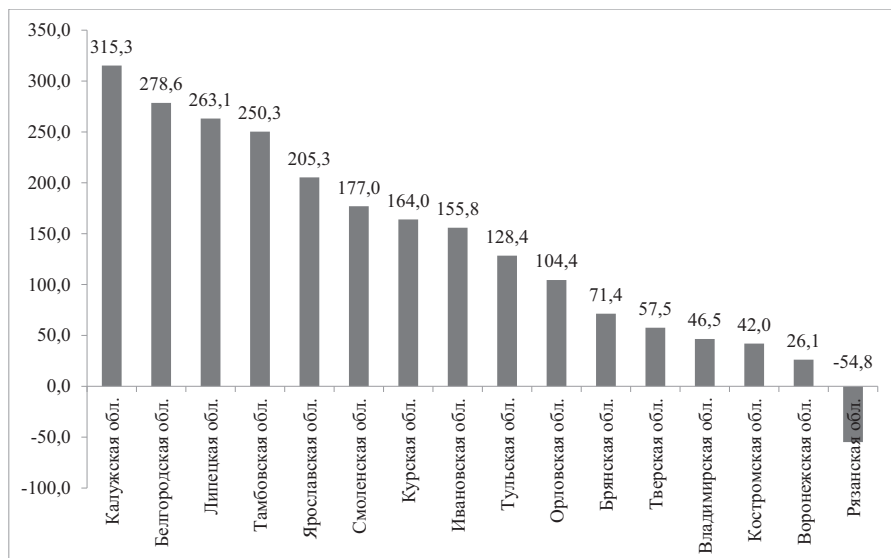


Рисунок 3. Динамика прироста объемов экспорта продовольственных товаров и сырья в регионах Центрального федерального округа, %
Figure 3. Dynamics of growth in the volume of exports of food products and raw materials in the regions of the Central Federal District, %

показатель в Ярославской области. Следует выделить показатели Воронежской области, в которой наименьшая динамика, хотя стартовые позиции одни из лучших в федеральном округе. Единственным регионом ЦФО, где наблюдается сокращение объемов экспорта продовольственных товаров и сырья, стала Рязанская область, причем показатель снизился более чем наполовину, свидетельствуя о негативной ситуации в развитии исследуемого направления (рис. 3).

Безусловно, прогресс в развитии аграрного сектора регионов ЦФО в целом значителен, но в условиях последних политических событий необходимо скорректировать государственную аграрную политику в пользу обеспечения потребностей внутреннего рынка [14]. С позиции регионов реализация политики импортозамещения влияет не только на замещение импортных товаров на рынке отечественными, но и способна изменить региональное позиционирование в системе международных экономических отношений [15]. Больше внимания должно уделяться регулированию земельных отношений, совершенствованию нормативно-технологической и правовой документации, внедрению цифровых технологий, подготовке квалифицированных кадров, расширению сети сопутствующих развитию аграрного сектора предприятий [16].

Выводы и рекомендации. В рамках реализации новой аграрной политики были достигнуты положительные результаты в развитии аграрного производства в регионах ЦФО, что проявилось в росте экспорта продовольственных товаров и сырья в большинстве из них в период после введения антироссийских экономических санкций и продовольственного эмбарго, введенного в качестве ответных мер. Традиционно успехи в развитии аграрного производства, и, как следствие, аграрного экспорта, наблюдаются в регионах Центрального Черноземья, где сельскому хозяйству уделяется достаточное большое внимание относительно других регионов ЦФО. При этом относительный прирост экспорта продовольственных товаров и сырья в некоторых регионах федерального

округа, не специализирующихся на производстве аграрной продукции, фиксировался выше, чем в ряде регионов Центрального Черноземья.

Стоит отметить, что в условиях санкционных ограничений по ряду направлений экономической деятельности большинство регионов ЦФО имеют высокий потенциал для развития аграрного экспорта. Поэтому в качестве одной из ключевых линий региональной экспортной политики должно стать сохранение финансовых результатов от деятельности аграрных предприятий внутри регионов-производителей, чтобы обеспечить стабильный инвестиционный приток и ускорить темпы развития аграрного сектора. Это позволит вывести на новый уровень аграрный экспорт регионов, обеспечивая приток валютной выручки в экономику страны не за счет невозобновляемых источников, тем самым повышая устойчивость национальной экономики.

Принципиально важным моментом остается проблема распределения экспортных доходов между регионами, где основополагающим принципом должна стать концентрация финансовых результатов от деятельности аграрных предприятий на мировом рынке физически внутри регионов-производителей. Изъятие-перераспределение финансовых ресурсов будет препятствовать дальнейшему расширению производства в агрорегионах, что в условиях глобальной конкуренции снижает экспортный потенциал страны. Поэтому экспортная политика должна ставить приоритеты, в которых ключевое условие — сохранение прибыли аграрных предприятий внутри регионов, где физически осуществляется производство, и стимулировать ее использование на модернизацию существующих и создание новых сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий.

Список источников

1. Зыряева Н.П., Кригер В.В., Воробьев В.А. Меры по повышению конкурентоспособности аграрного сектора в условиях политики импортозамещения // Вестник Российского университета кооперации. 2019. № 2 (36). С. 55-60.

2. Белова Т.Н. Процессы импортозамещения в агропродовольственной сфере // Экономика региона. 2019. Т. 15. № 1. С. 285-297.

3. Zyukin, D.A., Svyatova, O.V., Zolotareva, E.L., Bystritskaya, A.Yu., Alekhina, A.A. (2020). The improvement of the model to develop the infrastructure of the grain product subcomplex as the essential attribute to increase the efficiency and ramp up of Russian grain export. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 25, pp. 461-470.

4. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Golovin, A.A., Belova, T.V. (2020). Prospects for increasing exports of russian wheat to the world market. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 28, pp. 346-355.

5. Бородин К.Г. Влияние эмбарго и санкций на агропродовольственные рынки России: анализ последствий // Вопросы экономики. 2016. № 4. С. 124-143.

6. Golovin A., Derkach N., Zyukin D. Development of food exports to ensure economic security // Экономічний часопис-XXI. 2020. № 186 (11-12). С. 75-85.

7. Соловьева Т.Н., Зюкин Д.А. Бедность населения как препятствие развития агропродовольственного производства в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (381). С. 19-22.

8. Овчинников О.Г. Современные тенденции развития аграрного сектора и аграрной политики: аграрная политика в России и США до пандемии // США и Канада: экономика, политика, культура. 2021. № 10. С. 43-62.

9. Smutka, L., Rovny, P., Maitah, K., Kotyza, P. (2021). International finance and economic institutions: can russian ruble become the world's leading currency? *Terra Economicus*, vol. 19, no. 3, pp. 93-104.

10. Внешняя торговля субъектов ЦФО. Центральное таможенное управление. Режим доступа: <https://ctu.customs.gov.ru/metodiki/vneshnyaya-torgovlya-sub-ektov-czfo> (дата обращения: 20.03.2022).

11. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Оценка динамики развития сельскохозяйственного производства в регионах России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6 (384). С. 84-88.

12. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Svyatova, O.V., Golovin, A.A., Pshenichnikova, O.V., Petrushina, O.V. (2021). Directions and prospects for expanding the export of russian wheat. *Revista de la Universidad del Zulia*, vol. 12, no. 32, pp. 87-101.

13. Семькин В.А., Пигорев И.Я., Зюкин Д.А. Зернопродуктовый подкомплекс и свиноводство как драйверы развития сельского хозяйства Курской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 6 (372). С. 62-66.

14. Яркова Т.М. Результаты реализации государственной аграрной политики на современном этапе развития экономики // АПК: экономика, управление. 2020. № 3. С. 14-25.

15. Andreeva, E.L., Ratner, A.V., Voronkova, O.N., Tarasov, A.G. (2018). The influence of import substitution on regional positioning in the system of international economic relations. *Economy of Region*, vol. 14, no. 4, pp. 1438-1449.

16. Nesterenko, N., Pakhomova, N., Richter, K.K. (2020). Sustainable development of organic agriculture: strategies of Russia and its regions in context of the application of digital economy technologies. *St Petersburg University Journal of Economic Studies*, vol. 36, no. 2, pp. 217-242.

References

1. Zyryaeva, N.P., Kriger, V.V., Vorob'ev, V.A. (2019). Mery po povysheniyu konkurentosposobnosti agrarnogo sektora v usloviyakh politiki importozameshcheniya [Measures to improve the competitiveness of the agricultural sector in the context of import substitution policy]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta kooperatsii* [Vestnik of the Russian University of Cooperation], no. 2 (36), pp. 55-60.

2. Belova, T.N. (2019). Protssesy importozameshcheniya v agroprodovol'stvennoy sfere [Import substitution processes in the agro-food sector]. *Ehkonomika regiona* [Economy of regions], vol. 15, no. 1, pp. 285-297.

3. Zyukin, D.A., Svyatova, O.V., Zolotareva, E.L., Bystritskaya, A.Yu., Alekhina, A.A. (2020). The improvement of the model to develop the infrastructure of the grain product subcomplex as the essential attribute to increase the efficiency and ramp up of Russian grain export. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 25, pp. 461-470.





4. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Golovin, A.A., Be-lova, T.V. (2020). Prospects for increasing exports of russian wheat to the world market. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 28, pp. 346-355.

5. Borodin, K.G. (2016). Vliyaniye ehmbargo i sanktsii na agroproduktivnyye rynki Rossii: analiz posledstviy [The impact of the embargo and sanctions on the agro-food markets of Russia: analysis of the consequences]. *Voprosy ehkonomiki*, no. 4, pp. 124-143.

6. Golovin, A., Derkach, N., Zyukin, D. (2020). Development of food exports to ensure economic security. *Ekonomichnyy chasopis XXI*, no. 186 (11-12), pp. 75-85.

7. Solov'eva, T.N., Zyukin, D.A. (2021). Bednost' naseleniya kak prepyatstvie razvitiya agroproduktivnogo proizvodstva v Rossii [Poverty of the population as an obstacle to the development of agri-food production in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (381), pp. 19-22.

8. Ovchinnikov, O.G. (2021). Sovremennye tendentsii razvitiya agrarnogo sektora i agrarnoi politiki: agrarnaya politika v Rossii i SSHA do pandemii [Modern trends in the development of the agricultural sector and agrarian policy: agrarian policy in Russia and the USA before the pandemic]. *SSHA i Kanada: ehkonomika, politika, kul'tura* [USA & Canada: economics, politics, culture], no. 10, pp. 43-62.

9. Smutka, L., Rovny, P., Maitah, K., Kotyza, P. (2021). International finance and economic institutions: can russian ruble become the world's leading currency? *Terra Economicus*, vol. 19, no. 3, pp. 93-104.

10. Vneshnyaya trgovlya sub'ektov TSFO. Tsentral'noe tamozhennoe upravlenie [Foreign trade of the subjects of the Central Federal District. Central Customs Administration]. Available at: <https://ctu.customs.gov.ru/metodik/vneshnyaya-torgovlya-sub-ektov-czfo> (accessed: 20.03.2022).

11. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Otsenka dinamiki razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v regionakh Rossii [Assessment of the dynamics of agricultural production development in the regions of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (384), pp. 84-88.

12. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Svyatova, O.V., Golovin, A.A., Pshenichnikova, O.V., Petrushina, O.V. (2021). Directions and prospects for expanding the export of russian wheat. *Revista de la Universidad del Zulia*, vol. 12, no. 32, pp. 87-101.

13. Semykin, V.A., Pigorev, I.Ya., Zyukin, D.A. (2019). Zernoproduktivnyy podkompleks i svinovodstvo kak draivery razvitiya sel'skogo khozyaistva Kurskoi oblasti [Grain-product subcomplex and pig breeding as drivers of agricultural development in the Kursk region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 62-66.

14. Yarkova, T.M. (2020). Rezul'taty realizatsii gosudarstvennoi agrarnoi politiki na sovremennom etape razvitiya ehkonomiki [Results of the implementation of the state agrarian policy at the present stage of economic development]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 3, pp. 14-25.

15. Andreeva, E.L., Ratner, A.V., Voronkova, O.N., Tarasov, A.G. (2018). The influence of import substitution on regional positioning in the system of international economic relations. *Economy of Region*, vol. 14, no. 4, pp. 1438-1449.

16. Nesterenko, N., Pakhomova, N., Richter, K.K. (2020). Sustainable development of organic agriculture: strategies of Russia and its regions in context of the application of digital economy technologies. *St Petersburg University Journal of Economic Studies*, vol. 36, no. 2, pp. 217-242.

Информация об авторах:

Беляев Сергей Александрович, кандидат исторических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8685-5995>, serg-belyaev13@yandex.ru

Вакуленко Руслан Яковлевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой мировой экономики и логистики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1483-9734>, vakulenko_r@rambler.ru

Латышева Зоя Ивановна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6196-8969>, zoyal@mail.ru

Уварова Марина Николаевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры информационных технологий и математики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1834-6224>, uvarovamn@mail.ru

Плахутина Юлия Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4562-2386>, juliasonina2008@yandex.ru

Information about the authors:

Sergei A. Belyaev, candidate of historical sciences, associate professor of the department of economics and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8685-5995>, serg-belyaev13@yandex.ru

Ruslan Ya. Vakulenko, doctor of economic sciences, professor, head of the department of world economy and informatics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1483-9734>, vakulenko_r@rambler.ru

Zoya I. Latysheva, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6196-8969>, zoyal@mail.ru

Marina N. Uvarova, candidate of economic sciences, associated professor of the department of information technology and mathematics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1834-6224>, uvarovamn@mail.ru

Yulia V. Plahutina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4562-2386>, juliasonina2008@yandex.ru

✉ zoyal@mail.ru

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



Научно-образовательный журнал «StudNet» для аспирантов, студентов, молодых ученых и преподавателей.

- Цитирование РИНЦ, КиберЛенинке, Google Scholar.
- Научным публикациям присваивается международный цифровой индикатор DOI.

Контакты: <https://stud.net.ru>, jurnal-studnet@yandex.ru



Научная статья

УДК 338:519.217.2:633(571.61)

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_255

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ ЦЕПЕЙ МАРКОВА

**Е.А. Волкова, Н.О. Смолянинова, М.О. Синеговский,
А.А. Малашонок**

Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», Благовещенск, Россия

Аннотация. Объем производства продукции сельского хозяйства в действующих ценах в 2020 г. в Амурской области составил 48,3 млрд руб., при этом на долю продукции растениеводства приходится 71 %. В условиях ведения сельского хозяйства Амурской области особую актуальность имеет разработка кластерной стратегии развития растениеводства, обеспечивающей, на фоне однозначного лидерства соеводства, формирование продуктовых кластеров по производству картофеля и зерновых культур. Для обоснования целесообразности развития отрасли растениеводства Амурской области на основе кластерной стратегии проведен расчет прогнозных параметров на период до 2030 г. по двум сценариям: инерционному и инновационному (научно обоснованному). При этом инерционный сценарий предусматривает развитие отрасли растениеводства в сформировавшихся направлениях со всеми имеющимися негативными тенденциями, в том числе нарушением севооборотов. В свою очередь, инновационный сценарий предполагает качественную модернизацию растениеводства на основании научных рекомендаций, формирования соевого кластера, а в перспективе зернового и картофельного. Для проведения расчета прогнозных параметров развития отрасли растениеводства в условия реализации кластерной политики разработана и апробирована расчетная модель на основании методического подхода прогнозирования урожайности методом цепей Маркова.

Ключевые слова: прогнозирование, растениеводство, стратегия, кластер, урожайность, сельскохозяйственные циклы, сценарии развития

Original article

FORECASTING THE DEVELOPMENT OF CROP PRODUCTION IN THE AMUR REGION BY THE MARKOV CHAIN METHOD

**E.A. Volkova, N.O. Smolyaninova, M.O. Sinegovsky,
A.A. Malashonok**

Federal Research Center "All-Russian Scientific Research Institute of Soybean", Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The volume of agricultural production at current prices in 2020 in the Amur region amounted to 48.3 billion rubles, while the share of crop production accounts for 71 %. In the conditions of agriculture in the Amur region, the development of a cluster strategy for the development of crop production is of particular relevance, which ensures the formation of food clusters for the production of potatoes and cereals against the background of unambiguous leadership of soybean production. To substantiate the feasibility of the development of the crop industry of the Amur region on the basis of a cluster strategy, the calculation of forecast parameters for the period up to 2030 was carried out according to two scenarios: inertial and innovative (scientifically based). At the same time, the inertial scenario provides for the development of the crop industry in the established directions with all the negative trends, including the violation of crop rotations. In turn, the innovative scenario assumes a qualitative modernization of crop production based on scientific recommendations, the formation of a soybean cluster, and in the future grain and potato. In order to calculate the forecast parameters of the development of the crop industry in the conditions of the implementation of cluster policy, a calculation model was developed and tested based on the methodological approach of forecasting yields by the Markov chain method.

Keywords: forecasting, crop production, strategy, cluster, yield, agricultural cycles, development scenarios

Введение. Анализ современного состояния сельскохозяйственной отрасли Амурской области показал, что в структуре валовой продукции значительная доля принадлежит продукции растениеводства. В 2020 г. объем производства продукции сельского хозяйства в действующих ценах составил 48,3 млрд руб. и по отношению к 2019 г. вырос на 1,4%, относительно 2016 г. — на 2,7%. Из общего объема валовой продукции сельского хозяйства в 2020 г. на долю продукции растениеводства приходится 71% [4].

Кластерный потенциал региона, на фоне однозначного лидерства соеводства, определяет направления кластеризации отрасли растениеводства Амурской области в формировании продуктовых кластеров по производству

картофеля и зерновых культур. Современный уровень, а также сформировавшаяся инфраструктура развития и поддержки сельскохозяйственного производства позволяют рассматривать возможность разработки стратегии развития растениеводства региона в условиях реализации кластерной политики [4].

Специфическая особенность стратегического прогнозирования развития растениеводства заключается в том, что определение перспектив производства сельскохозяйственных культур сводится, прежде всего, к обоснованию прогноза роста посевных площадей и урожайности. Урожайность сельскохозяйственных культур — важнейший обобщающий показатель, позволяющий судить об уровне развития сельского хозяйства в целом [6].

Нестабильность сельскохозяйственного комплекса и высокая зависимость от природных условий ограничивает возможности применения ряда наиболее востребованных методов прогнозирования, таких как построение корреляционно-регрессионных моделей. Решением данной проблемы, позволяющим учитывать информационную неравнозначность временного ряда данных, является прогнозирование по марковским цепям с использованием адаптивных полиномиальных моделей [2, 5, 6, 7, 10, 17].

Л.А. Боброва, Н.И. Гедзь, В.П. Ключан в своих работах по прогнозированию считают, что при экстраполяции не учитывается случайный характер показателей временного ряда, то есть при построении тренда необходимо прогнози-



ровать и отклонение от него. Учитывая все недостатки экстраполяции, ученые предлагают использовать для прогнозирования в сельском хозяйстве метод марковских цепей [16].

Цепочка Маркова существует, когда вероятность будущего состояния зависит от предыдущего состояния, и когда они связаны вместе, образуется связь, которая возвращается к долгосрочному стационарному уровню.

Специфика метода позволяет использовать марковские цепи для прогнозирования, основываясь на экстраполяции тенденций и анализе фактора по группам: при благоприятных, средних и неблагоприятных условиях его развития и вероятностях их перехода из одной группы в другую в динамике.

Цель исследования — расчет прогнозных параметров развития отрасли растениеводства и апробация расчетной модели прогнозирования развития отрасли растениеводства Амурской области до 2030 г. в условиях реализации кластерной стратегии.

Материалы и методы. Прогнозирование производилось на основе метода марковских цепей с использованием адаптивных полиномиальных моделей, а также с использованием метода экспертных оценок. Анализ современного состояния отрасли растениеводства Амурской области проводился на основании официальных статистических показателей. Эмпирической базой исследования послужили данные Федеральной службы государственной статистики

и Министерства сельского хозяйства Амурской области.

Ход исследования. Для обоснования целесообразности развития отрасли растениеводства Амурской области на основании кластерной стратегии проведен расчет прогнозных параметров методом цепей Маркова на период до 2030 г. по двум сценариям.

Инерционный сценарий предусматривает развитие отрасли растениеводства в сформировавшихся в ретроспективе направлениях со всеми сложившимися негативными тенденциями. Систематическое нарушение севооборотов, недостаточные объемы вносимых удобрений и агрохимикатов, наряду с тяжелым состоянием материально-технической базы и снижающимися показателями господдержки, не могут не сказаться на урожайности и качестве зерновых и сои, что, в свою очередь, приведет к снижению конкурентоспособности и доходности отрасли.

Инновационный сценарий предполагает качественную модернизацию растениеводства за счет формирования соевого кластера, в перспективе — зернового и картофельного. В условиях инновационного сценария рост объемов производства будет достигаться за счет активного использования инновационных технологий (высокопродуктивных сортов, устойчивых к неблагоприятным факторам окружающей среды; средств защиты; современных агротехнологий), расширения направлений и снижения порогов для получения государственной поддержки, инвестирования в человеческий капитал и развития социально-бытовой инфраструктуры сельской местности, а также формирования других мероприятий в рамках кластерной стратегии развития.

Для проведения расчета прогнозных параметров урожайности основных сельскохозяйственных культур Амурской области на основании метода цепей Маркова разработаны и реализованы расчетные модели, обеспечивающие расчет прогнозных параметров урожайности посредством проведения работ на следующих этапах:

1. Расчет показателей для стохастической модели.
2. Оценка случайной величины.
3. Формирование матрицы числа переходов случайных величин из состояния в состояние.
4. Расчет матрицы вероятностей перехода.
5. Расчет перспективного значения циклической составляющей.
6. Итоговый расчет прогнозных данных по урожайности.

В общем виде стохастическая модель прогнозирования урожайности имеет следующий вид:

$$Y_t = \hat{Y}_t + \tilde{Y}_t + \varepsilon_t, \quad t=1, 2, \dots, n$$

где Y_t — расчетный уровень урожайности в год t ; \hat{Y}_t — тренд, компонента, учитывающая изменение урожайности по годам за счет интенсификации производства; \tilde{Y}_t — циклическая составляющая колебаний урожайности в зависимости от солнечной активности; ε_t — случайная составляющая, отражающая влияние случайных факторов.

На первом этапе для построения стохастических моделей используем данные по урожайности основных сельскохозяйственных культур Амурской области, возделываемых на

Таблица 1. Динамика урожайности сои в Амурской области и расчетные показатели для стохастической модели, т/га

Table 1. Dynamics of soybean yield in the Amur region and calculated indicators for the stochastic model

№ п/п	Год	Фактическая урожайность, Y_t	Урожайность, выровненная по прямой, \hat{Y}_t	Циклическая составляющая, \tilde{Y}_t	Случайная составляющая, $\varepsilon_t = Y_t - \hat{Y}_t$
1	2000	1,11	0,89	1,12	-0,01
2	2001	1,11	0,91	1,07	0,04
3	2002	1,12	0,94	1,18	-0,06
4	2003	1,2	0,96	1,06	0,14
5	2004	0,72	0,98	0,85	-0,13
6	2005	0,72	1,01	0,68	0,04
7	2006	0,73	1,03	0,74	-0,01
8	2007	0,79	1,06	0,78	0,01
9	2008	0,86	1,08	0,88	-0,02
10	2009	1,05	1,10	1,04	0,01
11	2010	1,26	1,13	1,30	-0,04
12	2011	1,47	1,15	1,37	0,10
13	2012	1,18	1,18	1,19	-0,01
14	2013	1,01	1,20	1,16	-0,15
15	2014	1,42	1,22	1,22	0,20
16	2015	1,14	1,25	1,24	-0,10
17	2016	1,18	1,27	1,22	-0,04
18	2017	1,44	1,30	1,37	0,07
19	2018	1,41	1,32	1,44	-0,03
20	2019	1,4	1,35	1,38	0,02
21	2020	1,37	1,37	1,38	0,005

Таблица 2. Оценка случайной величины

Table 2. Estimation of a random variable

Состояния	Интервалы	Частота попадания	Среднее значение в интервале
S_1	(0,08;0,20)	3	0,14
S_2	(-0,03;0,08)	10	0,01
S_3	(-0,15;-0,03)	7	-0,08

Таблица 3. Матрица числа переходов случайных величин из состояния в состояние

Table 3. Matrix of the number of transitions of random variables from state to state

I^*	J^{**}			Всего
	1	2	3	
S_1	0	1	2	3
S_2	0	6	4	10
S_3	3	3	1	7
Всего	3	10	7	20

*I — состояние, из которого осуществляется переход случайной величины;

**J — состояние, в которое осуществляется переход случайной величины.



территории региона в 2000-2020 гг. На основании фактических данных произведен расчет урожайности выравненной, циклической и случайной составляющей. Полученные расчетные показатели на примере урожайности сои представлены в таблице 1.

В рамках расчетных работ второго этапа на основании полученных расчетных показателей в разрезе основных сельскохозяйственных культур Амурской области первого этапа произведена оценка случайных составляющих по 3-м основным состояниям — S_1, S_2, S_3 ; в S_1 включили значения при благоприятных погодных условиях, в S_2 — при удовлетворительных погодных условиях, в S_3 — при неблагоприятных погодных условиях.

В таблице 2 представлены показатели, полученные в результате оценки случайной составляющей в рамках прогнозирования развития соеводства Амурской области. Аналогичные расчеты выполнены по всем основным сельскохозяйственным культурам.

На основе данных динамического ряда случайной составляющей составлена матрица переходов из состояния в состояние, в которой каждое значение случайной составляющей (табл. 1) соотнесено с интервалом по состояниям S_1, S_2, S_3 (табл. 2) и произведен расчет количества переходов (табл. 3).

На четвертом этапе определен вектор первоначального распределения (μ_0). Для этого произведен отбор значений случайной величины ξ_t для года, принятого за исходный год (2020 г.) $\xi_t = 0,005$. Так как это значение попадает во второй интервал (S_2), то взяв из матрицы вероятностей перехода вторую строку, получаем следующий вектор первоначального распределения: $\mu_0 = (0; 0,6; 0,4)$ (табл. 4).

Для каждого последующего года находим вектор состояний случайной величины ξ_t на перспективу из равенства $\mu_1 = \mu_0 \rho_{ij}$

$$\mu_1 = \mu_0 \rho_{ij} = (0; 0,6; 0,4) * \begin{pmatrix} 0 & 0,33 & 0,67 \\ 0 & 0,6 & 0,4 \\ 0,43 & 0,43 & 0,14 \end{pmatrix} = (0,172; 0,532; 0,296)$$

В соответствии с пятым этапом проведен расчет перспективного значения циклической составляющей по следующей формуле гармонического колебательного процесса:

$$\hat{y}_t = c \cdot \sin(t - a) \cdot \frac{2\pi}{T}$$

где c — амплитуда колебания: $c = \frac{y_{cp,max} - y_{cp,min}}{2} = (1,47 - 0,72) / 2 = 0,375$; t — время; a — начало отсчета; T — период колебания.

Расчет перспективного значения циклической составляющей в соответствии с данной формулой предполагает использование фиксированного значения периода колебания (T). Изучение практического опыта использования метода целей Маркова в прогнозировании урожайности сельскохозяйственных культур позволило выявить практику прогнозирования, основанную на 11-летнем периоде колебания, равном периоду колебания солнечной активности [6, 7, 10, 14, 15, 17]. Данный период послужил основанием для прогнозирования развития растениеводства Амурской области по варианту В1 в составе инерционного сценария (табл. 6).

Таблица 4. Матрица вероятностей перехода
Table 4. Transition probability matrix

I	J		
	S1	S2	S3
S_1	0	0,33	0,67
S_2	0	0,6	0,4
S_3	0,43	0,43	0,14

Таблица 5. Прогнозные значения урожайности на 2030 г., т/га
Table 5. Forecast yield values for 2030

Уровень вероятности	Период колебания (T), лет						
	5	7	8	11	15	22	60
Зерновые							
низкий уровень	0,98	1,14	1,20	1,29	1,36	1,42	1,50
средний уровень	1,60	1,76	1,81	1,91	1,97	2,03	2,12
высокий уровень	1,30	1,46	1,51	1,60	1,67	1,73	1,81
Гречиха							
низкий уровень	0,48	0,53	0,54	0,57	0,59	0,60	0,62
средний уровень	0,71	0,75	0,77	0,79	0,81	0,83	0,85
высокий уровень	0,62	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76
Овес							
низкий уровень	1,29	1,40	1,44	1,51	1,55	1,59	1,65
средний уровень	1,83	1,95	1,98	2,05	2,10	2,14	2,19
высокий уровень	1,53	1,64	1,68	1,74	1,79	1,83	1,89
Пшеница							
низкий уровень	2,25	2,40	2,45	2,54	2,61	2,67	2,74
средний уровень	1,60	1,76	1,81	1,90	1,96	2,02	2,10
высокий уровень	1,91	2,07	2,11	2,21	2,27	2,33	2,41
Ячмень							
низкий уровень	1,34	1,46	1,50	1,57	1,63	1,67	1,73
средний уровень	1,68	1,80	1,84	1,91	1,96	2,01	2,07
высокий уровень	2,09	2,21	2,25	2,33	2,38	2,42	2,48
Соя							
низкий уровень	1,50	1,57	1,59	1,64	1,67	1,70	1,73
средний уровень	1,28	1,35	1,37	1,42	1,45	1,48	1,51
высокий уровень	1,37	1,44	1,46	1,51	1,54	1,56	1,60
Картофель							
низкий уровень	4,13	5,26	5,62	6,29	6,77	7,19	7,76
средний уровень	9,37	10,50	10,86	11,53	12,01	12,43	13,00
высокий уровень	6,84	7,97	8,33	9,00	9,48	9,90	10,47
Овощи							
низкий уровень	11,47	12,31	12,58	13,08	13,44	13,75	14,17
средний уровень	15,64	16,49	16,75	17,25	17,61	17,92	18,35
высокий уровень	13,69	14,53	14,79	15,30	15,65	15,97	16,39

При этом проведенный анализ научных трудов позволил сделать выводы о наличии 5, 7, 8, 15, 22 и 60-летних циклов климата, влияющих, в свою очередь, на цикличность получения результатов сельскохозяйственного производства [9, 11, 13]. С использованием в вышеуказанной формуле периода колебания, равного значению выявленных циклов климата, произведен расчет прогноза урожайности основных сельскохозяйственных культур, возделываемых на территории Амурской области, по шести вариантам в разрезе низкого, среднего и высокого уровней вероятностей (табл. 5).

В процессе проведения исследования агро-климатических условий ведения сельского хо-

зяйства Дальнего Востока России особое внимание учеными уделяется 60-летнему периоду [9]. В связи с этим предлагается проведение расчета прогнозных показателей инерционного варианта развития отрасли растениеводства Амурской области (В2) с использованием 60-летнего сельскохозяйственного периода в расчетных моделях прогнозирования.

Результаты и обсуждение. Основной культурой, возделываемой на территории Амурской области в силу своей высокой рентабельности, является соя. В настоящее время в Амурской области площадь посевов сои не соответствует рекомендуемым научно обоснованным севооборотам. По состоянию на 2020 г. под сою





отводится 74,3% посевных площадей региона (табл. 6), что в дальнейшем может повлечь за собой снижение почвенного плодородия и продуктивности сельскохозяйственных культур.

Инерционный сценарий развития отрасли растениеводства в разрезе двух вариантов (В1 и В2) спрогнозирован с учетом фактически сложившейся доли сои в севообороте по состоянию на 2020 г. (74,3%). Федеральными и региональными органами государственной власти проектируется увеличение пашни к 2024 г. до 1514,5 тыс. га. В таком случае площадь посева сои от располагаемых размеров потенциальной пашни на 2030 г. составит по инерционному сценарию развития 1125,3 тыс. га (табл. 6).

В ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои более 20 лет ведется работа по изучению специализированных соевых севооборотов в условиях Амурской области. Учеными института изучены различные варианты севооборотов с насыщением соей от 20 до 66%.

Для расчета прогнозных значений инновационного сценария развития за основу взяты научно обоснованные севообороты, рекомендуемые учеными ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои. В том числе вариант В3 предполагает использование 6-польного севооборота с максимально возможным насыщением соей 66,6%, а вариант В4 предусматривает насыщение севооборота соей 50% [12] (табл. 6).

Федеральными и региональными органами государственной власти проектируется увеличение пашни до максимально возможного объема — 1514,5 тыс. га [1]. В таком случае площадь посева сои от располагаемых размеров потенциальной пашни на 2030 г. составит 1000 и 757,3 тыс. га соответственно (табл. 6). Рост объема производства зерновых культур и сои проектируется по прогнозным вариантам инновационного сценария развития за счет увеличения реализации потенциальной урожайности сортов вследствие приведения к научно обоснованным требованиям системы ведения сельского хозяйства. Генетический потенциал сортов ВНИИ сои составляет 4,0 т/га. Производственно можно реализовать 75% — то есть 3,0 т/га [8].

В связи с этим по вариантам инновационного сценария развития отрасли растениеводства Амурской области В3 и В4 прогнозируется реализация потенциальной урожайности сои до 55 и 72% соответственно. Это, в свою очередь, обеспечит достижение целевых показателей развития отрасли, которые ставятся органами государственной власти к реализации на территории региона, в условиях реализации кластерной стратегии и внедрения инновационных кластерных проектов, направленных на приведение к соответствию системы ведения сельского хозяйства в регионе к научно обоснованным требованиям.

Выводы. Использование прогнозных урожайности основных сельскохозяйственных культур, возделываемых на территории Амурской области, полученной в результате апробации расчетной модели с использованием метода цепей Маркова, позволяет сделать вывод о возможности применения предложенной модели для прогнозирования вариантов развития растениеводства в составе инерционного сценария. Прогнозные показатели развития растениеводства Амурской области по данному сценарию развития получены с учетом фактически сложившейся доли сои в севообороте по состоянию на 2020 г. (74,3%).

Для расчета прогнозных значений инновационного сценария развития предлагается брать за основу научно обоснованные севообороты. В частности, в приложении к условиям ведения сельского хозяйства Амурской области расчет прогнозных параметров предлагается производить с учетом рекомендуемых учеными ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои севооборотов с насыщением соей 66,6 и 50%. Вследствие приведения к научно обоснованным требованиям системы ведения сельского хозяйства региона прогнозируется увеличение объема производства зерновых культур и сои по инновационному сценарию развития за счет увеличения потенциальной урожайности сортов.

Достижение прогнозных показателей стратегии развития растениеводства Амурской области возможно в условиях реализации кластерной политики, обеспечивающей приведение к соответствию системы ведения сельского хозяйства в регионе к научно обоснованным требованиям, и внедрения инновационных кластерных проектов, направленных на реализацию инновационных технологических решений.

Список источников

1. Василий Орлов и Джамбулат Хатуов обсудили с амурскими аграриями стратегию развития АПК Приамурья / Портал Правительства Амурской области. Режим доступа: <https://www.amurobl.ru/posts/news/vasily-orlov-i-dzhambulat-khatuov-obsudili-s-amurskimi-agrariyami-strategiyu-razvitiya-apk-priamurya/>
2. Боброва Л.А. Об одном методе прогнозирования урожайности // Экономика сельского хозяйства. 1980. № 6. С. 65-68.
3. Виханский О.С. Стратегическое управление: учебник. 3-е изд. М.: Экономика, 2003. 528 с.
4. Волкова Е.А., Смолянинова Н.О., Синеговский М.О., Малашонок А.А. Концептуальные основы кластерной стратегии развития отрасли растениеводства Амурской области // АПК: экономика, управление. 2021. № 11. С. 53-62. doi: 10.33305/2111-53
5. Гедзь Н.И. Прогнозирование урожайности как марковского процесса // Проблемы совершенствования планирования в условиях развития АСПР. 1977. С. 175-187.
6. Гріднева И.В., Иванова Т.А. К вопросу о прогнозировании урожайности сельскохозяйственных культур // Развитие агропродовольственного комплекса: экономика, моделирование и информационное обеспечение: сборник научных трудов. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2016. С. 217-222.
7. Дегтярева Т.Д., Чулкова Е.А. Прогнозирование аграрного производства региона с применением адаптивных моделей // Вестник Оренбургского государственного университета. 2012. № 1. С. 207-211.
8. Зачем амурской сое нужен генетический паспорт // Российская газета. № 170 (8521) от 29 июля 2021 г. (rg.ru)

Таблица 6. Фактические и расчетные параметры развития отрасли растениеводства Амурской области до 2030 г.

Table 6. Actual and calculated parameters for the development of the crop industry in the Amur region until 2030

Показатели	Фактические параметры		Прогнозные параметры			
			Инерционный сценарий		Инновационный сценарий	
	1990 г.	2020 г.	В1	В2	В3	В4
Площадь посева, тыс. га	1623,5	1138,3	1514,5	1514,5	1514,5	1514,5
Зерновые						
Площадь, тыс. га	637,3	219,9	293,0	293,0	394,9	394,9
Доля в севообороте, %	39,3	19,3	19,3	19,3	26,1	26,1
Урожайность, т/га	1,4	1,9	1,6	1,8	2,7	2,7
Валовой сбор, тыс. т	905,3	417,5	468,8	530,3	1066,1	1066,1
Соя						
Площадь, тыс. га	425,7	845,7	1125,3	1125,3	1008,0	757,3
Доля в севообороте, %	26,2	74,3	74,3	74,3	66,6	50,0
Урожайность, т/га	1,1	1,2	1,5	1,6	2,2	2,9
Валовой сбор, тыс. т	469,0	978,6	1699,2	1800,4	2177,0	2177,0
Картофель						
Площадь, тыс. га	26,2	11,9	11,9	11,9	15,0	30,0
Доля в севообороте, %	1,6	1,0	0,8	0,8	1,0	2,0
Урожайность, т/га	10,7	12,5	9,0	10,5	15,0	15,0
Валовой сбор, тыс. т	280,6	148,9	107,1	124,6	225,0	450,0
Овощи						
Площадь, тыс. га	7,1	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0
Доля в севообороте, %	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Урожайность, т/га	10,1	16,1	15,3	16,4	19,0	19,0
Валовой сбор, тыс. т	71,7	40,3	38,3	41,0	57,0	57,0
Кормовые культуры						
Площадь, тыс. га	527,1	56,7	70,0	70,0	90,0	200,0
Доля в севообороте, %	32,5	5,0	4,6	4,6	5,9	13,2
Доля в севообороте картофеля, овощей и кормовых культур, %	34,5	6,4	6,4	6,4	7,4	23,9



9. Киселев Е.П. Аномалии дальневосточного климата и необходимость совершенствования агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 4 (56). С. 22-31. doi: 10.24411/1999-6837-2020-14044

10. Малашонков А.А., Синеговский М.О. Использование полиномиальных моделей временных рядов в прогнозировании сельскохозяйственного производства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 11. С. 42-46. doi: 10.31442/0235-2494-2019-0-11-42-46

11. Мельник А.Ф., Золотухин А.И. Адаптивные технологии и прогноз урожайности озимой пшеницы в условиях Орловской области // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2007. № 3 (6). С. 8-10.

12. Насыщение соев севооборотов не должно превышать 50% / ГлавАгроном. Режим доступа: ГлавАгроном — Насыщение соев севооборотов не должно превышать 50% — Синеговская (glavagronom.ru)

13. Пашина Л.Л., Малашонков А.А. Идентификация региональных кластеров на основе анализа структурных сдвигов // Общие вопросы мировой науки: Collection of scientific papers materials III International Scientific Conference, Luxembourg, 30 ноября 2017 года / International Research Federation «Science Public». Luxembourg: Л-Журнал, 2017. С. 60-65. DOI: 10.18411/gq-30-11-2017-30

14. Тихонов Е.В., Неверов А.А. Долгосрочное прогнозирование урожайности полевых культур на основе планетно-солнечно-земных связей в степном Предуралье // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2014. № 4.

15. Шаланов Н.В., Афанасьев Е.В., Головатюк С.М. и др. Методика прогнозирования производства зерна с учетом цикличности урожайности на региональном уровне // АПК: экономика, управление. 2013. № 4. С. 67-70.

16. Кудряшова Е.В. Прогнозирование урожайности сахарной свеклы в Саратовской области // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2011. № 3 (8). С. 49-51.

17. Малашонков А.А., Синеговский М.О. Моделирование и прогнозирование урожайности сои в Амурской области // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 8. С. 90-92.

References

1. Vasilii Orlov i Dzhambulat Khatuov obsudili s amurskimi agrariyami strategiyu razvitiya APK Priamur'ya [Vasily Orlov and Dzhambulat Khatuov discussed with Amur agrarians the development strategy of the Amur agro-industrial complex]. Portal Pravitel'stva Amurskoi oblasti [Portal of the

Government of the Amur region]. Available at: <https://www.amurobl.ru/posts/news/vasily-orlov-i-dzhambulat-khatuov-obsudili-s-amurskimi-agrariyami-strategiyu-razvitiya-apk-priamurya/>

2. Bobrova, L.A. (1980). Ob odnom metode prognozirovaniya urozhainosti [About one method of forecasting yield]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva* [The economics of agriculture], no. 6, pp. 65-68.

3. Vikhanskii, O.S. (2003). *Strategicheskoe upravlenie: uchebnik* [Strategic management: textbook]. Moscow, *Ehkonomist* Publ., 528 p.

4. Volkova, E.A., Smolyaninova, N.O., Sinegovskii, M.O., Malashonok, A.A. (2021). Kontseptual'nye osnovy klasternoi strategii razvitiya otrasli rastenievodstva Amurskoi oblasti [Conceptual foundations of the cluster strategy for the development of the crop industry of the Amur region]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 11, pp. 53-62. DOI: 10.33305/2111-53

5. Gedz', N.I. (1977). Prognozirovanie urozhainosti kak markovskogo protsessa [Forecasting of productivity as a Markov process]. *Problemy sovershenstvovaniya planirovaniya v usloviyakh razvitiya ASPR* [Problems of improving planning in the conditions of ASPR development], pp. 175-187.

6. Gridneva, I.V., Ivanova, T.A. (2016). K voprosu o prognozirovanii urozhainosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [On the issue of forecasting crop yields]. In: *Razvitiye agropredovol'stvennogo kompleksa: ehkonomika, modelirovanie i informatsionnoe obespechenie: sbornik nauchnykh trudov* [Development of the agro-food complex: economics, modeling and information support: collection of scientific papers]. Voronezh, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, pp. 217-222.

7. Degtyareva, T.D., Chulkova, E.A. (2012). Prognozirovanie agrarnogo proizvodstva regiona s primeneniem adaptivnykh modelei [Forecasting of agricultural production in the region using adaptive models]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of the Orenburg State University], no. 1, pp. 207-211.

8. Zachem amurskoi soe nuzhen geneticheskii pasport [Why the Amur soybean needs a genetic passport]. *Rossiiskaya gazeta*, no. 170 (8521), dated July 29, 2021 (rg.ru)

9. Kiselev, E.P. (2020). Anomalii dal'nevostochnogo klimata i neobkhodimost' sovershenstvovaniya agrotekhnologii vozdelvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Anomalies of the Far Eastern climate and the need to improve agricultural technologies for cultivating agricultural crops]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik* [Far East agrarian bulletin], no. 4 (56), pp. 22-31. doi: 10.24411/1999-6837-2020-14044

10. Malashonok, A.A., Sinegovskii, M.O. (2019). Ispol'zovanie polinomial'nykh modelei vremennykh ryadov v prognozirovanii sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva [The

use of polynomial time series models in forecasting agricultural production]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 11, pp. 42-46. doi: 10.31442/0235-2494-2019-0-11-42-46

11. Mel'nik, A.F., Zolotukhin, A.I. (2007). Adaptivnye tekhnologii i prognoz urozhainosti ozimoi pshenitsy v usloviyakh Orlovskoi oblasti [Adaptive technologies and forecast of winter wheat yield in the conditions of the Orel region]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Orel State Agrarian University], no. 3 (6), pp. 8-10.

12. Nasyshchenie soei sevooborotov ne dolzhno prevyshit' 50% [Soybean saturation of crop rotations should not exceed 50%]. Available at: Glavagron — Soybean saturation of crop rotations should not exceed 50% — Sinegovskaya (glavagronom.ru)

13. Pashina, L.L., Malashonok, A.A. (2017). Identifikatsiya regional'nykh klasterov na osnove analiza strukturnykh sdvigov [Identification of regional clusters based on the analysis of structural shifts]. In: General issues of world science: Collection of scientific paper materials III International Scientific Conference, Luxembourg, November 30, 2017. International Research Federation "Science Public". Luxembourg, L-Journal, pp. 60-65. doi: 10.18411/gq-30-11-2017-30

14. Tikhonov, E.V., Neverov, A.A. (2014). Dolgosrochnoe prognozirovanie urozhainosti polevykh kul'tur na osnove planetno-solnechno-zemnykh-svyazey v stepnom Predural'e [Long-term forecasting of field crop yields based on planetary-solar-terrestrial connections in the steppe Urals]. *Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo tsentra Uro RAN* [Bulletin of the Orenburg Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences], no. 4.

15. Shalanov, N.V., Afanasev, E.V., Golovatyuk, S.M. i dr. (2013). Metodika prognozirovaniya proizvodstva zerna s uchedom tsiklichnosti urozhainosti na regional'nom уровне [Methodology for forecasting grain production taking into account the cyclical yield at the regional level]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 4, pp. 67-70.

16. Kudryashova, E.V. (2011). Prognozirovanie urozhainosti sakharnoi svekly v Saratovskoi oblasti [Forecasting the yield of sugar beet in the Saratov region]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 3 (8), pp. 49-51.

17. Malashonok, A.A., Sinegovskii, M.O. (2017). Modelirovanie i prognozirovanie urozhainosti soi v Amurskoi oblasti [Modeling and forecasting of soybean yield in the Amur region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 31, no. 8, pp. 90-92.

Информация об авторах:

Волкова Елена Александровна, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник группы экономических исследований в АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7631-2543>, vea@vniisoi.ru

Смолянинова Наталья Олеговна, младший научный сотрудник группы экономических исследований в АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4019-7771>, sno@vniisoi.ru

Синеговский Михаил Олегович, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник группы экономических исследований в АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3045-7258>, smo@vniisoi.ru

Малашонков Анастасия Александровна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник группы экономических исследований в АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5332-4530>, maa@vniisoi.ru

Information about the authors:

Elena A. Volkova, candidate of economic sciences, associate professor, senior researcher of the group of economic research in the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7631-2543>, vea@vniisoi.ru

Natalya O. Smolyaninova, junior researcher of the group of economic research in the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4019-7771>, sno@vniisoi.ru

Mikhail O. Sinegovsky, candidate of economic sciences, leading researcher of the group of economic research in the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3045-7258>, smo@vniisoi.ru

Anastasia A. Malashonok, candidate of economic sciences, senior researcher of the group of economic research in the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5332-4530>, maa@vniisoi.ru





АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 338.43:633.1

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_260

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИЗА ВЛИЯНИЯ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

С.Н. Петрова¹, О.В. Власова², А.А. Полухин³, Е.Ю. Калиничева⁴, Д.А. Зюкин¹

¹Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, Курск, Россия

²Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия

³Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур, Стрелецкий, Орловская область, Россия

⁴Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Орел, Россия

Аннотация. В статье поднимается вопрос эффективного использования материальных затрат в производстве. В условиях санкций задача увеличения внутреннего производственного потенциала, особенно по продуктам высокой социальной и экономической значимости, становится еще актуальнее. Обеспечение продовольственной безопасности в сложных политических условиях выступает как гарант обеспечения социально-экономической устойчивости. Оценку интенсификации производственной деятельности предлагается осуществлять через регрессионный метод, в рамках которого формируется степенная модель, параметр регрессора которого дает характеристику эластичности использования регрессора. В качестве регрессоров выступают различные виды материальных затрат, а выходной переменной — урожайность зерновых культур. Исследование проводилось с учетом влияния масштаба производства, поэтому анализируемые зерносеющие организации Курской области были распределены в зависимости от размеров посевной площади, чтобы сопоставить эластичность материальных затрат без влияния этого фактора. Доказано, что крупный бизнес имеет более высокие производственно-экономические показатели, в том числе из-за более высокой эластичности использования материальных затрат всех видов относительно других групп зерносеющих организаций. Затраты на минеральные удобрения представляют собой фактор, обеспечивающий наибольший синергетический эффект — при их добавлении в модель к другому фактору или паре факторов сумма параметров модели показывала наибольший прирост. В условиях удорожания кредитов и роста инфляционного влияния поиск способов оптимизации структуры себестоимости целесообразно осуществлять через сопоставление эластичности использования различных видов материальных затрат.

Ключевые слова: производство зерна, производственные затраты, регрессионный метод, степенная модель, урожайность, эластичность

Original article

STATISTICAL TOOLS FOR ANALYZING THE IMPACT OF COSTS ON PRODUCTION RESULTS

S.N. Petrova¹, O.V. Vlasova², A.A. Polukhin³, E.Yu. Kalinicheva⁴, D.A. Zyukin¹

¹Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

²Kursk State Medical University, Kursk, Russia

³Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops, Streletsky, Orel region, Russia

⁴Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

Abstract. The article raises the issue of efficient use of material costs in production. Under the conditions of sanctions, the task of increasing domestic production potential, especially for products of high social and economic importance, becomes even more urgent. Ensuring food security in difficult political conditions acts as a guarantor of ensuring socio-economic sustainability. It is proposed to evaluate the intensification of production activity through a regression method, in which a power model is formed, the parameter of the regressor of which gives a characteristic of the elasticity of the use of the regressor. Various types of material costs act as regressors, and the output variable is the yield of grain crops. The study was conducted taking into account the impact of the scale of production, therefore, the analyzed grain-sowing organizations of the Kursk region were distributed depending on the size of the sown area in order to compare the elasticity of material costs without the influence of this factor. It is proved that large business has higher production and economic indicators, including due to the higher elasticity of the use of material costs of all types relative to other groups of grain-growing organizations. The cost of mineral fertilizers is a factor that provides the greatest synergistic effect — when they were added to the model to another factor or a pair of factors, the sum of the model parameters showed the greatest increase. In the conditions of the rise in the cost of loans and the growth of inflationary influence, it is advisable to search for ways to optimize the cost structure by comparing the elasticity of use of various types of material costs.

Keywords: grain production, production costs, regression method, power model, yield, elasticity

Введение. Экономическая безопасность России в современных условиях вызывает большую тревогу, так как страна оказалась под значительным финансовым и рыночным давлением. Проблемы от ушедших компаний на внутреннем рынке необходимо оперативно заполнять. При

этом ключевые отрасли, которые на первый взгляд являются устойчиво функционирующими, также получили угрозы к своему функционированию. На уровне страны следует обратить особое внимание на производственные направления, так как их материально-техническое

обеспечение является неполноценным и создает предпосылки к снижению объема выпуска продукции. В контексте сельскохозяйственного производства речь идет о снижении урожая, что повлечет за собой угрозы обеспечения продовольственной безопасности и неустойчивую



ценовую конъюнктуру на агропродовольственном рынке. Даже для зернового хозяйства, являющегося опорным элементом функционирования АПК и одним из наиболее эффективных его элементов, появились сложности. В частности, ограничен экспорт, что потенциально может привести к потере определенных зарубежных рынков и снижению мотивации агропроизводителей наращивать урожаи, особенно в условиях, когда растут все используемые материальные затраты в силу инфляционного фактора.

Производство зерна многие годы представляет собой основу развития аграрной экономики многих регионов, а на уровне страны экспорт зерна является источником поступления валюты за воспроизводимый товар [1, 2]. В контексте заморозки активов за рубежом и увеличения санкционного давления на энергетический и добывающий сектора экономики, при осложнениях по обслуживанию Россией ее валютных обязательств, зерно получает еще большую стратегическую значимость. Продовольствие традиционно является и важным политическим рычагом, что в контексте широкой географии поставок российского зерна также может стать возможностью для улучшения внешнеэкономических взаимодействий [3, 4].

Успехи в увеличении урожаев в высокой степени определяются совершенствованием условий интенсификации возделывания зерновых культур. Ключевыми элементами интенсификации выступают возможности осуществлять в необходимом по количеству и качеству объеме материальные затраты: качественные семена, адекватный потребностям почвы уровень внесения минеральных удобрений и своевременное обеспечение мероприятий по защите растений [5].

Эластичность использования материальных затрат в зерновом хозяйстве остается по-прежнему далекой от возможного, так как в отрасли сохраняется целый ряд проблем: низкий уровень инновационной активности сельхозпроизводителей; недостаточные объемы внесения минеральных и органических удобрений; неразвитость рынка российских семян; нехватка высококвалифицированных специалистов, способных работать с современными информационными технологиями в зерновом производстве, и научных работников в области сельскохозяйственных наук [6]. В контексте стратегического развития зернового хозяйства важно решить проблемы по развитию инфраструктуры, но это уже уровень, требующий государственного вмешательства, в том числе через четкий механизм регулирования и целевой финансовой поддержки конкретных инфраструктурных проектов [7].

Важность внесения большего объема удобрений, определяя дальнейшие приоритеты затрат на них в структуре себестоимости производства, исходит из тенденции снижения плодородия почв, даже в Центрально-Черноземных областях России [8]. Отсюда исследование уровня отдачи от материальных затрат имеет актуальность не только в свете поиска резервов увеличения урожаев и снижения удельной себестоимости, но и сохранения естественного плодородия почв как залога успешного функционирования сельского хозяйства в далеком будущем.

Методика исследования. Анализ проводится на базе совокупности зерносеющих организаций одного региона, где действуют

сопоставимые природно-экономические условия, определяющие равнозначную отдачу от оцениваемых производственных затрат. Анализируются материальные затраты, которые определяют степень интенсификации производства и занимают в структуре себестоимости производства зерна практически 50%. В качестве основного статистического инструмента в исследовании применяется регрессионный метод, в рамках которого строится степенная модель, отражающая эластичность фактора. М.С. Петухова характеризует урожайность как интегральный показатель, который объединяет в себе информацию об уровне технико-технологического развития отрасли, внесении удобрений, использования средств защиты растений [9]. Поэтому в проведенном нами исследовании урожайность зерновых культур выступает результативным признаком, отражающим насколько эластично используются в производстве различные виды материальных затрат: на семена (s), минеральные удобрения (m), химические средства защиты растений (h).

Эластичность определяется согласно параметру «b», показывающему степень, в которую возводится фактор, то есть на сколько процентов изменится результативный признак при изменении на 1% факторного. При добавлении в модель другого фактора приращение эластичности можно оценивать как разницу суммы степеней обоих факторов в многофакторной модели и значения степени фактора в парной модели.

В силу особенностей возделывания зерновых культур фактор масштаба оказывает существенное влияние, поэтому анализ выполняется по разным группам организаций, сформированных в зависимости от размеров посевов зерновых культур [10]. Из-за значительного размера выборки репрезентативность сохраняется и при разбиении на группы по факторному признаку. В исследовании сформированы группы крупных и очень крупных организаций (площадь посевов зерновых свыше 5 тыс. га), средние по размерам организации (площадь посевов зерновых от 2 до 5 тыс. га), небольшие

Таблица 1. Влияние размеров посевов зерновых культур на производственно-экономические показатели в зерносеющих организациях Курской области в 2020 г.

Table 1. The influence of the size of grain crops on production and economic indicators in grain-growing organizations of the Kursk region in 2020

Группы хозяйств, площадь посевов зерновых культур, тыс. га	Количество организаций в группе	Приходится в расчете на 1 га посевов зерновых:				Рентабельность продаж, %
		выручки, руб.	прибыли, руб.	затрат, руб.	урожайности, ц	
Более 5	30	60,7	27,2	33,6	59,0	44,8
От 2 до 5	51	56,5	17,2	39,4	60,3	30,5
От 1 до 2	27	50,3	17,2	33,2	51,6	34,3
Среднее по выборке	108	59,3	24,6	34,8	58,9	41,5

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета агропромышленного комплекса Курской области.

Таблица 2. Влияние размеров посевов зерновых культур на величину производственных затрат в зерносеющих организациях Курской области в 2020 г.

Table 2. The influence of the size of grain crops on the value of production costs in grain-growing organizations of the Kursk region in 2020

Группы хозяйств, площадь посевов зерновых культур, тыс. га	Количество организаций в группе	Приходится в расчете на 1 га посевов зерновых:			
		затрат на семена, руб.	затрат на минеральные удобрения, руб.	затрат на химические средства защиты растений, руб.	затрат на нефтепродукты, руб.
Более 5	30	3021	6161	3657	2667
От 2 до 5	51	3664	7200	4171	3652
От 1 до 2	27	2720	5845	3506	3784
Среднее по выборке	108	3137	6358	3755	2928

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета агропромышленного комплекса Курской области.

Таблица 3. Влияние размеров посевов зерновых культур на структуру производственных затрат в зерносеющих организациях Курской области в 2020 г.

Table 3. The influence of the size of grain crops on the structure of production costs in grain-growing organizations of the Kursk region in 2020

Группы хозяйств, площадь посевов зерновых культур, тыс. га	Количество организаций в группе	Приходится в расчете на 1 га посевов зерновых:			
		затрат на семена, руб.	затрат на минеральные удобрения, руб.	затрат на химические средства защиты растений, руб.	затрат на нефтепродукты, руб.
Более 5	30	9,0	18,3	10,9	7,9
От 2 до 5	51	9,3	18,3	10,6	9,3
От 1 до 2	27	8,2	17,6	10,6	11,4
Среднее по выборке	108	9,0	18,3	10,8	8,4

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета агропромышленного комплекса Курской области.



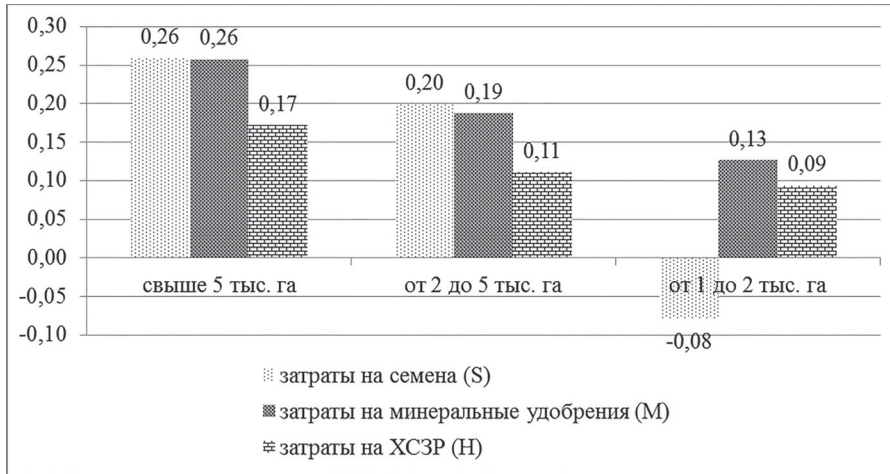


Рисунок 1. Эластичность использования различных видов материальных затрат в зависимости от площади зерносеющих организаций Курской области в 2020 г.
Figure 1. Elasticity of the use of various types of material costs depending on the area of grain-growing organizations of the Kursk region in 2020

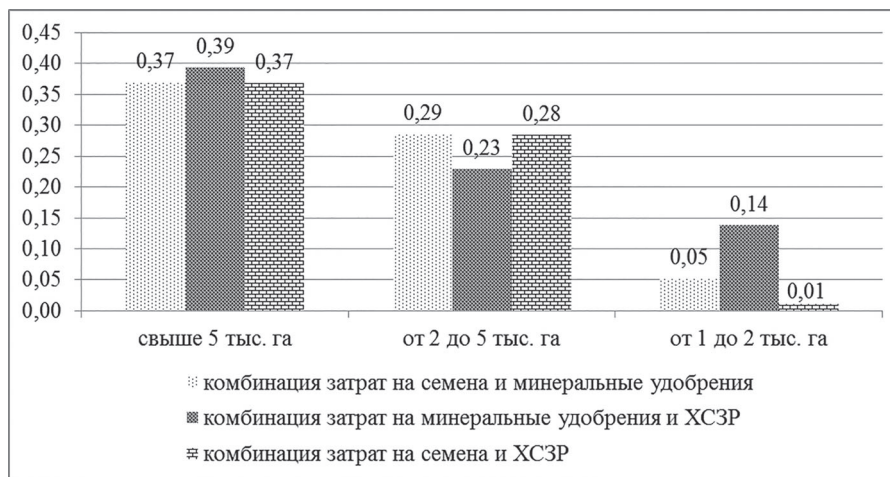


Рисунок 2. Эластичность использования комбинации пары из материальных затрат в зависимости от площади зерносеющих организаций Курской области в 2020 г.
Figure 2. Elasticity of the use of a combination of a pair of material costs depending on the area of grain-growing organizations of the Kursk region in 2020

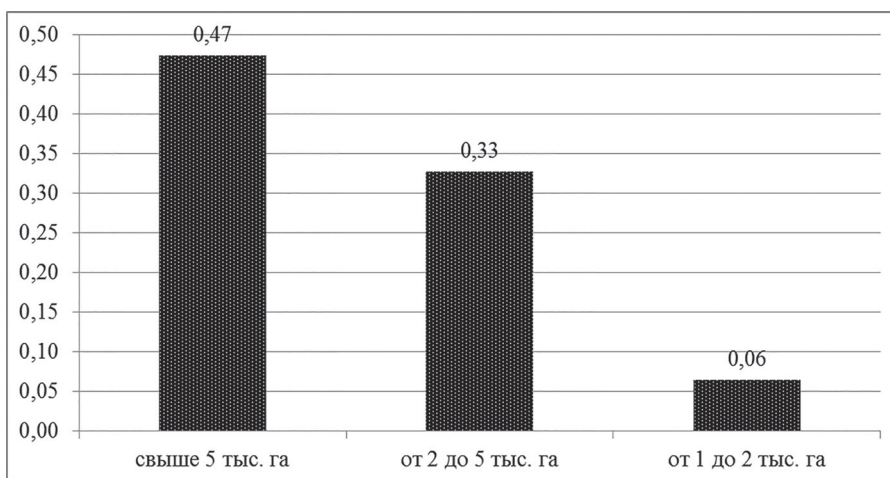


Рисунок 3. Эластичность использования комбинации материальных затрат на семена, минеральные удобрения и химические средства защиты растений в зависимости от площади зерносеющих организаций Курской области в 2020 г.
Figure 3. Elasticity of use of a combination of material costs for seeds, mineral fertilizers and chemical plant protection products depending on the area of grain-growing organizations of the Kursk region in 2020

организаций (площадь посевов зерновых от 1 до 2 тыс. га). При этом малые организации в исследовании не использовались.

Результаты исследования. Между производственно-экономическими показателями различных по размеру посевов зерновых культур групп зерносеющих организаций имеется существенная разница. Крупный бизнес существенно более эффективен — рентабельность продаж выше на 10,5% и 14,4, а прибыль — на 10 тыс. руб. в расчете на 1 га посевов зерновых культур. При этом, с точки зрения производственной результативности, сопоставимый уровень урожайности (59 ц/га против 60,3 ц/га) достигается при затратах в расчете на 1 га посевов зерновых культур на 15% меньше, чем в группе организаций с площадью посевов от 2 до 5 тыс. га (табл. 1).

Сопоставляя результаты таблицы 2, можно выделить тренд, показывающий, что пропорции между различными видами затрат сохраняются вне зависимости от размеров зерносеющей организации. Затраты на семена в расчете на 1 га посевов зерновых культур меньше в 2 раза, чем на минеральные удобрения, и на 15-25%, чем на химические средства защиты растений (ХСЗР). Наибольший уровень затрат по всем видам — в средних по размерам организациях. Исключением являются затраты на нефтепродукты, поэтому в качестве исследуемого регрессионным методом фактора задействовать их может быть необъективно.

Согласно данным таблицы 3 можно сказать, что структура себестоимости по элементам затрат также однородна во всех группах вне зависимости от размера зерносеющих организаций, кроме статьи по нефтепродуктам, что также показывает нецелесообразность их использования в регрессионном анализе.

Анализ эластичности использования материальных затрат в зависимости от размеров зерносеющих организаций показал существенное влияние этого фактора: чем больше посевная площадь, тем более высокую отдачу (в форме урожайности) удастся получить от каждого из вида материальных затрат. Разница между крупными и средними по площади посевов зерновых организациями по каждому виду материальных затрат составляет 6-7 процентных пункта. В малых организациях неэффективно используются затраты на семена — отрицательный показатель свидетельствует, что с их ростом урожайность становится в среднем ниже в данной категории хозяйств. При этом отклонение от групп с более крупными организациями наименьшее по использованию затрат на минеральные удобрения (рис. 1).

При парном анализе сразу двух видов материальных затрат влияние эффекта масштаба производства даже усиливается. Самая значительная прибавка уровня эластичности относительно одного вида затрат в крупных зерносеющих организациях достигается в комбинации затрат на ХСЗР и минеральные удобрения — плюс 20 пунктов. Это характерно и для средних по размерам зерносеющих организаций, а вот в малых малых организациях комбинация с затратами на семена дает малоэластичную отдачу, так как этот фактор имеет обратный вектор взаимодействия с результативным признаком (рис. 2).

Оценивая эластичность от совокупной комбинации затрат на семена, удобрения и ХСЗР,



можно констатировать, что крупные зерносеющие организации с включением третьего фактора получают наибольший прирост показателя эластичности — от 8 до 10 пунктов. Сопоставимый прирост в средних по размеру посевах организациях только при добавлении затрат на семена к паре факторов из затрат на минеральные удобрения и ХСЗР. В малых организациях эластичность в такой ситуации, наоборот, сокращается, а повышение происходит в случае включения затрат на минеральные удобрения к паре других факторов — эластичность росла (рис. 3).

Среди затрат, которые в качестве фактора добавления изменяли уровень эластичности, наиболее высоким эффектом отмечаются минеральные удобрения, повышающие отдачу от затрат на семена и ХСЗР во всех группах зерносеющих организаций.

Выводы и рекомендации. Оптимизация производственных затрат является одним из ключей снижения себестоимости возделывания зерновых культур, однако точного статистического инструментария оценки эластичности их использования как такового нет. При этом задача обеспечения внутренних потребностей агропродовольственного рынка в зерне в условиях санкционного давления становится еще более значимой. Также зерно остается стратегически важным экспортным товаром для России, который в ближайшей перспективе способен обеспечить приток валюты в страну.

В исследовании предложено задействовать регрессионный метод как инструмент оценки эластичности материальных затрат: на семена, удобрения и химические средства защиты растений. Это математически точно характеризуется параметром при регрессоре или суммой параметров при регрессорах в многофакторной модели. В качестве индикатора результатов производственной деятельности применялся уровень урожайности зерновых культур. Анализ проводился по различным по размерам посевов зерновых культур группам организаций и показал существенное влияние этого фактора на эластичность использования материальных затрат. Выявлено, что крупный бизнес добивается большей отдачи от всех видов материальных затрат в сравнении с другими группами организаций, что дает ему преимущество по производственно-экономическим показателям: выше рентабельность продаж, прибыль в расчете на

1 га посевов зерновых и урожайность. В свою очередь, в организациях с площадью посевов зерновых культур от 1 до 2 тыс. га отдача от материальных затрат существенно ниже; особенно негативная ситуация отмечается по затратам на семена, где существует обратная связь с урожайностью.

Поочередное включение в модель регрессии дополнительного элемента материальных затрат позволяет оценивать, что дает большую прибавку и обладает большим синергетическим эффектом. Выявлено, что затраты на минеральные удобрения в условиях 2020 г. больше всего позволяли повысить урожайность, и это справедливо для всех групп зерносеющих организаций вне зависимости от площади посевов.

Список источников

1. Алтухов А.И. Пространственная организация зернового производства в стране — основа его развития // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 6. С. 64-75.
2. Алтухов А.И. Российский экспорт зерна: плюсы и минусы развития // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 5. С. 166-174.
3. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Golovin, A.A., Belova, T.V. (2020). Prospects for increasing exports of russian wheat to the world market. *Amazonia Investiga*, no. 28, pp. 346-355.
4. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Svyatova, O.V., Golovin, A.A., Pshenichnikova, O.V., Petrushina, O.V. (2021). Directions and prospects for expanding the export of russian wheat. *Revista de la Universidad del Zulia*, vol. 12, no. 32, pp. 87-101.
5. Зюкин Д.А. Интенсификация как условие реализации производственно-экономического потенциала зернового хозяйства // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 6. С. 42-45.
6. Рудой Е.В., Петухова М.С. Научно-технологическое развитие зернового производства России: комплексная оценка, проблемы и пути решения // АПК: экономика, управление. 2021. № 6. С. 71-79.
7. Зюкин Д.А. Модель экономического и государственного регулирования развития инфраструктуры зернового рынка // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 1. С. 47-50.
8. Чекмарев П., Лукин С. Динамика плодородия пахотных почв, использования удобрений и урожайности основных сельскохозяйственных культур в центрально-черноземных областях России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2017. № 4. С. 41-44.
9. Петухова М.С. Прогнозная оценка рынков инновационных технологий для зерновой отрасли России // АПК: экономика, управление. 2021. № 4. С. 51-56.
10. Зюкин Д.А. Учет эффекта масштаба при совершенствовании стратегии развития зернового хозяйства // АПК: экономика, управление. 2018. № 12. С. 52-58.

References

1. Altukhov, A.I. (2020). Prostranstvennaya organizatsiya zernovogo proizvodstva v strane — osnova ego razvitiya [Spatial organization of grain production in the country — the basis of its development]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk state agricultural academy], no. 6, pp. 64-75.
2. Altukhov, A.I. (2020). Rossiiskii ehksport zerna: plyusy i minusy razvitiya [Russian grain export: pros and cons of development]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk state agricultural academy], no. 5, pp. 166-174.
3. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Golovin, A.A., Belova, T.V. (2020). Prospects for increasing exports of russian wheat to the world market. *Amazonia Investiga*, no. 28, pp. 346-355.
4. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Svyatova, O.V., Golovin, A.A., Pshenichnikova, O.V., Petrushina, O.V. (2021). Directions and prospects for expanding the export of russian wheat. *Revista de la Universidad del Zulia*, vol. 12, no. 32, pp. 87-101.
5. Zyukin, D.A. (2018). Intensifikatsiya kak uslovie realizatsii proizvodstvenno-ehkonomicheskogo potentsiala zernovogo khozyaistva [Intensification as a condition for realizing the production and economic potential of grain farming]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 42-45.
6. Rudoi, E.V., Petukhova, M.S. (2021). Nauchno-tehnologicheskoe razvitiye zernovogo proizvodstva Rossii: kompleksnaya otsenka, problemy i puti resheniya [Scientific and technological development of grain production in Russia: a comprehensive assessment, problems and solutions]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 6, pp. 71-79.
7. Zyukin, D.A. (2020). Model' ehkonomicheskogo i gosudarstvennogo regulirovaniya razvitiya infrastruktury zernovogo rynka [Model of economic and state regulation of grain market infrastructure development]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1, pp. 47-50.
8. Chekmarev, P., Lukin, S. (2017). Dinamika plodorodiya pakhotnykh pochv, ispol'zovaniya udobrenii i urozhainosti osnovnykh sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v tsentral'no-chernozemykh oblastyakh Rossii [Dynamics of fertility of arable soils, use of fertilizers and yield of major crops in the central chernozem regions of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4, pp. 41-44.
9. Petukhova, M.S. (2021). Prognoznaya otsenka rynkov innovatsionnykh tekhnologii dlya zernovoi otrasli Rossii [Predictive assessment of innovative technology markets for the grain industry of Russia]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 4, pp. 51-56.
10. Zyukin, D.A. (2018). Uchet ehffekta mashtaba pri sovershenstvovanii strategii razvitiya zernovogo khozyaistva [Intensification as a condition for the realization of the production and economic potential of the grain economy]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 12, pp. 52-58.

Информация об авторах:

Петрова Светлана Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4482-3458>, svet-orl@yandex.ru

Власова Ольга Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2247-543X>, olgavlasova82@mail.ru

Полухин Андрей Александрович, доктор экономических наук, директор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6652-1031>, dirzbc@yandex.ru

Калиничева Елена Юрьевна, доктор экономических наук, профессор кафедры учета и статистики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9310-3281>, len-kalinichev@mail.ru

Зюкин Данил Алексеевич, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского центра, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

Information about the authors:

Svetlana N. Petrova, doctor of agricultural sciences, professor of the department of plant breeding, breeding and seed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4482-3458>, svet-orl@yandex.ru

Olga V. Vlasova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of economics and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2247-543X>, olgavlasova82@mail.ru

Andrey A. Polukhin, doctor of economic sciences, director, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6652-1031>, dirzbc@yandex.ru

Elena Yu. Kalinicheva, doctor of economic sciences, professor of the department of accounting and statistics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9310-3281>, len-kalinichev@mail.ru

Danil A. Zyukin, candidate of economic sciences, senior researcher of the Research center, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru





Научная статья

УДК 338.43

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_264

НАУКОЕМОСТЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И АГРАРНЫЙ РОСТ¹

М.Е. Анохина

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Аннотация. Научность сельского хозяйства выступает одним из источников аграрного роста в условиях глобальных вызовов, которые формируют угрозы ослабления продовольственной безопасности, риски ухудшения национального здоровья, снижение устойчивости аграрной экономики к климатическим изменениям. В отличие от существующих подходов к оценке воздействия сельскохозяйственных научных разработок на аграрное производство, в статье представлено исследование влияния наукоёмкости в комплексе факторов, определяющих аграрный рост. Полученные результаты позволили оценить уровень наукоёмкости сельского хозяйства и определить роль научного обеспечения в достижении устойчивой аграрной динамики. На основе когнитивного моделирования разработано параметрическое содержание стратегии управления экономическим ростом сельского хозяйства, что позволило сформировать для ее реализации стратегические инициативы, направленные на увеличение наукоёмкого аграрного производства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, наукоёмкость, аграрный рост, когнитивное моделирование, стратегия управления экономическим ростом сельского хозяйства

Original article

AGRICULTURAL KNOWLEDGE INTENSITY AND AGRICULTURAL GROWTH

M.E. Anokhina

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Abstract. The knowledge-intensive nature of agriculture is one of the sources of agricultural growth in the context of global challenges that pose threats to the weakening of food security, risks of deterioration of national health, and a decrease in the resilience of the agrarian economy to climate change. In contrast to the existing approaches to assessing the impact of agricultural scientific developments on agricultural production, we investigated the impact of knowledge intensity in the complex of factors determining agricultural growth. The results obtained made it possible to assess the level of knowledge intensity of agriculture and to determine the role of scientific support in achieving sustainable agricultural dynamics. Based on cognitive modeling, we have developed the parametric content of the strategy for managing the economic growth of agriculture, which allowed us to form strategic initiatives for its implementation aimed at increasing knowledge-intensive agricultural production.

Keywords: agriculture, knowledge intensity, agricultural growth, cognitive modeling, strategy for managing the economic growth of agriculture

Введение. По мнению отечественных ученых, вклад результатов научных исследований в рост аграрного производства может достигать более 50% [3]. Поэтому закономерным является рассмотрение параметра научного обеспечения как фактора аграрного роста. Следует отметить, что государством предпринимаются системные меры по разработке эффективной научно-технологической политики развития АПК. Основным результатом реализации такой политики в контексте управления аграрным ростом должен стать высокий уровень наукоёмкости сельского хозяйства, что требует согласованности стратегических действий по его достижению.

Оценка уровня наукоёмкости сельского хозяйства является нерешенной проблемой в методическом плане. Существует ряд научных и практических обоснований измерения уровня инновационности [4], технологического развития [5], научно-инновационного развития [6] сельского хозяйства, что может в определенной степени быть использовано при оценке наукоёмкости отрасли. Сельское хозяйство, согласно действующей классификации Росстата,

не относится к высокотехнологичным и наукоёмким отраслям. Однако увеличение использования наукоёмких технологий и техники, как в самом аграрном производстве, так и в сопряженных отраслях, позволяет рассматривать потенциал наукоёмкости сельского хозяйства и его значимость для экономического роста.

К наиболее важным отраслевым направлениям, обеспечивающим наукоёмкость сельского хозяйства, относятся производство сельскохозяйственной техники и оборудования, семеноводство, племенное дело, кормопроизводство, производство лекарственных средств для ветеринарного применения, производство средств диагностики патогенов сельскохозяйственных культур, производство пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения, глубокая переработка сельскохозяйственной продукции. Именно по данным направлениям в России отмечается высокий уровень импортозависимости в силу отсутствия необходимой научно-техно-технологической базы производства. Доля импорта сельскохозяйственных машин на рынке сельскохозяйственной техники в 2020 г.

составила 42%, в 2021 г. (предварительно) — 48%; соотношение импорта и экспорта семенного материала достигло, по данным ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 97:3 (для сравнения, в Канаде такое соотношение — 41:59); в производстве комбикормов доля импортных ингредиентов доходит до 100% (аминокислоты — 80%, кормовые антибиотики — 95%, витамины — 100%).

Наукоёмкость сельского хозяйства определяется использованием наукоёмких технологий, которые в современном аграрном производстве представлены новой технологической парадигмой в формате конвергенции биотехнологий, технологий искусственного интеллекта, нанотехнологий, информационных технологий, генных технологий, молекулярных технологий, энергетических технологий, логистических технологий и транспортных систем и др. Размер рынка интеллектуальных технологий сельского хозяйства России составляет всего 1,2% от мирового, где доминируют США (более 40%). При этом минимальный экономический эффект от внедрения «умных» технологий в сельское хозяйство России к 2025 г. может достичь 469 млрд руб.

¹ В рамках данного исследования автор отождествляет понятия аграрного роста и экономического роста сельского хозяйства, обосновывая свою точку зрения необходимостью расширения сущности экономического роста в современных условиях хозяйствования [1, 2].



Наукоёмкость сельского хозяйства в первую очередь зависит от масштабов научных исследований и использования их результатов в аграрном производстве. Поэтому в зарубежной практике чаще всего анализируется и оценивается влияние сельскохозяйственных НИОКР на возможность решения проблем в аграрной сфере. В большей части исследований утверждается, что отдача от НИОКР в сельское хозяйство положительная и очень высокая. Так, например, в исследовании Nicostrato D. Perez и Mark W. Rosegrant [7] раскрывается содержание трех смоделированных глобальных инвестиционных стратегий сельскохозяйственных НИОКР. Авторы утверждают, что ускоренное увеличение совокупной факторной эффективности (TFP) за счет сельскохозяйственных НИОКР дает наибольшую выгоду с точки зрения более низких мировых цен, увеличения производства и потребления на душу населения, а также сокращения числа голодающего населения планеты.

Kristkova и др. [8], анализируя влияние государственных инвестиций в сельскохозяйственные НИОКР на производительность сельского хозяйства и долгосрочную продовольственную безопасность, делают вывод о том, что удвоение интенсивности НИОКР смягчает земельные ограничения и существенно снижает цены на продовольствие.

Ряд авторов рассматривают сельскохозяйственные НИОКР как средство решения глобальных проблем, связанных с изменением климата, продовольственной безопасностью. Baldos и др. [9] утверждают, что глобальные инвестиции в сельскохозяйственные НИОКР обеспечат повышение продовольственной безопасности и экологической устойчивости за счет смягчения последствий роста цен на продовольствие и замедления расширения пахотных земель.

Mason-D'Croz и др. [10] установили, что увеличение инвестиций в сельскохозяйственные исследования, управление ресурсами и инфраструктуру позволят нивелировать неблагоприятные последствия изменения климата в Африке и сократить долю голодающих людей к 2030 г. до 5-10%.

В исследовании Deng и др. [11] утверждается, что сельскохозяйственные НИОКР являются одним из основных инструментов государства в обеспечении аграрного роста. Ученые, используя эконометрический инструментарий, определили значительное влияние государственных сельскохозяйственных исследований на производительность сельского хозяйства Китая. Было установлено, что в среднем реальная норма прибыли от инвестиций в сельскохозяйственные НИОКР в стране за период с 1990 по 2013 гг. составила около 50%, а в расширение аграрного производства — 29%.

Действительно, обычно в литературе сообщается о высокой норме доходности от исследований. Но при этом известны и научные работы, в которых уточняется уровень отдачи от сельскохозяйственных НИОКР. Например, Alston и др. [12] утверждают, что при адекватной оценке норма прибыли на исследования ближе к нормальной рыночной норме прибыли. Baldos и др. [13], исследуя влияние государственных НИОКР в сельское хозяйство с использованием усовершенствованного эконометрического инструментария, делают вывод о том, что предельная отдача от государственных расходов на сельскохозяйственные исследования в США могла оставаться относительно постоянной, несмотря

на столетний рост расходов. Fuglie [14] обобщил более 40 исследований в области влияния НИОКР на общую факторную производительность сельского хозяйства в различных частях мира и сделал вывод о том, что существуют различия между глобальными регионами в источниках и эффективности сельскохозяйственных НИОКР. Развитые страны больше, чем развивающиеся страны выигрывают от вторичных эффектов частных и международных НИОКР.

Чаще всего в качестве показателя исследовательских усилий, предпринимаемых страной, используется коэффициент интенсивности сельскохозяйственных НИОКР — IR (определяется как процент валового внутреннего продукта сельского хозяйства, инвестированного в сельскохозяйственные НИОКР). Однако, например, в исследовании Alejandro Nin-Pratt [15] утверждается, что IR не является адекватным показателем исследовательских усилий на уровне стран и предлагается альтернативный многофакторный индекс, учитывающий инвестиционные возможности страны. Разработанный индекс позволил автору доказать, что в развивающихся странах инвестиционные усилия намного выше, нежели рассчитанный их уровень с использованием традиционного коэффициента IR. Этот момент еще раз подтверждает, насколько важной является адекватность оценки наукоёмкости сельского хозяйства.

Оценка воздействия исследований (Research Impact Assessment) на экономический рост сельского хозяйства, социальную его сферу, экологическую устойчивость представляет собой ключевой инструмент для определения роли науки в аграрном развитии страны. Интересным с данной точки зрения представляется обзор научной литературы, в котором приводятся результаты такой оценки [16]. Анализировались содержание 171 статьи, опубликованных с 2008 по 2016 гг., в которых была проведена оценка влияния сельскохозяйственных НИОКР с определенным видом такого воздействия. Большая часть научных статей (56%) раскрывали экономические результаты влияния сельскохозяйственных исследований (экономическая эффективность финансирования исследований, макроэкономические эффекты). В 42% работ исследовались социальные последствия НИОКР (продовольственная безопасность, справедливость, качество жизни). Всего 2% научных публикаций рассматривали воздействие НИОКР на окружающую среду и изменение климата.

В целом необходимо отметить, что отсутствует общепринятый методический подход к оценке уровня наукоёмкости сельского хозяйства и ее влияния на аграрный рост.

Алгоритм и методы исследования наукоёмкости сельского хозяйства. Учитывая специфику сельского хозяйства как слабоструктурированной системы и множественность факторов аграрного роста, в рамках данного исследования были использованы агрегированный подход к расчету параметра наукоёмкости и когнитивные технологии для моделирования ее воздействия на динамику сельскохозяйственного производства в комплексе других параметров роста.

Исследование проводилось с привлечением 20 экспертов, мнение которых определило выбор факторов аграрного роста и установление количественной оценки связей между ними. Схема исследования влияния наукоёмкости на аграрный рост основана на алгоритме

Таблица 1. Шкала оценивания комплексных показателей

Table 1. Evaluation scale for complex indicators

Значение	Суждение об уровне
0-0,142	Очень низкий
0,143-0,285	Низкий
0,286-0,428	Ниже среднего
0,429-0,571	Средний
0,572-0,714	Выше среднего
0,715-0,857	Высокий
0,858-1,0	Очень высокий

когнитивного анализа сложной ситуации и включает в себя следующие этапы.

1. Выбор и обоснование факторов когнитивной модели аграрного роста, одним из которых является «Наукоёмкость сельского хозяйства». Факторы в когнитивном моделировании принято называть концептами.

2. Расчет значений концептов. В данном исследовании концепты носили комплексный характер и их расчет проводился с использованием метода взвешенной суммы критериев. Выбор частных показателей и их важность осуществлялись экспертным методом. Фактические значения определялись по текущему состоянию сельского хозяйства России. Для установления целевых значений в зависимости от содержания показателя использовались данные лучшей зарубежной или отечественной практики, научного обоснования, экспертного мнения. Для идентификации уровня комплексного показателя применялась шкала оценивания, основанная на равенстве интервалов (табл. 1).

3. Построение нечеткой когнитивной карты (НКК) управления аграрным ростом и задание значений силы связей между концептами на основе экспертной оценки.

4. Определение наиболее значимых концептов по критерию силы влияния на систему управления аграрным ростом по формуле:

$$\bar{P}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n p_{ij}$$

где \bar{P}_i — влияние i-го концепта на систему; n — количество концептов; p_{ij} — влияние i-го концепта на j-й.

5. Определение концептов, подверженных наиболее сильному влиянию со стороны системы по формуле:

$$\bar{P}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_{ij}$$

где \bar{P}_j — влияние системы на j-й концепт; n — количество концептов; p_{ij} — влияние i-го концепта на j-й.

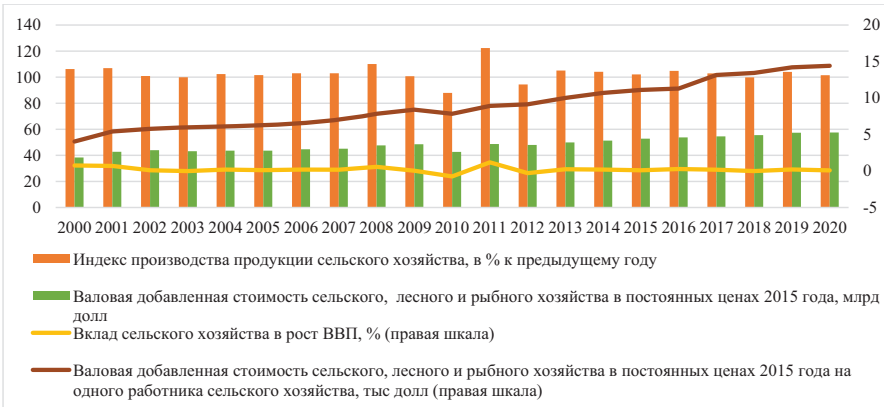
6. Проведение вычислительного эксперимента на основе технологии импульсных процессов по разработке стратегии управления аграрным ростом при различных вариантах изменения уровня наукоёмкости сельского хозяйства.

7. Анализ результатов и выбор стратегии аграрного роста с описанием ее параметрического содержания.

8. Расчет прогнозных значений частных показателей динамики и наукоёмкости аграрного производства как индикаторов в управлении экономическим ростом сельского хозяйства.

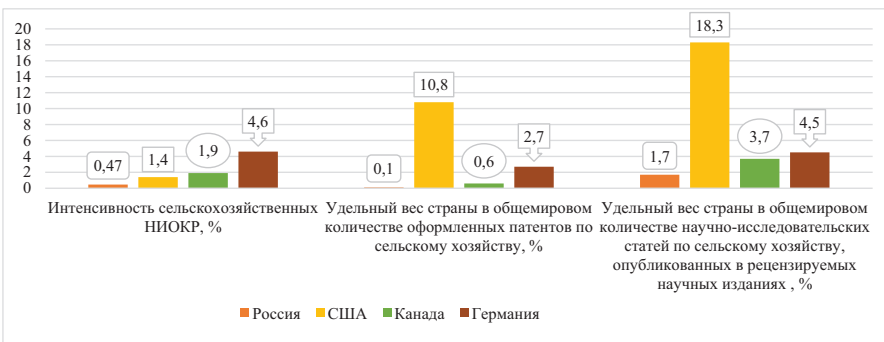
Расчеты значений частных параметров проводились с учетом их значимости в соответствующем комплексном показателе и величины импульса воздействия на него в ходе моделирования стратегии управления аграрным ростом





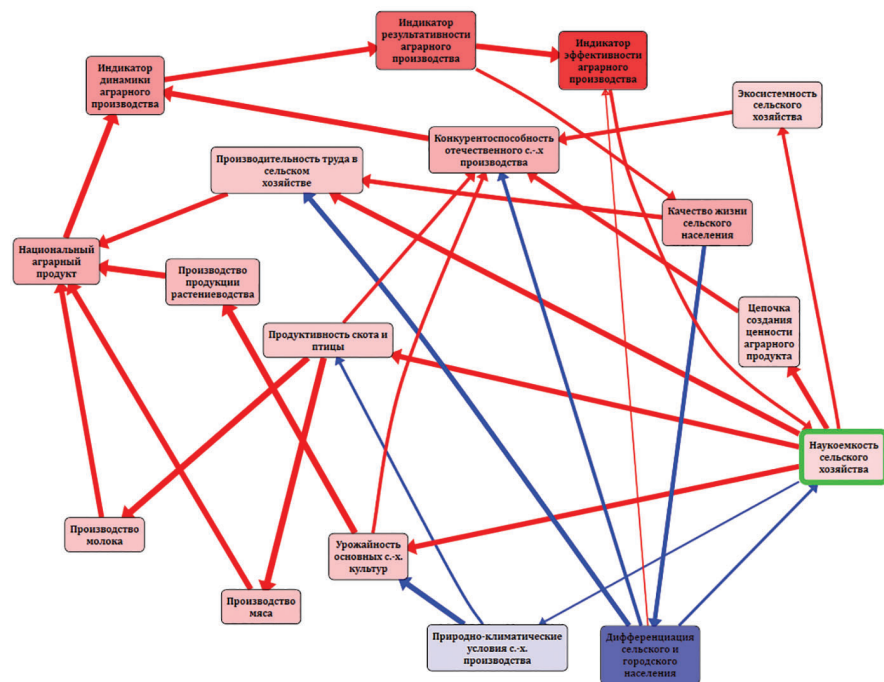
Источник: рассчитано автором по [17] и [18].

Рисунок 1. Динамика основных показателей экономического роста сельского хозяйства РФ
Figure 1. Dynamics of the main indicators of the economic growth of agriculture in the Russian Federation



Источник: составлено автором по [19, 20].

Рисунок 2. Результаты научно-исследовательской деятельности в области сельского хозяйства РФ и развитых стран мира
Figure 2. Results of research activities in the field of agriculture of the Russian Federation and developed countries of the world



→ отрицательное влияние* → положительное влияние*
* толщина линий отражает силу влияния

Источник: разработано автором.

Рисунок 3. Нечеткая когнитивная карта управления аграрным ростом
Figure 3. Fuzzy cognitive map of agricultural growth management

на соответствующем этапе ее реализации по формулам:

$$\Phi_i = (\Phi_{\text{ц}} - \Phi_{\text{ф}}) * I_i + \Phi_{i-1}$$

$$I_i = (K_i - K_{i-1}) / (1 - K_{\text{ф}})$$

где Φ_i — значение фактора на i -м этапе; Φ_{i-1} — значение фактора на $i-1$ -м этапе; $\Phi_{\text{ц}}$ — целевое значение фактора; $\Phi_{\text{ф}}$ — фактическое значение фактора; I_i — импульс на i -м этапе; K_i — значение комплексного показателя на i -м этапе; K_{i-1} — значение комплексного показателя на $i-1$ -м этапе; $K_{\text{ф}}$ — фактическое значение комплексного показателя.

9. Разработка стратегических инициатив как конкретных направлений действий по обеспечению наукоёмкости аграрного производства для реализации выбранной стратегии управления аграрным ростом.

Оценка уровня наукоёмкости сельского хозяйства как фактора аграрного роста.

Аграрный рост России нельзя в полной мере признать однозначным. При общей положительной аграрной динамике (за анализируемый период с 2000 по 2021 гг. рост производства продукции сельского хозяйства составил 167,9% со среднегодовым темпом прироста 3,08%) (рис. 1) значительная часть производства сельскохозяйственной продукции является отсталой. Имеет место устойчивая зависимость многих подотраслей сельского хозяйства от зарубежных технологий и инноваций, что выступает явным ограничением аграрного роста в современной политической ситуации. Россия, лидируя по размерам продуктивной пашни, объёму запасов пресной воды, занимает лишь 55 позицию в мире по величине добавленной стоимости, произведённой в сельском хозяйстве на одного работника [17]. Такая ситуация обуславливает необходимость поиска источников аграрного роста страны в соответствии с ее значительным потенциалом.

Одним из общепризнанных факторов аграрного роста является наукоёмкость сельского хозяйства. Как параметр, оказывающий влияние на экономическую динамику аграрного производства, наукоёмкость, в первую очередь, определяется затратами на научные исследования по аграрной тематике и кадровым обеспечением научно-исследовательской деятельности. В целом динамика данных показателей имеет неустойчивый характер (табл. 2). При этом важным является обеспечение не только разработки научных продуктов, но и их максимальное внедрение в аграрное производство. По результатам анализа, проведённого учеными ВНИЭСХ, реализация прикладных научно-технических разработок от их общего числа составляет около 10% при ограниченном масштабе освоения нововведений хозяйствующими субъектами. По другим источникам этот показатель гораздо ниже — 2-3%.

Если сравнение проводить с развитыми странами, то следует отметить значительное отставание России по параметрам результатов научно-исследовательской деятельности в сельском хозяйстве (рис. 2). Показатель интенсивности сельскохозяйственных НИОКР в России имеет низкое значение. Уступает страна и по показателю интенсивности затрат на поддержку системы сельскохозяйственных знаний и инноваций в составе господдержки по направлению General Services Support Estimate — GSSE [20]. Если в России данный показатель — 0,71%, то в странах ЕС — 1,45%, Канаде — 1,3%,



США — 1,06%. При этом необходимо учитывать, что в практике зарубежных стран расходы на аграрные НИОКР формируются не только за счет государства, но и в большей степени за счет частного бизнеса. Например, интенсивность расходов частного бизнеса (BERD) в США в 2017 г. — 2,73% [20]. При этом роль результатов научных исследований в сельском хозяйстве в национальных научных достижениях России также значительно ниже. Если доля полученных патентов на изобретения в аграрной сфере России составляет 2,08%, то в США — 6,8%, в Канаде — 6,0%, в Германии — 4,4%. По количеству публикаций в области сельскохозяйственных наук доля статей российских авторов составляет 1,9% (база публикаций Web of Science) и 3,4% (база публикаций Scopus) от общего количества российских научных публикаций, индексируемых в международных базах данных [19]. В США доля публикаций по проблемам сельского хозяйства от общего количества научных публикаций составляет 6,7%, в Канаде — 8,7%, в Германии — 6,4% [20].

Анализируя инновационную деятельность сельскохозяйственных организаций, следует отметить слабую научную составляющую в цепочке формирования инноваций в сельском хозяйстве. Научные исследования и разработки в структуре затрат на инновации в 2020 г. занимали всего 4,7% (в среднем по стране — 44,3%), основная часть этих затрат была связана с приобретением машин и оборудования (89,1%) [21]. Инновационное развитие аграрной сферы сдерживается процессами стагнации аграрной науки. Сократилась за последние годы более чем в 2 раза численность научных кадров в аграрных научно-исследовательских учреждениях, из-за отсутствия необходимой государственной поддержки до 80% научных разработок не находят практического применения, значительно снизилась коммерциализация результатов научных исследований. Россия значительно уступает развитым странам по объемам финансирования сельскохозяйственных НИОКР, имея значение показателя доли в мировых расходах на исследования и разработки в области сельского хозяйства/продовольствия на уровне 1%, где лидирующее положение занимают Китай и США (17,1 и 10,6% соответственно) [22].

Когнитивное моделирование по оценке влияния наукоёмкости сельского хозяйства на аграрный рост предполагает определение уровня включенных в модель факторов. Поэтому, используя метод взвешенной суммы критериев, были рассчитаны их агрегированные значения. Расчет оценки уровня фактора «Наукоёмкость сельского хозяйства» представлен в таблице 3. Значение данного показателя свидетельствует об очень низком уровне научного обеспечения сельского хозяйства России.

Когнитивная модель управления аграрным ростом. В соответствии с целью исследования для определения влияния наукоёмкости сельского хозяйства на аграрный рост была разработана нечеткая когнитивная модель (НКМ), визуализацией которой явилась нечеткая когнитивная карта (НКК) (рис. 3). Детальное описание модели представлено в [1]. Модель включает 17 концептов, одним из которых выступает «Наукоёмкость сельского хозяйства».

Вычислительный эксперимент НКМ управления аграрным ростом на основе статического анализа (табл. 4) позволил определить концепт «Наукоёмкость сельского хозяйства»

Таблица 2. Динамика затрат на научные исследования и разработки в сельском хозяйстве РФ
Table 2. Dynamics of expenditures on research and development in agriculture of the Russian Federation

Показатели	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Интенсивность сельскохозяйственных исследований и разработок по виду экономической деятельности «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», %	0,01	0,011	0,009	0,01	0,007	0,006	0,002
Интенсивность сельскохозяйственных исследований по социально-экономической цели «Развитие экономики — сельское хозяйство, лесоводство, рыболовство», %	0,49	0,43	0,39	0,43	0,46	0,46	0,47
Внутренние затраты на исследования и разработки в расчете на 1 исследователя по сельскохозяйственным наукам, тыс. руб.	19,6	51,3	48,2	55,3	37,5	33,7	15,6
Численность исследователей по сельскохозяйственным наукам, тыс. человек	12,7	11,3	11,0	10,3	9,6	9,5	9,6
Персонал, занятый исследованиями и разработками в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, человек	1131	1054	1024	821	529	369	н.д.
Основные средства исследований и разработок в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, млн руб.	807,4	1239,0	1837,8	1306,4	1378,3	2970,3	н.д.

Источник: составлено и рассчитано автором по [18].

Таблица 3. Оценка уровня концепта «Наукоёмкость сельского хозяйства»
Table 3. Assessment of the level of the concept “Knowledge intensity of agriculture”

Частные показатели оценки	Весовой коэффициент	Фактические значения	Целевые значения
Интенсивность сельскохозяйственных НИОКР, %	0,25	0,47	5
Доля страны на рынке интеллектуальных технологий сельского хозяйства, %	0,15	1,2	10
Уровень реализации принятых, оплаченных заказчиком и рекомендуемых к внедрению научно-технических разработок, %	0,1	3	75
Вклад страны в мировой объем охраняемых результатов интеллектуальной деятельности в сфере аграрного производства, %	0,15	0,1	2,7
Вклад страны в мировой объем публикаций по результатам аграрных исследований и разработок в научных журналах, индексируемых в международных базах цитирования (Scopus, Web of Science), тыс. ед.	0,15	4,95	12
Научные исследования и разработки в структуре затрат на инновации, %	0,1	4,7	44,3
Доля в мировых расходах на исследования и разработки в области сельского хозяйства/продовольствия, %	0,1	1	10
	Итого: 1,0		Итого = 0,13

Таблица 4. Системные показатели влияния НКМ управления аграрным ростом
Table 4. System indicators of the influence of fuzzy cognitive model of agricultural growth management

№	Концепты	\bar{P}_i	\bar{P}_i
1	Индикатор динамики сельскохозяйственного производства	0,181	0,3638
2	Индикатор результативности сельскохозяйственного производства	0,2056	0,2918
3	Индикатор эффективности сельскохозяйственного производства	0,2029	0,2808
4	Производство молока	0,1682	0,1414
5	Производство мяса	0,1802	0,1414
6	Производство продукции растениеводства	0,1922	0,1237
7	Национальный аграрный продукт	0,1873	0,2947
8	Урожайность основных сельскохозяйственных культур	0,2322	0,092
9	Продуктивность скота и птицы	0,2682	0,1125
10	Производительность труда в сельском хозяйстве	0,1562	0,1481
11	Конкурентоспособность сельского хозяйства	0,1756	0,1627
12	Дифференциация сельского и городского населения	-0,2191	-0,1145
13	Качество жизни сельского населения	0,1446	0,1552
14	Экосистемность сельского хозяйства	0,1265	0,0832
15	Наукоёмкость сельского хозяйства	0,3975	0,1315
16	Цепочка создания ценности национального аграрного продукта	0,138	0,1294
17	Природно-климатические условия сельскохозяйственного производства	-0,2456	-0,0462





как наиболее сильно влияющий на систему ($\bar{P}_{15}=0,3975$). При этом система в значительно меньшей степени способствует развитию концепта ($\bar{P}_{15}=0,1315$). Это позволяет рассматривать интенсивность развития научного обеспечения сельского хозяйства в качестве наиболее значимого фактора модели управления аграрным ростом.

Динамический анализ НКМ позволил сегментировать 242 стратегические альтернативы управления экономическим ростом сельского хозяйства, из которых были выделены недоминируемые альтернативы и по критериям уровня и устойчивости достижения целевых концептов, величины силы управляющих воздействий была однозначно выбрана в качестве лучшей

Альтернатива 99. Данная Альтернатива позволяет с 6-го такта повысить концепт «Индикатор динамики сельскохозяйственного производства» на 5 уровней и обеспечить его значение выше целевого заданного. Исследуя влияние концепта «Наукоёмкость сельского хозяйства» на аграрный рост, установлено, что в рамках Альтернативы 99 для достижения целевого показателя динамики сельскохозяйственного производства необходимо достичь с 8-го такта «высокого» значения данного концепта. В современной практике хозяйствования обеспечить такое значительное его изменение представляется весьма сложной проблемой. Поэтому с использованием импульсного моделирования разработан вариант стратегии, базирующийся на Альтернативе 99 и учитывающий реальные возможности аграрного производства в стране. При этом в ходе итерации генерирования содержания стратегии был подобран вариант поэтапного изменения концепта «Наукоёмкость сельского хозяйства» в комбинации с другими факторами аграрного роста (табл. 5).

Изменение «Индикатора динамики сельскохозяйственного производства» и фактора «Наукоёмкость сельского хозяйства» в рамках смоделированной стратегии аграрного роста представлено на рисунке 4.

Расчеты прогнозных значений частных показателей, определяющих параметрическое содержание стратегии управления экономическим ростом сельского хозяйства в части влияния наукоёмкости на аграрную динамику, представлены в таблице 6.

Выводы и рекомендации. Результаты исследования подтвердили гипотезу о том, что наукоёмкость сельского хозяйства выступает одним из важнейших источников аграрного роста. С использованием когнитивных технологий было смоделировано параметрическое содержание стратегии управления экономическим ростом в отрасли и установлена зависимость аграрной динамики от уровня наукоёмкости сельского хозяйства. Содержание стратегии позволило с учетом современных вызовов обосновать стратегические инициативы в области развития наукоёмкого сельского хозяйства.

1. *Восстановление на новом качественном уровне аграрного образования и аграрной науки.* Новая модель аграрного образования должна быть основана на интеграции образования, науки и агробизнеса, учитывать тенденции спроса на знания в аграрном производстве, использовать прогрессивные формы образовательной деятельности. Аграрная наука нуждается в усилении государственной поддержки, расширении проектного финансирования научных исследований, активном участии бизнеса в сельскохозяйственных НИОКР.

2. *Переход на платформу высокотехнологичного аграрного производства.* Новая технологическая парадигма должна обеспечить востребованность в сельском хозяйстве передовых технологий для производства и экспорта сельскохозяйственной продукции с высокой добавленной стоимостью, что предполагает глубокую модернизацию производства, развитие научно-исследовательской базы, качественное изменение кадрового состава отрасли.

3. *Достижение высокого уровня экологизации сельского хозяйства.* Стратегическая инициатива должна быть ориентирована на повышение устойчивости аграрной динамики страны за счет научного обеспечения развития

Таблица 5. Моделирование Альтернативы 99 с корректировкой на реальные возможности сельского хозяйства
Table 5. Modeling of Alternative 99 adjusted for the real possibilities of agriculture

№ шага	Длительность	Объект	Действие	Значение
1	11	Дифференциация сельского и городского населения	Установить	Высокий — 0,787
11	11	Дифференциация сельского и городского населения	Установить	Выше среднего — 0,644
23	11	Дифференциация сельского и городского населения	Установить	Средний — 0,5
1	1	Качество жизни сельского населения	Установить	Низкий — 0,215
1	1	Экосистемность сельского хозяйства	Установить	Ниже среднего — 0,358
1	11	Наукоёмкость сельского хозяйства	Установить	Низкий — 0,215
12	11	Наукоёмкость сельского хозяйства	Установить	Ниже среднего — 0,358
23	11	Наукоёмкость сельского хозяйства	Установить	Средний — 0,5
1	1	Цепочка создания ценности национального аграрного продукта	Установить	Низкий — 0,215

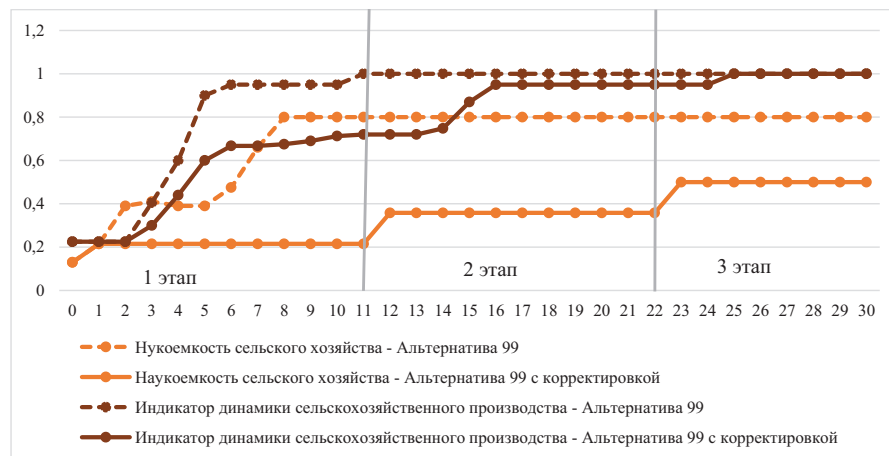


Рисунок 4. Графическое представление влияния наукоёмкости сельского хозяйства на динамику аграрного производства

Figure 4. Graphical representation of the impact of the knowledge intensity of agriculture on the dynamics of agricultural production

Таблица 6. Прогнозные значения частных показателей наукоёмкости сельского хозяйства как фактора аграрного роста

Table 6. Forecast values of private indicators of agricultural knowledge intensity as a factor of agricultural growth

Наименование фактора	1 этап	2 этап	3 этап
Индикатор динамики сельскохозяйственного производства	0,72	0,95	1,0
Наукоёмкость сельского хозяйства	0,21	0,36	0,5
Интенсивность сельскохозяйственных НИОКР, %	0,89	1,67	2,4
Доля страны на рынке интеллектуальных технологий сельского хозяйства, %	2,01	3,53	4,94
Уровень реализации принятых, оплаченных заказчиком и рекомендуемых к внедрению научно-технических разработок, %	9,62	22,03	33,62
Вклад страны в мировой объем охраняемых результатов интеллектуальной деятельности в сфере аграрного производства, %	0,34	0,79	1,21
Вклад страны в мировой объем публикаций по результатам аграрных исследований и разработок в научных журналах, индексируемых в международных базах цитирования, тыс. ед.	5,6	6,81	7,95
Научные исследования и разработки в структуре затрат на инновации, %	8,34	15,17	21,54
Доля в мировых расходах на исследования и разработки в области сельского хозяйства/продовольствия, %	1,83	3,38	4,83



сельского хозяйства как экосистемы, комплексного использования систем безотходного производства, приумножения природного потенциала отечественного сельского хозяйства, удовлетворения потребностей в экологически чистом продовольствии.

4. *Достижение устойчивости к климатическим изменениям аграрной экономики.* Развитие устойчивой к климатическим изменениям аграрной экономики должно обеспечиваться через механизмы поддержки комплексных исследований по созданию адаптационных к климатическим изменениям технологий аграрного производства.

5. *Развитие экосистем, зависящих от сельского хозяйства.* Активы сельского хозяйства необходимо встраивать в энергетическую, химическую, фармацевтическую, биологическую промышленность, используя механизмы межатраслевой интеграции для повышения наукоемкости аграрного производства.

Список источников

- Анохина М.Е. Моделирование стратегии управления экономическим ростом сельского хозяйства: монография. М.: Русайнс, 2020. 330 с.
- Анохина М.Е. Оценка экономического роста сельского хозяйства в управленческом контексте // АПК: экономика, управление. 2021. № 10. С. 14-28.
- Королькова А.П., Кузьмин В.Н., Маринченко Т.Е. и др. Поддержка и стимулирование спроса на инновационные продукты и технологии в АПК: научно-аналитический обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 232 с.
- Гохберг Л.М., Грачева Г.А., Дитковский К.А. и др. Индикаторы инновационной деятельности: 2021: статистический сборник. М.: НИУ «Высшая школа экономики», 2021. 280 с.
- Маринченко Т.Е., Кузьмин В.Н., Королькова А.П., Горячева А.В. Результаты инновационной деятельности и научно-технологического развития сельского хозяйства: научно-аналитический обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 232 с.
- Кирюшин В.И. Научно-инновационное обеспечение приоритетов развития сельского хозяйства // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 3. С. 5-10.
- Perez, N.D., Rosegrant, M.W. (2015). The Impact of Investment in Agricultural Research and Development and Agricultural Productivity. *Environment and Production Technology Division*. IFPRI Discussion Paper 01447. June 2015. Available at: <https://ebrary.ifpri.org/digital/collection/p15738coll2/id/129261>
- Kristkova, Z.S., van Dijk, M., van Meijl, H. (2017). Assessing the impact of agricultural R&D investments on long-term projections of food security. In: *World Agricultural Resources and Food Security. Frontiers of Economics and Globalization*, vol. 17. Emerald Publishing Limited, 1-17. <https://doi.org/10.1108/S1574-71520170000017001>
- Baldos, U.L.C., Fuglie, K.O., Hertel, T.W. (2020). The research cost of adapting agriculture to climate change: A global analysis to 2050. *Agricultural Economics*, 51(2), 207-220.
- Mason-D'Croz, D., Sulser, T.B., Wiebe, K., Rosegrant, M.W., Lowder, S.K., Nin-Pratt, A., Willenbockel, D., Robinson, S., Zhu, T., Cenacchi, N., Dunston, S., Robertson, R.D. (2019). Agricultural investments and hunger in Africa modeling potential contributions to SDG2 — Zero hunger. *World Development*, 116, 38-53. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018>

Информация об авторе:

Анохина Марина Егоровна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры корпоративного управления и инноватики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4152-8795>, Scopus ID: 55916749300, Researcher ID: Q-8830-2018, marina_anokhina@mail.ru

Information about the author:

Marina E. Anokhina, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of corporate governance and innovation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4152-8795>, Scopus ID: 55916749300, Researcher ID: Q-8830-2018, marina_anokhina@mail.ru

11. Haiyan Deng, Yanhong Jin, Carl Pray, Ruifa Hu, Enjun Xia, Hong Meng (2021). Impact of public research and development and extension on agricultural productivity in China from 1990 to 2013. *China Economic Review*, 70, 101699. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2021.101699>

12. Alston, J.M., Andersen, M.A., James, J.S., Pardey, P.G. (2011). The economic returns to U.S. public agricultural research. *American Journal of Agricultural Economics*, 93 (5), 1257-1277. <https://doi.org/10.1093/ajae/aar044>

13. Baldos, U.L.C., Viens, F.G., Hertel, T.W., Fuglie, K.O. (2019). R&D spending, knowledge capital, and agricultural productivity growth: A Bayesian approach. *American Journal of Agricultural Economics*, 101 (1), 291-310. <https://doi.org/10.1093/ajae/aay039>

14. Fuglie, K.O. (2018). R&D capital, R&D spillovers, and productivity growth in world agriculture. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 40 (3), 421-444. <https://doi.org/10.1093/aep/ppx045>

15. Nin-Pratt, A. (2021). Agricultural R&D investment intensity: A misleading conventional measure and a new intensity index. *Agricultural Economics*. 52 (2), 317-328. <https://doi.org/10.1111/agec.12620>

16. Weißhuhn, P., Helming, K., Ferret, J. (2018). Research impact assessment in agriculture — A review of approaches and impact areas. *Research Evaluation*. Oxford University Press, 27 (1), 36-42.

17. World Bank. URL: <https://www.worldbank.org/>

18. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации. URL: <http://www.gks.ru/>

19. Гохберг Л.М., Дитковский К.А., Евневич Е.И. и др. Индикаторы науки: 2021: статистический сборник. М.: НИУ «Высшая школа экономики», 2021. 352 с.

20. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). URL: <https://www.oecd.org/>

21. Гохберг Л.М., Дитковский К.А., Коцемир М.Н. и др. Наука. Технологии. Инновации: 2022: краткий статистический сборник. М.: НИУ «Высшая школа экономики», 2022. 98 с.

22. ASTI (2020). ASTI database. International Food Policy Research Institute, Washington, DC. Available at: <https://www.asti.cgiar.org/data>

References

- Anokhina, M.E. (2020). *Modelirovanie strategii upravleniya ehkonomicheskim rostom sel'skogo khozyaistva: monografiya* [Modeling a strategy for managing the economic growth of agriculture: monograph]. Moscow, Rusains Publ., 330 p.
- Anokhina, M.E. (2021). Otsenka ehkonomicheskogo rosta sel'skogo khozyaistva v upravlencheskom kontekste [Assessment of the economic growth of agriculture in the management context]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 10, pp. 14-28.
- Korol'kova, A.P., Kuz'min, V.N., Marinchenko, T.E. i dr. (2019). *Podderzhka i stimulirovanie sprosa na innovatsionnye produkty i tekhnologii v APK: nauchno-analiticheskii obzor* [Support and stimulation of demand for innovative products and technologies in the agro-industrial complex: a scientific and analytical review]. Moscow, Rosinformagrotekh, 232 p.
- Gokhberg, L.M., Gracheva, G.A., Ditskovskii, K.A. i dr. (2021). *Indikatoriy innovatsionnoi deyatel'nosti: 2021: statisticheskii sbornik* [Indicators of innovation activity: 2021: data book]. Moscow, National Research University Higher School of Economics, 280 p.
- Marinchenko, T.E., Kuz'min, V.N., Korol'kova, A.P., Goryacheva, A.V. (2019). *Rezultaty innovatsionnoi deyatel'nosti i nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya sel'skogo khozyaistva: nauchno-analiticheskii obzor* [Results of innovation activity and scientific and technological development of agriculture: scientific and analytical review]. Moscow, Rosinformagrotekh, 232 p.

6. Kiryushin, V.I. (2019). Nauchno-innovatsionnoe obespechenie prioritetov razvitiya sel'skogo khozyaistva [Scientific and innovative provision of priorities for the development of agriculture]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 33, no. 3, pp. 5-10.

7. Perez, N.D., Rosegrant, M.W. (2015). The Impact of Investment in Agricultural Research and Development and Agricultural Productivity. *Environment and Production Technology Division*. IFPRI Discussion Paper 01447. June 2015. Available at: <https://ebrary.ifpri.org/digital/collection/p15738coll2/id/129261>

8. Kristkova, Z.S., van Dijk, M., van Meijl, H. (2017). Assessing the impact of agricultural R&D investments on long-term projections of food security. In: *World Agricultural Resources and Food Security. Frontiers of Economics and Globalization*, vol. 17. Emerald Publishing Limited, 1-17. <https://doi.org/10.1108/S1574-71520170000017001>

9. Baldos, U.L.C., Fuglie, K.O., Hertel, T.W. (2020). The research cost of adapting agriculture to climate change: A global analysis to 2050. *Agricultural Economics*, 51(2), 207-220.

10. Mason-D'Croz, D., Sulser, T.B., Wiebe, K., Rosegrant, M.W., Lowder, S.K., Nin-Pratt, A., Willenbockel, D., Robinson, S., Zhu, T., Cenacchi, N., Dunston, S., Robertson, R.D. (2019). Agricultural investments and hunger in Africa modeling potential contributions to SDG2 — Zero hunger. *World Development*, 116, 38-53. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018>

11. Haiyan Deng, Yanhong Jin, Carl Pray, Ruifa Hu, Enjun Xia, Hong Meng (2021). Impact of public research and development and extension on agricultural productivity in China from 1990 to 2013. *China Economic Review*, 70, 101699. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2021.101699>

12. Alston, J.M., Andersen, M.A., James, J.S., Pardey, P.G. (2011). The economic returns to U.S. public agricultural research. *American Journal of Agricultural Economics*, 93 (5), 1257-1277. <https://doi.org/10.1093/ajae/aar044>

13. Baldos, U.L.C., Viens, F.G., Hertel, T.W., Fuglie, K.O. (2019). R&D spending, knowledge capital, and agricultural productivity growth: A Bayesian approach. *American Journal of Agricultural Economics*, 101 (1), 291-310. <https://doi.org/10.1093/ajae/aay039>

14. Fuglie, K.O. (2018). R&D capital, R&D spillovers, and productivity growth in world agriculture. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 40 (3), 421-444. <https://doi.org/10.1093/aep/ppx045>

15. Nin-Pratt, A. (2021). Agricultural R&D investment intensity: A misleading conventional measure and a new intensity index. *Agricultural Economics*. 52 (2), 317-328. <https://doi.org/10.1111/agec.12620>

16. Weißhuhn, P., Helming, K., Ferret, J. (2018). Research impact assessment in agriculture — A review of approaches and impact areas. *Research Evaluation*. Oxford University Press, 27 (1), 36-42.

17. World Bank. Available at: <https://www.worldbank.org/>

18. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki Rossiiskoi Federatsii [Federal State Statistics Service of the Russian Federation]. Available at: <http://www.gks.ru/>

19. Gokhberg, L.M., Ditskovskii, K.A., Evnevich, E.I. i dr. (2021). *Indikatoriy nauki: 2021: statisticheskii sbornik* [Science Indicators: 2021: data book]. Moscow, National Research University Higher School of Economics, 352 p.

20. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). Available at: <https://www.oecd.org/>

21. Gokhberg, L.M., Ditskovskii, K.A., Kotsemir, M.N. i dr. (2021). *Nauka. Tekhnologii. Innovatsii: 2022: kratkii statisticheskii sbornik* [Science. Technology. Innovation: 2022: brief data book]. Moscow, National Research University Higher School of Economics, 98 p.

22. ASTI (2020). ASTI database. International Food Policy Research Institute, Washington, DC. Available at: <https://www.asti.cgiar.org/data>





Научная статья

УДК 330.15:332.33

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_270

«ЗЕЛЕНОЕ» ПРОИЗВОДСТВО ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЗАЦИИ АПК

С.А. Андриющенко

Институт аграрных проблем — обособленное структурное подразделение
Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр
Российской академии наук» (ИАГП РАН), Саратов, Россия

Аннотация. Правительство России в марте 2022 г. предложило отсрочить введение ряда природоохранных инициатив на два года. По нашему убеждению, через некоторое время мировые рынки продовольствия стабилизируются и на первый план вернуться долгосрочные проблемы, в том числе повышения конкурентоспособности отечественной продукции и сохранения природных ресурсов. Решение обеих проблем связано с развитием так называемого «зеленого» производства продовольствия, включая органическую продукцию и продукцию с улучшенными характеристиками. Целью данной работы является определение приоритетных направлений совершенствования государственной поддержки развития сектора «зеленого» производства продовольствия. Анализ опыта Европейского союза имеет методическое и практическое значение для обоснования решения этой проблемы. Особенностью органических ферм ЕС является их ориентированность на молочное скотоводство, на что указывает высокая доля зеленых кормов и бобовых в структуре посевов в 2020 г., превышающая 45 %. Разработанный в ЕС Органический план действий на 2021-2027 гг. охватывает круг мер, применение которых в российских условиях будет способствовать созданию экологически дружелюбного органического аграрного производства на фермах и в сельскохозяйственных организациях, специализирующихся на молочном и мясном скотоводстве, что подтверждается опытом группы компаний «ЭкоНива». На федеральном уровне в первую очередь нужно формирование программы специализированных научных исследований по разработке или адаптации технологий производства, хранения и переработки продовольствия органического или с улучшенными характеристиками. На региональном уровне государственная поддержка должна включать компенсацию части расходов фермеров на проведение химико-токсикологических исследований земельных участков и оказание консультационных услуг.

Ключевые слова: органическое продовольствие, улучшенное продовольствие, экологизация почвы, окружающая среда, регион

Благодарности: статья подготовлена в соответствии с тематикой исследований ИАГП РАН.

Original article

“GREEN” FOOD PRODUCTION AS A DIRECTION OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX GREENING

S.A. Andryushchenko

Institute of Agrarian Problems — Subdivision of the Federal Research Center
“Saratov Scientific Center of the Russian Academy of Sciences” (IAgP RAS), Saratov, Russia

Abstract. The Russian government proposed to postpone the introduction of a number of environmental initiatives for two years from March 2022. We are convinced that after some time the world food markets will stabilize and long-term problems will return to the fore, including improving the competitiveness of domestic products and maintain natural resources. The solution to both problems is connected with the development of the so-called “green” production of food, including organic products and products with improved characteristics. The purpose of this work is to identify priority ways to improve state support for the development of the “green” food production sector. The analysis of the experience of the European Union (EU) has methodological and practical significance for substantiating the solution of this problem. A feature of EU organic farms is their specialization in dairy cattle breeding, as indicated by the high proportion of green fodder and legumes in the structure of crops in 2020, exceeding 45 %. The EU Organic Action Plan for 2021-2027 covers a range of measures, the application of which in Russian conditions will contribute to the creation of environmentally friendly organic agricultural production on farms specializing in dairy and beef cattle breeding, which is confirmed by the experience of the EkoNiva group of companies. At the federal level, first of all, it is necessary to form a program of specialized scientific research on the development or adaptation of technologies for the production, storage and processing of organic or improved food. At the regional level, state support should include compensation for part of farmers’ expenses for conducting chemical and toxicological studies of land plots and providing consulting services.

Keywords: organic food, improved food, ecologization soils, environment, region

Acknowledgments: the article was prepared in accordance with the research topics of the IAgP RAS.

Введение. Дальнейшее развитие производства продовольствия в Российской Федерации связано с решением двух основных экологических задач: ростом производства, не содержащего вредных веществ продовольствия, и снижением негативной нагрузки на природные ресурсы. Обе эти задачи решаются в процессе развития так называемого «зеленого» производства продовольственной продукции, в состав которого отнесено в данной работе производство органической продукции и продукции с

улучшенными характеристиками. Развитие «зеленого» производства требует согласованных действий сельскохозяйственных товаропроизводителей, регулирующих и контролирующих государственных органов и финансовых организаций, объединенных общими целями в соответствии с федеральными и региональными программами.

Целью данной работы является определение приоритетных направлений совершенствования методов государственной поддержки

развития сектора «зеленого» производства продовольствия с учетом решения задач сохранения продуктивности земельных ресурсов и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Материалы и методы исследования. Потребление органической продукции представляет собой один из быстрорастущих сегментов рынка продовольствия как в России, так и в мире. Оперируя на этом рынке, отечественный аграрный сектор может не только увеличить



доходы от реализации продукции, но и расширить свой вклад в достижение экологической и продовольственной устойчивости сельского хозяйства. В законе РФ «Об органической продукции...» № 280-ФЗ от 03.08.2018 г. представлено развернутое определение органического сельского хозяйства как «совокупности видов экономической деятельности ..., при осуществлении которых применяются способы, методы и технологии, направленные на обеспечение благоприятного состояния окружающей среды, укрепление здоровья человека, сохранение и восстановление плодородия почв» [1]. Аналогично Международная федерация движений за органическое сельское хозяйство (IFOAM) определяет органическое сельское хозяйство как производственную систему, поддерживающую здоровье почв, экосистем и людей [2, с. 10].

Производство органической продукции в Российской Федерации непрерывно расширяется, в стране действует Союз органического земледелия (СОГ), входящий в IFOAM, в составе СОГ только за 2021 г. число сертифицированных производителей увеличилось с 40 до 104; создана сеть организаций, сертифицирующих участников рынка органической продукции. В 2021 г. были сертифицированы производители пшеничной муки, кормовых добавок, биопрепаратов и биоудобрений [3].

Следует отметить региональные инициативы по созданию органического производства. Так, в Республике Татарстан разворачивается региональная Система добровольной сертификации «Органический продукт Татарстана» (СДС), зарегистрированная в 2016 г. Росстандартом. Исполнительный орган этой системы АО РСМЦ «Тест-Татарстан» в 2020 г. был аккредитован как один из российских органов по сертификации, действующих в соответствии с законодательством в сфере органического производства; к началу 2022 г. одно сельскохозяйственное предприятие Татарстана было сертифицировано и шесть находились в стадии конверсии [4].

Интерес исследователей к развитию органического сельского хозяйства проявляется и в других регионах, о чем свидетельствуют публикации, посвященные оценке возможной экономической эффективности производства органического продовольствия в районах со свободными землями, на которых в течение длительного времени не применялись агрохимикаты [5, с. 6-51]. Выявлены признаки регионов, где предположительно может развиваться органическое сельское хозяйство. К ним относятся: низкий уровень загрязнения окружающей среды, наличие необработанной земли, относительно высокий уровень сельской безработицы [6].

Большой практический интерес представляют публикации, посвященные оценке возможностей производства конкретных видов продовольственной продукции в рамках российского закона № 280-ФЗ «Об органической продукции...», действующих регламентов и стандартов, в частности, показана возможность производить из соответствующего молока органические сливочное масло, полутвердые и мягкие сыры, руководствуясь действующими ГОСТами для молочной промышленности [7]. Также имеется ряд публикаций, посвященных зарубежному опыту производства, экспорта и импорта органической продукции [8, 9]. Особого внимания заслуживают публикации белорусских авторов, в которых органическое земледелие рассматривается в двух аспектах: как способ

сохранения плодородия почв и как источник получения высокомаржинальной продукции [10]; при этом выдвигаются предложения по методике определения экологического эффекта от эколого-экономического эффекта применения органических технологий [11].

В целом в отечественной научной литературе производство органической продукции рассматривается в основном с позиций удовлетворения спроса населения в экологически чистом продовольствии и расширения экспорта. В то же время еще не получили достаточного развития исследования роли этого сектора аграрного производства в обеспечении благоприятной окружающей среды, сохранении и восстановлении плодородия почв. Исходя из этого, методическое и практическое значение имеет изучение опыта Европейского союза (ЕС), который подготовил амбициозную программу «Органический план действий на 2021-2027 гг.», направленную на расширение производства органической продукции, удовлетворение запроса населения на безопасное питание, увеличение вклада сельского хозяйства в решение проблем предотвращения изменения климата, предотвращение деградации почв и защиты всех компонентов окружающей среды от загрязнения [12]. Для роста органического производства необходима координация мер по достижению разнообразных целей, таких как экономический рост, развитие сельских территорий, повышение занятости, улучшение качества жизни, снижение негативного воздействия на окружающую среду. Действенным инструментом координации действий органов власти разного уровня, товаропроизводителей и потребителей в органическом секторе являются европейские, национальные и региональные органические планы действий, предназначенные для разработки методов достижения целей органического сектора. Опыт разработки Органического плана ЕС должен найти практическое применение при подготовке в России федеральных и региональных программ развития «зеленого» производства продовольствия.

Ход исследования. В первую очередь обращает на себя внимание отраслевая структура производства органической продукции в ЕС. По данным IFOAM и FiBL (Института органического сельского хозяйства в г. Фрик, Швейцария),

за 2020 г. общая посевная площадь органических культур в ЕС составила 6,7 млн га, в том числе зеленые корма (многолетние и однолетние травы, кукуруза на зеленый корм и т.д.) — 2,5 млн га; зерновые культуры (включая пшеницу) — 2,4 млн га, бобовые (нут, чечевица, горох, фасоль) — 0,5 млн га. Кроме того, 6,3 млн га пастбищ используются в соответствии с органическими требованиями [13], то есть площадь пастбищ почти равна площади посевов. Эти данные указывают на доминирование молочного и мясного скотоводства в производстве органической продукции ЕС.

Высокая доля зеленых кормов и бобовых в суммарной посевной площади органических культур (рис.) отражает усилия европейских органических фермеров к повышению плодородия почв на своих фермах и к снижению зависимости от импорта белковых культур.

Общий объем импорта органических продуктов в страны ЕС в 2020 г. составил 2,8 млн т. Из них 27% пришлось на тропические фрукты (свежие и сушеные), орехи и специи. Немного ниже были показатели импорта риса, пшеницы, других злаковых, жмыха различных белковых культур [13, с. 263]. Эти данные указывают, что компоненты кормов для сельскохозяйственных животных составляют заметную часть импорта органических продуктов в ЕС. По мере роста производства органической продукции потребность в кормах будет расширяться, что может создать благоприятные условия для импорта органических белковых кормов (зерна, жмыха и т.п.).

Первый Органический план действий ЕС был опубликован Европейской комиссией в 2004 г., второй План действий был принят в 2014 г. [14]. В настоящее время действует Органический план действий на 2021-2027 гг., принятый Европейской комиссией в марте 2021 г., как ключевая часть Европейской Зеленой Сделки, предусматривающей значительное повышение роли органического сельского хозяйства в решении экономических, экологических, климатических и социальных проблем сельского хозяйства и сельских территорий. Зеленая Сделка предусматривает, в частности, достижение к 2030 г. в сельском хозяйстве целевого показателя доли органического сектора 25% от общей площади сельскохозяйственной земли [14].

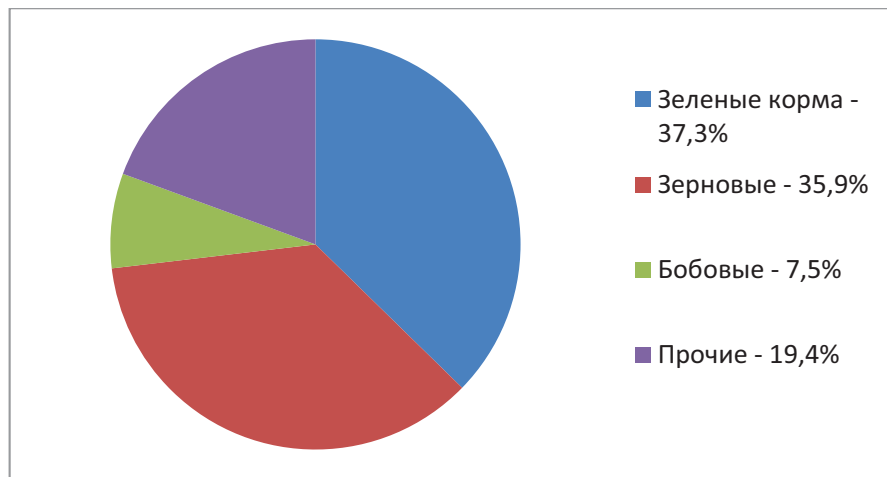


Рисунок. Структура посевной площади органического сельского хозяйства Европейского союза в 2020 г., % [13, с. 234]

Figure. The structure of the sown area of organic agriculture in the European Union in 2020, % [13, p. 234]



Органический план ЕС на 2021-2027 гг. включает 23 шага, объединенных в 3 направления: 1) поддержка сбалансированного и прибыльного рынка для операторов органической продукции; 2) создание дополнительных стимулов для конверсии большего количества ферм в органические, ускорения развития органического сектора сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, достижения целевых показателей Зеленой Сделки; 3) дальнейшее повышение вклада органического сектора в устойчивое развитие и решение экологических проблем, использование органического производства как примера и экспериментальной базы для всего сельского хозяйства.

Помимо продолжения некоторых из реализующихся успешных мероприятий, новый план действий также предусматривает ряд новых мер и привлечение различных источников финансирования. Принципиальное значение для ускоренного развития будет иметь увеличение затрат на исследования для органического сектора до 30% бюджета на исследования и инновации в области сельского и лесного хозяйства, сельских территорий. Для повышения эффективности исследований планируется усилить координацию национальных программ исследований и разработок и предоставить новые возможности для научной деятельности в областях агроэкологии, продовольственных систем, здоровья почв.

С точки зрения экологизации агропродовольственного комплекса России и расширения экспорта продовольствия необходимо обратить внимание на следующие шаги, предусмотренные Органическим планом действий ЕС на 2021-2027 гг. В рамках первого направления (AXIS 1) предполагается формирование дискуссионной платформы «Бизнес и Биоразнообразие», предназначенной для установления партнерских отношений между органическими фермами и предприятиями, желающими продвигать использование органических продуктов в рамках своей корпоративной политики устойчивого развития. В России участие в подобных дискуссиях может быть интересно компаниям, заинтересованным в улучшении своего экологического имиджа и в экспорте своей продукции, не только органической.

По второму направлению (AXIS 2) особое внимание заслуживают меры по конверсии аграрных предприятий в органические в рамках возможностей, предоставляемых новой редакцией Общей аграрной политики (CAP). Государства-члены ЕС смогут оказывать поддержку национальному органическому сектору по целому ряду направлений: техническая помощь, стимулирование обмена передовым опытом и инновациями в области органики, оказание консультационных услуг для фермерских хозяйств со стороны Системы сельскохозяйственных знаний и инноваций (AKIS). Также будет оказана помощь в применении таких инструментов, как экологические схемы и обязательства по управлению окружающей средой в сельских районах.

По третьему направлению (AXIS 3) совместно с заинтересованными сторонами будет создана сеть пилотных климатически позитивных хозяйств (полигонов), поддерживающих углеродное сельское хозяйство, нацеленное на поглощение углерода почвой и растениями. Такая сеть предназначена для сбора данных и обмена опытом, также будет создана сеть демонстрационных ферм для распространения лучших практик.

Принципиально важное значение будет иметь расширение поддержки из бюджета ЕС и бюджетов стран-членов ЕС исследований и инноваций, предназначенных для совершенствования ресурсов, используемых в органическом секторе. В частности, это относится к укреплению генетического биоразнообразия, повышению урожайности сельскохозяйственных культур и использованию безопасных для окружающей среды материалов. Особое внимание будет уделено семеноводству и выведению новых пород животных и птицы, подходящих для органического производства. Кроме того, планируется принять рамочные правила для использования биоразлагаемых материалов во всех типах ферм. Не меньшее значение в научных исследованиях придается эффективному и устойчивому использованию водных ресурсов, предотвращению смыва питательных веществ. В Российской Федерации представляется необходимым оценить потребность в проведении научных исследований, предназначенных для развития производства органической продукции и продукции с улучшенными характеристиками, необходимо оценить наличие компетенций и ресурсов комплексных исследований с целью создания наиболее востребованных видов «зеленой» продукции.

Результаты и обсуждение. Опыт ЕС может быть применен в России с учетом отечественной специфики. Во-первых, Органический план ЕС предназначен для вовлечения в этот сектор мелких фермеров и создания коротких продуктовых цепочек «ферма — перерабатывающее предприятие» для локальных рынков. В отличие от ЕС, в России материальные затраты и организационные усилия для выпуска переработанной органической продукции могут себе позволить преимущественно крупные товаропроизводители, такие как группа компаний «ЭкоНива», в состав которой входят предприятия растениеводческой и животноводческой специализации, а также молочные заводы, и которая в рамках своей структуры сформировала продуктовую цепочку производства молочной продукции, сертифицированной по органическим стандартам России и ЕС [15].

В целом следует признать, что представленный ЕС план развития органической продовольственной продукции охватывает круг мер, применение которых в российских условиях будет способствовать созданию экологически дружелюбного органического аграрного производства на фермах и в сельскохозяйственных организациях, специализирующихся на молочном и мясном скотоводстве, таких как «ЭкоНива». Кроме того, расширение производства органической продукции в ЕС при определенных условиях будет способствовать производству в России и экспорту органических масличных и зерновых культур, продукции из них.

Принципиально важным условием функционирования органического или улучшенного производства продовольственной продукции является контроль состояния почв на земельных участках, где производится органическая или улучшенная продукция или выбранных для производства такой продукции. На необходимость регулярных химико-токсикологических обследований загрязнения почв и сбора агрохимических показателей их плодородия указывают данные Россельхознадзора за 2020 г. [16, с. 142]. За этот период было обследовано 177 тыс. га земли, загрязнение почв было найдено в 60% почвенных проб, исследованных на

химико-токсикологические показатели, также было выявлено снижение плодородия почв в 31% агрохимических проб.

Агрохимические обследования полей регулярно проводятся центрами агрохимической службы Минсельхоза России, полученные данные хранятся в Единой федеральной информационной системе о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН). Будем надеяться, что в ближайшие годы ЕФИС ЗСН будет предоставлять обобщенную информацию об изменениях значений агрохимических показателей за годы между проведенными обследованиями по территориям Российской Федерации, что позволит оценивать влияние на состояние почв хозяйственной деятельности предприятий, сертифицированных как производители улучшенной сельскохозяйственной продукции [17].

В большинстве субъектов Российской Федерации целесообразно стимулировать переход части сельскохозяйственных товаропроизводителей на производство продукции с улучшенными характеристиками в соответствии с Федеральным законом № 159-ФЗ [18]. Такое производство должно не только обеспечивать гарантированное качество выпускаемого продовольствия, но и оказывать минимальное негативное воздействие на окружающую среду. Показатели воздействия на окружающую среду регламентируются нормативными документами и контролируются Россельхознадзором [16, с. 138]. В дальнейшем, по мере экономического укрепления хозяйств, для сельскохозяйственных товаропроизводителей должны постепенно ужесточаться нормативные требования по улучшению, защите земель и охране почв от ветровой, водной эрозии и иного негативного воздействия на окружающую среду.

Выводы. Развитие органического производства и производства продукции с улучшенными характеристиками будет способствовать формированию в регионах России местных продуктовых цепочек, повышению конкурентоспособности региональных АПК, росту создаваемой добавленной стоимости. Занимая в ближайшие годы незначительную часть сельскохозяйственных угодий такие предприятия могут сыграть положительную роль в распространении в сельском хозяйстве щадящих почву и окружающую среду технологий, выполняя роль примеров предприятий, строго выполняющих природоохранные требования. Для подготовки заинтересованных предприятий к сертификации и устойчивому функционированию как производителей улучшенной сельскохозяйственной продукции потребуются согласованные действия сельхозтоваропроизводителей, регулирующих и контролирующих государственных органов, финансовых организаций, объединенных общими целями в соответствии с федеральными и региональными программами. На федеральном уровне в первую очередь требуется формирование программы специализированных научных исследований по разработке или адаптации технологий производства, хранения и переработки продовольствия органического или с улучшенными характеристиками.

На региональном уровне будет необходима частичная компенсация затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей на проведение химико-токсикологических исследований почв земельных участков, выбранных для производства органической или улучшенной продукции и оказание консультационных услуг, в том числе



по выбору материалов и технологий, оказывающих минимальное негативное воздействие на окружающую среду в соответствии с нормативными требованиями к обоим видам «зеленой» продукции. Кроме того, может понадобиться помощь региональных властей в формировании специализированных продуктовых цепочек сельскохозяйственными, логистическими, оптовыми и розничными торговыми предприятиями.

Список источников

1. Федеральный закон об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации от 03.08.2018 г. № 280-ФЗ. Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 08.02.2022).
2. Meredith S., Lampkin N., Schmid, O. (2018). Organic Action Plans: Development, implementation and evaluation, Second edition, IFOAM EU, Brussels. 128 p. Available at: https://www.organicseurope.bio/content/uploads/2020/06/sme_organic_action_plans_manual_second_edition_2018.pdf?dd/
3. Отчет Союза органического земледелия. 2021 год. Режим доступа: <https://soz.bio/otcheti-soz/> (дата обращения: 03.02.2022).
4. Алексеев С.Л., Гогин В.А., Шарипов Д.Д. и др. Научно-практические основы ведения и сертификации органического сельскохозяйственного производства. Казань: Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 2022. 204 с. ISBN 978-5-6043640-3-1.
5. Заворотин Е.Ф. и др. Научные основы развития агропромышленного комплекса: монография / ФГБУ ПНИИЭО АПК. Саратов: Саратовский источник, 2020. 210 с.
6. Nesterenko, N.Yu., Pakhomova, N.V., Richter, K.K. (2020). Sustainable development of organic agriculture: Strategies of Russia and its regions in context of the application of digital economy technologies. *St Petersburg University Journal of Economic Studies*, vol. 36, issue 2, pp. 217-242. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.203>
7. Доброхотов С.А., Анисимов А.И. Органическому молоку в России быть // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 6. С. 4-7. doi: 10.31515/2073-4018-2020-6-4-7
8. Папцов А.Г., Соколова Ж.Е. Современные тенденции мирового экспорта и импорта органической продукции // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2020. № 8 (65). С. 3-16. doi: 10.33938/208-3
9. Черняев А.А., Сердобинцев Д.В., Кудряшова Е.В. Оценка состояния органического животноводства в мире и прогноз его развития в регионе // Научное обозрение: теория и практика. 2020. Т. 10. Вып. 4. С. 548-560. doi: 10.35679/2226-0226-2020-10-4-548-560
10. Колмыков А.В., Авдеев А.Н. Современные аспекты ведения органического сельского хозяйства // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 182-187.
11. Неверов А.В., Масилевич Н.А., Равино А.В. Методологические и методические аспекты оценки эколого-экономической эффективности органического производства // Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление. 2019. № 1 (220). С. 49-53.
12. Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions On An Action Plan For The Development Of Organic Production. Com/2021/141. Final/2. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0141R%2801%29>

Информация об авторе:

Андрющенко Сергей Анатольевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией инновационного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4542-4336>, Scopus ID: 35110864200, Researcher ID: P-4831-2018, andrpk@yandex.ru

Information about the author:

Sergey A. Andryushchenko, doctor of economic sciences, professor, head of the laboratory of innovative development of agricultural production potential, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4542-4336>, Scopus ID: 35110864200, Researcher ID: P-4831-2018, andrpk@yandex.ru

13. Trávníček, J., Willer, H., Schaack, D. Organic Farming and Market Development in Europe and the European Union. Willer H., Trávníček J., Meier C., Schlatter B. (Eds.) (2022). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM, pp. 234-270. Available at: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1344-organic-world-2022_lr.pdf
14. Schmid, O., Padel, S., Lampkin, N., Meredith, S., (2015). Organic Action Plans: A Guide for Stakeholders. IFOAM EU, Brussels. Available at: https://orgprints.org/id/eprint/30173/1/ifoameu_organic_action_plans_guide_report_2015.pdf
15. ЭкоНива. Органическая продукция ЭкоНива. Режим доступа: <https://www.ekoniva-moloko.com/organic> (дата обращения: 01.03.2022).
16. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2020 году. Росреестр. 2021. Режим доступа: [https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Gosudarstvennyy%20\(natsionalnyy\)%20doklad_2020.pdf](https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Gosudarstvennyy%20(natsionalnyy)%20doklad_2020.pdf)
17. Андрющенко С.А. Экологизация как фактор повышения конкурентоспособности агропродовольственного комплекса // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 2. С. 36-39. doi: 10.24411/2587-6740-2020-12026
18. Федеральный закон о сельскохозяйственной продукции, сырье и продовольствии с улучшенными характеристиками от 11.06.2021 г. № 159-ФЗ. Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 04.02.2022).

References

1. Federal'nyi zakon ob organicheskoi produkcii i o vnesenii izmenenii v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii ot 03.08.2018 g. № 280-FZ [Federal law on organic products and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation No. 280-FZ dated 03.08.2018]. Available at: <https://www.consultant.ru> (accessed: 08.02.2022).
2. Meredith S., Lampkin N., Schmid, O. (2018). Organic Action Plans: Development, implementation and evaluation, Second edition, IFOAM EU, Brussels. 128 p. Available at: https://www.organicseurope.bio/content/uploads/2020/06/sme_organic_action_plans_manual_second_edition_2018.pdf?dd/
3. Otchet Soyuzu organicheskogo zemledeliya. 2021 god. (2022). [Report of the Union of Organic Agriculture for 2021]. Available at: <https://soz.bio/otcheti-soz/> (accessed: 03.02.2022).
4. Alekseev, S.L., Gogin, V.A., Sharipov, D.D. i dr. (2022). *Nauchno-prakticheskie osnovy vedeniya i sertifikatsii organicheskogo sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva* [Scientific and practical foundations of conducting and certification of organic agricultural production]. Kazan, Tatar Institute of Agribusiness Personnel Retraining, 204 p. ISBN 978-5-6043640-3-1.
5. Zavorotin, E.F. i dr. (2020). *Nauchnye osnovy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: monografiya* [Scientific foundations of the development of the agro-industrial complex: monograph]. Saratov, Saratovskii istochnik Publ., 210 p.
6. Nesterenko, N.Yu., Pakhomova, N.V., Richter, K.K. (2020). Sustainable development of organic agriculture: Strategies of Russia and its regions in context of the application of digital economy technologies. *St Petersburg University Journal of Economic Studies*, vol. 36, issue 2, pp. 217-242. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.203>
7. Dobrokhotoy, S.A., Anisimov, A.I. (2020). *Organicheskomu moloku v Rossii byt'* [Organic milk in Russia should be]. *Syrodelle i maslodelle* [Cheesemaking and buttermaking], no. 6, pp. 4-7. doi: 10.31515/2073-4018-2020-6-4-7
8. Paptsov, A.G., Sokolova, Zh.E. (2020). *Sovremennyye tendentsii mirovogo ehksporta i importa organicheskoi produkcii* [Current trends in the world export and import of organic products]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 8 (65), pp. 3-16. doi: 10.33938/208-3
9. Chernyaev, A.A., Serdobintsev, D.V., Kudryashova, E.V. (2020). *Otsenka sostoyaniya organicheskogo zhivotnovodstva v mire i prognoz ego razvitiya v regione* [Assessment of the state of organic animal husbandry in the world and forecast of its development in the region]. *Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika* [Scientific review: theory and practice], vol. 10, no. 4, pp. 548-560. doi: 10.35679/2226-0226-2020-10-4-548-560
10. Kolmykov, A.V., Avdeev, A.N. (2020). *Sovremennyye aspekty vedeniya organicheskogo sel'skogo khozyaistva* [Modern aspects of organic farming]. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy], no. 2, pp. 182-187.
11. Neverov, A.V., Masilevich, N.A., Ravino, A.V. (2019). *Metodologicheskie i metodicheskie aspekty otsenki ehkologo-ehkonomicheskoi ehkektivnosti organicheskogo proizvodstva* [Methodological and methodological aspects of assessing the ecological and economic efficiency of organic production] *Trudy BGTU. Seriya 5: Ehkonomika i upravlenie* [Proceedings of BSTU. Series 5: Economics and management], no. 1 (220), pp. 49-53.
12. Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions On An Action Plan For The Development Of Organic Production. Com/2021/141. Final/2. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0141R%2801%29>
13. Trávníček, J., Willer, H., Schaack, D. Organic Farming and Market Development in Europe and the European Union. Willer H., Trávníček J., Meier C., Schlatter B. (Eds.) (2022). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM, pp. 234-270. Available at: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1344-organic-world-2022_lr.pdf
14. Schmid, O., Padel, S., Lampkin, N., Meredith, S., (2015). Organic Action Plans: A Guide for Stakeholders. IFOAM EU, Brussels. Available at: https://orgprints.org/id/eprint/30173/1/ifoameu_organic_action_plans_guide_report_2015.pdf
15. EkoNiva (2022). *Organicheskaya produkcija EhkoNiva* [Organic EkoNiva products]. Available at: <https://www.ekoniva-moloko.com/organic> (accessed: 01.03.2022).
16. Rosreestr (2021). *Gosudarstvennyi (natsionalnyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2020 godu* [State (National) Report on the state and use of land in the Russian Federation in 2020]. Available at: [https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Gosudarstvennyy%20\(natsionalnyy\)%20doklad_2020.pdf](https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Gosudarstvennyy%20(natsionalnyy)%20doklad_2020.pdf)
17. Andryushchenko, S.A. (2020). *Ehkologizatsiya kak faktor povysheniya konkurentosposobnosti agropromyshlennogo kompleksa* [Greening as a factor of increasing the competitiveness of the agro-food complex]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2, pp. 36-39. doi: 10.24411/2587-6740-2020-12026
18. Federal'nyi zakon o sel'skokhozyaistvennoi produkcii, syr'e i prodovol'stvii s uluchshennymi kharakteristikami ot 11.06.2021 № 159-FZ [Federal law about agricultural products, raw materials and food with improved characteristics from 11.06.2021 No. 159-FZ]. Available at: <https://www.consultant.ru> (accessed: 04.02.2022).





Научная статья

УДК 339.5:634

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_274

МЕЖДУНАРОДНАЯ ТОРГУЕМОСТЬ ОСНОВНЫМИ ТРОПИЧЕСКИМИ ФРУКТАМИ

**Р.Р. Мухаметзянов, Г.К. Джанчарова, Н.Г. Платоновский,
Т.В. Остапчук, А.М. Хежев**

Российский государственный аграрный университет —
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Аннотация. В рамках этой научной работы была поставлена цель изучить на основе базы данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН изменение международной торгуемости основными тропическими фруктами за 1961-2020 гг. По предлагаемой авторами методике, этот, выраженный в процентах показатель, находится через отношение годовых объемов глобального физического экспорта (или импорта) по конкретному виду продукции к его соответствующему общемировому производству за этот же период времени. Существует много тропических фруктов, но к основным относятся бананы, манго, ананас, авокадо и папайя. В промышленных масштабах их выращивают в развивающихся странах, находящихся в экваториальном, субэкваториальном и тропическом климате. В некоторых из них производство ориентировано на экспорт, тогда как главными импортерами этих видов плодово-ягодной продукции выступают развитые государства. В рамках обозначенного периода времени проанализированы изменения международной торгуемости основными тропическими фруктами в целом и по каждому из них. В процессе исследования были выделены шесть десятилетних подпериодов, рассчитаны и отражены среднегодовые значения соответствующих показателей по ним, сравнены уровни в 2020 г. к 1961 г. Исследование показало, что в 2020 г. наибольшая международная торгуемость была характерна для авокадо — 34,74 %, бананов — 20,44 %, ананаса — 12,52 %, тогда как этот показатель по манго был равен 4,23 %, а по папайе — 2,77 %. Также было выявлено, что наибольший прирост в 2020 г. относительно 1961 г. произошел по авокадо (+34,56 %), ананасу (+9,73 %) и манго (+4,19 %).

Ключевые слова: тропические фрукты, производство, экспорт, международная торгуемость, бананы, ананасы, манго, авокадо, папайя

Original article

INTERNATIONAL MARKETABILITY OF THE MAIN TROPICAL FRUITS

**R.R. Mukhametzyanov, G.K. Dzhancharova, N.G. Platonovskiy,
T.V. Ostapchuk, A.M. Khezhev**

Russian State Agrarian University —
Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Abstract. As part of this scientific work, we set a goal to study, on the basis of the database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the change in the international marketability of the main tropical fruits for 1961-2020. According to our methodology, this indicator, expressed as a percentage, is found through the ratio of the annual volumes of global physical exports (or imports) for a particular type of product to its corresponding global production for the same period of time. There are many tropical fruits, but the main ones are bananas, mangoes, pineapple, avocados, and papaya. They are commercially grown in developing countries in equatorial, subequatorial and tropical climates. In some of them, production is export-oriented, while the main importers of these types of fruit and berry products are developed countries. Within the specified time period, we analyzed the change in the international marketability of the main tropical fruits in general and for each of them. In the course of the study, we identified six ten-year sub-periods, calculated and reflected the average annual values of the corresponding indicators for them, compared the levels in 2020 to 1961. We found that in 2020, the highest international marketability was typical for avocados — 34.74 %, bananas — 20.44 %, pineapple — 12.52 %, while this figure for mangoes was 4.23 %, and for papaya 2.77 %. We also found that the largest increase relative to 1961 occurred in avocado (+34.56 %), pineapple (+9.73 %) and mango (+4.19 %).

Keywords: tropical fruits, production, exports, international marketability, bananas, pineapples, mangoes, avocados, papaya

Введение. В 1961-2020 гг. углубилась специализация и концентрация производства в странах с более благоприятными природно-климатическими условиями и увеличился спрос со стороны государств, прежде стремившихся обеспечивать свои потребности за счет собственных производителей [1]. В частности, Европейский союз является крупнейшим импортером на мировом рынке тропических и субтропических фруктов, ягод, орехов и продуктов их переработки [2]. Кроме ЕС, к ним относятся США, Великобритания и Япония. В последние два десятилетия к ним по некоторым из этих видов продукции присоединились Китай и Россия [3].

В связи с политикой импортозамещения в сельском хозяйстве наблюдается сокращение ввоза товаров рассматриваемой продовольственной группы в РФ, однако Россия остается в первой пятерке государств-импортеров плодово-ягодной продукции [4].

Тем не менее рынок Европейского союза (в совокупности входящих в него стран) — самый крупный для тропических и субтропических фруктов, ягод, орехов и продуктов их переработки. При этом ряд стран ЕС сами являются довольно крупными производителями некоторых из них. В частности, Испания занимает значимую позицию по валовым сборам цитрусовых

культур [5]. Однако большая часть товаров рассматриваемой продовольственной группы тропического и субтропического происхождения поступает в Европу из развивающихся стран Латинской Америки, Африки и Юго-Восточной Азии [6]. Они в значительных объемах поставляются через расположенные как в Испании, так и в некоторых других государствах ЕС (в частности, в Нидерландах, Бельгии, Франции и т.д.), морские порты. Затем, существенная часть этих фруктов, ягод, орехов и продуктов их переработки следует в страны Европы, расположенные дальше от межконтинентальных водных торговых путей, в том числе и в не имеющие



Таблица. Изменение международной торгуемости основных тропических фруктов, %
Table. Changes in the international marketability of the main tropical fruits, %

Вид продукции	1961 г.	В среднем за год						2020 г.	2020 г. к 1961 г. (+, -)
		1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020		
Авокадо	0,18	0,43	2,43	5,86	10,90	18,09	31,73	34,74	34,56
Бананы	17,35	17,49	19,07	16,99	21,47	19,03	19,12	20,44	3,10
Ананас	2,79	2,64	3,40	4,66	6,10	12,09	13,60	12,52	9,73
Манго	0,04	0,07	0,22	0,67	1,82	3,16	3,82	4,23	4,19
Папайя	0,00	0,26	0,63	1,02	1,91	2,75	2,60	2,77	2,77
Основные тропические фрукты в целом	10,03	10,55	11,69	10,72	13,98	13,75	14,18	14,92	4,89

выхода к морю. То есть определенные объемы выращиваемых в странах-производителях или ввозимых на их территорию плодово-ягодной продукции вывозятся в третьи страны, тем самым влияя на реальные параметры соответствующих рынков [7].

Что касается развивающихся государств, то для них культивирование тропических и субтропических фруктов, ягод и орехов [8], а также их последующее товародвижение, в том числе на экспорт, создает много положительных эффектов для национальной экономики. Во-первых, осуществление этих процессов обеспечивает занятость для определенной части населения этих стран и выступает источником их доходов [9]. Во-вторых, развитие соответствующих направлений садоводства является весьма важным с точки зрения обеспечения собственной продовольственной безопасности данных государств. В частности, определенные положительные результаты были достигнуты в развивающихся странах Южной Америки [10]. В ряде из них сформирован серьезный экспортный потенциал, и они занимают существенные позиции по поставкам некоторых фруктов, ягод и орехов, а также продуктов их переработки в международную торговлю [11]. В-третьих, отправка плодово-ягодной продукции за рубеж приводит к поступлению иностранной валюты (долл. США, евро и т.д.) в эти государства, что в рамках современного финансового мироустройства может быть весьма позитивным с точки зрения устойчивости национальной денежной единицы, а также формирования платежного баланса конкретной страны [12].

Существует много плодов разных культур, которые относят в группу тропических фруктов, но основными из них с точки зрения участия в глобальном производстве и международной торговле считаются бананы, ананасы, авокадо, манго и папайя [13]. При этом бананы по валовым сборам и параметрам экспорта и импорта находятся на первом месте среди товаров рассматриваемой продовольственной группы [14]. Так, в 2020 г. их доля в общемировых объемах производства плодово-ягодной продукции составляла 13,51%, в физическом экспорте и импорте — 21,79 и 21,29% соответственно [15]. В связи с вышеобозначенным основной целью проведенного нами исследования являлось изучение ситуации относительно изменения международной торгуемости основными тропическими фруктами как в целом по этой группе, так и по отдельным их видам, в частности.

Материалы и методы исследования. Основной информационной базой для исследования послужили статистические данные ФАО

(<http://www.fao.org/faostat/en/#data>). В рамках этой научной работы мы ввели термин «международная торгуемость», который по предлагаемой нами методике определяется как соотношение годовых объемов глобального экспорта (или импорта) в физической массе по конкретному виду сельскохозяйственной продукции к его соответствующему общемировому производству за этот же период времени, выраженный в процентах. Для расчета соответствующих показателей были использованы статистические данные по объемам валовых сборов и экспорта основных тропических фруктов в натуральном выражении за 1961-2020 гг. На базе этой информации был осуществлен расчет ряда промежуточных данных, на основании которых был подсчитан предлагаемый нами показатель «международная торгуемость». В границах обозначенного периода исследования было выделено шесть десятилетних подпериодов. В их рамках по каждому из двух обозначенных показателей были рассчитаны среднегодовые значения в разрезе основных тропических фруктов в целом и по отдельности, а также проведено сравнение ситуации 2020 г. относительно 1961 г. Аналогично поступили и при расчете международной торгуемости, полученные данные отражены в таблице. Также для наглядности графически отражены изменения по конкретным видам основных тропических фруктов. По бананам, ананасу и авокадо они представлены на рисунке 1, а по манго и папайе — на рисунке 2. Отметим, что учитывалась ситуация только по свежей продукции из этой товарной группы. Понятно, что определенная ее часть поступает в международную торговлю

переработанной, например консервированные ананасы или сушеные бананы.

Результаты и обсуждение. На основании проведенных расчетов отразим в табличной форме полученные результаты и охарактеризуем изменение международной торгуемости исследуемых видов основных тропических фруктов (табл.). Заметно, что в 2020 г. наибольший уровень этого показателя из обозначенных пяти видов продукции растительного происхождения был характерен для авокадо (34,74%), бананов (20,44%), ананаса (12,52%), тогда как по манго и папайе он составлял всего 4,23 и 2,77% соответственно.

Отразим изменение доли физических параметров экспорта бананов, ананаса и авокадо к объемам их общемирового производства в 1961-2020 гг. (рис. 1). Как видно, в последние годы наибольший уровень обозначенного показателя наблюдался по авокадо с максимальным значением в 2018 г. — 37,19%. То есть более трети глобальных валовых сборов этого тропического фрукта поступало в международный оборот. Однако позицию лидера в этом вопросе авокадо стало занимать не так давно, только в 2007 г. До этого времени первое место по данному показателю занимали бананы. Как уже было отмечено, бананы были и остаются главным видом плодово-ягодной продукции как по глобальным объемам производства, так и по международной торговле ими [16]. И Россия в последние два десятилетия стала одним из крупнейших импортеров этого тропического фрукта. Что касается остальных четырех видов, то по ним у России более скромные позиции на соответствующих мировых рынках [17].

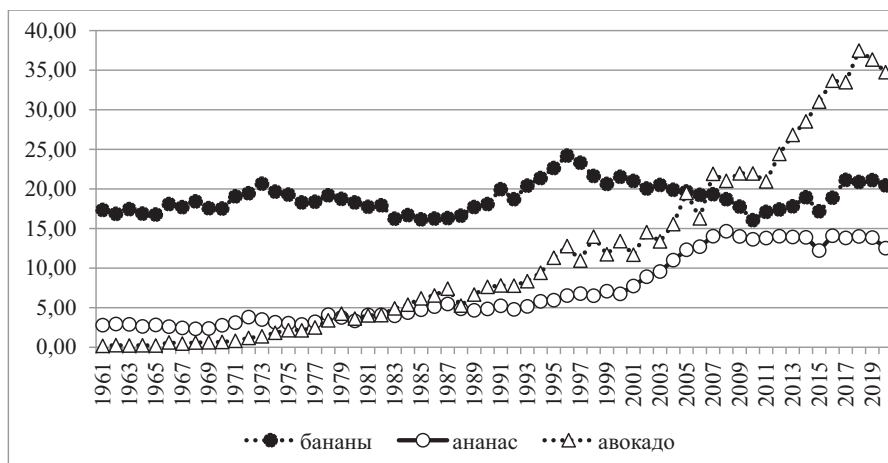


Рисунок 1. Изменение международной торгуемости по бананам, ананасу и авокадо в 1961-2020 гг., %
Figure 1. Changes in the international marketability of bananas, pineapples and avocados in 1961-2020, %



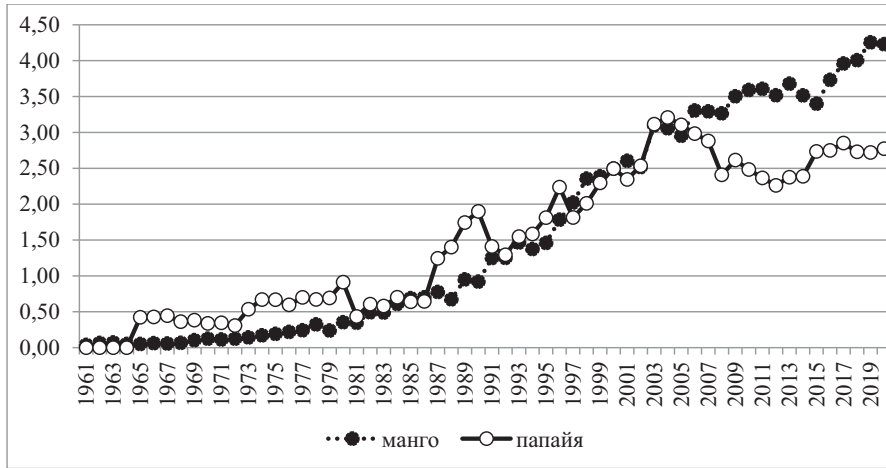


Рисунок 2. Изменение международной торгуемости по манго и папайе в 1961-2020 гг., %
Figure 2. Changes in the international marketability of mango and papaya in 1961-2020, %

Отметим, что в свое время сначала Европейское экономическое сообщество (ЕЭС), а затем и Европейский союз посредством различных методов ограничивали поставки бананов из государств Латинской Америки, поддерживая производителей ряда африканских стран, которые в свое время были колониями европейских держав. Однако после нескольких десятилетий судебных разбирательств, в том числе в рамках Всемирной торговой организации (ВТО), эта проблема была более-менее снята, и международная торговля тропическими фруктами стала более либеральной [18].

Рассмотрим изменение доли физических параметров экспорта манго и папайи к объемам их общемирового производства в 1961-2020 гг. (рис. 2). Заметно, что эти два тропических фрукта характеризуются существенно меньшей международной торгуемостью по сравнению с рассмотренными ранее бананами, ананасу и авокадо.

Выводы. На основании проведенного исследования по изменению международной торгуемости основных тропических фруктов за 1961-2020 гг. сформулируем ряд выводов, которые могут быть использованы для дальнейшего обсуждения этой проблемы.

1. В 1961 г. из рассматриваемых пяти видов продукции, которые включены в обозначенную нами группу, только для бананов была характерна относительно высокая торгуемость. Согласно статистике ФАО, тогда глобальные валовые сборы этого фрукта составили 21,438 млн т, тогда как в международную торговлю (по экспорту) поступило 3,718 млн т. То есть уровень введенного нами показателя составлял по банану 17,35%, тогда как по ананасу — 2,79%, по авокадо — 0,18%, по манго — 0,04%, по папайе — 0,00%.

2. В течение охваченного нами времени исследования наблюдается общая тенденция роста обозначенного показателя, но с определенной спецификой по каждому из этих фруктов. Лидерами по его приросту является авокадо. По нему международная торгуемость увеличилась с 0,18% в 1961 г. до 34,74% в 2020 г., или на 34,56%. То есть каждый третий из выращенных плодов этого растения экспортируется. В то же время по ананасу прирост составил 9,73% (с 2,79 до 12,52%), а по манго — 4,19% (с 0,04 до 4,23%).

3. По бананам и папайе за 1961-2020 гг. характерен почти одинаковый прирост рассчиты-

ваемого нами показателя: 2,95 и 2,52% соответственно. Однако, если по первому из этих двух тропических фруктов в рамках обозначенного периода он увеличился с 17,35 до 20,44%, то по второму — с 0,00 до 2,77%. Таким образом, в настоящее время каждый пятый произведенный банан поступает в международную торговлю, тогда как по папайе только один из тридцати шести.

Россия, как одна из крупнейших предьявителей спроса на плодово-ягодную продукцию в целом и тропических фруктов в частности, в последние два десятилетия внесла свой вклад в развитие этих процессов. В рамках сложившихся геополитических реалий стране необходимо усилить свою продовольственную безопасность в плодово-ягодной продукции за счет собственных отраслей садоводства [19]. В связи с этим необходимо развивать производство фруктов и ягод в тех регионах России, где это наиболее экономически целесообразно, а также наращивать мощности по их переработке и совершенствовать необходимую инфраструктуру товародвижения [20]. Тем не менее в краткосрочной и среднесрочной перспективе Россия будет оставаться важным импортером ряда основных тропических фруктов, прежде всего бананов.

Список источников

- Агирбов Ю.И. Состояние мирового рынка плодово-ягодной продукции // Международный сельскохозяйственный журнал. 2012. № 1. С. 40-42.
- Арзамасцева Н.В. Производство и внешняя торговля плодово-ягодной продукцией в странах Европейского Союза // International agricultural journal. 2021. Т. 64. № 6. doi: 10.24412/2588-0209-2021-10432
- Агирбов Ю.И. Россия и другие страны на мировом рынке плодово-ягодной продукции // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 6. С. 129-147. doi: 10.26897/0021-342X-2021-6-129-147
- Mukhametzyanov, R.R. and others. (2021). Development trends of the Russian fruit and berry market. In: Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR). Proceedings of International Scientific and Practical Conference "Russia 2020 — a new reality: economy and society". Atlantis Press, pp. 287-292. doi: 10.2991/aebmr.k.210222.056
- Корольков А.Ф. Валовые сборы цитрусовых в мире и в основных странах-производителях // Экономика,

труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 5 (74). С. 133-143. doi: 10.33938/215-133

6. Федорчук Мак-Эачен А.И. Страны Латинской Америки и Россия в международной торговле основными тропическими фруктами // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 10. С. 48-59. doi: 10.31442/0235-2494-2021-0-10-48-59

7. Мухаметзянов Р.Р. Развитие плодово-ягодного рынка России // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 17-25.

8. Арзамасцева Н.В. Динамика валовых сборов орехов в мире и в основных странах-производителях // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 12. С. 63-73. doi: 10.31442/0235-2494-2021-0-12-63-73

9. Агирбов Ю.И. Тенденции развития картофелеводства, овощеводства и садоводства в мире и в основных странах // Агропромышленный комплекс России: Agriculture 4.0: монография в 2 т. Т. 2. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. С. 217-253.

10. Федорчук Мак-Эачен А.И. Южная Америка на мировом рынке плодово-ягодной продукции // International Agricultural Journal. 2021. Т. 64. № 6. doi: 10.24412/2588-0209-2021-10402

11. Арзамасцева Н.В. Россия и другие страны мира в международной торговле цитрусовыми фруктами // Московский экономический журнал. 2021. № 12. doi: 10.24412/2413-046X-2021-10727

12. Мухаметзянов Р.Р. Валютная выручка стран мира от международной торговли плодово-ягодной продукцией // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 8. С. 45-56. doi: 10.31442/0235-2494-2021-0-8-45-56

13. Мухаметзянов Р.Р. Россия в международной торговле основными тропическими фруктами // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 12. С. 78-85. doi: 10.32651/2112-78

14. Зарецкая А.С. Международная торговля бананами // Столыпинский вестник. 2022. Т. 4. № 1. doi: 10.55186/27131424_2022_4_1_37

15. Васильева Е.Н. Изменение натуральных и стоимостных параметров международной торговли бананами // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения П.А. Столыпина, 14-15 апреля 2022 г. Ульяновск: ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2022. С. 584-592.

16. Агирбов Ю.И. Тенденции импорта плодово-ягодной продукции в мире и в Российскую Федерацию // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 3. С. 97-104. doi: 10.32651/203-97

17. Mukhametzyanov, R.R. et al. (2022). Russia as a subject of the world market for staple tropical fruits. Proceedings of the: International Scientific and Practical Conference Strategy of Development of Regional Ecosystems "Education-Science-Industry" (ISPCR 2021). Atlantis Press, pp. 594-602. doi: 10.2991/aebmr.k.220208.084

18. Frolova, E.Yu. and others. (2021). Contradictions to regulatory measures and their impact on global and national agricultural markets. Proceedings of International Scientific and Practical Conference "Russia 2020 — a new reality: economy and society". In Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR). Atlantis Press, pp. 276-280. doi: 10.2991/aebmr.k.210222.054

19. Romanyuk, M.A. (2021). The objective need and trend of ensuring the food security in Russia in conditions of import substitution. Proceedings of the: BIO Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, May 28-29, 2021. Kazan, EDP Sciences, p. 00079. doi: 10.1051/bioconf/20213700079



20. Агирбов Ю.И. Современные состояния и основные направления развития регионального плодОВОЩНОГО комплекса России // Международный сельскохозяйственный журнал. 1998. № 1. С. 52-55.

References

1. Agirbov, Yu.I. (2012). Sostoyaniye mirovogo rynka plodovo-yagodnoi produktsii [Condition of the global market of fruit output]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1, pp. 40-42.
2. Arzamastseva, N.V. (2021). Proizvodstvo i vneshnyaya trgovlya plodovo-yagodnoi produktsiei v stranakh Evropeiskogo Soyuzha [Production and foreign trade of fruit and berry products in the countries of the European Union]. *International agricultural journal*, vol. 64, no. 6. doi: 10.24412/2588-0209-2021-10432
3. Agirbov, Yu.I. (2021). Rossiya i drugie strany na mirovom rynke plodovo-yagodnoi produktsii [Russia and other countries in the global fruit and berry market]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Izvestiya of Timiryazev agricultural academy], no. 6, pp. 129-147. doi: 10.26897/0021-342X-2021-6-129-147
4. Mukhametzyanov, R.R. and others. (2021). Development trends of the Russian fruit and berry market. In: *Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR). Proceedings of International Scientific and Practical Conference "Russia 2020 — a new reality: economy and society"*. Atlantis Press, pp. 287-292. doi: 10.2991/aebmr.k.210222.056
5. Korolkov, A.F. (2021). Valovye sbory tsitrusovykh v mire i v osnovnykh stranakh-produtsentakh [Gross harvest of citrus worldwide and in the main countries-producers]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 5 (74), pp. 133-143. doi: 10.33938/215-133
6. Fedorchuk Mak-Ehachen, A.I. (2021). Strany Latinskoj Ameriki i Rossiya v mezhdunarodnoi trgovle osnovnymi tropicheskimi fruktami [Latin American countries and Russia in the international trade of the main tropical fruits]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 10, pp. 48-59. doi: 10.31442/0235-2494-2021-0-10-48-59
7. Mukhametzyanov, R.R. (2012). Razvitiye plodovoyagodnogo rynka Rossii [Development of the fruit

and berry market in Russia]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Izvestiya of Timiryazev agricultural academy], no. 1, pp. 17-25.

8. Arzamastseva, N.V. (2021). Dinamika valovykh sborov orekhov v mire i v osnovnykh stranakh-proizvoditelyakh [Dynamics of gross harvest of nuts in the world and in the main producing countries]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 12, pp. 63-73. doi: 10.31442/0235-2494-2021-0-12-63-73

9. Agirbov, Yu.I. (2021). Tendentsii razvitiya kartofel'evodstva, ovoshchevodstva i sadovodstva v mire i v osnovnykh stranakh [Trends in the development of potato growing, vegetable growing and horticulture in the world and in the main countries]. In: *Agropromyshlennyy kompleks Rossii: Agriculture 4.0: monografiya v 2 t. T. 2*. [Agriculture 4.0: monograph in 2 volumes. Vol. 2.]. Moscow, IPR MEDIA, pp. 217-253.

10. Fedorchuk Mak-Ehachen, A.I. (2021). Yuzhnaya Amerika na mirovom rynke plodovo-yagodnoi produktsii [South America in the global fruit and berry market]. *International agricultural journal*, vol. 64, no. 6. doi: 10.24412/2588-0209-2021-10402

11. Arzamastseva, N.V. (2021). Rossiya i drugie strany mira v mezhdunarodnoi trgovle tsitrusovymi fruktami [Russia and other countries of the world in the international trade of citrus fruits]. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal* [Moscow economic journal], no. 12. doi: 10.24412/2413-046X-2021-10727

12. Mukhametzyanov, R.R. (2021). Valyutnaya vyruchka stran mira ot mezhdunarodnoi trgovli plodovoyagodnoi produktsiei [Foreign exchange earnings of the countries of the world from international trade in fruit and berry products]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 8, pp. 45-56. doi: 10.31442/0235-2494-2021-0-8-45-56

13. Mukhametzyanov, R.R. (2021). Rossiya v mezhdunarodnoi trgovle osnovnymi tropicheskimi fruktami [Russia in the international trade of the main tropical fruits]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 12, pp. 78-85. doi: 10.32651/2112-78

14. Zaretskaya, A.S. (2022). Mezhdunarodnaya trgovlya bananami [International banana trade]. *Stolypinskii vestnik*, vol. 4, no. 1. doi: 10.55186/27131424_2022_4_1_37

15. Vasil'eva, E.N. (2022). Izmeneniye natural'nykh i stoimostnykh parametrov mezhdunarodnoi trgovli bananami [Changes in natural and cost parameters of international banana trade] In: *Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ikh resheniya: materialy XII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 160-letiyu so dnya rozhdeniya P.A. Stolypina, 14-15 aprelya 2022 g.* [Agrarian science and education at the present stage of development: experience, problems and ways to solve them: materials of the XII International scientific and practical conference dedicated to the 160th anniversary of the birth of P.A. Stolypin, April 14-15]. Ulyanovsk, Ulyanovsk State Agrarian University, pp. 584-592.

16. Agirbov, Yu.I. (2020). Tendentsii importa plodovoyagodnoi produktsii v mire i v Rossiiskuyu Federatsiyu [Trends of import of fruit and berry products in the world and to the Russian Federation]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 3, pp. 97-104. doi: 10.32651/203-97

17. Mukhametzyanov, R.R. et al. (2022). Russia as a subject of the world market for staple tropical fruits. Proceedings of the: International Scientific and Practical Conference Strategy of Development of Regional Ecosystems "Education-Science-Industry" (ISPCR 2021). Atlantis Press, pp. 594-602. doi: 10.2991/aebmr.k.220208.084

18. Frolova, E.Yu. and others. (2021). Contradictions to regulatory measures and their impact on global and national agricultural markets. Proceedings of International Scientific and Practical Conference "Russia 2020 — a new reality: economy and society". In *Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR). Atlantis Press*, pp. 276-280. doi: 10.2991/aebmr.k.210222.054

19. Romanyuk, M.A. (2021). The objective need and trend of ensuring the food security in Russia in conditions of import substitution. Proceedings of the: *BIO Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, May 28-29, 2021*. Kazan, EDP Sciences, p. 00079. doi: 10.1051/bioconf/20213700079

20. Agirbov, Yu.I. (1998). Sovremennyye sostoyaniya i osnovnyye napravleniya razvitiya regional'nogo plodovoshchnogo kompleksa Rossii [Current state and main directions of development of the regional fruit and vegetable complex in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1, pp. 52-55.

Информация об авторах:

Мухаметзянов Рафаил Рувинович, кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой экономики и маркетинга, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1239-5201>, mrafail@yandex.ru

Джанчарова Гульнара Каримхановна, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой политической экономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1098-7430>, gdzhancharova@rgau-msha.ru

Платоновский Николай Геннадьевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9189-8340>, platonovskiy@rgau-msha.ru

Остапчук Татьяна Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и налогообложения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0217-4218>, tostapchuk@rgau-msha.ru

Хежев Ахмед Мухабович, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1184-8595>, corvet3@mail.ru

Information about the authors:

Rafail R. Mukhametzyanov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of world economy and marketing, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1239-5201>, mrafail@yandex.ru

Gulnara K. Dzhancharova, candidate of economic sciences, head of the department of political economy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1098-7430>, gdzhancharova@rgau-msha.ru

Nikolay G. Platonovskiy, candidate of economic sciences, associate professor of the department of management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9189-8340>, platonovskiy@rgau-msha.ru

Tatiana V. Ostapchuk, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and taxation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0217-4218>, tostapchuk@rgau-msha.ru

Akhmed M. Khezhev, candidate of economic sciences, associate professor of the department of finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1184-8595>, corvet3@mail.ru





Научная статья

УДК 633.11:631.531.011

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_278

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

И.Ф. Демина

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение

«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты анализа генотипических корреляций между признаками качества зерна у сортов и линий яровой мягкой пшеницы в различных агроэкологических условиях (годы, предшественники). Цель исследований заключалась в выделении из комплекса показателей качества зерна образцов наиболее важных для повышения эффективности селекции. За годы исследований (2019–2021 гг.) по всем предшественникам установлена положительная высокая связь между содержанием белка и клейковины в зерне по всем трем предшественникам: $r=0,885$ — среднеранняя, $0,913$ — среднеспелая и $0,858$ — среднепоздняя. Отрицательная средняя связь урожайности была выявлена с содержанием белка в зерне ($r=-0,598$; $-0,568$; $-0,610$), с содержанием клейковины в зерне ($r=-0,492$; $-0,405$; $-0,368$), с «SDS-седиментацией» ($r=-0,429$; $-0,509$; $-0,562$). Наибольшее содержание белка в зерне (не менее 16,5 %) сформировали сортообразцы Новосибирская 15, Эритроспермум 39/08-20, Эритроспермум 34/08-21, Эритроспермум 33/08-14, Вальс, Архат. По содержанию клейковины в зерне (>35 %) выделились генотипы Сенсей (36,9 %), Лютесценс 31/09-21 (37,2 %), Ирвита (38,0 %), Эритроспермум 39/08-20 (38,4 %), Архат (36,8 %), Эритроспермум 34/08-21 (37,3 %). Средняя положительная взаимосвязь наблюдалась между «SDS-седиментацией» — содержанием клейковины и белка в зерне во всех группах: $r=0,557$ и $0,525$ — среднеранняя, $r=0,578$ и $0,543$ — среднеспелая и $r=0,458$ и $0,512$ — среднепоздняя. Выделены генотипы с наибольшими значениями данного признака (>55 мл) — Архат, Ирвита, Пирамида, Эритроспермум 70/04-3, Эритроспермум 39/08-20, Эритроспермум 76/03-6. Поэтому для глубокого изучения качества пшеницы наряду с седиментационным испытанием следует определять содержание белка и клейковины в зерне, качество клейковины. Сортообразцы, выделившиеся по комплексу изучаемых признаков: Архат, Ирвита, Эритроспермум 39/08-20, Эритроспермум 70/04-3, Эритроспермум 34/08-21, следует использовать в селекционном процессе, направленном на повышение качества зерна яровой мягкой пшеницы.

Ключевые слова: яровая пшеница, содержание белка и клейковины в зерне, «SDS-седиментация», урожайность, корреляционная связь, сортообразцы

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008).

Original article

CORRELATION DEPENDENCE OF YIELDING CAPACITY AND GRAIN QUALITY INDICATORS OF SPRING WHEAT SAMPLES ON AGRICULTURAL CONDITIONS

I.F. Demina

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division

“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The article presents the results of the analysis of genotypic correlations between grain quality traits in varieties and strains of spring soft wheat in various agroecological conditions (years, forecrops). The purpose of the research was to identify the most important samples from the complex of grain quality indicators to increase the selection efficiency. During the years of research (2019–2021) for all forecrops, a positive significant relationship was established between the content of protein and gluten in grain for all three forecrops: $r=0.885$ — middle-early, 0.913 — mid-season, 0.858 — middle-late. A moderate inverse relationship of yield capacity was found with the protein content in the grain ($r=-0.598$; -0.568 ; -0.610), with the gluten content in the grain ($r=-0.492$; -0.405 ; -0.368), with “SDS-sedimentation” ($r=-0.429$; -0.509 ; -0.562). The highest protein content in the grain (not less than 16.5 %) was formed in the samples Novosibirskaya 15, Erythrosperrum 39/08-20, Erythrosperrum 34/08-21, Erythrosperrum 33/08-14, Vals, Arhat. As for the content of gluten in the grain, the following genotypes (>35 %) were distinguished: Sensei (36.9 %), Lutescens 31/09-21 (37.2 %), Irvita (38.0 %), Erythrosperrum 39/08-20 (38.4 %), Arhat (36.8 %), Erythrosperrum 34/08-21 (37.3 %). An average positive interrelation was observed between “SDS-sedimentation” — the content of gluten and protein in the grain in all groups: $r=0.557$ and 0.525 — middle-early, $r=0.578$ and 0.543 — mid-season and $r=0.458$ and 0.512 — middle-late. The genotypes with the highest values of this trait (>55 ml) were identified — Arhat, Irvita, Pyramid, Erythrosperrum 70/04-3, Erythrosperrum 39/08-20, Erythrosperrum 76/03-6. Therefore, for a deep study of the quality of wheat, along with a sedimentation test, it is necessary to determine the content of protein and gluten in the grain, the quality of gluten. Variety samples identified by the complex of studied traits: Arhat, Irvita, Erythrosperrum 39/08-20, Erythrosperrum 70/04-3, Erythrosperrum 34/08-21, should be used in the selection process aimed at improving the quality of spring soft wheat.

Keywords: spring wheat, protein and gluten content in grain, “SDS-sedimentation”, yield capacity, correlation, variety samples

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008).



Введение. В России пшеница является одной из основных пищевых культур. Ее производство является гарантом стабильности и эффективности экономики [1]. Поэтому производство высококачественного зерна было и остается одной из главных задач сельского хозяйства. Важное место для выполнения данной задачи отводится селекции, успех которой зависит от знаний генотипически обусловленных взаимосвязей признаков качества, подбора родительских форм для гибридизации, своевременной и объективной оценки и браковки селекционного материала [2-5]. Выбор предшественника также оказывает значительное влияние на качественные показатели зерна пшеницы [6-8].

Анализ корреляционных взаимосвязей между признаками довольно часто используется в селекции. Генотипическая корреляция определяется плейотропным действием генов, то есть она показывает влияние одних и тех же генов на два признака. Одни из них могут одновременно увеличивать или уменьшать значения обоих признаков, показывая положительную корреляцию, тогда как другие изменяют их в противоположном направлении, вызывая отрицательную корреляцию [9].

В селекционной практике пшеницы на качество зерна первоочередное влияние имеют генотипические взаимосвязи между отдельными его показателями. Это объясняется некоторыми трудностями в определении признаков из-за нехватки изучаемого материала, их продолжительных и сложных анализов. На первоначальных этапах селекционного процесса корреляция особенно актуальна, так как наблюдается большой набор генотипов и недостаток посевного материала. Также важное значение для селекции имеют некоторые особенности проявления показателей качества зерна пшеницы, такие как размер и изменчивость их взаимосвязи по разным предшественникам и в годы с различными погодными условиями. Поэтому перед селекционерами стоит задача выявить признаки, которые будут устойчиво повторять друг друга или с большим расхождением в значениях изучаемых показателей. Если абсолютное значение коэффициента корреляции достаточно высокое или ближе к прямолинейной зависимости, то использование коэффициента корреляции в селекционном процессе эффективно [10].

При селекции на комплекс показателей качества необходимо принимать решения по сортообразцам, сочетающим несколько показателей. Чтобы избежать случайности при отборах, селекционерам следует уделять внимание наиболее важным показателям качества, которые стабильно проявляются в разные годы и тесно связаны с другими показателями [11].

Цель исследований — выделить из комплекса показателей качества зерна яровой пшеницы наиболее важные для повышения эффективности селекции; выявить лучшие сортообразцы для последующего вовлечения их в селекционный процесс, направленный на повышение качества зерна.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в 2019-2021 гг. в условиях лесостепи Среднего Поволжья на опытных полях ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Объектами исследований служили 18 сортов и 28 селекционных линий яровой мягкой пшеницы различных групп спелости. Стандартом для среднеранней группы служил сорт Новосибирская 15, для среднеспелой — Экада 66, для среднепоздней — Архат. Треть основывался на размещении образцов по трем предшественникам:

чистый пар, бобы и зерновые (пшеница) на делянках площадью 10 м² с чередованием стандартов через каждые 9 образцов.

Почва опытного участка представлена выщелоченным черноземом тяжелосуглинистого механического состава с содержанием гумуса около 6,3-7,2%. Посев проводили севалкой СН-10Ц в оптимальные для яровой пшеницы сроки (первая декада мая), семена сеяли в биологически спелую почву с нормой высева 5,5 млн всхожих семян на 1 га.

Показатели качества зерна оценивали по массе 1000 зерен — ГОСТ 10842-89; натуре зерна — ГОСТ 10840-2017 [12]; стекловидности — ГОСТ 10987-76 [13]; содержание и качество клейковины определяли в соответствии с Национальным стандартом РФ «Методы определения количества и качества клейковины пшеницы» — ГОСТ 54478-2011 [14]; содержание сырого протеина в зерне определяли в химико-аналитической лаборатории ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» по методу Кьельдаля [15]; величину седиментационного осадка — по методике в изложении М.М. Копусь [16]. Математическую и статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова [17].

Погодные условия вегетационного периода по годам исследований различались по температурному режиму и количеству осадков. За вегетационный период 2019 г. выпало 128,8 мм осадков, что ниже среднееголетней нормы на 57,4 мм. Распределение их по периодам вегетации было неравномерным. Май характеризовался недобором осадков и средними температурами (на уровне среднееголетних). В июне отмечен рост среднесуточных температур и дефицит осадков (ГТК 0,20). В июле и августе, в сравнении с 2020 и 2021 гг., отличия были обусловлены снижением среднесуточных температур от 18,4 до 15,5°C. В результате увеличился межфазный период «колошение-восковая спелость». Количество осадков было на уровне среднееголетней нормы и составило 35,1 и 33,5 мм. Выпавшие в июле осадки, пришедшиеся на период «начало колошения», пополнили запасы влаги в почве, обеспечив этим растениям дальнейший благоприятный рост и развитие.

За вегетационный период 2020 г. выпало 185,7 мм осадков при среднееголетних данных 191,6 мм. В мае наблюдался недобор эффективных температур. Средняя температура воздуха составила 10,2°C, что ниже среднееголетней на 5,0°C. Такие условия привели к увеличению длительности периода «всходы-кущение». В июле среднесуточные температуры были самыми высокими за весь вегетационный период (23,1°C) при небольшом количестве атмосферных осадков (ГТК 0,68). Количество осадков в июле в среднем превысило среднееголетнюю норму (90,2 мм) на 8,0 мм, но их распределение носило неравномерный характер. Средняя температура воздуха была 20,8°C при среднееголетних данных 21,5°C. Таким образом, можно отметить, что по количеству осадков на фоне высоких температур условия года были благоприятными для формирования высококачественного зерна при пониженной урожайности.

В 2021 г. за вегетационный период выпало 144,5 мм осадков. Малое количество атмосферных осадков, выпавших в мае, определило ужесточение водного режима к началу июня. В этом месяце среднесуточная температура составила 19,6°C при низкой доле атмосферных осадков — 25,8 мм (ГТК 0,52). В результате сократился межфазный период «всходы-колошение», что привело к снижению урожайности, но повысилось такие

показатели качества, как стекловидность, содержание белка и клейковины в зерне. Считается, что количество белка в зерне возрастает с повышением температуры и понижением количества осадков. В июле среднесуточные температуры были самыми высокими за весь вегетационный период (22,8°C) на фоне высокого количества осадков (113,7 мм), что почти в 2 раза превысило среднееголетние показатели.

Таким образом, погодные условия, сложившиеся в годы проведения исследований, можно считать благоприятными для роста и развития яровой мягкой пшеницы и накопления белковых веществ в зерне.

Результаты исследований. Важным этапом в селекционной работе является изучение генотипических взаимосвязей признаков, определяемых путем анализа линейной корреляции у комплекса сортообразцов.

В ходе исследования были получены результаты анализа корреляционных связей яровой мягкой пшеницы по группам спелости между такими признаками как урожайность, масса 1000 зерен, натура зерна, стекловидность, содержание белка и клейковины в зерне, качество клейковины, «SDS-седиментации».

Анализ корреляционных связей позволяет сделать выводы о сопряженности в одном генотипе нескольких селекционно-ценных признаков. Известно, что коэффициенты корреляции колеблются в диапазоне от -1,00 до 1,00. Положительная величина говорит о совместном возрастании параметров, а отрицательная — о противоположной связи [18].

Анализ коэффициентов корреляции между признаками качества у сортообразцов в среднем за 3 года по предшественникам показал, что величина коэффициента корреляции меняется в зависимости от группы спелости и погодных условий. Положительная значимая связь у сортообразцов наблюдалась по всем группам спелости между содержанием клейковины и белка ($r=0,885$ — среднеранняя, $r=0,915$ — среднеспелые и $r=0,858$ — среднепоздние).

При селекционной оценке на содержание белка нужно принимать во внимание условия, которые формируют урожайность. В проведенных нами исследованиях это подтверждает отрицательная средняя корреляция данных признаков, то есть в среднеранней группе $r=-0,598$; в среднеспелой — $r=-0,568$ и в среднепоздней — $r=-0,610$. Между содержанием клейковины в зерне и урожайностью $r=-0,492$; $-0,405$ и $-0,368$ соответственно по группам; между «SDS-седиментацией» и урожайностью $r=-0,429$; $-0,509$ и $-0,562$. Такая связь объясняется тем, что высокое содержание белка в зерне сопровождается снижением урожайности, отбор высокопродуктивных генотипов, наоборот — снижением содержания белка в зерне.

Многолетние опыты, проведенные различными исследователями, показали, что из всех элементов минерального питания прямое влияние на накопление белка в зерне злаковых культур оказывает только азот [19].

В ходе исследований выявлено, что содержание белка в зерне в среднем за годы исследований находилось в следующих пределах: в среднеранней группе — от 15,1% (Эритроспермум 19/08-15) до 17,0% (Новосибирская 15); в среднеспелой — от 14,8% (Лютесценс 28/09-23) до 17,1% (Эритроспермум 39/08-20); в среднепоздней — от 15,3% (Машенька) до 16,8% (Архат). Наибольшее содержание белка в зерне (не менее 16,5%) сформировали образцы Новосибирская 15, Эритроспермум 39/08-20, Эритроспермум 34/08-21, Эритроспермум 33/08-14, Вальс, Архат.



Таблица. Корреляция признаков качества образцов яровой мягкой пшеницы в среднем по трем предшественникам за 2019-2021 гг.

Table. Correlation of quality characteristics of spring soft wheat samples on average for three predecessors for 2019-2021

Признак	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Содержание белка в зерне, %	ИДК-1	Содержание сырой клейковины в зерне, %	«SDS-седиментация», мл
Среднеранние							
Масса 1000 зерен, г	0,756						
Стекловидность, %	0,044	-0,061					
Содержание белка в зерне, %	-0,598	0,521	-0,253				
ИДК-1	-0,172	-0,222	-0,328	0,522			
Содержание сырой клейковины в зерне, %	-0,492	-0,544	-0,375	0,923	0,729		
«SDS-седиментация», мл	-0,429	-0,377	-0,348	0,525	-0,037	0,557	
Натура, г/л	0,427	0,395	0,409	-0,653	-0,445	-0,719	-0,607
Среднеспелые							
Масса 1000 зерен, г	0,442						
Стекловидность, %	0,591	-0,142					
Содержание белка в зерне, %	-0,568	0,038	0,388				
ИДК-1	-0,372	-0,218	-0,099	-0,017			
Содержание сырой клейковины в зерне, %	-0,405	-0,098	0,572	0,874	0,248		
«SDS-седиментация», мл	-0,509	0,237	-0,232	0,543	-0,615	0,578	
Натура, г/л	0,295	-0,063	0,595	-0,328	-0,322	-0,075	0,118
Среднепоздние							
Масса 1000 зерен, г	0,571						
Стекловидность, %	0,141	0,092					
Содержание белка в зерне, %	-0,610	-0,436	0,271				
ИДК-1	0,628	0,145	0,258	0,069			
Содержание сырой клейковины в зерне, %	-0,368	-0,573	-0,072	0,803	0,532		
«SDS-седиментация», мл	-0,562	-0,468	-0,132	0,450	-0,615	0,498	
Натура, г/л	0,115	0,038	0,642	-0,228	-0,134	-0,338	-0,077

Варьирование показателя содержания клейковины в зерне за годы исследований было в диапазоне: в среднеранней группе — от 31,1% (Лютесценс38/08-9) до 39,9% (Новосибирская 15); в среднеспелой — от 30,4% (Лютесценс 28/09-23) до 41,1% (Вальс); в среднепоздней — от 28,8% (Эритроспермум 15/06-10) до 37,5% (Экада 113). По данному признаку выделились генотипы (>35%) Сенсей (36,9%), Лютесценс 31/09-21 (37,2%), Ирвита (38,0%), Эритроспермум 39/08-20 (38,4%), Архат (36,8%), Эритроспермум 34/08-21 (37,3%).

Важную роль в системе оценки как селекционного материала, так и возделываемых сортов, играет показатель «SDS-седиментации». Комплексно отражая количество и качество белка, он характеризует его гидратационные свойства, определяющие мукомольные и хлебопекарные показатели селекционной линии или сорта.

По некоторым данным между числом седиментации существует позитивная связь с основными показателями качества генотипов яровой пшеницы. Это подтверждено и данными проведенных нами исследований (табл.). Средняя позитивная взаимосвязь наблюдалась между «SDS-седиментацией» и содержанием клейковины, а также белка в зерне во всех группах: $r=0,557$ и $0,525$ — среднеранняя; $r=0,578$ и $0,543$ — среднеспелая и $r=0,458$ и $0,512$ — среднепоздняя.

За годы исследований варьирование величины «SDS-седиментации» у сортов яровой пшеницы находилось в пределах от 35,0 мл (Эритроспермум 19/08-15) до 60,0 мл (Архат). По группам

спелости показатель «SDS-седиментации» распределился следующим образом: в среднеранней группе — от 35 мл (Лютесценс 38/08-9) до 53 мл (Новосибирская 15); в среднеспелой — от 42 мл (Эритроспермум 34/08-21) до 60 мл (Пирамида, Ирвита); в среднепоздней — от 40 мл (Лютесценс 15/06-10) до 60 мл (Архат). Выделены генотипы с наибольшими значениями данного признака (>55 мл): Архат, Ирвита, Пирамида, Эритроспермум 70/04-3, Эритроспермум 39/08-20, Эритроспермум 76/03-6.

Корреляционный анализ признаков качества по пару в среднем за 3 года показал, что у образцов с высокой натурной массой зерна во всех группах спелости — стекловидные ($r=0,528$; $0,498$ и $0,575$), однако они имели низкое содержание белка, особенно в среднеранней группе ($r=-0,578$) и низкое содержание сырой клейковины ($r=-0,631$). С увеличением массы 1000 зерен снижается показатель «SDS-седиментации», падает содержание белка и клейковины, но возрастает урожайность, особенно в среднеспелой группе ($r=0,832$). С увеличением содержания белка в зерне растет и содержание сырой клейковины в нем. Значимая связь отмечена в среднеранней и среднеспелой группах ($r=0,929$ и $0,887$) и немного ниже — в среднепоздней ($r=0,725$).

Устойчивая отрицательная связь по бобовому предшественнику наблюдалась между натурой зерна и содержанием сырой клейковины, особенно в среднеранней группе ($r=-0,698$). Положительная средняя связь натуре зерна

отмечена со стекловидностью, особенно в среднеспелой ($r=0,605$) и среднепоздней ($r=0,632$) группах, отрицательная связь отмечена с белком: от $r=-0,172$ (среднепоздняя) до $r=-0,694$ (среднеранняя), высокая — с содержанием сырой клейковины в зерне: в среднеранней ($r=-0,723$) и низкой в среднепоздней ($r=-0,386$). В среднеранней группе натура зерна положительно влияла на урожайность ($r=0,578$), по остальным группам связь была несущественна. Взаимосвязи массы 1000 зерен с показателями качества по группам были разнообразны: существенно отрицательная с содержанием белка и клейковины в зерне, качеством клейковины (в среднеранней группе), а по остальным — слабая. Более значимая корреляция проявилась в среднеранней ($r=0,685$) и среднепоздней ($r=0,615$) группах. Как и в предыдущем опыте, содержание белка и клейковины в зерне негативно связаны с урожайностью, особенно плотно — в среднеранней ($r=-0,645$ и $-0,542$). Очень тесная корреляционная связь отмечена между содержанием белка и клейковины по всем группам спелости ($r>0,900$).

При анализе корреляционных связей на стерневом фоне натуре зерна с признаками качества наблюдалось сходство с паровым предшественником, то есть стекловидность оказалась выше у сортообразцов, которые имеют высокую натуре зерна в среднеспелой и среднепоздней группах ($r=0,528$ и $0,487$), с низким содержанием белка и клейковины в зерне, особенно в среднепоздней группе ($r=-0,596$ и $-0,489$). Корреляционная связь массы 1000 зерен с рассматриваемыми показателями стабильная. В среднеранней и среднеспелой группах положительная связь отмечена только с урожайностью ($r=0,648$ и $0,597$), отрицательная — с содержанием белка и клейковины в зерне ($r=-0,498$ и $-0,502$). Содержание белка по группам спелости положительно связано с содержанием клейковины в зерне ($r>0,850$). Данные признаки положительно коррелируют с седиментацией, наибольшие показатели в среднеранней и среднеспелой ($r=0,621-0,585$ и $0,558-0,312$) группах.

Заключение. В результате изучения сортообразцов яровой мягкой пшеницы на различных агрофонах была выявлена высокая положительная связь между содержанием белка и клейковины в зерне. Наибольшее содержание белка в зерне имели сортообразцы Новосибирская 15, Эритроспермум 34/08-21, Эритроспермум 70/04-3, Эритроспермум 39/08-20, Вальс, Архат. По содержанию клейковины в зерне выделены генотипы Сенсей (36,9%), Лютесценс 31/09-21 (37,2%), Ирвита (38,0%), Эритроспермум 39/08-20 (38,4%), Архат (36,8%), Эритроспермум 34/08-21 (37,3%).

Установлена положительная корреляция «SDS-седиментации» с содержанием белка и клейковины в зерне. Выделены генотипы с наибольшими значениями «SDS-седиментации», такие как Архат, Ирвита, Пирамида, Эритроспермум 70/04-3, Эритроспермум 39/08-20, Эритроспермум 34/08-21.

Для глубокого изучения качества зерна пшеницы, наряду с седиментационным испытанием, следует определять содержание белка и клейковины в зерне, а также качество клейковины.

Сравнивая данные содержания белка и сырой клейковины в зерне изучаемых сортообразцов разных групп спелости, можно сделать вывод, что их динамика синхронна с погодными условиями в период вегетации и с предшественниками. Это говорит о том, что сортообразцы разных групп спелости характеризуются приблизительно одинаковой ответной реакцией



на складывающийся агроэкологический режим произрастания.

Сортообразцы, выделившиеся по комплексу изучаемых признаков: Архат, Ирвита, Эритроспермум 39/08-20, Эритроспермум 70/04-3, Эритроспермум 34/08-21, перспективно использовать в селекционном процессе, направленном на повышение качества зерна яровой мягкой пшеницы.

Список источников

1. Гончаренко А.А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции // *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 3 (43). С. 31-37. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26642951>
2. Иванисов М.М., Марченко Д.М., Некрасов Е.В., Рыбасъ И.А. и др. Сравнительная оценка сортов озимой мягкой пшеницы в межстанционном испытании по показателям качества // *Зерновое хозяйство России*. 2020. № 4 (70). С. 14-18. doi: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-14-18
3. Некрасова Е.В., Марченко Д.М., Иванисов М.М., Рыбасъ И.А. и др. Оценка урожайности и качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области // *Таврический вестник аграрной науки*. 2019. № 4 (20). С. 79-85. doi: 10.33952/2542-0720-2019-4-20-79-85
4. Protic, R., Todorovic, G., Protic, N., Djordjevic, R., Vicentijevic, D., Delic, D., Kopanja, M., Prodanovic, R. (2013). Effect of genotype x environment interaction on grain yield of winter wheat varieties. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, vol. 19, no. 4, pp. 697-700.
5. Ivanova, I., Ilna, S. (2020). Variability of incrophological features of spring soft wheat Moskovskya 35. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 433. 01.2016. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/433/1/012016>
6. Абугалиева А.И., Савин Т.В. Биохимический состав и технологическая оценка зерна интрогрессивных форм озимой мягкой пшеницы с участием различных видов Triticum и Aegilops // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2018. № 22 (3). С. 353-362. doi: <https://doi.org/10.18699/VJ18.37>
7. Некрасова О.А., Кравченко Н.С., Игнатъева Н.Г., Скрипка О.В., Громова С.Н. Содержание белка и клейковины в зерне сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от предшественника // *Зерновое хозяйство России*. 2021. № 4 (74). С. 17-21. doi: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-74-2-17-21>
8. Кулеватова Т.Б., Злобина Л.Н., Бекетова Г.А., Старичкова Н.И. Влияние предшественника на показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология*. 2019. Т. 19. Вып. 1 С. 64-69. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37136570>
9. Жученко А.А. Возможности создания сортов и гибридов растений с учетом изменения климата // *Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальным изменением климата*. Саратов: ООО «Сателлит», 2004. 224 с.
10. Коробейников Н.И. Корреляционный анализ признаков продуктивности яровой мягкой пшеницы и его использование в практической селекции // *Повышение эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: доклады и сообщения VIII генетико-селекционной школы*. Новосибирск, 2001. С. 62-72.
11. Головоченко А.П. Особенности адаптационной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья. Кинель, 2001. 380 с.
12. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. М.: Стандартинформ, 2009. 4 с.
13. ГОСТ 10987-76. Зерно. Методы определения стекловидности. М.: Стандартинформ, 2009. 4 с.
14. ГОСТ Р 54478-2011. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. М.: Стандартинформ, 2013. 23 с.

Информация об авторе:

Демина Ирина Федоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0118-5492>, deminaif@mail.ru

Information about the author:

Irina F. Demina, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of selection technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0118-5492>, deminaif@mail.ru

15. ГОСТ 26889-86. Продукты пищевые и вкусовые. Общие указания по определению содержания азота методом Кельдальда. М.: Стандартинформ, 2010. 8 с.
16. Копусъ М.М., Нещетаева В.П., Копусъ Е.М. и др. Экспресс-методы оценки селекционного материала пшеницы по качеству зерна // *Достижение науки и техники АПК*. 2010. № 1. С. 19-21. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15100803>
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 2014. 351 с.
18. Пушкарев Д.В., Чурсин А.С., Кузьмин О.Г., Краснова Ю.С., Каракоз И.И., Шаманин В.П. Корреляция урожайности с элементами продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны // *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2018. № 3 (31). С. 26-35. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35683004>
19. Новиков Н.Н. Формирование качества зерна хлебопекарной пшеницы при выращивании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2010. № 1. С. 59-72. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13085962>

References

1. Goncharenko, A.A. (2016). *Ehkolgicheskaya ustoichivost' sortov zernovykh kul'tur i zadachi selektsii* [Ecological stability of varieties of grain crops and problems of selection]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 3 (43), pp. 31-37. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26642951>
2. Ivanisov, M.M., Marchenko, D.M., Nekrasov, E.V., Rybas', I.A. i dr. (2020). *Sravnitel'naya otsenka sortov ozimoi myagkoi pshenitsy v mezstantsionnom ispytanii po pokazatelyam kachestva* [Comparative evaluation of winter soft wheat varieties in an inter-station test on quality indicators]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 4 (70), pp. 14-18. doi: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-14-18
3. Nekrasova E.V., Marchenko D.M., Ivanisov M.M., Rybas' I.A. i dr. (2019). *Otsenka urozhainosti i kachestva zerna sortov ozimoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh Rostovskoi oblasti* [Evaluation of the yield and grain quality of winter soft wheat varieties in the conditions of the Rostov region]. *Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki* [Taurida herald of the agrarian sciences], no. 4 (20), pp. 79-85. doi: 10.33952/2542-0720-2019-4-20-79-85
4. Protic, R., Todorovic, G., Protic, N., Djordjevic, R., Vicentijevic, D., Delic, D., Kopanja, M., Prodanovic, R. (2013). Effect of genotype x environment interaction on grain yield of winter wheat varieties. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, vol. 19, no. 4, pp. 697-700.
5. Ivanova, I., Ilna, S. (2020). Variability of incrophological features of spring soft wheat Moskovskya 35. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 433. 01.2016. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/433/1/012016>
6. Abugaliyeva, A.I., Savin, T.V. (2018). *Biokhimicheskiy sostav i tekhnologicheskaya otsenka zerna introgressivnykh form ozimoi myagkoi pshenitsy s uchastiem razlichnykh vidov Triticum i Aegilops biochemical composition and technological evaluation of grain of introgressive forms of winter soft wheat with the participation of various species of Triticum and Aegilops*. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii* [Vavilov journal of genetics and breeding], no. 22 (3), pp. 353-362. doi: <https://doi.org/10.18699/VJ18.37>
7. Nekrasova, O.A., Kravchenko, N.S., Ignat'eva, N.G., Skripka, O.V., Gromova, S.N. (2021). *Soderzhanie belka i kleikoviny v zerne sortov ozimoi myagkoi pshenitsy v zavisimosti ot predshestvennika* [The content of protein and gluten in the grain of winter soft wheat varieties depending on the predecessor]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 4 (74), pp. 17-21. doi: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-74-2-17-21>
8. Kulevatova, T.B., Zlobina, L.N., Beketova, G.A., Starichkova, N.I. (2019). *Vliyaniye predshestvennika na pokazateli*

10. Korobeinikov, N.I. (2001). *Korrelatsionnyi analiz priznakov produktivnosti yarovoi myagkoi pshenitsy i ego ispol'zovanie v prakticheskoi selektsii* [Correlation analysis of the signs of productivity of spring soft wheat and its use in practical breeding]. In: *Povysheniye effektivnosti selektsii i semenovodstva sel'skokhozyaystvennykh rastenii: doklady i soobshcheniya VIII genetiko-selektsionnoi shkoly* [Improving the efficiency of breeding and seed production of agricultural plants: dokl. and post. VIII genetic-selec. school]. Novosibirsk, pp. 62-72.
11. Golovochenko, A.P. (2001). *Osobennosti adaptatsionnoi selektsii yarovoi myagkoi pshenitsy v lesostepnoi zone Srednego Povolzh'ya* [Features of adaptive breeding of spring soft wheat in the forest-steppe zone of the Middle Volga region]. Kinel, 380 p.
12. Standartinform (2009). *GOST 10842-89. Zerno zernovykh i bobovykh kul'tur. Metod opredeleniya massy 1000 zeren ili 1000 semyan* [Grain of cereals and legumes. Method for determining the mass of 1000 grains or 1000 seeds]. Moscow, Standartinform, 4 p.
13. Standartinform (2009). *GOST 10987-76. Zerno. Metody opredeleniya steklovidnosti* [Seed. Methods for determining of vitreous]. Moscow, Standartinform, 4 p.
14. Standartinform (2013). *GOST R 54478-2011. Zerno. Metody opredeleniya kolichestva i kachestva kleikoviny v pshenitse* [Grain. Methods for determining the quantity and quality of gluten in wheat]. Moscow, Standartinform, 23 p.
15. Standartinform (2010). *GOST 26889-86. Produkty pishchevye i vkusovye. Obshchie ukazaniya po opredeleniyu sodержaniya azota metodom K'eldalya* [Food and flavor products. General guidelines for the determination of nitrogen content by the Kjeldahl method]. Moscow, Standartinform, 8 p.
16. Kopus', M.M., Netsvetaeva, V.P., Kopus', E.M. i dr. (2010). *Ehkspress-metody otsenki selektsionnogo materiala pshenitsy po kachestvu zerna* [Express methods of evaluation of wheat breeding material by grain quality]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 1, pp. 19-21. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15100803>
17. Dosp'ekhov, B.A. (2014). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.
18. Pushkarev, D.V., Chursin, A.S., Kuz'min, O.G., Krasnova, Yu.S., Karakoz, I.I., Shamanin, V.P. (2018). *Korrelatsiya urozhainosti s elementami produktivnosti sortov yarovoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh stepnoi zony* [Correlation of yield with elements of productivity of varieties of spring soft wheat in the conditions of the steppe zone of the Omsk region]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Omsk State Agrarian University], no. 3 (31), pp. 26-35. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35683004>
19. Novikov, N.N. (2010). *Formirovaniye kachestva zerna khlebopekarnoi pshenitsy pri vyrashchivaniy na demovo-podzolistoi srednesuglinistoi pochve* [Formation of grain quality of baking wheat when grown on sod-podzolic medium loamy soil]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaystvennoi akademii* [Izvestiya of Timiryazev agricultural academy], no. 1, pp. 59-72. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13085962>





Научная статья

УДК 631.5212:633.11

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_282

МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАМЕЩЕННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ОСНОВЕ СЕКЦИИ BOEOTICUM, УСТОЙЧИВЫХ К КОМПЛЕКСУ ЛИСТОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ В УСЛОВИЯХ ЦРНЗ

В.С. Рубец¹, К.О. Шилова¹, А.А. Лаппо¹, В.А. Пухальский²,
И.Н. Ворончихина³, В.В. Ворончихин³

¹Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

²Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова, Москва, Россия

³Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина, Москва, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты изучения 47 замещенных линий, отобранных из поздних поколений отдаленных гибридов пшеницы мягкой с представителями секции *Boeoticum* — *Triticum timopheevii*, *Triticum militinae* и *Triticum kiharae*, характеризующихся иммунитетом или высокой устойчивостью к комплексу грибных заболеваний, в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. Работа выполнена в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2021 г. на естественном инфекционном фоне. Проведено определение разновидностей, отмечено время наступления основных фенологических фаз. Показана пригодность линий к скрещиваниям с селекционными образцами яровой мягкой пшеницы. Не выявлено линий, достоверно превышающих стандарт по продуктивности. Среди линий, отобранных из гибридных комбинаций (♀ Линия 353 × ♂ *Triticum militinae*), (♀ Линия 353 × ♂ *Triticum kiharae*) и (В1 (♀ Линия 353 × ♂ *Triticum kiharae*) × Родина), большинство было низкопродуктивными. Большая часть замещенных линий в условиях ЦРНЗ характеризовалась иммунитетом или высокой устойчивостью к бурой ржавчине и мучнистой росе. Выделены линии, иммунные к септориозу. Выявлены наиболее урожайные замещенные линии с комплексом хозяйственно-полезных признаков: № 3, № 9, № 16, № 20, № 23, № 30, № 32, № 33, № 37, № 39, № 45, № 46 и № 47. Однако у линий № 20, № 32 и № 45 фаза колошения не совпадает с одноименной фазой у сортов яровой пшеницы, поэтому следует применять специальные приемы для синхронизации их фенофаз при гибридизации. Линии № 20, № 23, № 30, № 32, № 39, № 45, № 46 и № 47 являются очень позднеспелыми. Они нуждаются в дальнейшем изучении и улучшении для использования в селекционном процессе новых высокоурожайных сортов яровой пшеницы, устойчивых к основным грибным болезням в ЦРНЗ.

Ключевые слова: пшеница, отдаленная гибридизация, замещенные линии, продуктивность, устойчивость к листовой ржавчине, устойчивость к мучнистой росе

Original article

MORPHO-BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SUBSTITUTED SPRING WHEAT LINES BASED ON THE SECTION BOEOTICUM, RESISTANT TO A COMPLEX OF LEAF DISEASES IN THE CONDITIONS OF CRNZ

V.S. Rubets¹, K.O. Shilova¹, A.A. Lappo¹, V.A. Pukhalskiy²,
I.N. Voronchikhina³, V.V. Voronchikhin³

¹Russian Timiryazev State Agrarian University, Moscow, Russia

²Vavilov Institute of General Genetics, Moscow, Russia

³Tsitsin Main Botanical Garden, Moscow, Russia

Abstract. The article presents the results of a study of 47 substituted lines selected from late generations of distant hybrids of common wheat with representatives of the *Boeoticum* section — *Triticum timopheevii*, *Triticum militinae* and *Triticum kiharae*, characterized by immunity or high resistance to a complex of fungal diseases, in the conditions of the Central region of the Non-Chernozem zone. The work was carried out at the RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev in 2021 against a natural infectious background. The identification of varieties was carried out, the time of the onset of the main phenological phases was noted. The suitability of lines for crosses with breeding samples of spring soft wheat is shown. No lines were found that significantly exceeded the standard in terms of productivity. Among the lines selected from hybrid combinations (♀ Line 353 × ♂ *Triticum militinae*), (♀ Line 353 × ♂ *Triticum kiharae*) and (B1 (♀ Line 353 × ♂ *Triticum kiharae*) × Rodina), the majority were low-productive. Most of the substituted lines under CRNC conditions were characterized by immunity or high resistance to leaf rust and powdery mildew. Lines immune to septoria have been identified. The most productive replaced lines with a complex of economically useful traits were identified: № 3, № 9, № 16, № 20, № 23, № 30, № 32, № 33, № 37, № 39, № 45, № 46 and № 47. However, in lines № 20, № 32 and № 45, the heading phase does not coincide with the phase of the same name in spring wheat varieties, so special techniques should be used to synchronize their phenophases during hybridization. Lines № 20, № 23, № 30, № 32, № 39, № 45, № 46 and № 47 are very late maturing. These lines need further study and improvement for use in the breeding process of new high-yielding varieties of spring wheat that are resistant to major fungal diseases in the CRNC.

Keywords: wheat, distant hybridization, substituted lines, productivity, leaf rust resistance, powdery mildew resistance

Введение. Мягкая пшеница является одной из ведущих сельскохозяйственных культур во всем мире. Приоритетной задачей селекции данной культуры является повышение урожайности продукции, которая в свою очередь во многом

зависит от устойчивости растений к различным абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. Создание сортов, объединяющих в своем генотипе высокую продуктивность и длительную устойчивость к неблагоприятным

условиям среды, зачастую сильно ограничено противоречивостью этих признаков. Работа, ведущаяся в этом направлении, крайне осложнена темпами эволюции патогенов, вызывающих различные заболевания растений пшеницы.



Однако, использование в производстве сортов, обладающих генетической устойчивостью к патогенному началу, остаётся наиболее эффективным и экологически безопасным способом борьбы с ним [1].

В настоящее время генофонд мягкой пшеницы, в особенности по генам, обуславливающим устойчивостью к болезням, в значительной мере оскуднён [2]. К этой ситуации привела широко применяемая стратегия селекции, заключающаяся в объединении небольшого числа лучших генотипов, имеющих перебивающиеся родословные. Активное обеднение генофонда культуры началось ещё во второй половине 20-го века с динамичным внедрением идей Зеленой революции [3]. Массовое распространение однотипных «супер-сортов», занимающих большие площади, вызвало снижение генетического разнообразия культуры [4] и повлекло за собой быструю потерю имеющейся у них устойчивости. Показательным примером можно считать широкое возделывание на территории Поволжья в 70-х годах высокопродуктивных сортов «Аврора» и «Кавказ», ведущих общую родословную от сорта Безостая 1 [5]. Быстрое расширение площадей, занятых этими сортами, привело к возникновению на эпифитотий бурой ржавчины и значительным потерям урожая.

Решить проблему обеднения генофонда позволяет интрогрессивная гибридизация мягкой пшеницы с её дикими сородичами и реликтовыми формами, обладающими большим полиморфизмом. Для этих целей привлекают культурную однозернянку (*T. monosocum*), полбу (*T. dicocum*), пшеницу твердую (*T. durum*) и персидскую (*T. persicum*). Так, например, в 2021-м году в Белоруссии были изучены устойчивые к грибным фитопатогенам формы, полученные от гибридизации мягкой пшеницы с видами *T. dicocoides*, *T. dicocum*, *T. durum* и *T. kiharae* [6, 7].

Уникальные в отношении болезнеустойчивости виды были обнаружены в пределах Закавказья. Это, как правило, эндемичные пшеницы с геномом G: пшеница Тимофеева (*T. timopheevii*), пшеница араратская (*T. araraticum*), пшеница Милитины (*T. militinae*) и пшеница Жуковского (*T. zhukovskiyi*) [6]. Их длительная обособленная эволюция привела к генетической несовместимости со многими другими видами пшениц, и, как следствие, сложности передачи от них хозяйственно-ценных признаков. Гибриды, полученные от скрещивания этих видов с культурными, часто являются стерильными из-за проблем хода мейоза и нарушений жизнедеятельности женского гаметофита. Селекционеры могут преодолеть эти проблемы путем тщательного подбора пар для скрещивания, использованием различных физических и химических мутагенов [8-10] и культивированием изолированных гибридных зародышей.

К сложностям использования интрогрессивных гибридов в селекции также можно отнести перенос нежелательных генов от донора улучшаемому сорту-реципиенту. Передача генов от одного вида другому сопряжена с переносом целых сегментов хромосом. Часто для индуцирования этого процесса применяют различные источники радиации. В 60-х годах 20 века в Германии получили гексаплоидные формы пшеницы с устойчивостью к бурой ржавчине путем облучения межродовых пшеничных гибридов [10, 11].

Все вышеупомянутое показывает, что отдаленная гибридизация позволяет получать генотипы культурных растений с включениями генов устойчивости к болезням от других видов. При этом получают формы, далекие от идеала и

требуют всестороннего изучения с точки зрения цитологической стабильности, хозяйственной полезности, способности передавать признаки гибридам. Такие формы можно считать предбридинговыми. Представленные в работе замещенные линии яровой пшеницы были отобраны по признакам устойчивости к бурой ржавчине и мучнистой росе. Дальнейшее их использование предполагает наличие комплекса хозяйственно-полезных признаков. Поэтому требуется изучить их продуктивность, устойчивость к полеганию и болезням, описать их морфологические признаки, определить разновидность. Этой цели посвящено настоящее исследование. В нашем распоряжении было небольшое количество семян, полученных от авторов. Поэтому мы были вынуждены ограничиться минимальным размером делянки (1 погонный метр) и двукратной повторностью. Работа являлась рекогносцировочной, для получения представления о пригодности линий к использованию в селекционном процессе в условиях ЦРНЗ.

Материал, методы и условия проведения исследований. Материалом для исследования послужили замещенные линии яровой пшеницы, отобранные из поздних гибридных популяций (F_{10} — F_{11}), полученных путем отдаленной гибридизации мягкой пшеницы (*T. aestivum*) с видами секции *Boeoticum*: *T. timopheevii* (геном A'A'GG, 2n = 28), *T. militinae* (геном A'A'GG, 2n = 28) и *T. kiharae* (геном A'A'GGDD, 2n = 42). Материнскими формами в скрещиваниях выступали сорт мягкой яровой пшеницы Родина и Линия 353 озимой мягкой пшеницы, поражаемые бурой ржавчиной [12]. Происхождение замещенных линий представлено в таблице 1. Поскольку из одной гибридной комбинации было

отобрано несколько линий, в таблице они приведены в одной графе.

Линия 353 озимой мягкой пшеницы была получена воздействием гамма-излучения Cs^{137} в дозе 150 Гр на семена сорта Мироновская 808 [13].

В качестве контроля использовали сорт яровой пшеницы Злата.

Эксперимент проведен на Полевой опытной станции, лабораторные оценки — на кафедре генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Делянка однорядковая, норма высева 40 шт./погонный метр, повторность двукратная. Агротехника общепринятая для зоны. В процессе вегетации обработки фунгицидами не проводились. В течение вегетации проводили описание морфологических признаков растений, оценку наступления фенологических фаз, устойчивости к болезням по 9-балльной шкале, где 1 — восприимчивость, 9 — иммунитет, а 3, 5, 7 — различные степени устойчивости [14]. Уборку и обмолот растений по вариантам и повторностям проводили вручную. Для установления разновидностей [15] описывали их признаки (опущение и цвет колоса, остистость, окраску остей, цвет зерна).

Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа посредством программы «DIANA».

В 2021 году посев яровых был проведен поздно (11 мая) в связи с переувлажнением почвы и пониженной температурой (рис. 1). Метеорологические условия 2021 г. характеризовались повышенными среднесуточными температурами в течение почти всего вегетационного периода. Избыток осадков наблюдался в первой половине вегетации, недостаток — во второй.

Таблица 1. Происхождение замещенных линий яровой пшеницы

Table 1. Origin of substituted spring wheat lines

Линии	Гибридная комбинация
Линии 1 — 4	♀ Родина x ♂ <i>Triticum kiharae</i>
Линии 5 — 17	V1 (♀ Родина x ♂ <i>Triticum kiharae</i>) x Родина
Линии 18 — 20	♀ Линия 353 x ♂ <i>Triticum timopheevii</i>
Линии 21 — 30	♀ Линия 353 x ♂ <i>Triticum militinae</i>
Линии 31 — 38	♀ Линия 353 x ♂ <i>Triticum kiharae</i>
Линии 39 — 47	V1 (♀ Линия 353 x ♂ <i>Triticum kiharae</i>) x Родина
Злата (стандарт)	ФИЦ «Немчиновка», Верхневолжский ФАНЦ

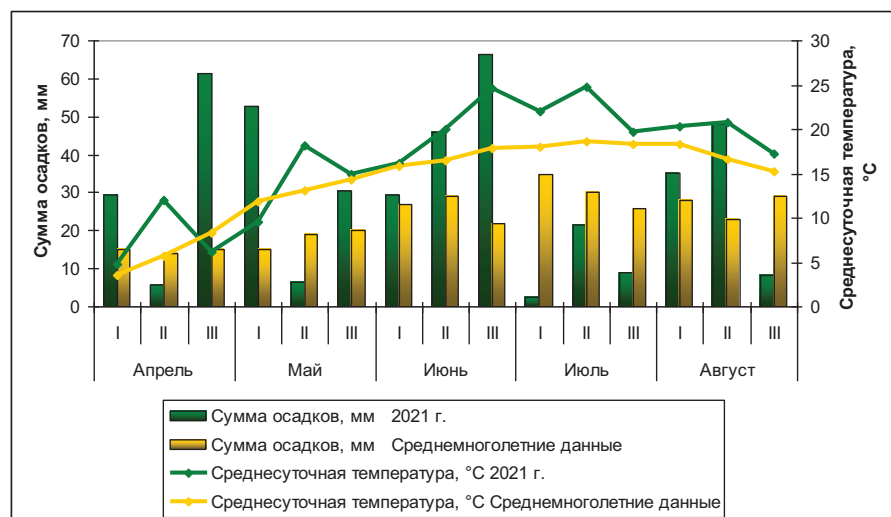


Рисунок 1. Метеорологические условия 2021 г.

Figure 1. Meteorological conditions in 2021



Поздний посев привел к ускорению развития растений вследствие высоких температур, что сократило межфазный период от всходов до колошения. Цветение большинства линий прошло в положенное время — в конце июня. Период от формирования зерна до его созревания совпал с засухой на фоне высоких температур. Это привело к пониженной урожайности яровой пшеницы.

Бурая ржавчина пшеницы, устойчивость к которой оценивалась у замещенных линий,

способна поражать растения на протяжении всего вегетационного периода, но пика своего развития болезнь достигает в фазу цветения или молочной спелости зерна. Наиболее благоприятными условиями для этого патогена являются среднесуточные температуры в пределах 15-25° С и наличие капельной влаги [16]. Инкубационный период возбудителя бурой ржавчины составляет в среднем 8-15 дней, благодаря чему возможно формирование нескольких поколений патогена за вегетационный сезон и

возникновение эпифитотии на посевах восприимчивых сортов. На протяжении мая и июня 2021 г. складывались исключительно благоприятные условия для проникновения и развития гриба, в то время как засушливые условия июля не были для него подходящими (рис. 1).

Мучнистая роса имеет схожие требования к оптимальным погодным условиям. Инкубационный период ее короче, чем у бурой ржавчины, в пределах 3-11 дней, в зависимости от температуры. Для его развития крайне важна повышенная влажность воздуха и среднесуточные температуры в пределах 15-20 °С. Такие метеорологические условия в 2021 г. наблюдались до второй декады июня включительно. В дальнейшем высокие июльские температуры в сочетании с малым количеством осадков существенно ограничивали темпы нарастания болезни.

В 2021 году сложился естественный инфекционный фон по данным заболеваниям вследствие близко расположенного поля озимой пшеницы, на котором отмечалось массовое поражение растений.

Результаты и обсуждение. В зоне рискованного земледелия, к которой принадлежит Московская область, для яровых зерновых большое значение имеет продолжительность вегетационного периода. Сорт стандарт Злата относится к среднеранним сортам. У него фазы колошения и восковой спелости наступили 22 июня и 19 июля соответственно. Только линии № 4, 21 и 38 вступили в фазу колошения наравне со стандартом. Большинство оставшихся выколосились примерно на неделю позднее. И только у линий № 20, 27, 32 и 45 фаза наступила существенно позднее — 10 июля (на 18 дней). Наступление фазы восковой спелости у линий № 4 и 38 соответствовало стандарту. Большинство линий созрели на неделю позже и соответствовали среднеспелой группе. Однако многие линии (№ 18, 19, 20, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 39, 45, 46, 47) оказались позднеспелыми — восковая спелость наступила только к 10 августа (на 22 дня позднее стандарта). Результаты изучения наступления фенологических фаз показывают возможность проведения скрещиваний селекционных образцов с изученными линиями, поскольку фазы колошения почти совпадают. Однако позднеспелость линий — признак отрицательный, который придется преодолевать беккроссами и отбором.

Описание морфологических признаков замещенных линий следует проводить с оглядкой на родительские формы. Можно предположить комбинирование признаков рекуррентных сортов пшеницы мягкой и видов секции *Vaeoticum*. Рекуррентный сорт яровой мягкой пшеницы Родина относится к разновидности *lutescens* (колос белый, безостый, неопушенный, зерно красное). Сорт является интенсивным, и характеризуется высоким потенциалом урожайности зерна (до 70 ц/га) и высокой устойчивостью к полеганию [16]. Линия 353 является радиационным мутантом сорта озимой мягкой пшеницы Мироновская 808 [13], поэтому сохраняет ее морфологические признаки — высокорослость, разновидность *lutescens* или *suberythrospermum* вследствие наличия остевидных отростков в верхней части колоса. Пшеница Тимофеева не отличается разнообразием морфологических признаков вследствие узкой локализации вида (Западная Грузия). Она высокоросла (120-140 см), имеет короткий, плотный, короткоостистый колос с ломким колосовым стержнем. Колосковые чешуи могут быть белыми или черными, опушенными и нет, ости — белыми или черными, зерно — красное. На листьях имеется щетинистое опушение.

Таблица 2. Морфобиологическая характеристика замещенных линий яровой пшеницы
Table 2. Morphobiological characteristics of substituted spring wheat lines

№ линии	Высота растений, см	Разновидность	Урожайность		Устойчивость, балл		
			Масса зерна с делянки, г	ц/га	к бурой ржавчине	к мучнистой росе	к септориозу
1	80	?	49,4	29,6	9	9	5
2	85	?	53,5	32,1	7-9	7	3
3	110	<i>erythrospermum</i>	65,1	39,1	9	9	7
4	80	<i>erythrospermum</i>	46,2	27,7	5-7	9	3
5	90	<i>pseudohostianum</i>	46,0	27,6	9	9	7
6	90	<i>pseudohostianum</i>	47,7	28,6	9	9	7-9
7	90	<i>pseudohostianum</i>	58,9	35,3	9	9	7-9
8	100	<i>pseudohostianum</i>	58,3	35,0	9	9	7
9	100	<i>pseudohostianum</i>	61,0	36,6	9	9	5
10	90	<i>pseudohostianum</i>	53,3	32,0	9	9	5
11	90	<i>pseudohostianum</i>	53,1	31,9	9	9	5
12	100	<i>velutinum</i>	58,0	34,7	9	9	7
13	95	<i>pseudohostianum</i>	58,6	35,2	9	9	7
14	90	<i>velutinum</i>	54,9	33,0	9	9	7-9
15	90	<i>velutinum</i>	53,2	31,9	9	9	7
16	95	<i>pseudohostianum</i>	65,0	39,0	9	9	7
17	95	<i>velutinum</i>	55,6	33,4	9	9	7
18	90	<i>lutescens</i>	52,4	31,4	9	9	9
19	100	<i>lutescens</i>	50,0	30,0	9	9	7-9
20	85	<i>lutescens</i>	62,4	37,4	9	9	7-9
21	65	<i>lutescens</i>	12,0	7,2	1-5	1-5	5
22	85	<i>ferrugineum</i>	19,9	11,9	9	9	3
23	90	<i>ferrugineum</i>	41,5	24,9	9	9	5
24	90	<i>ferrugineum</i>	20,0	12,0	9	9	5
25	85	<i>ferrugineum</i>	18,5	11,1	7-9	9	5
26	85	<i>ferrugineum</i>	20,2	12,1	7-9	9	5
27	55	<i>pseudocoeruleo-velutinum</i>	11,0	6,6	7-9	9	7
28	65	<i>nigrum</i>	14,6	8,8	7-9	9	7
29	70	<i>nigrum</i>	10,7	6,4	9	9	7
30	70	<i>nigrum</i>	45,9	27,6	9	9	9
31	95	<i>ferrugineum</i>	37,2	22,3	9	7-9	7
32	90	<i>lutescens</i>	52,0	31,2	9	9	9
33	90	<i>albidum</i>	46,0	27,6	9	7-9	7
34	80	<i>albidum</i>	35,3	21,2	9	9	7
35	85	<i>albidum</i>	37,4	22,4	9	7	5
36	80	<i>albidum</i>	33,3	20,0	5-7	7	7
37	75	<i>albidum</i>	41,8	25,1	7	7	7
38	80	<i>ferrugineum</i>	27,1	16,3	5-7	7	5
39	85	<i>pseudohostianum</i>	47,8	28,7	9	9	7
40	75	<i>erythrospermum</i>	18,5	11,1	9	9	3
41	75	<i>erythrospermum</i>	27,6	16,3	9	9	3
42	70	<i>erythrospermum</i>	31,2	18,7	7-9	9	5
43	65	<i>erythrospermum</i>	33,4	20,0	7-9	9	5
44	65	<i>erythrospermum</i>	27,1	16,3	9	9	3
45	75	<i>lutescens</i>	47,3	28,4	9	9	7
46	85	<i>pseudohostianum</i>	44,2	26,5	9	9	7
47	85	<i>pseudohostianum</i>	52,2	31,3	9	9	7
Злата	85	<i>lutescens</i>	58,6	35,1	5	5	5



Рисунок 2. Колосья образца № 28 замещенной линии яровой мягкой пшеницы: а — фаза цветения, б — полная спелость
Figure 2. Ears of sample No. 28 of the substituted spring soft wheat line: a — flowering phase, b — full ripeness

Пшеница позднеспелая и влаголюбивая, устойчивая к комплексу грибных болезней [18]. Пшеница Милитины является естественным голозерным мутантом пшеницы Тимофеева. Поэтому эти виды очень похожи морфологически. Этот вид обладает высокой степенью устойчивости к грибным болезням [18]. Пшеница Кихары — искусственный вид, полученный от объединения геномов пшеницы Тимофеева и эгилопса Тауши (*Aegilops tauschii*). Высота растений 125 см, листья опушены щетинистыми волосками. Колос рыхлый, очень жесткий, ломкий, белый, остистый, опушенный. Ости белые или черные, зерно красное. Не поражается бурой ржавчиной, но восприимчива к мучнистой росе [18].

Проведем описание изученных замещенных линий по группам, соответствующим гибридным комбинациям (табл. 1). У всех линий и стандарта Златы в 2021 году высота растений варьировала в пределах 65–100 см. Только линия № 3 оказалась более высокой — 110 см. Все линии оказались устойчивыми к полеганию. У всех — колосья были относительно короткими и плотными.

Линии № 1–4 (♀ Родина × ♂ *Triticum kiharae*) характеризовались изумрудной окраской вегетативных частей, лишённых воскового налета. У линий № 1 и № 2 при белом неопушенном безостом колосе окраска зерна была красной с фиолетовыми пятнами. В «Определителе разновидностей мягкой и твердой пшениц» Н.П. Гончарова [15] такое сочетание признаков отсутствует. Поэтому разновидность этих линий установить не удалось. Разновидности линий № 3 и № 4 сочетают признаки родительских форм — *erythrospermum* (табл. 2). По урожайности эти линии не отличались от стандарта. Наиболее урожайной из них оказалась линия № 3 (111% от st.).

Линии № 5–17 (B1 (♀ Родина × ♂ *Triticum kiharae*) × Родина) характеризовались близкими морфологическими признаками — плотным булавовидным белым опушенным колосом, у большинства образцов — с черными остями, красным зерном. Их разновидности были определены как *pseudohostianum* и *velutinum* (табл. 2). Следует отметить, что среди всходов линий № 11 и № 15 были отмечены альбиносности, что говорит об их цитологической нестабильности. Урожайность этих линий не отличалась от

стандарта. Самые высокие значения отмечены у линий № 9 (104% от st.) и № 16 (111% от st.).

Растения линий № 18–20 (♀ Линия 353 × ♂ *Triticum timopheevii*) характеризовались отсутствием воскового налета, изумрудной окраской вегетативных частей. Разновидности были определены как *lutescens*, соответствующие материнской форме (табл. 2). Их урожайность была на уровне стандарта. Максимальное значение отмечено у линии № 20 (106% от st.).

Линии № 21–30 (♀ Линия 353 × ♂ *Triticum militinae*) имели морфологические признаки, отсутствующие у родительских форм — красный цвет колоса (разновидность *ferrugineum*) (табл. 2). Очевидно, имело место спонтанное перекрестное опыление, обычное явление у отдаленных гибридов. У линий № 21 и № 22 были отмечены альбиносности. Линии № 28, № 29 и № 30 характеризовались необычным черным безостым опушенным колосом (рис. 2). Большинство замещенных линий, отобранных из данной гибридной комбинации, имели очень низкую урожайность. Только линии № 23 и № 30 были на уровне стандарта.

Линии № 31–38 (♀ Линия 353 × ♂ *Triticum kiharae*) также имели нехарактерные для родительских форм красную окраску колоса (разновидность *ferrugineum*) и белую окраску зерна (разновидность *albidum*) (табл. 2). У линии № 32 отмечена вторичная хазмогамия, что говорит о стерильности пыльцы и возможности спонтанного перекрестного опыления. У этой линии на колосе имелись остевидные отростки, как у Мироновской 808. Большинство замещенных линий, отобранных из этой гибридной комбинации, имели очень низкую урожайность (табл. 2). На уровне стандарта были только линии № 32, № 33 и № 37.

Большинство из линий № 39–47 (B1 (♀ Линия 353 × ♂ *Triticum kiharae*) × Родина) были остистыми и имели щетинистое опушение листьев, как у пшеницы Кихары. У линии № 45 была отмечена вторичная хазмогамия. Большинство линий имели урожайность, достоверно ниже стандарта (табл. 2). Только линии № 39, № 45, № 46 и № 47 не отличались от него.

Практически все изученные изогенные линии в условиях 2021 года были иммунными или высокоустойчивыми к бурой ржавчине и

мучнистой росе (табл. 2). Только линия 21 оказалась восприимчивой ко всем болезням. Особый интерес представляет устойчивость этих линий к септориозу. Поздний посев яровых в 2021 году и сухая жаркая погода второй половины вегетации спровоцировали развитие болезни, вызываемой факультативным паразитическим грибом из рода *Septoria*. Высокоустойчивых к этой болезни коммерческих сортов пшеницы нет [16, 19, 20]. Поэтому так важен поиск источников устойчивости для создания новых, более совершенных сортов. Изученные изогенные линии яровой пшеницы поражались в той или иной степени (табл. 2). Однако отдельные линии продемонстрировали иммунитет — линии № 18, № 30 и № 32. Достаточно много линий оказалось высокоустойчивыми (7 баллов).

Заключение.

1. Проведено описание морфологических признаков замещенных линий пшеницы, определены разновидности, время наступления основных фенологических фаз. Показана пригодность большинства линий к скрещиваниям с селекционными образцами яровой мягкой пшеницы.

2. Не выявлено замещенных линий пшеницы, достоверно превышающих стандарт по продуктивности. Среди линий, отобранных из гибридных комбинаций (♀ Линия 353 × ♂ *Triticum militinae*), (♀ Линия 353 × ♂ *Triticum kiharae*) и (B1 (♀ Линия 353 × ♂ *Triticum kiharae*) × Родина), большинство было низкопродуктивными.

3. Большинство замещенных линий в условиях ЦРНЗ характеризовалось иммунитетом или высокой устойчивостью к бурой ржавчине и мучнистой росе. Выделены линии, иммунные к септориозу.

4. Выделены наиболее урожайные замещенные линии с комплексом хозяйственно-полезных признаков: № 3, № 9, № 16, № 20, № 23, № 30, № 32, № 33, № 37, № 39, № 45, № 46 и № 47. Однако у линий № 20, № 32 и № 45 фаза колошения не совпадает с одноименной фазой у сортов яровой пшеницы, поэтому следует применять специальные приемы для синхронизации их фаз при гибридизации. Линии № 20, № 23, № 30, № 32, № 39, № 45, № 46 и № 47 являются очень позднеспелыми. Эти линии нуждаются в дальнейшем изучении и улучшении для использования в селекционном процессе новых высокоурожайных сортов яровой пшеницы, устойчивых к основным грибным болезням в ЦРНЗ.

Список источников

- Маркелова Т.С., Нарышкина Е.А. Мировая коллекция — основной источник доноров устойчивости пшеницы к бурой ржавчине и другим болезням // Защита и карантин растений. 2015. № 9. С. 28–30.
- Давоян Р.О. Использование генофонда дикорастущих сородичей в улучшении мягкой пшеницы (*T. aestivum* L.). Краснодар, 2006. 160 с.
- Крупин П.Ю., Дивашук М.Г., Карлов Г.И. Использование генетического потенциала многолетних дикорастущих злаков в селекционном улучшении пшеницы // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 3. С. 409–425. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.3.409rus.
- Семенов В.И. Обогащение генофондов культурных видов — магистральное направление улучшения их в настоящем и будущем. Отдаленная гибридизация. Теория и практика. М.: Изд-во МСХА, 2002. С. 5 — 31.
- Крупин П.Ю., Груздев И.В., Дивашук М.Г. Анализ коллекции яровой тритикале по генам устойчивости к листовую ржавчину с помощью ПЦР-маркеров // Генетика. 2019. Т. 55. № 8. С. 893–903. DOI: 10.1134/S0016675819080083.
- Орловская О.А., Вакула С.И., Хотылева Л.В. Устойчивость линий мягкой пшеницы к генетическим материалам видов рода *Triticum* к грибным болезням // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56. № 1. С. 171–182. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.1.171rus.





7. Sodkiewicz W., Strzembicka A. Application of *Triticum monococcum* for the improvement of triticale resistance to leaf rust (*Puccinia triticina*) // Plant Breeding. 2004. № 123. Pp. 39-42.

8. Кузьмина Н.П., Ворончихина И.Н., Щуклина О.А., Ворончихин В.В., Квитко В.Е. Комплексная оценка линий озимых пшенично-пырейных гибридов в питомнике конкурсного сортоиспытания // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 8. С. 67-74.

9. Лапочкина И.Ф., Пухальский В.А. Создание исходного материала яровой пшеницы методом отдаленной гибридизации с использованием облученной пыльцы. Доклад научно-практической конференции «Ученые Черноземья — развитию сельского хозяйства зоны». М., 1991. С. 150-156.

10. Цицин Н.В. Теория и практика отдаленной гибридизации. М.: Наука, 1981. 160 с.

11. Груздев И.В., Захарова Е.В., Большакова Л.С., Соловьев А.А. Оценка сортообразцов яровой тритикале (*×Triticosecale* Wittm.) по устойчивости к бурой ржавчине (*Puccinia triticina* Eriks.) в полевых условиях Московской области // Известия ТСХА. 2017. № 3. С. 5-18.

12. Пухальский В.А. Использование молекулярно-генетических подходов при изучении устойчивости растений к фитопатогенам (материалы научного семинара) // Типы устойчивости растений к болезням. СПб., 2003. С. 10-16.

13. Бадаева Е.Д., Будашкина Е.Б., Билинская Е.Н., Пухальский В.А. Закономерности межгеномных замещений хромосом у межвидовых гибридов пшеницы и их использование для создания генетической номенклатуры хромосом // Генетика. 2010. Т. 10. № 7. С. 869-886.

14. Пыльнев В.В., Коновалов Ю.Б., Хулацария Т.И. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2014. 448 с.

15. Определитель разновидностей мягкой и твердой пшеницы. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. 67 с.

16. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология. М.: Агропромиздат, 1989. 480 с.

17. Неттевич Э.Д. Избранные труды. Селекция и семеноводство яровых зерновых культур. М.: Немчиновка, 2008. 347 с.

18. Дорощев В.Ф., Филатенко А.А., Мигушова Э.Ф., Удачин Р.А., Якубинер М.М. Культурная флора СССР. Пшеница. Л.: Колос, 1979. 347 с.

19. Kwiatek M., Majka, H. Wiśniewska, B. Apolinarska, J. Belter Effective transfer of chromosomes carrying leaf rust resistance genes from *Aegilops tauschii*, *Coss.* into hexaploid triticale (*×Triticosecale*, Witt.) using *Ae. tauschii* × *Secale cereale* amphiploid forms // Journal of Applied Genetics. 2015. № 56(2). P. 1-6.

20. Гуляева Е.И., Сибикеев С.Н., Дружин А.Е., Шайдаюк Е.Л. Расширение генетического разнообразия сортов яровой мягкой пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине (*Puccinia triticina* Eriks.) в Нижнем Поволжье // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 1. С. 27-44. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.1.27rus.

References

1. Markelova T.S., Naryshkina E.A. (2015). *Mirovaya kollekcija — osnovnoj istochnik donovor ustojchivosti pshenicy k buroj rzhavchine i drugim boleznjam* [The world collection is the main source of donors of wheat resistance to brown rust and other diseases]. *Zashchita i karantin rastenij*, no. 9. pp. 28-30.

2. Davoyan R.O. (2006). *Ispol'zovanie genofonda dikorastushchih sorodichej v uluchshenii myagkoj pshenicy (T. aestivum L.)* [The use of the gene pool of wild relatives in the improvement of soft wheat (*T. aestivum* L.)]. Krasnodar. 160 p.

3. Krupin P.Y., Divashuk M.G., Karlov G.I. (2019). *Ispol'zovanie geneticheskogo potenciala mnogoletnih dikorastushchih zlakov v selekcionnom uluchshenii pshenicy* [The use of the genetic potential of perennial wild cereals in the breeding improvement of wheat]. *Sel'skhozajstvennaya biologiya*, vol. 54, no. 3, pp. 409-425. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.3.409rus.

4. Semenov V.I. (2002). *Obogashchenie genofondov kul'turnyh vidov — magistr'noe napravlenie uluchsheniya ih v nastoyashchem i budushchem. Otdalennaya gibridizaciya. Teoriya i praktika* [Enrichment of gene pools of cultural species — the main direction of their improvement in the present and future. Distant hybridization. Theory and practice]. Moscow: Izd-vo MSKHA, pp. 5-31.

5. Krupin P.Y., Gruzdev I.V., Divashuk M.G. (2019). Analiz kollekcij яровой тритикале по генам устойчивости к листово-ржавчине с помощью PCR-маркеров [Analysis of the spring triticale collection by genes of resistance to leaf rust using PCR markers]. *Genetika*, vol. 55, no. 8, pp. 893-903. DOI: 10.1134/S0016675819080083.

6. Orlovskaya O.A., Vakula S.I., Hotyleva L.V. (2021). *Ustojchivost' linij myagkoj pshenicy s geneticheskimi materialami vidov roda Triticum k gribnym boleznjam* [Resistance of soft wheat lines with genetic material of species of the genus *Triticum* to fungal diseases]. *Sel'skhozajstvennaya biologiya*, vol. 56, no. 1, pp. 171-182. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.1.171rus.

7. Sodkiewicz W. & Strzembicka A. (2004). Application of *Triticum monococcum* for the improvement of triticale resistance to leaf rust (*Puccinia triticina*). *Plant Breeding*, no. 123, pp. 39-42.

8. Kuz'mina N.P., Voronchihina I.N., Shchuklina O.A., Voronchihin V.V., Kvitko V.E. (2021). Kompleksnaya ocenka linij ozimyh pshenichno-pyrejnyh gibridov v pitomnike konkursnogo sortoispytaniya [Comprehensive assessment of lines of winter wheat-wheatgrass hybrids in the nursery of competitive variety testing]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skhozajstvennoj akademii*, no. 8, pp. 67-74.

9. Lapochkina I.F., Puhalskij V.A. (1991). *Sozdanie iskhodnogo materiala yarovoj pshenicy metodom otdalenoj gibridizacii s ispol'zovanie oblučennoj pyl'cy* [Creation of spring wheat source material by remote hybridization with the use of irradiated pollen]. *Dokl. nauch.-prakt. konf. «Uchenye Nechernozem'ja — razvitiyu sel'skogo hozjajstva zony»*, scientific-practical conference «Scientists of the Non-Chernozem region — development of agriculture of the zone», Moscow, pp. 150-156.

10. Cicin N.V. (1989). *Teoriya i praktika otdalenoj gibridizacii* [Theory and practice of distant hybridization]. Moscow: Nauka. 160 p.

11. Груздев И.В., Захарова Е.В., Большакова Л.С., Соловьев А.А. (2017). Оценка сортообразцов яровой тритикале (*×Triticosecale* Wittm.) по устойчивости к бурой ржавчине (*Puccinia triticina* Eriks.) в полевых условиях Московской области [Evaluation of varieties of spring triticale (*×Triticosecale* Wittm.) for resistance to brown rust (*Puccinia triticina* Eriks.) in the field of the Moscow region]. *Izvestiya TSKH*, no. 3, pp. 5-18.

12. Puhalskij V.A. (2003). *Ispol'zovanie molekulyarno-geneticheskikh podhodov pri izuchenii ustojchivosti rastenij k fitopatogenam (materialy nauchnogo seminar)* [The use of molecular genetic approaches in the study of plant resistance to phytopathogens (materials of the scientific seminar)]. *Tipy ustojchivosti rastenij k boleznjam* [Types of plant resistance to diseases], pp. 10-16.

13. Badaeva E.D., Budashkina E.B., Bilinskaya E.N., Puhalskij V.A. (2010). *Zakonomernosti mezhenomnyh zameshenij hromosom u mezvidovyh gibridov pshenicy i ih ispol'zovanie dlya sozdaniya geneticheskogo nomenklatury hromosom* [Regularities of intergenomic chromosome substitutions in interspecific wheat hybrids and their use to create a genetic nomenclature of chromosomes]. *Genetika*, vol. 10, no. 7, pp. 869-886.

14. Пыльнев В.В., Коновалов Ю.Б., Хулацария Т.И. (2014). *Praktikum po selekcii i semenovodstvu poлевых kul'tur: uchebnoe posobie* [Workshop on breeding and seed production of field crops: textbook]. Санкт-Петербург: Лань. 448 p.

15. *Opredelitel' raznoobraznostej myagkoj i tverdoj pshenicy* (2009). [The determinant of varieties of soft and durum wheat]. Novosibirsk: SO RAN, 67 p.

16. Пересыпкин В.Ф. (1989). *Sel'skhozajstvennaya fitopatologiya* [Agricultural phytopathology]. Moscow: Agropromizdat, 480 p.

17. Nettevich E.D. (2008). *Izbrannye trudy. Selekcija i semenovodstvo yarovyh zernovyh kul'tur* [Selected works. Breeding and seed production of spring grain crops]. Moscow: Nemchinovka, 347 p.

18. Doroshev V.F., Filatenko A.A., Migushova E.F., Udachin R.A., Ykubciner M.M. (1979). *Kul'turnaya flora SSSR. Pshenica* [Cultural flora of the USSR. Wheat]. Leningrad: Kolos, 347 p.

19. Kwiatek M., Majka, H. Wiśniewska, B. Apolinarska, J. (2015). Belter Effective transfer of chromosomes carrying leaf rust resistance genes from *Aegilops tauschii*, *Coss.* into hexaploid triticale (*×Triticosecale*, Witt.) using *Ae. tauschii* × *Secale cereale* amphiploid forms. *Journal of Applied Genetics*, no 56(2), pp. 1-6.

20. Гуляева Е.И., Сибикеев С.Н., Дружин А.Е., Шайдаюк Е.Л. (2020). *Rasshirenie geneticheskogo raznoobraziya sortov yarovoj myagkoj pshenicy po ustojchivosti k buroj rzhavchine (Puccinia triticina Eriks.) v Nizhnem Povolzh'e* [Expansion of the genetic diversity of spring soft wheat varieties for resistance to brown rust (*Puccinia triticina* Eriks.) in the Lower Volga region]. *Sel'skhozajstvennaya biologiya*, vol. 55, no. 1, pp. 27-44. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.1.27rus.

Информация об авторах:

- Рубец Валентина Сергеевна**, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1870-7242>.
- Шилова Ксения Олеговна**, студентка, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева.
- Лаппо Анастасия Андреевна**, студентка, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева.
- Пуخالский Виталий Анатольевич**, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории генетики растений, Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова.
- Ворончихина Ирина Николаевна**, научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9569-2852>, yarinkapanfilova@gmail.com.
- Ворончихин Виктор Викторович**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5763-0877>, vitya.voronchihin@gmail.com.

Information about the authors:

- Valentina S. Rubets**, doctor of biological sciences, associate professor, the department of genetics, plant breeding and seed production, Russian Timiryazev State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1870-7242>.
- Ksenia O. Shilova**, student, Russian Timiryazev State Agrarian University.
- Anastasia A. Lappo**, student, Russian Timiryazev State Agrarian University.
- Vitaly A. Puhalsky**, doctor of biological sciences, professor, chief researcher of the laboratory of plant genetics, Vavilov Institute of General Genetics.
- Irina N. Voronchikhina**, researcher in distant hybridization department, Tsitsin Main Botanical Garden, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9569-2852>, yarinkapanfilova@gmail.com.
- Viktor V. Voronchikhin**, candidate of agricultural sciences, researcher in distant hybridization department, Tsitsin Main Botanical Garden, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5763-0877>, vitya.voronchihin@gmail.com.



Научная статья

УДК 633.11:631.531.28:631.816.12

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_287

УРОЖАЙНОСТЬ И СЕМЕННЫЕ КАЧЕСТВА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА И ДОЗАХ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК

А.А. Артемьев, Д.А. Кузнецов

Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, Саранск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты 3-летних исследований по совершенствованию в лесостепи Евро-Северо-Востока России на черноземе выщелоченном технологии возделывания двух сортов яровой пшеницы (Тулайковская 10 и Тулайковская 108) с целью повышения урожая зерна и его семенных качеств. Схема опыта включала две нормы высева (5,0 и 5,5 млн/га) семян и применение в период кущения азотных подкормок (N_{30} , N_{60} , N_{90}) на фоне внесения сложного удобрения (азофоска, 150 кг/га). Установлено, что повышение нормы высева положительно влияло на урожайность культуры. Прибавка урожая по сорту Тулайковская 10 составила в среднем 0,27 т/га, а по сорту Тулайковская 108 — 0,32 т/га. Применение азота повышало урожай зерна по сорту Тулайковская 10 на 0,52-1,13 т/га, а по сорту Тулайковская 108 — на 0,57-1,26 т/га. В целом по опыту наибольшая урожайность (3,89 т/га) пшеницы была достигнута по сорту Тулайковская 108 при посеве с нормой 5,5 млн семян/га и применении подкормки азотом в дозе 60 кг д.в./га. В этом же варианте наблюдались наибольшая масса 1000 зерен (36,5 г), их выравненность (90,8%), длина колоса (9,3 см) и его озерненность (24 шт.). Внесение азота способствовало повышению клейковины в зерне пшеницы в среднем по сортам на 1,1-3,9 процентных единиц. Анализ эффективности показал, что возделывание сорта Тулайковская 108 оказалось рентабельнее, чем сорта Тулайковская 10 (62,4-99,3% против 50,0-83,4%). Наибольший эффект (99,3%) получен при посеве с нормой 5,5 млн всхожих семян на 1 га и внесении подкормки азотом в дозе 60 кг д.в. на 1 га по фону удобрений.

Ключевые слова: яровая пшеница, норма высева, азотные подкормки, урожайность, структура растений, клейковина, выравненность зерна

Благодарности: работа выполнена в соответствии с тематическим планом НИР Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени В.Н. Рудницкого по теме FNWE-2022-0007 (рег. № 1021060407724-6).

Original article

YIELD AND SEED QUALITIES OF SPRING WHEAT AT DIFFERENT SEEDING RATES AND DOSES NITROGEN FERTILIZERS

A.A. Artemjev, D.A. Kuznetsov

Mordovia Research Agricultural Institute — Branch of Federal Agrarian Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Saransk, Russia

Abstract. The article presents the results of 3-year research on improving the cultivation technology of two varieties of spring wheat (Tulaikovskaya 10 and Tulaikovskaya 108) in the forest-steppe of the Euro-North-East of Russia on leached chernozem in order to increase the grain yield and its seed qualities. The scheme of the experiment included two seeding rates (5.0 and 5.5 million/ha) of seeds and the use of nitrogen fertilizers (N_{30} , N_{60} , N_{90}) during the tillering period against the background of applying complex fertilizer (150 kg/ha). It was found that increasing the seeding rate had a positive effect on the crop yield. The yield increase for the Tulaikovskaya 10 variety averaged 0.27 t/ha, and for the Tulaikovskaya 108 variety — 0.32 t/ha. The use of nitrogen increased the grain yield for the Tulaikovskaya 10 variety by 0.52-1.13 t/ha, and for the Tulaikovskaya 108 variety by 0.57-1.26 t/ha. In general, according to the experience, the highest yield (3.89 t/ha) of wheat was achieved for the Tulaikovskaya 108 variety when sown at a rate of 5.5 million seeds/ha and applying nitrogen fertilization at a dose of N_{60} . In the same variant, the largest weight of 1000 grains (36.5 g), their uniformity (90.8%), ear length (9.3 cm) and content of grain in the ear (24 pieces) were observed. The introduction of nitrogen contributed to the increase in gluten in wheat grains by 1.1-3.9 percentage units on average for varieties. The efficiency analysis showed that the cultivation of the Tulaikovskaya 108 variety turned out to be more profitable than the Tulaikovskaya 10 variety (62.4-99.3% versus 50.0-83.4%). The greatest effect (99.3%) was obtained when sowing with a norm of 5.5 million seeds/ha and applying nitrogen fertilization at a dose of N_{60} on the background of applying complex fertilizer.

Keywords: spring wheat, seeding rate, nitrogen fertilization, yield, plant structure, gluten, grain uniformity

Acknowledgments: the work was carried out in accordance with the thematic research plan of the Federal Agrarian Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky on the subject FNWE-2022-0007 (reg. No. 1021060407724-6).

Введение. Получение высоких и стабильных урожаев зерновых культур — наиболее актуальная задача для агропромышленного комплекса лесостепных районов Северо-Восточного региона европейской части РФ [1-3]. Создание и внедрение в производство современных сортов с высоким потенциалом продуктивности требует сопровождения адаптивными технологиями возделывания и ведения семеноводства [4-7].

Среди агроприемов, направленных на увеличение урожайности и повышение качеств зерна яровой пшеницы, важная роль отводится норме высева и применению минеральных удобрений. Норма высева семян не является константной величиной, однако с помощью нее можно регулировать получение семенного материала [8, 9]. Внесение удобрений вызывает не только рост урожайности пшеницы, но и способствует

регулированию качества зерна и выхода семян с единицы площади [10-16].

Для лесостепных районов Северо-Восточного региона европейской части России оптимальной нормой высева считается 5 млн всхожих семян на 1 га. В последние годы на фоне проявления возрастающего числа засух различной интенсивности получить максимальное количество зерна при такой норме высева не удается.



К уборке наблюдается значительная изреженность посевов в силу слабого кущения культуры. Оптимизация нормы высева на фоне азотных подкормок является важным фактором в формировании оптимального стеблестоя к уборке урожая [17, 18].

Поэтому совершенствование технологии возделывания сортов яровой пшеницы для получения наибольшего урожая зерна и количества семян в условиях глобального изменения климата является весьма актуальным научным направлением и представляет определенный научно-практический интерес. С этой целью нами были проведены соответствующие исследования. *Объектами исследования* выступила яровая пшеница двух сортов: Тулайковская 10 и Тулайковская 108. Оба сорта рекомендованы к возделыванию по 7 региону Реестра селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ.

Методология проведения исследований.

Экспериментальная работа по изучению влияния уровней азотных подкормок и нормы высева на продуктивность и семенные качества двух сортов яровой пшеницы выполнялась на опытном поле Мордовского научно-исследовательского института сельского хозяйства — филиале Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого в 2019–2021 гг.

Исследования проводились на черноземе выщелоченном среднемощном среднегумусном тяжелосуглинистом: pH_{кон} — 5,3, содержание гумуса — 6,1%, общего азота — 0,35%, подвижных форм фосфора и калия — 161 и 280 мг/кг почвы соответственно.

Схема трехфакторного полевого опыта включала:

1. *Сорта яровой пшеницы* (Фактор А): 1.1. Тулайковская 10 (контроль); 1.2. Тулайковская 108.

2. *Норма высева* (Фактор В): 2.1. 5,0 млн всхожих семян на 1 га; 2.2. 5,5 млн всхожих семян на 1 га.

3. *Минеральные удобрения* (Фактор С): 3.1. NPK — 1,5 ц/га азотоски (Фон); 3.2. Фон + N₃₀; 3.3. Фон + N₆₀; 3.4. Фон + N₉₀.

Повторность 3-кратная, размещение вариантов систематическое. Размер делянок I порядка составил 240 м² (10,0 × 24,0 м), II порядка — 120 м² (10,0 × 12,0 м), III порядка — 20 м² (2,0 × 10,0 м). Предшественник — озимая пшеница. Высев сортов проводили в оптимальные сроки. Уход за посевами включал борьбу с сорняками, вредителями и болезнями. Уборку осуществляли поделочно при стандартной влажности зерна в первой декаде августа. В качестве фона применяли сложное удобрение — азотоска (N₁₆P₁₆K₁₆), в подкормку вносили аммиачную селитру.

Исследования проводились по методикам Б.А. Дослехова (Дослехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.), Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. 1985. 270 с.; Вып. 2. 1989. 195 с.). Экономическую оценку проводили по технологическим картам с использованием типовых норм в ценах 2021 г. с учетом качества зерна и в соответствии с рекомендациями по определению экономического эффекта от использования результатов НИР в агропромышленном комплексе (Методические указания по расчету экономической эффективности использования в сельском

хозяйстве результатов научно-исследовательских работ для условий Северо-Востока европейской части РФ. Киров, 2008. 66 с.).

Агроклиматические показатели свидетельствуют, что в годы проведения исследований наблюдались значительные колебания условий увлажнения и температурного режима. Так, ГТК в 2019 и 2021 гг. составил 0,8, что было характерно для засушливых условий, а в 2021 г. наблюдались нормальные условия увлажнения — ГТК 1,3.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что повышение нормы высева семян с 5,0 до 5,5 млн шт./га, а также применение азотных подкормок не приводило к изменениюлевой всхожести семян обоих изучаемых сортов яровой пшеницы. Она колебалась в пределах 78,0–80,9%.

Во время всходов наибольшее количество растений на 1 м² (437,3–444,9 шт.) по обоим сортам пшеницы наблюдалось при норме высева 5,5 млн шт./га, что было в среднем на 11% выше, чем при норме 5 млн шт./га. По данному показателю оба сорта между собой достоверно не различались. Применение удобрений также не оказало существенного влияния на густоту всходов.

К уборке количество растений на единице площади уменьшилось во всех вариантах опыта. Наибольшие значения показателя (359,9–375,5 шт./м²) были в вариантах с нормой высева 5,5 млн шт./га. При норме 5 млн шт./га количество растений на 1 м² в среднем было на 12% меньше.

Внесение в подкормку минерального азота положительно влияло на сохранение растений к уборке урожая по всем вариантам опыта. Здесь их количество относительно фонового применения удобрений (338,7 шт./м²) было достоверно на 4–5% больше и составило 350,4–354,4 шт./м².

Наблюдения за фенологией растений яровой пшеницы не выявили существенных изменений в наступлении фаз развития растений в зависимости от изучаемых факторов. В среднем за 3 года период вегетации яровой пшеницы длился 98 дней.

Применение азотных подкормок и повышение нормы высева положительно влияло на урожайность сортов яровой пшеницы (табл. 1). Так, при повышении нормы высева с 5,0 до 5,5 млн шт./га прибавка урожая зерна по сорту яровой пшеницы Тулайковская 10 составила в среднем 0,27 т/га, а по сорту Тулайковская 108 — 0,32 т/га.

Применение азота во время кущения из расчета 30 кг д.в./га способствовало повышению урожайности зерна относительно фонового варианта по сорту Тулайковская 10 в среднем на 0,52 т/га, а по сорту Тулайковская 108 — на 0,57 т/га. Внесение азота в дозе 60 кг д.в./га увеличивало данный показатель на 1,08 т/га по сорту Тулайковская 10 и на 1,24 т/га по сорту Тулайковская 108. Вариант с внесением азота в дозе 90 кг д.в./га также способствовал существенному росту урожая обоих сортов пшеницы (по сорту Тулайковская 10 — на 1,13 т/га, по сорту Тулайковская 108 — на 1,26 т/га), однако относительно варианта 60 кг д.в./га существенной прибавки не наблюдалось.

По сортам преимущество наблюдалось за сортом Тулайковская 108. Прибавка урожая относительно сорта Тулайковская 10 составила в среднем 0,24 т/га. В целом по опыту наибольшая урожайность (3,89 т/га) яровой пшеницы была достигнута по сорту Тулайковская 108 при посеве с нормой 5,5 млн шт./га и применении по

фону подкормки азотом во время кущения в дозе 60 кг д.в./га.

Важный показатель технологических и семенных свойств зерна — масса 1000 зерен (табл. 1). Повышение нормы высева с 5,0 до 5,5 млн шт./га снижало ее в среднем на 0,41 г. Применение в подкормку азота в дозе 30 кг д.в./га увеличивало данный показатель относительно фонового варианта в среднем на 0,55 г, внесение азота в дозе 60 кг д.в./га — на 1,16 г, а в дозе 90 кг д.в./га — на 1,18 г. По сортам достоверное преимущество имел сорт Тулайковская 108 (+0,56 г).

В целом по опыту наибольшая масса 1000 зерен наблюдалась по сорту Тулайковская 108 при посеве с нормой 5,0 млн шт./га и применении во время кущения подкормки азотом в дозе 60 кг д.в./га.

Изучаемые факторы оказали не однозначное действие на качество зерна пшеницы (табл. 1). В соответствии с ГОСТ Р 52554–2006 зерно пшеницы во всех вариантах с применением азотных подкормок по содержанию клейковины относилось ко 2 классу. Два варианта, один — по сорту Тулайковская 10, второй — по сорту Тулайковская 108, высеянные с нормой 5,0 млн шт./га и применением в подкормку азота в дозе 90 д.в./га, по данному показателю соответствовали 1 классу (содержание клейковины больше 28%).

Повышение нормы высева по обоим изучаемым сортам достоверно не влияло на содержание клейковины в зерне. Наблюдалась лишь тенденция к ее уменьшению с повышением нормы высева (–0,67 процентных единиц). По сортам значительное преимущество наблюдалось за сортом Тулайковская 10, прибавка составила в среднем 1,79 процентных единиц.

Внесение в подкормку по фоновому варианту азота в дозе 30 кг д.в./га повышало содержание клейковины в зерне относительно фонового варианта в среднем по сортам на 1,1 процентную единицу. Применение подкормки в дозах 60 и 90 кг д.в./га увеличивало данный показатель на 2,25 и 3,90 процентных единиц соответственно. Между собой варианты с подкормкой также существенно различались. Вариант с N₆₀ достоверно превышал по содержанию клейковины вариант с N₃₀ (+1,15 процентных единиц), а вариант с N₉₀ — вариант с N₆₀ (+1,68 процентных единиц).

В таблице 2 представлены структурные показатели растений сортов яровой пшеницы в зависимости от нормы высева и уровней минерального питания. Известно, что оптимальным количеством продуктивных стеблей на 1 м² у яровой пшеницы в лесостепи Евро-Северо-Востока РФ является 400–500 шт. В проведенном нами опыте такого стеблестоя растения обоих сортов пшеницы достигали только при норме высева 5,5 млн шт./га на фоне применения азотных подкормок.

В целом по опыту наибольшее количество продуктивных стеблей и соответственно наибольший коэффициент продуктивности наблюдались у сорта Тулайковская 108 при посеве с нормой 5,5 млн шт./га и применении по фоновому варианту азотной подкормки в дозе 60 кг д.в./га.

По высоте растений статистически доказуемое превосходство имел сорт Тулайковская 108 (+4,2 см). Повышение нормы высева обеспечило превышение данного показателя в среднем на 4,5 см. Применение удобрений также способствовало увеличению роста растений по изучаемым сортам пшеницы и нормам высева.



Анализ данных по длине колоса показал, что ни у одного из сортов по данному показателю преимущество не выявлено (табл. 2). Повышение нормы высева с 5,0 до 5,5 млн шт./га приводило к достоверному уменьшению длины колоса в среднем на 2%, а с возрастанием дозы азота в подкормке, наоборот, длина колоса увеличивалась по обоим сортам и нормам высева в среднем на 0,4-1,1 см.

В целом по опыту наибольшая длина колоса (9,3 см) наблюдалась у сорта Тулайковская 108 при посеве с нормой 5,0 млн шт./га и применении по фоновому варианту подкормки азотом в дозе 60 кг д.в./га.

Наибольшая озерненность колоса наблюдалась у сорта Тулайковская 108 и составила 23,4 шт./колос (табл. 2). По сорту Тулайковская 10 количество зерен в колосе было на 0,9 шт. меньше. Повышение нормы высева привело к уменьшению данного показателя в среднем на 0,35 шт./колос. Применение азота, напротив, вызвало рост числа зерен в колосе на 1,0-2,5 шт./колос.

В целом по опыту наибольшая озерненность колоса (24 шт./колос) наблюдалась у сорта Тулайковская 108 при посеве с нормой 5,0 млн семян на 1 га и применении подкормки в дозе 60 кг д.в./га.

Изменение структуры урожая под действием разных норм высева и доз удобрений способствовало формированию различного фракционного состава зерновой массы сортов яровой пшеницы (табл. 3).

Раскладка зерна по фракциям показала, что повышение нормы высева увеличивало в среднем на 1,5 процентных единиц выравненность зерновой массы сортов яровой пшеницы по всем дозам азотной подкормки. Наибольшее влияние на выравненность зерна оказали минеральные удобрения. Так, применение N₃₀ повышало данный показатель в среднем на 11,8 процентных единиц, внесение N₆₀ — на 18,4, а N₉₀ — на 21,0 процентную единицу. По сортам преимущество по однородности зерновой массы имел сорт Тулайковская 108.

В целом по опыту наилучшая выравненность зерна (90,8%) отмечена у сорта Тулайковская 108 при посеве с нормой 5,5 млн шт./га и применении в подкормку азота в дозе 60 кг д.в./га.

Изучаемые в полевом опыте агроприемы оказали неодинаковое влияние на показатели экономической эффективности возделывания сортов яровой пшеницы. Результаты расчетов представлены в таблице 4. К стоимости зерна пшеницы подошли дифференцированно с учетом его качества (содержание клейковины). Стоимость зерна 3 класса составила 12,2 руб./кг, 2 класса — 13,9 руб./кг и 1 класса — 15,5 руб./кг.

Анализ показывает, что возделывание сорта Тулайковская 108 по обоим нормам высева на фоне применения азотных подкормок оказалось рентабельнее, чем сорта Тулайковская 10 (62,4-99,3% против 50,0-83,4%). В то же время по фоновому варианту эффективнее было выращивать сорт Тулайковская 10 (33,9-42,9%), тогда как дифференцированный подход к стоимости произведенной продукции не позволил по сорту Тулайковская 108 достигнуть более высокого значения.

Применение удобрений по обоим сортам и нормам высева повышало рентабельность производства только до N₆₀. Дальнейшее возрастание дозы азота при норме 5,5 млн шт./га снижало по обоим сортам эффективность производства.

Таблица 1. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от нормы высева и дозы минеральных удобрений (среднее за 3 года)

Table 1. Yield and grain quality of spring wheat depending on the seeding rate and the dose of mineral fertilizers (average for 3 years)

Сорт (A)	Удобрение (C)	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Содержание клейковины, %
Норма высева (B) 5,0 млн шт./га				
Тулайковская 10	Фон	2,21	34,8	26,1
	Фон + N ₃₀	2,67	35,6	27,5
	Фон + N ₆₀	3,21	35,8	28,6
Тулайковская 108	Фон + N ₉₀	3,28	36,0	30,4
	Фон	2,32	35,2	24,5
	Фон + N ₃₀	2,89	35,9	25,7
Тулайковская 108	Фон + N ₆₀	3,50	36,5	26,8
	Фон + N ₉₀	3,52	36,4	28,4
	Норма высева (B) 5,5 млн шт./га			
Тулайковская 10	Фон	2,42	34,4	25,8
	Фон + N ₃₀	2,81	34,8	26,4
	Фон + N ₆₀	3,58	35,6	27,9
Тулайковская 108	Фон + N ₉₀	3,61	35,5	29,8
	Фон	2,58	35,1	24,0
	Фон + N ₃₀	3,08	35,4	25,2
Тулайковская 108	Фон + N ₆₀	3,89	36,2	26,1
	Фон + N ₉₀	3,91	36,3	27,5
	НСР ₀₅	A	0,24	0,50
B		0,21	0,40	0,83
C		0,42	0,55	1,13

Таблица 2. Структура растений сортов яровой пшеницы в зависимости от нормы высева и дозы минерального удобрения (среднее за 3 года)

Table 2. The structure of plants of spring wheat varieties depending on the seeding rate and the dose of mineral fertilizer (average for 3 years)

Сорт (A)	Удобрение (C)	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Коэффициент продуктивной кустистости	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.
Норма высева (B) 5,0 млн шт./га						
Тулайковская 10	Фон	348,5	1,10	95,5	8,1	21
	Фон + N ₃₀	385,5	1,17	99,6	8,5	22
	Фон + N ₆₀	395,7	1,21	101,5	9,2	24
Тулайковская 108	Фон + N ₉₀	398,3	1,20	101,9	9,1	24
	Фон	351,9	1,11	97,1	8,2	22
	Фон + N ₃₀	394,9	1,19	100,2	8,7	23
Тулайковская 108	Фон + N ₆₀	404,3	1,22	104,3	9,3	24
	Фон + N ₉₀	405,1	1,20	104,1	9,2	25
	Норма высева (B) 5,5 млн шт./га					
Тулайковская 10	Фон	397,3	1,10	98,8	8,0	21
	Фон + N ₃₀	423,5	1,16	100,2	8,4	22
	Фон + N ₆₀	450,6	1,20	104,3	9,1	23
Тулайковская 108	Фон + N ₉₀	445,2	1,19	104,6	9,0	23
	Фон	395,9	1,10	100,3	8,2	22
	Фон + N ₃₀	442,4	1,18	107,8	8,6	23
Тулайковская 108	Фон + N ₆₀	451,6	1,21	112,5	9,2	24
	Фон + N ₉₀	444,6	1,19	113,1	9,2	24
	НСР ₀₅	A	24,1		4,1	0,20
B		21,2		3,8	0,15	0,3
C		12,0		3,2	0,40	1,0



Таблицы 3. Влияние нормы высева и минеральных удобрений на выравненность зерна сортов яровой пшеницы (среднее за 3 года)

Tables 3. Influence of seeding rate and mineral fertilizers on grain evenness of spring wheat varieties (average for 3 years)

Вариант		Размер решет по толщине, мм						Выравненность*, %
Удобрение (С)	Норма высева (В)	<1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	>2,8	
Сорт (А) Тулайковская 10								
Фон	5,0	1,0	9,9	18,5	63,0	5,0	2,6	68,0
	5,5	1,0	9,8	18,2	64,4	4,3	2,3	68,7
Фон + N ₃₀	5,0	1,0	6,0	9,8	72,9	7,9	2,4	80,8
	5,5	1,0	6,2	9,5	72,7	8,4	2,2	81,1
Фон + N ₆₀	5,0	–	3,0	7,3	78,0	8,5	3,4	86,0
	5,5	–	3,3	7,0	76,7	10,5	2,5	87,2
Фон + N ₉₀	5,0	–	2,9	5,1	79,0	10,3	3,3	89,3
	5,5	–	2,1	5,0	79,6	10,9	2,4	90,5
Сорт (А) Тулайковская 108								
Фон	5,0	1,6	9,4	16,9	64,4	5,4	2,3	69,8
	5,5	1,1	9,5	16,2	64,8	5,6	2,8	70,4
Фон + N ₃₀	5,0	0,9	6,0	9,4	73,4	7,5	2,8	80,9
	5,5	1,0	6,3	9,3	73,1	8,2	2,1	81,3
Фон + N ₆₀	5,0	–	3,0	6,7	77,3	9,2	3,8	86,5
	5,5	–	3,1	5,4	78,9	10,9	1,7	90,8
Фон + N ₉₀	5,0	–	2,6	5,0	78,5	11,0	3,5	89,5
	5,5	–	2,2	5,1	79,0	11,4	2,3	91,4

* – сумма с решет 2,4 и 2,6 мм.

Таблица 4. Экономическая оценка возделывания сортов яровой пшеницы в зависимости от нормы высева и доз минеральных удобрений (среднее за 3 года)

Table 4. Economic evaluation of the cultivation of spring wheat varieties depending on the seeding rate and doses of mineral fertilizers (average for 3 years)

Вариант		Показатели					
Удобрение (С)	Норма высева (В)	урожайность, т/га	стоимость продукции, тыс. руб./га	затраты на возделывание, тыс. руб./га	себестоимость 1 т зерна, тыс. руб.	условно чистый доход, тыс. руб./га	рентабельность, %
Сорт (А) Тулайковская 10							
Фон	5,0	2,21	30,71	22,93	10,38	7,78	33,9
	5,5	2,42	33,63	23,53	9,72	10,10	42,9
Фон + N ₃₀	5,0	2,67	37,11	24,73	9,26	12,38	50,0
	5,5	2,81	39,06	25,33	9,01	13,73	54,2
Фон + N ₆₀	5,0	3,21	44,62	26,53	8,26	18,09	68,2
	5,5	3,58	49,76	27,13	7,57	22,63	83,4
Фон + N ₉₀	5,0	3,28	50,84	28,33	8,63	22,51	79,4
	5,5	3,61	50,18	28,93	8,01	21,25	73,4
Сорт (А) Тулайковская 108							
Фон	5,0	2,32	28,30	22,93	9,88	5,37	23,4
	5,5	2,58	31,47	23,53	9,12	7,94	33,7
Фон + N ₃₀	5,0	2,89	40,17	24,73	8,55	15,44	62,4
	5,5	3,08	42,81	25,33	8,22	17,48	69,0
Фон + N ₆₀	5,0	3,50	48,65	26,53	7,58	22,12	83,3
	5,5	3,89	54,07	27,13	6,97	26,94	99,3
Фон + N ₉₀	5,0	3,52	54,56	28,33	8,05	26,23	92,6
	5,5	3,91	54,35	28,93	7,39	25,42	87,8

В целом по опыту наибольшая рентабельность производства (99,3%) получена по сорту Тулайковская 108 при посеве с нормой 5,5 млн шт./га и внесении по фону удобрений подкормки азотом в дозе 60 кг д.в./га. По сорту Тулайковская 10 наибольший эффект (83,4%) также достигался в аналогичном варианте.

Область применения результатов. Полученные результаты являются основой для внедрения в лесостепных районах Евро-Северо-Востока РФ усовершенствованных элементов технологии возделывания яровой пшеницы, обеспечивающих получение большего урожая высококлассного зерна и улучшение его семенных качеств.

Выводы. Введение изменений в технологию возделывания яровой пшеницы путем увеличения нормы высева относительно традиционных значений и применение подкормок азотными удобрениями в фазе кущения способствовало созданию более благоприятных условий для формирования оптимальной густоты стояния растений к уборке урожая. В целом по опыту наибольшая урожайность (3,89 т/га) яровой пшеницы была достигнута по сорту Тулайковская 108 при посеве с нормой 5,5 млн шт./га и применении по фону подкормки азотом в дозе 60 кг д.в./га. Положительное влияние от увеличения нормы высева семян сказалось на формировании продуктивного стеблестоя и высоты растений, но отрицательно на длине колоса и его озерненности. Высев сортов яровой пшеницы Тулайковская 10 и Тулайковская 108 с нормой 5,5 млн шт./га и применение по фоновому внесению удобрений азотных подкормок в дозе 60 и 90 кг д.в./га улучшало соответственно на 18,4 и 21,0 процентную единицу выравненность зерна и повышало до 83,4 и 99,3% рентабельность производства.

Список источников

- Абашев В.Д., Попов Ф.А., Носкова Е.Н., Жук С.Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1 (17). С. 7-11. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28822606>
- Кузнецов Д.А., Ибрагимова Г.Н. Зависимость семенной продуктивности яровой пшеницы от доз минеральных удобрений и норм высева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22. № 6. С. 835-843. doi: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.835-843
- Артемьев А.А., Гурьянов А.М. Возделывание яровой пшеницы при различных технологиях применения минеральных удобрений // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (381). С. 78-81. doi: 10.24412/2587-6740-2021-3-78-81
- Войтович Н.В., Политыко П.М., Киселев Е.Ф., Осипова А.В., Никифоров В.М. Сортовые технологии яровой мягкой пшеницы на дерново-подзолистых почвах // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 5 (75). С. 23-27. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41161790>
- Wang, Bin, Feng, Puyu, Chen, Chao, Liu, De Li, Waters, Cathy, Yu, Qiang (2019). Designing wheat ideotypes to cope with future changing climate in South-Eastern Australia. *Agricultural Systems*, vol. 170, pp. 9-18. doi.org/10.1016/j.agsy.2018.12.005
- Xiaobo, Qin, Hong, Wang, Yong, He, Yu'e, Li, Zhiguo, Li, Yunfan, Wan, Budong, Qian, Brian, McConkey, Ron, DePauw, Reynald, Lemke, William, J. Parton (2018). Simulated adaptation strategies for spring wheat to climate change in a northern high latitude environment by DAYCENT model. *European Journal of Agronomy*, vol. 95, pp. 45-56. doi.org/10.1016/j.eja.2017.12.005
- Батудав А.П., Цыдыпов Б.С. Агротехнические приемы и их влияние на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова.



2019. № 1 (54). С. 6-13. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37167046>

8. Кинчаров А.И., Демина Е.А., Третьякова С.В., Чекомасова К.Ю. Норма высева семян — важный элемент технологии первичного семеноводства сортов яровой мягкой пшеницы // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. № 10-1. С. 142-149. doi: 10.24411/2500-1000-2018-10083

9. Беляев В.И., Соколова Л.В. Влияние нормы высева семян и дозы внесения удобрения на урожайность яровой мягкой пшеницы в условиях Алтайского Приобья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 9 (167). С. 10-23. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36526560>

10. Pellegrini, Fernando, Carlesi, Stefano, Nardi, Giacomo, Bärberi, Paolo (2021). Wheat-clover temporary intercropping under Mediterranean conditions affects wheat biomass, plant nitrogen dynamics and grain quality. *European Journal of Agronomy*, vol. 130, art.126347. doi.org/10.1016/j.eja.2021.126347

11. Shaaban, Ahmad Shams Aldien, Wahbi, Ammar, Sinclair, Thomas R. (2018). Sowing date and mulch to improve water use and yield of wheat and barley in the Middle East environment. *Agricultural Systems*, vol. 165, no. 9, pp. 26-32. doi: 10.1016/j.agry.2018.05.011

12. Богомазов С.В., Левин А.А., Ткачук О.А., Янденбургская А.В. Урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения гуминовых и минеральных удобрений // Нива Поволжья. 2019. № 3. С. 40-43. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41141409>

13. Понкратенкова И.В., Гаврилова А.Ю., Мерзлая Г.Е. и др. Влияние органических и минеральных удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 12. С. 31-33. doi: 10.24411/0235-2451-2018-11208

14. Чевычелов А.В., Левшаков Л.В., Лазарев В.И. Влияние удобрений, содержащих серу, на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Курской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 4. С. 54-57. doi: 10.24411/2587-6740-2019-14066

15. Бельков Г.И., Зоров А.А. Урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы при использовании минеральных удобрений // Животноводство и кормопроизводство. 2020. № 3 (103). С. 237-242. doi: 10.33284/2658-3135-103-3-237

16. Афанасьев Р.А., Иванчик В.А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Нечерноземья при внесении минеральных удобрений // Плодородие. 2019. № 6 (111). С. 11-14. doi: 10.25680/S19948603.2019.111.03

17. Горяннин О.И., Щербинина Е.В. Особенности формирования урожайности зерна яровой пшеницы в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2021. № 8. С. 19-22. doi: 10.28983/asjy2021i8pp19-22

18. Зинченко В.Е., Гринько А.В., Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. Влияние приемов возделывания на продуктивность яровой пшеницы в условиях обыкновенных черноземов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (77). С. 49-53. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39200820>

19. Plaza-Bonilla, Daniel, Lampurlanés, Jorge, Fernández, G. Fabián, Cantero-Martínez, Carlos (2021). Nitrogen fertilization strategies for improved Mediterranean rainfed wheat and barley performance and water and nitrogen use efficiency. *European Journal of Agronomy*, vol. 124, art. 126238. doi.org/10.1016/j.eja.2021.126238

References

1. Abashev, V.D., Popov, F.A., Noskova, E.N., Zhuk, S.N. (2017). Vliyaniye mineral'nykh udobrenii na urozhainost' zerna yarovoi pshenitsy [The effect of mineral fertilizers on the yield of spring wheat grain]. *Permskii agrarnyi vestnik [Perm agrarian journal]*, no. 1 (17), pp. 7-11. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28822606>

2. Kuznetsov, D.A., Ibragimova, G.N. (2021). Zavisi-most' semennoi produktivnosti yarovoi pshenitsy ot doz mineral'nykh udobrenii i norm vyseva [Dependence of seed productivity of spring wheat on doses of mineral fertilizers and seeding rates]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agricultural science Euro-North-East]*, no. 6, pp. 835-843. doi: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.835-843

3. Artem'ev, A.A., Gur'yanov, A.M. (2021). Vozdelyvaniye yarovoi pshenitsy pri razlichnykh tekhnologiyakh primeneniya mineral'nykh udobrenii [Cultivation of spring wheat with various technologies for the use of mineral fertilizers]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal [International agricultural journal]*, no. 3 (381), pp. 78-81. doi: 10.24412/2587-6740-2021-3-78-81

4. Voitovich, N.V., Polityko, P.M., Kiselev, E.F., Osipova, A.V., Nikiforov, V.M. (2019). Sortovye tekhnologii yarovoi myagkoi pshenitsy na dernovo-podzolistykh pochvakh [Varietal technologies of spring soft wheat on soddy-podzolic soils]. *Vestnik Bryanskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii [Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy]*, no. 5 (75), pp. 23-27. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41161790>

5. Wang, Bin, Feng, Puyu, Chen, Chao, Liu, De Li, Waters, Cathy, Yu, Qiang (2019). Designing wheat ideotypes to cope with future changing climate in South-Eastern Australia. *Agricultural Systems*, vol. 170, pp. 9-18. doi.org/10.1016/j.agry.2018.12.005

6. Xiaobo, Qin, Hong, Wang, Yong, He, Yu'e, Li, Zhiguo, Li, Yunfan, Wan, Budong, Qian, Brian, McConkey, Ron, De-Pauw, Reynald, Lemke, William, J. Parton (2018). Simulated adaptation strategies for spring wheat to climate change in a northern high latitude environment by DAYCENT model. *European Journal of Agronomy*, vol. 95, pp. 45-56. doi.org/10.1016/j.eja.2017.12.005

7. Batudaev, A.P., Tsydyppov, B.S. (2019). Agrotekhnicheskie priemy i ikh vliyaniye na urozhainost' i kachestvo zerna yarovoi pshenitsy [Agricultural practices and their impact on the yield and quality of spring wheat grain]. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii im. V.R. Filippova*, no. 1 (54), pp. 6-13. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37167046>

8. Kincharov, A.I., Demina, E.A., Tret'yakova, S.V., Chekomasova, K.Yu. (2018). Norma vyseva semyan — vazhnyi ehlement tekhnologii pervichnogo semenovodstva sortov yarovoi myagkoi pshenitsy [Seeding rate is an important element of the technology of primary seed production of soft spring wheat varieties]. *Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk [International journal of humanities and natural sciences]*, no. 10-1, pp. 142-149. doi: 10.24411/2500-1000-2018-10083

9. Belyaev, V.I., Sokolova, L.V. (2018). Vliyaniye normy vyseva semyan i dozy vnoseniya udobreniya na urozhainost' yarovoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh Altaiskogo Priob'ya [Influence of the seeding rate and the dose of fertilizer application on the yield of spring soft wheat in the conditions of the Altai Ob region]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agricultural University]*, no. 9 (167), pp. 10-23. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36526560>

10. Pellegrini, Fernando, Carlesi, Stefano, Nardi, Giacomo, Bärberi, Paolo (2021). Wheat-clover temporary intercropping under Mediterranean conditions affects wheat biomass, plant nitrogen dynamics and grain quality. *European Journal of Agronomy*, vol. 130, art.126347. doi.org/10.1016/j.eja.2021.126347

11. Shaaban, Ahmad Shams Aldien, Wahbi, Ammar, Sinclair, Thomas R. (2018). Sowing date and mulch to improve water use and yield of wheat and barley in the Middle East environment. *Agricultural Systems*, vol. 165, no. 9, pp. 26-32. doi: 10.1016/j.agry.2018.05.011

12. Bogomazov, S.V., Levin, A.A., Tkachuk, O.A., Yandenburskaya, A.V. (2019). Urozhainost' i kachestvo zerna yarovoi myagkoi pshenitsy v zavisimosti ot primeneniya guminovogo i mineral'nykh udobrenii [Yield and grain quality of spring soft wheat depending on the use of humic and mineral fertilizers]. *Niva Povolzh'ya [Volga Region Farmland]*, no. 3, pp. 40-43. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41141409>

13. Bogomazov, S.V., Gavrilo, A.Yu., Merzlaya, G.E. i dr. (2018). Vliyaniye organicheskikh i mineral'nykh udobrenii na urozhainost' i kachestvo yarovoi pshenitsy [Effect of organic and mineral fertilizers on the yield and quality of spring wheat]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of the AIC]*, no. 12 (32), pp. 31-33. doi: 10.24411/0235-2451-2018-11208

14. Chevychelov, A.V., Levshakov, L.V., Lazarev, V.I. (2019). Vliyaniye udobrenii, soderzhashchikh seru, na urozhainost' i kachestvo zerna yarovoi pshenitsy v usloviyakh Kurskoi oblasti [The influence of fertilizers containing sulfur on the yield and quality of spring wheat grain in the conditions of the Kursk region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal [International agricultural journal]*, no. 4, pp. 54-57. doi: 10.24411/2587-6740-2019-14066

15. Bel'kov, G.I., Zorov, A.A. (2020). Urozhainost' i kachestvo zerna yarovoi myagkoi pshenitsy pri ispol'zovanii mineral'nykh udobrenii [Yield and grain quality of spring soft wheat when using mineral fertilizers]. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo [Animal husbandry and fodder production]*, no. 3 (103), pp. 237-242. doi: 10.33284/2658-3135-103-3-237

16. Afanasev, R.A., Ivanchik, V.A. (2019). Urozhainost' i kachestvo zerna yarovoi pshenitsy v usloviyakh Nechernozem'ya pri vnosenii mineral'nykh udobrenii [Yield and grain quality of spring wheat in the conditions of the Non-Chernozem region when applying mineral fertilizers]. *Plodorodie [Fertility]*, no. 6 (111), pp. 11-14. doi: 10.25680/S19948603.2019.111.03

17. Goryanin, O.I., Shcherbinina, E.V. (2021). Osobennosti formirovaniya urozhainosti zerna yarovoi pshenitsy v Povolzh'e [Features of the formation of spring wheat grain yield in the Volga region]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal [Agrarian scientific journal]*, no. 8, pp. 19-22. doi: 10.28983/asjy2021i8pp19-22

18. Zinchenko, V.E., Grin'ko, A.V., Voshedskii, N.N., Kulygin, V.A. (2019). Vliyaniye priemov vozdelyvaniya na produktivnost' yarovoi pshenitsy v usloviyakh obyknovennykh chernozemov [Influence of cultivation practices on the productivity of spring wheat under conditions of ordinary chernozems]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Izvestia Orenburg State Agrarian University]*, no. 3 (77), pp. 49-53. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39200820>

19. Plaza-Bonilla, Daniel, Lampurlanés, Jorge, Fernández, G. Fabián, Cantero-Martínez, Carlos (2021). Nitrogen fertilization strategies for improved Mediterranean rainfed wheat and barley performance and water and nitrogen use efficiency. *European Journal of Agronomy*, vol. 124, art. 126238. doi.org/10.1016/j.eja.2021.126238

Информация об авторах:

Артемьев Андрей Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, заместитель директора по научной работе, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8759-8070>, artemjevaa@yandex.ru

Кузнецов Дмитрий Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией первичного семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5310-5530>, niish-mordovia@mail.ru

Information about the authors:

Andrey A. Artemjev, doctor of agricultural sciences, associate professor, leading researcher, deputy director of scientific research, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8759-8070>, artemjevaa@yandex.ru

Dmitriy A. Kuznetsov, candidate of agricultural sciences, senior researcher, head of the laboratory of primary seed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5310-5530>, niish-mordovia@mail.ru





Научная статья

УДК 633.313:631.527:631.559(470.401.43)

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_292

ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ СО ЗЛАКОВЫМ КОМПОНЕНТОМ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

И.В. Епифанова

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение

«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Цель исследований — изучить по основным экологическим параметрам и выявить наиболее продуктивные сортообразцы люцерны со злаковым компонентом с высокой адаптивной способностью в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Закладку полевых питомников, сопутствующие наблюдения, отборы, оценки и учеты, браковки проводили в соответствии с существующими методическими указаниями и рекомендациями. Почва опытного участка — выщелоченный среднесуглинистый чернозем. Уборку зеленой массы с сопутствующими наблюдениями проводили с первого по четвертый годы пользования (2018–2021 гг.) в фазе бутонизации-начала цветения. Метеорологические условия в годы исследований различались по влагообеспеченности и температурному режиму. Так, в условиях 2020 г. на фоне благоприятных гидротермических условий в апреле и мае был сформирован максимальный за годы пользования сбор сухого вещества — 9,2–10,3 т/га. В 2018 и 2019 гг. при более засушливых условиях (дефицит осадков 131,7 и 82,4 мм) заметно снизилась кормовая продуктивность. В условиях 2021 г. (четвертый год пользования) был получен наименьший сбор сухого вещества — 6,5 т/га. В сумме за цикл (2018–2021 гг.) из девяти сортов существенный рост сбора сухого вещества сформировал сорт № 6 Популяция 11/15 — 9,1 т/га (+9,3 % к ст.) с значением ОКС — 106,5 %. Наибольшим уровнем устойчивости к дефициту влаги характеризовались: № 5 Желтогибридная и № 6 Популяция 11/15. По стрессоустойчивости, коэффициенту пластичности, адаптивности, высокому уровню стабильности выделились три сорта: № 3 Корневищная 1, № 5 Желтогибридная и № 6 Популяция 11/15. Согласно исследованиям, изучаемые сорта имеют преимущество по продуктивности и экологической пластичности и будут использованы в качестве исходных родительских форм в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Ключевые слова: люцерна, сухое вещество, индекс засухоустойчивости, экологическая пластичность, стабильность, комбинационная способность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания (FGSS-2022-0008) ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур».

Original article

ASSESSMENT OF ADAPTABILITY OF ALFALFA CULTIVARS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

I.V. Epifanova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division

“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The research was carried out on the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”. The purpose of the research is to study the main ecological parameters and identify the most productive varieties of alfalfa with a cereal component with a high adaptive capacity in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The laying of field nurseries, accompanying observations, selections, assessments and records, and rejections were carried out in accordance with existing methodological guidelines and recommendations. The soil of the experimental site is leached medium-sized heavy loamy chernozem. Harvesting of the green mass with accompanying observations was carried out from the first to the fourth years of use (2018–2021) in the budding phase—the beginning of flowering. Meteorological conditions during the years of research differed in moisture availability and temperature regime. In the conditions of 2020 against the background of favorable hydrothermal conditions in April and May, the maximum collection of dry matter over the years of use was formed — 9.2–10.3 t/ha. In 2018 and 2019, under more arid conditions (precipitation deficit of 131.7 and 82.4 mm), feed productivity significantly decreased. In terms of 2021 (fourth year of use) the smallest collection of dry matter was received. In general, during the cycle (2018–2021), a significant increase in the collection of dry matter from nine varieties formed the variety no. 6 Population 11/15 — 9.1 t/ha (+9.3 % to st.) with an ACS value of 106.5 %. The highest level of resistance to moisture deficiency was characterized by: no. 5 Zheltogibridnaya and no. 6 Population 11/15. According to stress resistance, coefficient of plasticity, adaptability, high level of stability, three varieties were distinguished: no. 3 Rhizomatous 1, no. 5 Zheltogibridnaya and no. 6 Population 11/15. According to research, the studied varieties have an advantage in productivity and ecological plasticity and will be used as initial parent forms in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region.

Keywords: alfalfa, dry matter, drought sensitivity index, environmental plasticity, stability, combinational ability

Acknowledgments: the research was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the State Task (FGSS-2022-0008) of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops.

Введение. Большое разнообразие и биологические возможности разных видов люцерны по зимостойкости, засухоустойчивости, долголетию, многоукосности обусловили характер ее использования: на зеленый корм, сено, сенаж, силос, а также для приготовления высокобелковых кормов в виде люцерновой муки, полнорационных брикетов и т.д. Она является одним из важнейших

компонентов бобово-злаковых травосмесей для производства объемистых кормов и создания культурных пастбищ [1, 2].

Существует тесная связь селекции растений с экологией и агроклиматологией. Наличие какого-либо генотипа невозможно без определенной среды и взаимодействия с ней. Способность поддерживать внутреннее равновесие

сортов и реализации генетически детерминированных возможностей является ценной способностью растений при отклонении условий их культивирования и имеет большое значение для достижения максимальной их продуктивности [3]. Соотношение потенциальной продуктивности и экологической устойчивости сельскохозяйственных культур имеет большее значение.



Определяющую роль в повышении величины и качества урожая играет приспособленность культур к местным условиям [4].

Новизна исследований заключается в изучении продуктивности, стрессоустойчивости и уровня стабильности новых сортообразцов люцерны со злаковым компонентом.

Цель исследования — изучить по основным экологическим параметрам и выявить наиболее продуктивные сортообразцы люцерны со злаковым компонентом с высокой адаптивной способностью в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика исследований. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ».

Объектом исследования являлись сортообразцы люцерны конкурсного сортоиспытания с кострцом безостым, созданные в ОП «Пензенский НИИСХ» и ТатНИИСХ.

Питомник конкурсного сортоиспытания люцерны изменчивой заложен в 2017 г., в нем проводили оценку 10 сортообразцов в совместном посеве с кострцом безостым Пензенский 1 в 4-х повторениях. Уборку зеленой массы с сопутствующими наблюдениями проводили с первого по четвертый годы пользования (2018-2021 гг.) в фазе бутонизации-начала цветения.

Питомник конкурсного сортоиспытания закладывался беспокровно, посев летний (июнь), с чередующимися рядами люцерны и кострца безостого. Норма высева: люцерны — 8 кг/га, кострца безостого — 14 кг/га. Площадь делянки — 10 м² в 4-х повторениях.

Почва опытного участка — выщелоченный среднетяжелый тяжелосуглинистый чернозем. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы: содержание гумуса — 6,2-6,3% по Тюрину и Симаковой (ГОСТ 26213-91); рН солевое — 5,3 потенциометрически (ГОСТ 26483-85); высокая емкость поглощения — 35,51-35,62 мг-экв/100 г почвы по Каппену (ГОСТ 27821-88); Н гидр. — 5,46 по Каппену (ГОСТ 26212-91); содержание легкогидролизуемого азота — 85-97 мг/кг по Корнфилду; содержание подвижного фосфора — 165 и обменного калия — 133 мг/кг почвы по Чирикову (ГОСТ 26204-91).

Закладку полевых питомников, сопутствующие наблюдения, отборы, оценки и учеты, браковки проводили в соответствии с существующими методическими указаниями и рекомендациями: Методические указания по селекции многолетних трав, Методические указания по селекции и первичному семеноводству [5, 6].

Экологическая пластичность определялась по методике В.А. Зыкина, И.А. Белана и др. [7]. Уровень устойчивости к стрессовым условиям произрастания (Y_2-U_1) определена по А.А. Гончаренко [8]. Доля вклада факторов в формировании урожайности и коэффициент вариации рассчитаны по методике Б.А. Доспехова [9]. Общая адаптивная способность (b_i) определялась по методике А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой [10]. Индекс условий среды был рассчитан по методике S.A. Eberhart и W.A. Russel [11]. Индекс стабильности (ИС) и показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) определялись по методике Э.Д. Неттевича [12].

Результаты исследований и их обсуждение. Метеорологические условия в годы исследований были различными по влагообеспеченности и температурному режиму.

В условиях 2017 г. (год посева) за вегетационный период дефицит осадков составил 48,7 мм при сумме активных температур 2462,3°C. В зимний период 2017-2018 гг. погодные условия были относительно благоприятными для люцерны.

В условиях 2018 г. (первый год пользования) межфазный период отрастание-начало цветения проходил при незначительной засухе (48,6 мм осадков и ГТК=0,84). В конце мая-начале июня наблюдались заморозки до -2°C и начало цветения у люцерны сместилось до 15 июня. В период формирования второго укоса ГТК был 0,25, что характерно для сильной засухи, продуктивность значительно снизилась в сравнении с первым укосом — 2,6 т/га. Существенное превышение обеспечили сорта № 5 Желтогибридная и № 2 Корнеотпрысковая 1 — 2,8 т/га (+7,7% к ст.). В целом за вегетационный период сумма активных температур составила 2412°C и ГТК=0,40, что характерно для сильной засухи. Из-за общего дефицита осадков с апреля по август (-131,7 мм) кормовая продуктивность заметно снизилась. Сбор сухого вещества по питомнику составил 6,7-7,7 т/га при продуктивности стандартного сорта Камелия 6,7 т/га.

Для вычисления коэффициента линейной регрессии определяется индекс условий среды. Изменчивость условий, в которых возделываются сорта, определяется совокупностью индексов. Лучшие условия для роста и развития складываются при положительном значении условий среды, худшие при отрицательном. Рассчитанный индекс среды (I_j) в условиях данного года составил 0,43.

В условиях 2019 г. (второй год пользования) метеоусловия были более благоприятными по влагообеспеченности. На фоне близких к норме температур начало отрастания люцерны отмечено 10 апреля, май характеризовался относительно теплой и засушливой погодой. В период от весеннего отрастания до цветения сумма активных температур составила 797°C при ГТК=0,58. Сбор сухого вещества в первом укосе составил 6,4-7,2 т/га. Существенную прибавку сформировали сорта: № 3 Корневишная 1, № 6 Популяция 11/15 и № 7 Мечта+Биотип 4 — 6,6-7,2 т/га (+6,8-15,7% к ст.). В период формирования второго укоса при среднесуточной температуре воздуха 21,0°C и ГТК=0,76 урожай сухого вещества колебался в пределах 2,5-2,8 т/га, существенную прибавку обеспечили сорта: № 6 Популяция 11/15 и № 7 Мечта+Биотип 4 — 2,8 т/га (+9,7-10,2% к ст.). В целом за вегетационный период выпало 154,8 мм осадков при ГТК=0,67. Общий дефицит осадков с апреля по август составил 82,4 мм.

В условиях 2020 г. (третий год пользования) на фоне пониженной температуры воздуха и достаточного увлажнения (-2,8° и +28,2 мм к норме) начало отрастания люцерны было зафиксировано 12 апреля. На фоне благоприятных гидротермических условий в апреле и мае (на 20,8 и 11,7 мм выше нормы) была сформирована максимальная за годы пользования продуктивность. В первом укосе выход сухого вещества был на уровне 6,0-7,1 т/га. В сумме по двум укосам продуктивность составила 9,2-10,3 т/га. Достоверную прибавку — 10,3 т/га (+7,6% к ст.) сформировали сорта № 6 Популяция 11/15 и № 3 Корневишная 1. В целом за вегетационный период сумма активных температур была на уровне 1932°C при ГТК=0,77, индекс условий среды I_j составил 1,16.

В условиях 2021 г. (четвертый год пользования) вегетационный период характеризовался дефицитом осадков в мае и июле, их обилием во II декаде июня и II декаде августа, что негативно отразилось на росте вегетативной массы. В фазе бутонизации-начала цветения ГТК составил лишь 0,54, что характерно для недостаточного увлажнения. В период формирования второго

укоса сумма активных температур была на уровне 1668°C при ГТК=1,00. Был получен наименьший за годы пользования урожай сухого вещества — 6,5 т/га, что объясняется возрастом травостоя. Достоверный рост продуктивности обеспечили 6 сортов: № 8 Популяция 8, № 1 Долголетняя 1, № 5 Желтогибридная, № 9 Индивидуальный отбор из Дарьи, № 3 Корневишная 1 и № 6 Популяция 11/15 — 6,4-7,2 т/га. (+7,0-20,4% к ст.) Индекс условий среды I_j составил -2,19.

В результате исследований выявлено, что в контрастные по метеоусловиям 2018-2021 гг. максимальный урожай был получен на второй и третий годы пользования.

Для определения засухоустойчивости изучаемых сортов люцерны в условиях лесостепи Среднего Поволжья рассчитывался индекс засухоустойчивости: чем меньше его значение, тем больше устойчивость сорта к воздействию засухи или любого стрессового фактора. Для расчета были использованы неблагоприятные по метеоусловиям года для возделывания люцерны изменчивой на корм.

В условиях засушливого 2018 г. (первый год пользования) индекс засухоустойчивости был наименьшим у сортов: № 6 Популяция 11/15 и № 4 Корнеотпрысковая+корневишная (0,16-0,18) (табл. 1). Более восприимчивыми к дефициту влаги в 1 укосе являются сорта: № 1 Долголетняя 1 и № 7 Мечта+Биотип 4 (0,22). В целом по двум укосам наиболее стрессоустойчивыми являются сорта: № 1 Долголетняя 1, № 4 Корнеотпрысковая+корневишная и № 6 Популяция 11/15 — 0,11-0,15.

В условиях 2019 г. (второй год пользования) наибольшей устойчивостью к засухе характеризовались: № 7 Мечта+Биотип 4, st. Камелия, № 1 Долголетняя 1 и № 6 Популяция 11/15 (0,03-0,10). Засухоустойчивость ко второму укосу составила 0,13-0,74, что объясняется способностью культуры эффективно использовать запасы влаги зимне-весеннего периода [13]. В целом по двум укосам большей чувствительностью к неблагоприятным условиям отличались сорта: № 9 Индивидуальный отбор из Дарьи, № 7 Мечта+Биотип 4 и № 4 Корнеотпрысковая+корневишная (0,29-0,34).

В условиях 2021 г. (четвертый год пользования) по засухоустойчивости лучшими были сорта: № 5 Желтогибридная и № 6 Популяция 11/15 (0,45-0,49). Данные образцы выделены в целом по годам пользования и являются перспективными для создания сортов люцерны изменчивой, устойчивых к стрессовым факторам среды.

При возделывании люцерны со злаковым компонентом коэффициент вариации по сбору сухого вещества показал, что среднее значение — 14,81-18,42% у восьми сортообразцов: №№ 6, 3, 9, 8, 5, 1, 7 и 4 (табл. 2). Высокий показатель — 19,61-20,57% у двух образцов: st. Камелия и № 1 Корнеотпрысковая 1.

Индекс разницы минимальной и максимальной урожайности ($Y_{min}-Y_{max}$) позволяет определить стрессоустойчивость и способность формировать стабильную продуктивность при различных условиях среды. С уменьшением данной величины увеличивается стрессоустойчивость и возрастает интервал приспособленности [14]. Лучшую стрессоустойчивость — 2,51-3,33 имели 4 образца: № 7 Мечта+Биотип 4, № 6 Популяция 11/15, № 9 Индивидуальный отбор из Дарьи и № 3 Корневишная 1.

Генетической гибкостью с высоким соответствием между генотипом и факторами среды — 8,20-8,75 характеризовались 5 сортообразцов: №№ 4, 1, 9, 3 и 6.



Коэффициент регрессии позволяет оценить экологическую пластичность сортов люцерны, выявляя отклик генотипа на улучшение условий выращивания. Коэффициент экологической пластичности менялся от 1,00 до 1,27, и изучаемые сортообразцы были разделены на 2 группы (табл. 2). Коэффициент регрессии сортообразцов: №№ 3, 6, 7, 8, 9, 1 и 5 (1,00-1,18) приближается к единице, что подтверждает пластичность данных сортов при стрессовых условиях возделывания. При благоприятных условиях их продуктивность остается на уровне лучших сортов,

при неблагоприятных снижается до средних показателей, что говорит о требовательности к более высокому уровню агротехники. С повышением уровня урожайности на 1 т/га они увеличивают свой уровень на 1,00-1,18 т/га соответственно.

Коэффициент регрессии превышает единицу у сортов: st. Камелия, № 2 Корнеотпрысковая 1, № 4 Корневищная+корнеотпрысковая, что подтверждает их экологическую пластичность с высокой отзывчивостью на повышение уровня агротехники. Данные генотипы

эффективнее использовать в качестве исходного материала для создания сортов интенсивного типа.

Коэффициент адаптивности характеризует продуктивные особенности сортообразцов и оптимальное его значение от 1,0 и выше. У 5 образцов: №№ 5, 3, 4, 9, 6 коэффициент колеблется в пределах от 1,01 до 1,06.

Чем выше стабильность и приспособленность сортов к условиям возделывания, тем выше индекс стабильности. Более высокие его значения имели 4 образца: №№ 5, 9, 3 и 6

Таблица 1. Индекс засухочувствительности сортов люцерны изменчивой со злаковым компонентом
Table 1. Index of drought sensitivity of varieties of alfalfa variable with a grain component

Сорт	2018 г.		Сумма за 2 укоса	2019 г.		Сумма за 2 укоса	2021 г.		Сумма за 2 укоса
	1 укос	2 укос		1 укос	2 укос		1 укос	2 укос	
st. Камелия	0,21	0,37	0,26	0,10	0,30	0,18	0,91	0,17	0,55
Долголетняя 1	0,22	0,07	0,11	0,10	0,26	0,20	1,02	0,31	0,59
Корнеотпрысковая 1	0,21	0,43	0,27	0,14	0,44	0,25	0,85	0,19	0,49
Корневищная 1 пг	0,19	0,33	0,20	0,28	0,33	0,28	1,02	0,28	0,54
Корнеотпрысковая+корневищная	0,18	0,08	0,11	0,31	0,14	0,34	1,01	0,07	0,53
Желтогибридная	0,20	0,32	0,24	0,04	0,37	0,19	0,85	0,11	0,45
Популяция 11/15	0,16	0,17	0,15	0,10	0,13	0,16	1,02	0,55	0,49
Мечта+Биотип 4	0,22	0,57	0,33	0,03	0,74	0,31	0,88	0,52	0,64
Популяция 08	0,19	0,33	0,24	0,31	0,35	0,26	0,98	0,21	0,50
Индивидуальный отбор из Дарьи	0,19	0,30	0,20	0,36	0,23	0,29	1,07	0,30	0,57

Таблица 2. Показатели адаптивности и экологической пластичности образцов люцерны в КСИ-17 со злаковым компонентом
Table 2. Indicators of adaptability and ecological plasticity of alfalfa samples in KSI-17 with a grain component

Сорт	Коэффициент вариации (CV), %	Стрессоустойчивость ($Y_2 - Y_1$)	Генетическая гибкость сорта ($(Y_1 + Y_2)/2$)	Коэффициент линейной регрессии (пластичности)	Коэффициент адаптивности (КА)	Индекс стабильности, (L)	Показатель уровня стабильности (ПУСС), %	Стабильность ($S^2 d_1$)
st. Камелия	19,61	-3,57	7,76	1,26	0,97	0,43	3,62	43,00
Долголетняя 1	18,33	-3,70	8,28	1,15	0,99	0,47	3,97	47,10
Корнеотпрысковая 1	20,57	-3,56	7,41	1,27	0,94	0,39	3,20	38,01
Корневищная 1	15,66	-3,33	8,67	1,00	1,02	0,57	5,01	59,41
Корнеотпрысковая+корневищная	18,42	-3,59	8,20	1,24	1,02	0,48	4,19	49,73
Желтогибридная	17,94	-3,44	8,16	1,18	1,01	0,49	4,26	50,53
Популяция 11/15	14,81	-3,06	8,75	1,00	1,06	0,62	5,63	66,73
Мечта+Биотип 4	18,38	-2,51	8,04	1,06	0,99	0,47	3,98	47,25
Популяция 08	17,65	-3,52	8,18	1,11	0,98	0,48	4,08	48,36
Индивидуальный отбор из Дарьи	16,57	-3,30	8,39	1,11	1,03	0,54	4,77	56,61

Таблица 3. Общая комбинационная способность сортов люцерны изменчивой со злаковым компонентом по сбору сухого вещества
Table 3. Total combinational ability of alfalfa varieties with a grain component to collect dry matter

Сорт	Год пользования								Сумма за цикл	
	первый (2018 г.)		второй (2019 г.)		третий (2020 г.)		четвертый (2021 г.)		сухое вещество, т/га	ОКС, %
	сухое вещество, т/га	ОКС, %	сухое вещество, т/га	ОКС, %	сухое вещество, т/га	ОКС, %	сухое вещество, т/га	ОКС, %		
st. Камелия	9,27	102,1	8,93	96,5	9,55	97,3	5,98	92,6	33,73	97,5
Долголетняя 1	8,45	93,0	9,11	98,4	10,13	103,3	6,43	99,5	34,12	98,6
Корнеотпрысковая 1	8,72	96,0	8,94	96,5	9,19	93,6	5,63	87,2	32,48	93,8
Корневищная 1	8,82	97,1	9,26	100,0	10,34	105,4	7,01	108,5	35,42	102,3
Корнеотпрысковая +корневищная	9,45	104,1	9,31	100,5	9,99	101,8	6,40	99,1	35,15	101,6
Желтогибридная	9,55	105,2	9,09	98,2	9,88	100,7	6,44	99,7	34,97	101,0
Популяция 11/15	9,52	104,8	9,84	106,3	10,28	104,8	7,22	111,8	36,88	106,5
Мечта+Биотип 4	9,36	103,1	9,80	105,8	8,79	89,6	6,28	97,2	34,23	98,9
Популяция 08	8,50	93,6	9,08	98,0	9,94	101,3	6,42	99,4	33,93	98,0
Индивидуальный отбор из Дарьи	9,55	105,2	9,24	99,8	10,04	102,4	6,74	104,3	35,58	102,8
Среднее по опыту	9,12		9,26		9,81		6,46		34,61	
НСР ₀₅ %	7,8		6,2		6,4		7,4		-	-
t	0,7		0,6		0,6		0,4		-	-



Уровень стабильности сорта — ПУСС является показателем гомостатичности и характеризует способность сорта реагировать на повышенные уровни агротехники, сохраняя достаточно высокую продуктивность при его снижении [14].

Наибольшей стабильностью (S_d) — 50,53-66,73 обладали 4 сортообразца: №№ 5, 9, 3 и 6. Низкий показатель у образцов: № 2, st. Камелия, № 1 — 38,01-47,10%.

По проведенным нами исследованиям, при возделывании данных сортообразцов в чистом виде за 3 года пользования по продуктивности и основным показателям адаптивности, пластичности выделились 3 сортообразца: № 3 Корневищная 1, № 5 Желтогибридная и № 6 Популяция 11/15 [15].

Создание сложногогибридных и синтетических популяций в селекции люцерны представляет особый интерес. Данный метод основан на предварительной оценке родительских форм по ОКС (общей комбинационной способности) — способности сортов проявлять большую выразительность при скрещивании [16].

В первый год пользования в условиях дефицита влаги среднее значение ОКС — 105,2% было у сортов: № 5 Желтогибридная и № 9 Индивидуальный отбор из Дары без существенного превышения по сбору сухого вещества (табл. 3).

На второй год пользования более высокую ОКС — 105,8-106,3% обеспечили сорта: № 7 Мечта+Биотип 4 и № 6 Популяция 11/15. При этом урожай сухого вещества был на уровне 9,80-9,84 т/га (+9,7-10,2% к ст.)

На третий год пользования при благоприятных погодных условиях сбор сухого вещества был на уровне 8,8-10,3 т/га. Достоверное превышение обеспечили сорта № 3 Корневищная 1 и № 6 Популяция 11/15 — 10,28-10,34 т/га (+7,6-8,3% к ст.). Среднее значение ОКС было на уровне 102,4-105,4%.

На четвертый год пользования по мере старения травостоя было выявлено 6 сортообразцов: №№ 8, 5, 1, 9, 3 и 6 с продуктивностью 6,4-7,2 т/га (+6,7-20,0% к ст.). У двух сортов: № 3 Корневищная 1 и № 6 Популяция 11/15 выявлен наибольший уровень ОКС — 108,5-111,8%.

В сумме за цикл (2018-2021 гг.) из девяти сортов существенный рост урожая сухого вещества сформировал сорт № 6 Популяция 11/15 — 36,88 т/га (+9,3% к ст.) с значением ОКС — 106,5%.

Выводы. Наибольшим уровнем устойчивости к дефициту влаги характеризовались сорта: № 5 Желтогибридная и № 6 Популяция 11/15. По стрессоустойчивости, коэффициенту пластичности, адаптивности, высокому уровню стабильности выделились сорта: № 3 Корневищная 1, № 5 Желтогибридная и № 6 Популяция 11/15.

Выделен продуктивный сорт № 6 Популяция 11/15, обеспечивший высокий выход сухого вещества 9,1 т/га (+9,3% к ст.) и уровень комбинационной способности с значением ОКС — 106,5%.

Согласно исследованиям, изучаемые сорта имеют преимущество по продуктивности и экологической пластичности и будут использованы в качестве исходных родительских форм в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Информация об авторе:

Епифанова Ирина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0892-7153>, i.epifanova.pnz@fncl.ru

Information about the author:

Irina V. Epifanova, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of selection technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0892-7153>, i.epifanova.pnz@fncl.ru

Список источников

1. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.П. Вильямса, РАН. М.: Наука, 2015. 545 с. С. 164.
2. Епифанова И.В., Тимошкин О.А. Селекция люцерны для возделывания на кормовые цели в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 11. С. 48-51. doi: 10.24411/0235-2451-2019-11110
3. Юсуфов А.Г. Гомеостаз и его значение в онтогенезе растений // Сельскохозяйственная биология. 1983. № 1. С. 25-34.
4. Неволина К.Н. Адаптивная способность и стабильность озимых зерновых культур при возделывании в условиях Пермского края // Аграрная наука. 2015. № 6. С. 13-15.
5. Методические указания по селекции многолетних трав. М.: ВИР, 1985. 188 с.
6. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав. М.: Россельхозакадемия, 1993. 112 с.
7. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С. и др. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений. Уфа, 2005. 100 с.
8. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Россельхозакадемии. 2005. № 6. С. 49-53.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Генетические основы селекции растений. Общая генетика растений. Минск, 2008. Т. 1. С. 50-56.
11. Eberhart, S.A., Russel, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.*, no. 6, pp. 36-40.
12. Неттевич Э.Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в Центральном районе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2001. № 3. С. 50-55.
13. Казарина А.В., Абраменко И.С., Марунова Л.К. Оценка сортов люцерны изменчивой различного эколого-географического происхождения в условиях Самарского Заволжья // Кормопроизводство. 2021. № 2. С. 27-31.
14. Левакова О.В. Результаты изучения адаптивно-экологических показателей новых сортов и перспективных линий озимой мягкой пшеницы в условиях Рязанской области // Зерновое хозяйство России. 2019. № 2. С. 13-16.
15. Епифанова И.В. Оценка продуктивности и адаптивности сортообразцов люцерны в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 2 (380). С. 77-81.
16. Дюкова Н.Н., Харалгин А.С., Харалгина О.С. Создание исходного материала для селекции люцерны изменчивой (*Medicago varia* L.) в Северном Заволжье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (76). С. 82-84.

References

1. V.R. Williams research institute of animal feed, Russian academy of sciences (2015). *Osnovnye vidy i sorta kormovykh kul'tur: Itogi nauchnoi deyatel'nosti Tsentral'nogo selektsionnogo tsentra* [Main types and varieties of forage crops: Results of scientific activity of the Central Breeding Center]. Moscow, Nauka Publ., 545 p.
2. Epifanova, I.V., Timoshkin, O.A. (2019). Seleksiya lyutserny dlya vozdelvaniya na kormovye tseli v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Selection of alfalfa for cultivation for forage purposes in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 33, no. 11, pp. 48-51. doi: 10.24411/0235-2451-2019-11110

3. Yusufov, A.G. (1983). Gomeostaz i ego znachenie v ontogeneze rastenii [Homeostasis and its significance in plant ontogeny]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], no. 1, pp. 25-34.

4. Nevolina, K.N. (2015). Adaptivnaya sposobnost' i stabil'nost' ozimyykh zernovykh kul'tur pri vzdelyvanii v usloviyakh Permskogo kraja [Adaptive ability and stability of winter grain crops during cultivation in the Perm region]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 6, pp. 13-15.

5. VIR (1985). *Metodicheskie ukazaniya po seleksii mnogoletnikh trav* [Guidelines for the selection of perennial grasses]. Moscow, VIR, 188 p.

6. Russian agricultural academy (1993). *Metodicheskie ukazaniya po seleksii i pervichnomu semenovodstvu mnogoletnikh trav* [Guidelines for the selection and primary seed production of perennial grasses]. Moscow, Russian agricultural academy, 112 p.

7. Zykina, V.A., Belan, I.A., Yusov, V.S. i dr. (2005). *Metodika rascheta i otsenki parametrov ehkologicheskoi plastichnosti sel'skokhozyaistvennykh rastenii* [Methodology for calculating and evaluating the parameters of the ecological plasticity of agricultural plants]. Ufa, 100 p.

8. Goncharenko, A.A. (2005). Ob adaptivnosti i ehkologicheskoi ustoychivosti sortov zernovykh kul'tur [The adaptability and ecological stability of varieties of grain crops]. *Vestnik Rossel'khozakademii* [Bulletin of the Russian agricultural academy], no. 6, pp. 49-53.

9. Dospikhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy* [The methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.

10. Kil'chevskiy, A.V., Khotyleva, L.V. (2008). *Geneticheskie osnovy selektsii rastenii. Obschchaya genetika rastenii* [Genetic bases of plant breeding. General plant genetics]. Minsk, vol. 1, pp. 50-56.

11. Eberhart, S.A., Russel, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.*, no. 6, pp. 36-40.

12. Nettevich, E.D. (2001). Potentsial urozhainosti rekomendovannykh dlya vozdelvaniya v Tsentral'nom raione RF sortov yarovoi pshenitsy i yachmenya i ego realizatsiya v usloviyakh proizvodstva [The potential yield recommended for cultivation in the Central region of the Russian Federation varieties of spring wheat and barley and its implementation in the conditions of production]. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Reports of the Russian academy of agricultural sciences], no. 3, pp. 50-55.

13. Kazarina, A.V., Abramenko, I.S., Marunova, L.K. (2021). Otsenka sortov lyutserny izmenchivoi razlichnogo ehkologo-geograficheskogo proiskhozhdeniya v usloviyakh Samarskogo Zavolzh'ya [Evaluation of varieties of variable alfalfa of various ecological and geographical origin in the conditions of the Samara Volga region]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 2, pp. 27-31.

14. Levakova, O.V. (2019). Rezul'taty izucheniya adaptivno-ehkologicheskikh pokazatelei novyykh sortov i perspektivnykh linii ozimoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh Ryzanskoj oblasti [Results of the study of adaptive-ecological indicators of new varieties and promising lines of winter soft wheat in the conditions of the Ryzan region]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 2, pp. 13-16.

15. Epifanova, I.V. (2021). Otsenka produktivnosti i adaptivnosti sortoobraztsov lyutserny v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Assessment of productivity and adaptability of alfalfa cultivars in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2 (380), pp. 77-81.

16. Dyukova, N.N., Kharalgin, A.S., Kharalgina, O.S. (2019). Sozdanie iskhodnogo materiala dlya selektsii lyutserny izmenchivoi (*Medicago varia* L.) v Severnom Zaural'e [Creation of the source material for the selection of variable alfalfa (*Medicago varia* L.) in the Northern Trans-Urals]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia Orenburg State Agrarian University], no. 2 (76), pp. 82-84.





Научная статья

УДК 633.522; 631.572; 631.559; 631.53.02

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_296

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

И.В. Бакулова, И.И. Плужникова, Н.В. Криушин

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение

«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. Исследования проводили в 2020-2021 гг. на экспериментальном поле в условиях Пензенской области на сорте конопля посевной Надежда. Изучено влияние способов посева, норм высева и варианта обработки гуминовым препаратом семян и растений на количественные и качественные характеристики культуры в двух трехфакторных опытах. Сплошной рядовой посев проводили с нормами высева 2,0; 2,5; 3,0 млн шт./га; широкорядный посев — с нормами 0,9; 1,2; 1,5 млн шт./га. Схема опытов включала два варианта предпосевной обработки семян и два варианта внекорневой подкормки растений. Установлено, что широкорядные посевы более продуктивны (урожайность стеблей 9,97 т/га, семян 1,76 т/га) по сравнению с рядовыми (урожайность стеблей 8,83 т/га, семян 1,36 т/га), средняя урожайность стеблей и семян выше на 9,4 % или 0,83 т/га (стебли) и 29,4 % или 0,4 т/га (семена). Установлено положительное влияние обработок семян и растений препаратом Гумат+7, урожайность обработанных семян составила 1,81 т/га (1,71 т/га без обработки), урожайность обработанных растений — 1,86 т/га (1,65 т/га без обработки). Выявлена дифференциация по влиянию на урожайность норм высева: при широкорядном способе посева наиболее высокий урожай — 1,80 т/га (на контроле 1,58 т/га) получен при посеве с нормой высева 1,5 млн шт./га, при рядовом способе посева с нормой высева 2,5 млн шт./га — 1,47 т/га, (на контроле 1,12 т/га). Выход общего волокна при широкорядном способе посева составил 28,6 % (26,7 % на контроле), при рядовом выход волокна был ниже на 27,4 % (25,5 % на контроле). Вегетационные подкормки дают прибавку по сбору общего волокна 1,2-1,4 % или 0,41 т/га, по выходу длинного волокна — 0,6 % или 0,30 т/га.

Ключевые слова: конопля посевная, безнаркотический сорт, площадь листьев, урожайность семян, урожайность стеблей, масло, волокно

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008).

Original article

FORMATION OF CROP HEMP YIELD IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

I.V. Bakulova, I.I. Pluzhnikova, N.V. Kriushin

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division

“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The research was carried out in 2020-2021 on an experimental field in the Penza region on a variety of hemp sowing Nadezhda. The influence methods of sowing, the seeding rate and the variant of treatment with a humic preparation of seeds and plants on the quantitative and qualitative characteristics of the culture in two three-factor experiments was studied. Continuous ordinary sowing with carried out with seeding rates of 2.0; 2.5; 3.0 million units/ha; wide-row sowing with with norms of 0.9; 1.2; 1.5 million units/ha. The scheme of experiments included two variants of pre-sowing seed treatment and two variants of foliar top dressing of plants. It was found that broad-row crops are more productive (the yield of stems is 9.97 t/ha, seeds are 1.76 t/ha) compared with ordinary crops (the yield of stems is 8.83 t/ha, seeds are 1.36 t/ha), medium yield stems and seeds above 9.4 % or 0.83 t/ha (stems) and 29.4 % or 0.4 t/ha (seeds). The positive effect of seed treatments and plants with a drug of Humate+7 was established, the yield of treated seeds was 1.81 t/ha (1.71 t/ha without treatment), the yield of treated plants was 1.86 t/ha (1.65 t/ha without processing). Differentiation on the effect on the yield of seeding standards was revealed — with a wide-armed method of sowing the highest harvest (1.80 t/ha, on the control of 1.58 t/ha) was obtained when sowing with a seeding rate of 1.5 million pcs./ha, with an ordinary seeding rate of 2.5 million pcs./ha (1.47 t/ha, on control 1.12 t/ha). The output of the total fiber at a broad sowing method was 28.6 % (26.7 % on control), including a long 19.2 % (17.4 % on control), with a series of a common fiber output was below -27.4 % (25.5 % on control), and the yield of long fiber increased to 22.1 % (20.9 % on control). The vegetative feeding of the humic drug is effective, the gain in terms of the common fiber was 1.2-1.4 % or 0.41 t/ha, to exit long fiber 0.6 % or 0.30 t/ha.

Keywords: hemp sowing, drug-free variety, area of leaves, seed yield, yields of stems, oil, fiber

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (topic No. FGSS-2022-0008).

Введение. Конопля посевная — широко распространенная лубоволокнистая культура, обладающая огромным потенциалом. Из всех морфологических частей наиболее ценным в хозяйственном соотношении является стебель — источник получения волокна, он составляет 60-70% от общей сухой массы конопляного

растения. Остальные 30-40% приходятся на листья, корни и семена [1]. При двустороннем использовании (на семена и волокно) конопля, занимая в посевах около 3-5% пахотных земель, вполне может обеспечить получение до 40-50% доходов от растениеводства [2]. Для реализации потенциальных возможностей сорта

по урожайности стеблей, семян и получаемой продукции необходимо применение целого комплекса технологических приемов. Определяющими агротехническими факторами технологии возделывания конопля, от которых в решающей степени зависит урожай и его качество, являются нормы высева и способы посева.



Не менее важная роль в создании урожая принадлежит фотосинтезу, так как продуктивность растений определяется в основном активностью фотосинтетического аппарата [3]. Повысить эффективность использования солнечной энергии для запасания органическими веществами и как можно дольше сохранять фотосинтетическую деятельность листьев для преобразования ее в урожай представляется весьма нужным и перспективным направлением при возделывании конопли посевной. В повышении урожайности и улучшении качества продукции сельскохозяйственных культур значимая роль принадлежит удобрениям, в частности природного происхождения, поскольку в исключительно малых концентрациях они способны стимулировать рост и развитие растений, повышать устойчивость к стрессовым условиям произрастания [4, 5].

К уникальным природным соединениям, играющим фундаментальную роль в экосистеме «вода-почва-растение», относятся гуматы. Гуминовые препараты содержат гуминовые и фульвокислоты, гуматы, микро- и макроэлементы, которые обладают стимулирующим действием. Они способствуют ускорению роста и развития растений, повышают урожайность, сокращают сроки созревания и улучшают качество продукции и ее сохранность, повышают иммунитет растений к неблагоприятным факторам среды [6-10]. Гуминовые вещества воздействуют на растения усилением активности ферментов дыхания и регуляторов роста, ускорением синтеза белков и углеводов, увеличением продуктивности фотосинтеза и метаболизма [11]. Поэтому для регулирования роста и продуктивности сельскохозяйственных культур, повышения хозяйственной эффективности и снижения экологической нагрузки возможно использование стимуляторов роста на основе гуминовых препаратов [12].

Цель исследований — определить влияние основных агротехнических приемов на урожайность и качество основных видов продукции конопли посевной в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика исследований. Полевые опыты проведены на черноземах выщелоченных среднетяжелосуглинистых с содержанием гумуса 4,6% (по Тюрину). Почва обеспечена содержанием гидролизующего азота — 140 мг/кг, подвижного фосфора — 200 мг/кг, обменного калия — 160 мг/кг почвы, Сосн. — 29,3 мг-экв./100 г почвы, рНсол — 5. Предшественник — чистый пар. Посев проведен 6 мая (2020-2021 гг.) сеялкой СН-16 с шириной междурядий 15 и 45 см, глубина заделки 4 см. На полевом участке ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в двух трехфакторных опытах исследовали коноплю посевную сорта Надежда (сорт внесен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию на территории РФ, патент № 4166).

Опыт 1 «Формирование продуктивности и качества конопли посевной в зависимости от приемов выращивания при широкорядном способе посева» включал варианты: фактор А — норма высева: 1. 0,9 млн, 2. 2,5 млн, 3. 1,5 млн; фактор В — предпосевная обработка семян: 1. контроль (обработка водой), 2. обработка Гумат+7; фактор С — внекорневая подкормка

растений: 1. контроль (без обработки), 2. обработка ЖКУ Гумат+7 с нормой расхода препарата 1,0 л/га.

Опыт 2 «Формирование продуктивности и качества конопли посевной в зависимости от приемов выращивания при рядовом способе посева» включал варианты: фактор А — норма высева: 1. 2,0 млн, 2. 2,5 млн, 3. 3,0 млн; фактор В — предпосевная обработка семян: 1. контроль (обработка водой), 2. обработка Гумат+7; фактор С — внекорневая подкормка растений: 1. контроль (без обработки), 2. обработка ЖКУ Гумат+7 с нормой расхода препарата 1,0 л/га.

Результаты исследований. Результаты эксперимента отражают (рис. 1 и 2) положительное влияние изучаемых факторов на формирование фотосинтетического аппарата конопли. Максимальное наращивание листовой поверхности происходило в период интенсивного

роста культуры и находилось в пределах 93,92-157,21 тыс. м²/га (широкорядный способ посева), 88,20-164,63 тыс. м²/га (рядовой способ посева), возрастая с увеличением нормы высева. При широкорядном способе посева максимум листовой поверхности — 141,4 тыс. м²/га формировался в период созревания при норме высева 1,5 млн шт./га, в то время как при нормах высева 0,9 и 1,2 млн шт./га исследуемый показатель был ниже на 12,1-22,1%. При рядовом способе посева максимальные значения площади листьев зафиксированы при посеве с нормой высева 2,5 млн шт./га и составили в фазе бутонизации 75,5 тыс. м²/га, в фазе цветения — 102,8 тыс. м²/га, в фазе полного созревания — 147,9 тыс. м²/га. На вариантах с обработкой растений препаратом Гумат+7 формирование листовой поверхности на единице площади идет с нарастающим итогом более длительное

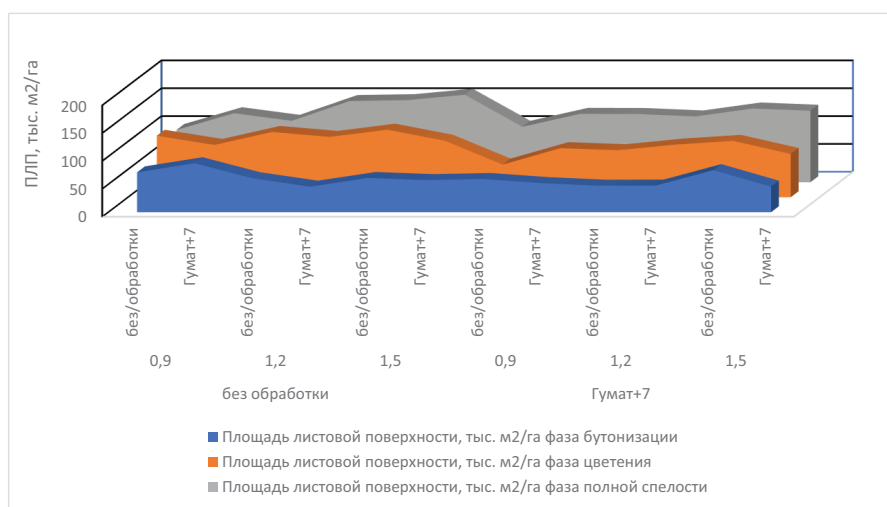


Рисунок 1. Влияние изучаемых факторов на площадь листовой поверхности конопли посевной сорта Надежда при широкорядном способе посева (2020-2021 гг.)

Figure 1. The influence of the studied factors on the leaf surface area of the Nadezhda seed hemp with a wide-row sowing method (2020-2021)

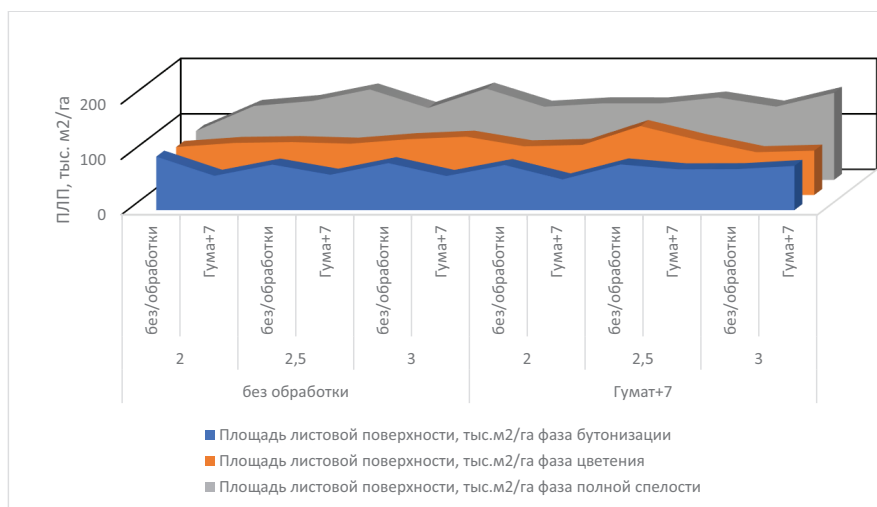


Рисунок 2. Влияние изучаемых факторов на площадь листовой поверхности конопли посевной сорта Надежда при рядовом способе посева (2020-2021 гг.)

Figure 2. The influence of the studied factors on the leaf surface area of the Nadezhda seed hemp with an ordinary sowing method (2020-2021)



время, существенные прибавки отмечены с фазы массового цветения до массового созревания семян (от 12,8 до 15,9%).

Формирование урожайности конопли во многом зависело от способа посева, изменения нормы высева, обеспеченности растений влагой, обработки семян и растений (табл. 1 и 2).

Урожайность стеблей по вариантам опыта варьировала при ширококормном способе посева от 8,7 до 11,29 т/га (9,15 т/га на контроле), при рядовом способе — от 7,2 до 10,05 т/га (7,53 т/га на контроле). Статистически достоверная прибавка по данному признаку относительно контрольного варианта установлена при посеве с нормой высева 1,2 млн шт./га и внекорневой обработкой Гумат+7 (широкорядный способ посева). При рядовом способе посева урожайность стеблей была выше на варианте с нормой высева 2,5 млн шт./га на фоне предпосевной и внекорневой обработок семян и растений. Семенная продуктивность изменялась в диапазоне

значений от 1,43 до 1,98 т/га (широкорядный способ), от 1,12 до 1,75 т/га (рядовой способ). Применение Гумат+7 в фазе 5-6 пар листьев повышало урожайность семян при ширококормном способе посева на 0,21 т/га, урожайность в среднем составила 1,86 т/га, при рядовом способе посева — на 0,24 т/га, урожайность в среднем составила 1,48 т/га. Выявлена дифференциация по влиянию на урожайность норм высева: при ширококормном способе посева наиболее высокий урожай (1,80 т/га) получен при посеве с нормой высева 1,5 млн шт./га, при рядовом способе посева — с нормой высева 2,5 млн шт./га (1,47 т/га).

Содержание масла при рядовом способе посева варьировало от 30,66 до 32,48%, а его сбор в зависимости от урожайности семян составил 0,31-0,51 т/га, при ширококормном способе посева от 31,3 до 33,2%, сбор масла составил 0,47-0,62 т/га, статистически недостоверно варьируя в зависимости от варианта обработки

семян и растений. Достоверно на изменение данного показателя влияли нормы высева. При рядовом способе посева загущение привело к снижению содержания масла с 31,93% (2,0 млн шт./га) до 31,74% (3,0 млн шт./га), при ширококормном способе содержание масла было на уровне 32,46% при посеве с нормой высева 1,2 млн шт./га. Наибольший выход масла наблюдался на вариантах с обработкой семян и растений (НСР_{0,05} для частных различий 0,019-0,020).

Содержание общего и длинного волокна в значительной степени изменялось в зависимости от плотности посева. Выход общего волокна при ширококормном посеве варьировал по вариантам от 26,1 до 31%. Наивысшие параметры обеспечила норма высева 1,5 млн шт./га (выход общего волокна 29,6%, в том числе длинного 19,3%). На рядовом посеве наблюдалось увеличение содержания общего и длинного волокна в стебле с увеличением нормы

Таблица 1. Характеристики урожая основных видов продукции при ширококормном способе посева (2020-2021 гг.)
Table 1. Characteristics of the yield of the main types of products with a wide-row method of sowing (2020-2021)

Предпосевная обработка семян (Фактор А)	Норма высева (Фактор В), млн шт./га	Внекорневая подкормка (Фактор С)	Урожайность стеблей, т/га	Выход волокна общий, %	Выход длинного волокна, %	Урожайность семян, т/га	Сбор масла, т/га
Без обработки	0,9	б/обработки	9,15	26,7	17,4	1,58	0,51
		Гумат+7	9,33	28,5	18,6	1,89	0,62
	1,2	б/обработки	9,7	27,9	19,8	1,43	0,47
		Гумат+7	11,29	29,6	20,5	1,87	0,62
	1,5	б/обработки	8,7	28,5	19,9	1,47	0,47
		Гумат+7	10,14	28,9	17,5	1,98	0,62
Гумат+7	0,9	б/обработки	9,00	26,1	18,7	1,79	0,57
		Гумат+7	9,11	28,5	19,4	1,76	0,56
	1,2	б/обработки	9,06	28,1	18,3	1,76	0,57
		Гумат+7	10,98	29,1	20,0	1,80	0,58
	1,5	б/обработки	9,33	29,9	19,0	1,85	0,60
		Гумат+7	9,89	31,0	20,9	1,88	0,59
НСР _{0,05}			В-0,575, С-0,469, ВС-0,813	В-0,664, АС-0,939, С-0,542	NS	А-0,096, В-0,018, С-0,419, АС-0,355	А-0,019, С-0,023

Таблица 2. Характеристики урожая основных видов продукции при рядовом способе посева (2020-2021 гг.)
Table 2. Characteristics of the yield of the main types of products with an ordinary method of sowing (2020-2021)

Предпосевная обработка семян (Фактор А)	Норма высева (Фактор В), млн шт./га,	Внекорневая подкормка (Фактор С)	Урожайность стеблей, т/га	Выход волокна общий, %	Выход длинного волокна, %	Урожайность семян, т/га	Сбор масла, т/га
Без обработки	2,0	б/обработки	7,53	25,5	20,9	1,12	0,34
		Гумат+7	8,70	27,9	22,0	1,22	0,33
	2,5	б/обработки	8,70	26,0	19,2	1,26	0,31
		Гумат+7	9,95	26,2	21,1	1,56	0,34
	3,0	б/обработки	7,20	27,5	21,7	1,25	0,47
		Гумат+7	8,85	27,8	21,9	1,40	0,45
Гумат+7	2,0	б/обработки	9,60	27,3	21,9	1,26	0,38
		Гумат+7	10,05	27,7	20,5	1,75	0,42
	2,5	б/обработки	9,60	26,3	19,8	1,33	0,38
		Гумат+7	9,25	29,3	21,7	1,73	0,51
	3,0	б/обработки	8,45	28,4	22,6	1,20	0,41
		Гумат+7	8,20	29,0	22,1	1,23	0,36
НСР _{0,05}			В-0,901	В-1,06	А-1,07, С-1,066	С-0,15	А-0,020, АС-0,022



высева до 3 млн шт./га (выход общего волокна -28,2%, длинного 22,1%). Вегетационные подкормки гуминовым препаратом результативны, прибавка по сбору общего волокна составила 1,2-1,4% или 0,41 т/га, по выходу длинного волокна — 0,6% или 0,30 т/га.

Заключение. Установлено влияние изучаемых приемов агротехники на формирование количественных и качественных хозяйственно полезных признаков культуры. Максимальная листовая поверхность конопли при широкорядном способе посева составила 141,4 тыс. м²/га (норма высева 1,5 млн шт./га), на рядовом способе посева — 147,9 тыс. м²/га (норма высева 2,5 млн шт./га). Отмечено увеличение ассимиляционной поверхности листьев на вариантах с обработкой растений препаратом Гумат+7, существенные прибавки отмечены с фазы массового цветения до массового созревания семян (от 12,8 до 15,9%).

Выявлено влияние факторов на урожайность стеблей при широкорядном способе, прибавку 12,1% или 1,11 т/га получили при посеве с нормой высева 1,2 млн шт./га, применение Гумат+7 увеличило урожайность на 10,5% или 0,96 т/га. Использование гуматов в обработке растений увеличило урожайность семян на 12,7% или 0,21 т/га. При рядовом способе посева высокую урожайность стеблей (9,34 т/га) и семян (1,47 т/га) получили при посеве с нормой высева 2,5 млн шт./га. При применении в обработке семян и растений Гумат+7 повышалась урожайность стеблей на 8,1%, семян — на 9,2-19,4%.

Список источников

1. Давидян Г.Г. Возделывание льна долгунца и конопли. Л.: Колос, 1979. 192 с.
2. Шашкаров Л.Г., Димитриев В.Л., Яковлева М.И. Технологические свойства волокна однодомной конопли сорта Диана в зависимости от норм высева и посевных качеств семян // Вестник Марийского государственного университета. 2018. Т. 4. № 2. С. 77-82.
3. Hennig, C. (1996). *Hanf*. Wissenschaftliche Untersuchung zum Thema "Anbau, Ente und Aufbereitung sowie Verwendung von Hanf". Munster, Landwirtschaftsverl, teil 1, band 7, 175 p.
4. Атабаева Х.Н. Органоминеральные удобрения и урожайность пшеницы // Аграрная наука. 2005. № 5. С. 12-14.

Информация об авторах:

- Бакулова Ирина Владимировна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fncl.ru
- Плужникова Ирина Ивановна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9161-4803>, i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru
- Кришин Николай Викторович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6597-2543>, n.kriushin.pnz@fncl.ru

Information about the authors:

- Irina V. Bakulova**, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fncl.ru
- Irina I. Pluzhnikova**, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9161-4803>, i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru
- Nikolay V. Kriushin**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6597-2543>, n.kriushin.pnz@fncl.ru

5. Богословский В.Н., Левинский Б.В., Сычев В.Г. Агротехнологии будущего. Книга 1: Энергены. М.: Антиква, 2004. 163 с.

6. Пашкова И.И., Кузьминых А.Н. Роль гуматов в повышении урожайности зерна яровой пшеницы // Вестник Марийского государственного университета. 2016. Т. 2. № 1 (5). С. 48-51.

7. Бурмистрова Т.И., Алексеева Т.П., Трунова Н.М., Терещенко Н.Н. Оценка влияния торфяного гуминового препарата на урожайность и качество яровой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 10 (144). С. 20-24.

8. Придатко А.И., Теплицкая Л.М. Изучение влияния гумата К на физиологические и цитологические показатели растений ячменя обыкновенного сорта Гелиос Уа // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2018. Т. 4 (70). № 1. С. 85-91.

9. Кравец А.В. Эффективность опрыскивания яровой пшеницы гумостимом с микроэлементами // Аграрная наука, образование, производство: актуальные вопросы: сборник трудов всероссийской научно-практической конференции. Новосибирск, 2014. С. 204-207.

10. Пронько В.В. Эффективность гумата калия-натрия на черноземных почвах Поволжья // Плодородие. 2010. № 2. С. 18-19.

11. Биофайл. Научно-информационный журнал. URL: <http://www.biofile.ru> (дата обращения: 10.04.2014).

12. Касимова Л.В., Сорокин И.Б., Бурмистрова Т.И. и др. Применение гуминовых стимуляторов роста растений из торфа при выращивании яровой пшеницы: рекомендации / Россельхозакадемия, ГНУ СибНИИСХИТ. Томск: Ветер, 2010. 44 с.

References

1. Davidyan, G.G. (1979). *Vozdelyvanie l'na dolguntsa i konopli* [Cultivation of flax and hemp]. Leningrad, Kolos Publ., 192 p.
2. Shashkarov, L.G., Dimitriev, V.L., Yakovleva, M.I. (2018). Tekhnologicheskie svoystva volokna odnodomnoi konopli sorta Diana v zavisimosti ot norm vyseva i posevnykh kachestv semyan [Technological properties of the fiber of monoecious hemp of the Diana variety depending on the seeding rates and seed qualities]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of the Mari State University], vol. 4, no. 2, pp. 77-82.
3. Hennig, C. (1996). *Hanf*. Wissenschaftliche Untersuchung zum Thema "Anbau, Ente und Aufbereitung sowie Verwendung von Hanf". Munster, Landwirtschaftsverl, teil 1, band 7, 175 p.

4. Atabaeva, Kh.N. (2005). Organomineral'nye udobreniya i urozhainost' pshenitsy [Organomineral fertilizers and wheat productivity]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 5, pp. 12-14.

5. Bogoslovskii, V.N., Levinskii, B.V., Sychev, V.G. (2004). *Agrotekhnologii budushchego* [Agrotechnologies of the future]. Book 1: Energiy. Moscow, Antiqua Publ., 163 p.

6. Pashkova, I.I., Kuz'minykh, A.N. (2016). Rol' gumatov v povyshenii urozhainosti zerna yarovoi pshenitsy [The role of humates in increasing the yield of spring wheat]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of the Mari State University], vol. 2, no. 1 (5), pp. 48-51.

7. Burmistrova, T.I., Alekseeva, T.P., Trunova, N.M., Tereshchenko, N.N. (2016). Otsenka vliyaniya torfyano-guminovogo preparata na urozhainost' i kachestvo yarovoi pshenitsy [Evaluation of the effect of peat humic preparation on the yield and quality of spring wheat]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], no. 10 (144), pp. 20-24.

8. Pridatko, A.I., Teplitskaya, L.M. (2018). Izuchenie vliyaniya gumata K na fiziologicheskie i tsitologicheskie pokazateli rastenii yachmenya obyknovennogo sorta Gelios Ua [Study of the effect of humate K on the physiological and cytological parameters of ordinary barley plants Helios Ua]. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya* [Scientific notes of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry], vol. 4 (70), no. 1, pp. 85-91.

9. Kravets, A.V. (2014). Ehfektivnost' opryskivaniya yarovoi pshenitsy gumostimom s mikroelementami [The effectiveness of spraying spring wheat with humostim with trace elements]. In: *Agrarnaya nauka, obrazovanie, proizvodstvo: aktual'nye voprosy: sbornik trudov vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Agrarian science, education, production: current issues: proceedings of the All-Russian scientific and practical conference]. Novosibirsk, pp. 204-207.

10. Pron'ko, V.V. (2010). Ehfektivnost' gumata kaliya-natriya na chernozemnykh pochvakh Povolzh'ya [The effectiveness of potassium-sodium humate on chernozem soils of the Volga region]. *Plodородие* [Fertility], no. 2, pp. 18-19.

11. Biofail. Nauchno-informatsionnyi zhurnal [Biofile. Scientific and informational journal]. Available at: <http://www.biofile.ru> (accessed: 10.04.2014).

12. Kasimova, L.V., Sorokin, I.B., Burmistrova, T.I. i dr. (2010). *Primenenie guminovykh stimulyatorov rosta rastenii iz torfa pri vyrashchivanii yarovoi pshenitsy: rekomendatsii* [The use of humic plant growth stimulators from peat in the cultivation of spring wheat: recommendations]. Tomsk, Veter Publ., 44 p.





Научная статья

УДК 636.083.312

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_300

ПРОДУКТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА БЕСПРИВЯЗНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Д.В. Леутина, В.И. Дмитриева, Е.А. Прищеп, А.С. Герасимова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. В статье проанализированы продуктивно-хозяйственные показатели коров-первотелок при переходе на беспривязное содержание. Чтобы полнее реализовать генетический потенциал продуктивности коров, надо создать такие условия, которые бы максимально отвечали их биологическим особенностям. По удою за лактацию у первотелок можно прогнозировать дальнейшую продуктивность стада. Исследования проведены в 2021 году в племенном репродукторе по разведению крупного рогатого скота бурой швицкой породы СПК «Талашкино-Агро» Смоленской области. Средняя продуктивность коров по стаду по данным бонитировки за 2021 год составила 5238 кг молока жирностью 4,11 %, белково-молочностью — 3,46 %, а первотелок 5071 кг молока с содержанием жира 4,11 % и белка 3,48 %. Возраст первого плодотворного осеменения в норме был отмечен у телок при беспривязном содержании и составил 17-18 месяцев, а при привязном содержании был увеличен на 6-7 месяцев. При переходе на беспривязную технологию содержания отмечается увеличение удоя (5490 кг) и содержания молочного жира (4,24 %), по сравнению с привязным содержанием удой увеличился на 892 кг молока, молочный жир на 0,18 %. При привязном содержании отмечено постепенное увеличение белка в молоке — 3,50 %. При переводе коров-первотелок на двукратное доение коэффициент изменчивости увеличился по всем показателям молочной продуктивности. Лучший эффект дает приучение коров к двукратному доению с начала первой лактации. Удой первотелок при переходе на беспривязный способ увеличился на 328 кг и составил 5490 кг молока, по сравнению с удоем у животных на привязи.

Ключевые слова: удой, бурая швицкая порода, коровы-первотёлки, беспривязное содержание, доение, живая масса

Благодарность: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЛК (тема № FGSS-2019-0012).

Original article

PRODUCTIVE AND ECONOMIC INDICATORS OF FIRST-CALF COWS DURING THE TRANSITION TO LOOSE KEEPING

D.V. Leutina, V.I. Dmitrieva, E.A. Prishchep, A.S. Gerasimova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The article analyzes the productive indicators of first-calf cows during the transition to loose maintenance. In order to fully realize the genetic potential of cows' productivity, it is necessary to create such conditions that would meet their biological characteristics as much as possible. According to the milk yield for lactation in the first heifers, it is possible to predict the further productivity of the herd. The research was carried out in 2021 in a breeding reproducer for the breeding of brown Swiss cattle of the SPK «Talashkino-Agro» of the Smolensk region. The average productivity of cows in the herd according to the bonitation data for 2021 was 5238 kg of milk with a fat content of 4.11 %, protein-milk content — 3.46 %, and the first calf 5071 kg of milk with a fat content of 4.11 % and protein 3.48 %. The age of the first fruitful insemination was normally observed in heifers with loose maintenance and amounted to 17-18 months, and with tethered maintenance it was increased by 6-7 months. With the transition to loose housing technology there was an increase in milk yield (5490 kg) and milk fat content (4.24 %), compared with tethered housing increased milk yield by 892 kg of milk, milk fat by 0.18 %. With tethered housing there was a gradual increase in protein in milk — 3.50 %. At transfer of first-calf cows to double milking the coefficient of variability increased for all indicators of milk productivity. The best effect gives accustomed cows to double milking from the beginning of the first lactation. The milk yield of the first heifers when transferring to untethered method increased by 328 kg and amounted to 5490 kg of milk, compared with the milk yield of tethered animals.

Keywords: yield, brown Swiss breed, first-calf cows, loose keeping, milking, live weight

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State Task of the FSBI FNC LC (topic No. FGSS-2019-0012).

Введение. Современные методы производства молока требуют ведения эффективной селекции на адаптацию животных к новым условиям эксплуатации. Удой коров обусловлен не только генетическим потенциалом продуктивности животных, но и при переходе на интенсивную технологию производства молока и использования качественных кормов. Для повышения удоев, внедряется комплексная механизация основных производственных процессов. Эффективность технологии производства молока

зависит главным образом от способа содержания животных, типов помещений и средств механизации производственных процессов, с помощью которых необходимо создавать оптимальные условия содержания животных, способствующих проявлению высоких продуктивных качеств [1].

В настоящее время в животноводстве практикуются два основных способа содержания крупного рогатого скота: привязное и беспривязное. Привязная система содержания на

сегодняшний день уже считается устаревшей. Беспривязная система получает все большее распространение и считается целесообразной для крупных ферм. Преимущества беспривязного содержания коров реализуются только в том случае, если хозяйство имеет прочную кормовую базу [3]. Применение круглогодичной стойловой системы с беспривязным содержанием коров и доением в доильном зале при дальнейшей транспортировке выдоенного молока в молочное помещение, фильтрации



охлаждённого молока и подачи его в ёмкость для хранения позволяет существенно улучшить качество реализуемой продукции [2]. При привязном содержании коров совершенствование технологии производства молока осуществляется в направлении повышения производительности труда, при беспривязном — увеличение молочной продуктивности и продолжительности хозяйственного использования животных [4].

Основное требование от животных в условиях промышленной технологии — высокие удои молока при машинном доении на высокопроизводительных доильных установках. Кроме хорошо развитого вымени, коровы должны характеризоваться высокой молочной продуктивностью и достаточной стрессоустойчивостью, поскольку от этого в немалой степени зависят продуктивные качества животного [5,6]. По удою за лактацию у первотелок можно прогнозировать дальнейшую продуктивность стада. Чтобы полнее реализовать генетический потенциал продуктивности коров, надо создать такие условия, которые бы максимально отвечали их биологическим особенностям [7]. Для этого надо создавать оптимальные условия содержания, кормления и технологии доения.

Цель исследований: проанализировать продуктивно-хозяйственные показатели коров-первотелок бурой швицкой породы при привязном и беспривязном способах содержания для изучения адаптивных свойств животных.

В задачи исследований входило:

- изучить живую массу телок в период выращивания и их воспроизводительные способности, изменчивость показателей продуктивности коров — первотелок при трехкратном и двукратном доении;
- проанализировать продуктивные качества и сервис-период у коров — первотелок в зависимости от способа содержания;
- рассчитать характер и силу связи между продуктивными и воспроизводительными признаками.

Условия, материалы и методы. Исследования проведены в 2021 году в племенном репродукторе по разведению крупного рогатого скота бурой швицкой породы СПК «Талашкино-Агро» Смоленской области. С 2018 года на предприятии проводится реконструкция животноводческих помещений, предназначенных для содержания дойного стада, благодаря чему хозяйство полностью перешло с привязного содержания скота на беспривязное (предполагает

свободное перемещение животных по коровнику и выгульным территориям). В частности, был построен новый доильно-молочный блок с установкой для одновременного доения 24 коров и танком-охладителем для первичной обработки производимого молока. Кроме этого, он оборудован современной технологией контроля за стадом, что позволяет следить за продуктивностью и состоянием каждого отдельного животного.

При привязном содержании в стойловый период рацион животных состоял из силоса, сена, пивной дробины, жмыха подсолнечного, овса, пшеницы, мела кормового, соли поваренной, комбикорма и травы в пастбищный период. При беспривязном способе — рацион животных состоит из кормосмеси, в состав которой входят: силос, сенаж, сено, шрот рапсовый, жмых подсолнечный, пшеница, овес, тритикале, мел кормовой, соль поваренная.

Материалом для исследования являлись телки 2013-2018 годов рождения (n=494 голов), первая лактация у которых проанализирована в период с 2015 по 2020 гг. При привязном содержании в племенном репродукторе применялось трехкратное доение коров, а при переходе на беспривязное — двукратное. При выполнении работы использовали данные электронной базы ИАС «СЕЛЭКС» — Молочный скот.

Селекционная работа со стадом ведется по плану племенной работы. Уровень достоверности разности между группами рассчитан с помощью критерия Стьюдента (t-критерия). Статистическую обработку и биометрический анализ полученных данных проводили по общепринятым методам вариационной статистики с использованием программного пакета MS Excel-2010 [8].

Результаты исследований. Развитие ремонтных телок в период выращивания — это основа, на которой происходит формирование организма с его физиологическими и адаптационными способностями. Молочная продуктивность коров в немалой степени зависит от сроков осеменения и живой массы [9]. В зависимости от способа содержания коров-первотелок разделили на два периода: с 2015 по 2017 гг. — применялось привязное содержание (233 головы); с 2018 по 2020 гг. — животных перевели на беспривязное содержание (261 голова). В таблице 1 приведены данные по срокам выращивания телок и их воспроизводительной способности.

Анализируя представленные данные, необходимо отметить, что коровы-первотелки при

беспривязном содержании до 18 месячного возраста имели большую живую массу по сравнению с первотелками на привязном содержании. Большое влияние на последующую молочную продуктивность оказывает возраст первого плодотворного осеменения телок. Этот показатель во многом зависит от живой массы телок в этот период. Возраст первого плодотворного осеменения в норме был отмечен у первотелок при беспривязном содержании и составил 17-18 месяцев, а при привязном содержании был больше на 6-7 месяцев.

В таблице 2 представлены продуктивные качества и сервис-период у коров-первотелок в зависимости от способа содержания и доения.

Из данных таблицы следует, что при привязном содержании с 2015 по 2016 годы удои коров были стабильными, а к 2017 году снились на 245 кг по сравнению с 2016 годом. При переводе первотелок на беспривязное содержание удои резко снились на 319 кг, затем отмечается увеличение удоев, к 2020 году от первотелок было получено больше молока на 892 кг, по сравнению с 2018 годом. По содержанию молочного жира в молоке отмечается увеличение в 2020 году на 0,18%, это можно объяснить тем, что при переходе на беспривязный способ изменился и рацион кормления животных. Постепенное увеличение белка в молоке наблюдалось при привязном содержании и к 2017 году составило 3,50%, но при переводе на беспривязное произошло уменьшение на 0,02%. А живая масса коров-первотелок при беспривязном содержании уменьшилась, так как животные находятся большую часть времени в движении. В результате перевода животных на беспривязное содержание сервис-период сократился и составил 92 дня, что является физиологической нормой.

При привязном содержании разность по удою у первотелок достоверна по второму порогу ($p \leq 0,01$), а при беспривязном — по третьему ($p \leq 0,001$) при сравнении с группой коров в 2020 году. По содержанию молочного жира разность достоверна по всем группам по третьему порогу ($p \leq 0,001$) при сравнении с группой коров при беспривязном содержании в 2020 году. По содержанию молочного белка разность достоверна по третьему порогу ($p \leq 0,001$) у животных при привязном содержании (2015-2016 гг.) и при беспривязном (2020 г.) при сравнении с группой животных, находящихся на беспривязном содержании в 2019 году.

Таблица 1. Показатели живой массы и воспроизводительной способности телок
Table 1. Indicators of live weight and reproductive capacity of heifers

Годы/кол-во, гол	Живая масса, кг					Возраст, мес	
	6 мес	10 мес	12 мес	18 мес	1 плод.осем	1 плод.осем.	1 отела
Привязное содержание при доении							
2015/69	158±2	241±3	283±4	375±5	408±4	25±0,3	34±0,3
2016/74	144±1	221±2	252±2	338±3	383±3	24±0,4	33±0,4
2017/90	148±1	225±1	257±2	379±1	400±3	23±0,4	32±0,4
Среднее/233	150±1	229±1	263±2	365±2	397±2	24±0,2	33±0,2
Беспривязное содержание при доении							
2018/85	156±1	239±1	276±1	381±1	380±4	18±0,4	28±0,3
2019/58	157±1	242±1	271±1	381±2	376±6	18±0,4	27±0,4
2020/118	157±1	242±1	273±2	373±3	347±4	17±0,3	26±0,3
Среднее/261	157±1	241±1	274±1	377±3	363±3	18±0,2	27±0,2



По живой массе разность также достоверна по третьему порогу ($p \leq 0,001$) по всем группам первотелок при сравнении с животными, находящимися на привязном содержании (2017 г.). По сервис-периоду разность достоверна по третьему порогу ($p \leq 0,001$) при привязном содержании у коров-первотелок в 2015 и в 2017 годах, при беспривязном — в 2018 году. По второму порогу ($p \leq 0,01$) разность достоверна у коров при привязном в 2016 и при беспривязном содержании в 2019 годах.

Изменение кратности доения не оказало существенного влияния на изменения показателей продуктивности за лактацию (табл.3). Изменчивость (C_v) является показателем разнообразия, характеризующим вариационный ряд в целом, чем больше значение C_v , тем выше изменчивость признака в совокупности.

Из данных таблицы видно, что при переводе коров-первотелок на двукратное доение коэффициент изменчивости увеличился по всем показателям молочной продуктивности.

При этом большая разница коэффициента изменчивости наблюдалась по выходу молочного белка и составила 2,6%. Следует отметить, что лучший эффект дает приучение коров к двукратному доению с начала первой лактации.

Учет взаимосвязи между хозяйственно-полезными признаками способствует повышению эффективности селекционного процесса. Взаимное влияние признаков характеризуется коэффициентами корреляции и детерминации.

Таблица 2. Продуктивные качества и сервис-период у коров первотелок
Table 2. Productive qualities and service period in first-calf cows

Годы/ гол	Удой, кг	Молочный жир		Молочный белок		Живая масса, кг	Сервис-период, дн
		%	кг	%	кг		
Привязное содержание							
2015/69	5162±85	4,14±0,02 ***	213±4 *	3,43±0,01 ***	177±3	503±2 ***	158±15 ***
2016/74	5119±80	4,12±0,03 ***	211±4 *	3,45±0,01 ***	176±3	502±2 ***	121±10 **
2017/90	4917±69 **	4,06±0,03 ***	200±3 ***	3,50±0,01	172±2 ***	519±1	135±2 ***
Беспривязное содержание							
2018/85	4598±85 ***	4,14±0,02 ***	190±2 ***	3,48±0,01	160±1 ***	508±1 ***	162±11 ***
2019/58	5203±90	4,05±0,03 ***	211±4 *	3,50±0,01	181±3	506±1 ***	126±10 **
2020/118	5490±181	4,24±0,01	233±8	3,43±0,01 ***	189±6	504±1 ***	92±5

Примечание: * — $p \leq 0,05$; ** — $p \leq 0,01$; ***- $p \leq 0,001$

Таблица 3. Изменчивость показателей продуктивности коров — первотелок при разной кратности доения
Table 3. Variability of productivity indicators of first — calf cows with different milking multiplicity (C_v , %)

Коэффициент изменчивости	Доение		Разница \pm к трехкратному
	двукратное	трехкратное	
Удой	13,5±0,6	11,6±0,5	1,9
Содержание молочного жира	6,0±0,3	5,1±0,2	0,9
Выход молочного жира	15,2±0,7	13,6±0,6	1,6
Содержание молочного белка	2,0±0,1	1,5±0,1	0,5
Выход молочного белка	13,9±0,6	11,3±0,5	2,6

Таблица 4. Характер и сила связи между коррелирующими признаками
Table 4. The nature and strength of the relationship between correlating features

Коррелирующие признаки	Коэффициент корреляции $r \pm m_r$	Порог достоверности коэффициента корреляции	Коэффициент детерминации r^2
Привязное содержание (n=233)			
Удой, кг — содержание жира, %	0,08±0,07	недостоверно	0,006
Удой, кг — выход молочного жира, кг	0,46±0,05	$p \leq 0,001$	0,21
Удой, кг — содержание белка, %	0,05±0,003	недостоверно	0,003
Удой, кг — выход молочного белка, кг	0,22±0,05	$p \leq 0,001$	0,05
Содержание жира, % — белка, %	-0,03±0,07	недостоверно	0,001
Выход молочного жира, кг — белка, кг	0,91±0,01	$p \leq 0,001$	0,83
Удой, кг — живая масса, кг	0,04±0,002	недостоверно	0,002
Удой, кг — сервис период, дн	0,10±0,01	недостоверно	0,01
Беспривязное содержание (n=261)			
Удой, кг — содержание жира, %	0,25±0,06	$p \leq 0,001$	0,06
Удой, кг — выход молочного жира, кг	0,94±0,01	$p \leq 0,001$	0,89
Удой, кг — содержание белка, %	-0,31±0,06	$p \leq 0,001$	0,09
Удой, кг — выход молочного белка, кг	0,99±0,001	$p \leq 0,001$	0,99
Содержание жира, % — белка, %	-0,14±0,06	$p \leq 0,05$	0,02
Выход молочного жира, кг — белка, кг	0,93±0,01	$p \leq 0,001$	0,87
Удой, кг — живая масса, кг	0,03±0,06	недостоверно	0,001
Удой, кг — сервис период, дн	-0,24±0,06	$p \leq 0,001$	0,06



Коэффициент корреляции (r) может принимать значения в интервале от -1 до $+1$ и показывает наличие и направление взаимосвязи. Степень влияния признаков на изменчивость друг друга лучше описывается коэффициентом детерминации (r^2), равным возведенному в квадрат коэффициенту корреляции. Коэффициент детерминации находится в пределах от 0 до 1 и показывает долю изменчивости одного признака во взаимосвязи с изменчивостью другого [10].

Высокий коэффициент корреляции, приближающийся к единице, наблюдался при привязном содержании при взаимосвязи признаков выход молочного жира, кг — выход молочного белка, кг ($0,91 \pm 0,01$). Данные достоверны по третьему порогу ($p \leq 0,001$), при этом также отмечается высокий коэффициент детерминации $0,83$ (табл.4).

Слабая взаимосвязь отмечена между удоем — содержанием белка % и содержанием жира % — белка %. Достоверные ($p \leq 0,001$) значения сильных связей ($r = 0,5$) удоя — выходом молочного жира % и слабой связи ($r = 0,2$) с выходом молочного белка в молоке. Между выходом молочного жира — выходом молочного белка наблюдается положительная взаимосвязь ($r = 0,9$) коэффициент детерминации составил $r^2 = 0,8$. Удой достоверно не связан с живой массой ($0,04$) и продолжительностью сервис-периода ($r = 0,1$).

При беспривязном содержании показатель корреляции свидетельствует о достоверной ($p \leq 0,001$) тесной связи удоя с количеством жира ($r = 0,9$) и количеством белка ($r = 0,9$), связь между двумя этими показателями достоверная ($p \leq 0,001$). Можно отметить, что при увеличении удоя, связь с содержанием жира и белка в молоке отрицательная. В дальнейшем при увеличении удоев корреляция вновь становится положительной, но более слабой, чем при пониженном удое. Слабая связь и коэффициент детерминации между показателями удоя и живой массой $0,03$ — сервис — периодом, указывает на наличие паратипических факторов. Отсюда возможно следует, что на характер и силу связи между признаками влияет способ содержания животных.

Таким образом, при изучении продуктивно-хозяйственных показателей коров-первотелок в СПК «Талашкино-Агро» при переходе на беспривязное содержание существенное влияние на их продуктивность оказывают условия

содержания. Удой первотелок при переходе на беспривязный способ увеличился на 328 кг и составил 5490 кг молока, по сравнению с удоем в 2015 году, на привязи. Возраст первого плодотворного осеменения телок оптимальный ($17-18$ месяцев) для коров при беспривязном способе содержания. Повышается двигательная активность животных, показатель сервис-периода сократился и находится в пределах физиологической нормы.

При переводе коров-первотелок на двукратное доение коэффициент изменчивости увеличился по всем показателям молочной продуктивности. При привязном содержании отмечены достоверные ($p \leq 0,001$) значения сильных связей ($r = 0,5$) удоя с выходом молочного жира и слабой связи ($r = 0,2$) с выходом молочного белка в молоке. При беспривязном — наблюдается достоверная ($p \leq 0,001$) взаимосвязь удоя с количеством жира ($r = 0,9$) и количеством белка ($r = 0,9$).

Технология беспривязного содержания коров является наиболее приемлемым вариантом в молочном скотоводстве хозяйства, но при строгом соблюдении технологической дисциплины и уровня кормления.

Список источников

- Новиков В.М. Бурая швицкая порода крупного скота. Смоленск, 2017. 68 с.
- Цикунова О.Г. Молочная продуктивность коров в зависимости от способа их содержания и технологии доения // Материалы Международной научно-практической конференции XIX «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства». Горки, 2016. С. 340-344.
- Пронина Е.А., Сутолкин А.А., Меркулов И.И. Системы и способы содержания молочного скота на фермах и комплексах. // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Воронеж, 2019. С. 136-137.
- Озерова М.Г. Ресурсосберегающие технологии в молочном скотоводстве Красноярского края // Аграрный вестник Урала. 2009. № 3(57). С. 45.
- Тяпугин Е.А., Тяпугин С.Е., Сравнительная оценка технологий доения высокопродуктивных коров чернопестрой породы на современных комплексах // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 4. С. 77-80.
- Степанов А.В. Влияние технологии доения на молочную продуктивность и период производственного использования коров. Материалы конференции «Стратегические задачи по научно-технологическому развитию АПК». Екатеринбург. 2018. С. 277-280.
- Портной А.И., Другакова В.А. Оценка соответствия условий содержания и доения современным требованиям молочного скотоводства // Животноводство и ветеринарная медицина. 2019. № 1. С. 53-56.

8. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1970. 424 с.

9. Прищеп Е.А., Леутина Д.В., Герасимова А.С. Зависимость продуктивных качеств коров бурой швицкой породы от физиологического развития // Аграрный научный журнал. 2021. № 5. С. 71-74.

10. Кузнецов В.М. Основы научных исследований в животноводстве. Киров: НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2006. 526 с.

References

- Novikov V.M. (2017). *Buraya shvitskaya poroda krupnogo rogatogo skota* [Brown Swiss breed of cattle]. Smolensk: Smolensk publishing press, 68 p.
- Cikunova O.G. (2016). Dairy productivity of cows depending on the method of their maintenance and milking technology. Proceedings of the *Material International scientific and practical conference XIX «Actual problems of intensive development of animal husbandry»*, Gorki, pp. 340-344.
- Pronina E.A., Sutolkin A.A., Merkulov I.I. (2019). Sistemy i sposoby soderzhaniya molochnogo skota na fermah i kompleksah. Proceedings of the *Veterinary and sanitary aspects of quality and safety of agricultural product*, Voronezh, pp. 136-137.
- Ozerova M.G. (2009). Resursosberegayushchie tekhnologii v molochnom skotovodstve Krasnoyarskogo kraya [Resource-saving technologies in dairy cattle breeding of the Krasnoyarsk Territory]. *Agrarian Bulletin of the Urals*, no. 3(57), p. 45.
- Tyapugin E.A., Tyapugin S.E. (2013). Sravnitel'naya ocenka tekhnologiy doeniya vysokoproduktivnykh korov cherno-pestroy porody na sovremennykh kompleksakh [Comparative evaluation of milking technologies for highly productive black-and-motley cows at modern complexes]. *Achievements of science and technology of agriculture*, no. 4(57), pp. 77-80.
- Stepanov A.V. (2018). The influence of milking technology on milk productivity and the period of production use of cows. Proceedings of the *Material konf. «Strategic objectives for the scientific and technological development of the agro-industrial complex»*, Ekaterinburg, pp. 277-280.
- Portnoj A.I., Drugakova V.A. (2019). Ocenka sootvetstviya uslovij soderzhaniya i doeniya sovremennym trebovaniyam molochnogo skotovodstva [Assessment of compliance of conditions of keeping and milking with modern requirements of dairy cattle breeding]. *Animal husbandry and veterinary medicine*, no.1, pp. 53-56.
- Merkur'eva E.K. (1970). *Biometriya v selekcii i genetike sel'skhozovajstvennykh zhivotnykh* [Biometrics in breeding and genetics of farm animals]. Moscow: Kolos, 424 p.
- Prishchep E.A., Leutina D.V., Gerasimova A.S. (2021). Zavisimost' produktivnykh kachestv korov buroj shvickoj porody ot fiziologicheskogo razvitiya [Dependence of productive qualities of Brown Swiss cows on physiological development]. *Agricultural Scientific Journal*, no. 5, pp. 71-74.
- Kuznecov V.M. (2006). *Osnovy nauchnykh issledovanij v zhivotnovodstve* [Fundamentals of scientific research in animal husbandry]. Kirov: NIISKH Severo-Vostoka, 526 p.

Информация об авторах:

Леутина Диана Вячеславовна, старший научный сотрудник лаборатории зоотехнологий, Федеральный научный центр лубяных культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8754-6521>, leutina.diana@yandex.ru

Дмитриева Валентина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории зоотехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3066-2182>, v.i.dmitrieva@yandex.ru

Прищеп Елена Александровна, старший научный сотрудник лаборатории зоотехнологий, Федеральный научный центр лубяных культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4913-9786>, alena.prishchep@yandex.ru

Герасимова Алла Сергеевна, научный сотрудник лаборатории зоотехнологий, Федеральный научный центр лубяных культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5643-1972>, kingloger@yandex.ru

Information about the authors:

Diana V. Leutina, senior researcher at the laboratory zootechnologies, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8754-6521>, leutina.diana@yandex.ru

Valentina I. Dmitrieva, candidate of agricultural sciences, leading researcher laboratory zootechnologies, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3066-2182>, v.i.dmitrieva@yandex.ru

Elena A. Prishchep, senior researcher at the laboratory zootechnologies, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4913-9786>, alena.prishchep@yandex.ru

Alla S. Gerasimova, researcher at the laboratory zootechnologies, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5643-1972>, kingloger@yandex.ru





Научная статья

УДК 633.522+631.572+631.559+631.53.02

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_304

ПРОИЗВОДСТВО ОРИГИНАЛЬНЫХ СЕМЯН КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ

И.В. Бакулова

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение

«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. Исследования проведены в 2018-2021 гг. на изолированных полевых участках в условиях Пензенской области. Объект исследований — сорт конопля посевная Надежда селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур». Целью исследований предусматривалось оценить эффективность существующей технологии возделывания и уборочного процесса культуры для производства оригинальных семян конопля посевной. В статье обсуждаются этапы производства оригинальных семян конопля посевной. Подчеркнуто, что основная цель семеноводческих посевов конопля — получение максимального количества семян, имеющих высокие сортовые, посевные и урожайные качества. Рассмотрены и предложены приемы повышения полевой всхожести, защиты от сорной растительности и вредителей. Приведены экспериментальные данные по содержанию в растениях конопля основных каннабиноидов, полученные методом газо-жидкостной хроматографии. Описаны технологии уборки конопля с целью получения семян. В результате анализа установлено, что наиболее высокий урожай семян (1 т/га и более), с содержанием масла 32,4-33,6 % и массой 1000 семян 16,6-17,6 г, получен при ширококормном способе посева с малыми нормами высева (1,0 млн шт./га или 10-15 кг/га). Определены и представлены показатели качества конопляной тресты: содержание волокна в стебле — 27,3-30,0 %, разрывная нагрузка чesanого волокна — 18,5-23,7 кгс, линейная плотность — 28,7-58,1 текс.

Ключевые слова: конопля посевная, безнаркотической сорт, оригинальные семена, уборка урожая

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (FGSS-2022-0008).

Original article

PRODUCTION OF ORIGINAL SEEDS OF HEMP SEEDING

I.V. Bakulova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division

"Penza Research Institute of Agriculture", Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The research was carried out in 2018-2021 on isolated field plots in the Penza region. The object of the study is the cannabis variety Nadezhda of the selection of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops. The purpose of the research was to evaluate the effectiveness of the existing technology of cultivation and harvesting of the crop for the production of original seeds of seed hemp. The article discusses the stages of the production of original seeds of hemp seed. It is emphasized that the main purpose of seed-growing cannabis crops is to obtain the maximum number of seeds with high varietal, sowing and yielding qualities. Methods of increasing field germination, protection from weeds and pests are considered and proposed. Experimental data on the content of the main cannabinoids in cannabis plants by gas-liquid chromatography are presented. The technologies of harvesting cannabis for the purpose of obtaining seeds are described. As a result of the analysis, it was found that the highest seed yield (1 t/ha or more), with an oil content of 32.4-33.63 % and a mass of 1000 seeds of 16.6-17.6 g was obtained with a wide-row sowing method with low seeding rates (1.0 million pcs/ha or 10-15 kg/ha). The quality indicators of hemp trusts are determined and presented: the fiber content in the stem is 27.3-30.0 %, the breaking load of the stem is 18.5-23.7 kgf, the linear density is 28.7-58.1 tex.

Keywords: seed hemp, drug-free variety, original seeds, harvesting

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (FGSS-2022-0008).

Введение. Конопля посевная (*Cannabis sativa* L.) относится к числу важнейших технических и пищевых культур, имеющих большое народнохозяйственное значение [1]. Она является источником получения экологически чистых продуктов с высокими показателями эффективности производства [2]. Культура дает семена, из которых получают ценное растительное масло и жмых, а также лекарственные средства. Масло семян на 80 % и более состоит из высокомолекулярных полиненасыщенных жирных кислот и имеет хорошее сбалансированное соотношение омега-6 и омега-3 жирных кислот (3:1), которое считается оптимальным [3]. Древесину стеблей — костру с успехом используют для производства искусственных волокон, бумаги и строительства. Количество костры составляет около 65 % веса тресты.

Конопляная костра содержит 40-48 % целлюлозы, 26 % лигнина, 22 % пентозанов [4]. Волокно конопля характерно своей способностью одревеснения, что придает ему известную жесткость [5]. Содержание волокна в стеблях конопля изменяется от 26 до 32 %, крепость волокна 30-50 кг/мм². При двустороннем использовании конопля и надлежащей агротехники с 1 га можно получить 2,0-3,0 т волокна и 1,0-1,2 т семян [6, 7].

Таким образом, большая роль в производственном процессе принадлежит научно обоснованной агротехнологии возделывания. Требования агротехники включают выбор лучших угодий, внесение научно обоснованных доз удобрений, ширококормные с малыми нормами высева семян посева, соблюдение оптимальных сроков уборки на семена. Все приемы агротехники,

которые способствуют повышению урожайности и увеличению массы семян, улучшают посевные качества и урожайные свойства последних. Один из важных компонентов адаптивного семеноводства — оптимизация сортовой агротехники, приемы которой позволяют наиболее эффективно реализовать особенности того или иного сорта, а также более дифференцированно использовать ресурсы внешней среды и интенсивность технологий [8, 9].

Цель исследований заключается в оценке эффективности технологии возделывания и уборочного процесса культуры для производства оригинальных семян конопля посевной.

Методика проведения исследований. Исследования проводили на базе ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в 2018-2021 гг.



Изучено влияние приемов агротехники и способов уборки на количественные и качественные показатели семян. Объектом исследования являлся сорт конопли посевной Надежда. Семена перед посевом протравливали смесью ТМТД, ВСК в норме расхода 3 л/т и Альбит, ТПС в норме расхода 50 мл/т. Посев конопли с шириной междурядий 45 см проводили сеялкой СН-16 с нормой высева 1,0 млн шт./га при достижении физической спелости почвы. Удобрение в норме $N_{60}P_{90}K_{90}$ вносили весной перед культивацией на глубину не менее 10 см. Предшественник — чистый пар. Уходные работы заключались в обработке междурядий от сорняков культиватором КОН-2,8, опрыскивании от конопляной блошки препаратом Самурай Супер в норме расхода 1,5 л/га. Содержание каннабиноидов в соцветиях конопли определяли методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ). Уборку семенных посевов конопли проводили отдельно специальными коноплеуборочными машинами: использовали коноплетчатку ЖК-1,9 с последующим обмолотом молотилкой МЛК-4,5. Наблюдения, полевые и лабораторные учеты и измерения выполнялись согласно «Методическим указаниям по селекции конопли и производственной проверке законченных научно-исследовательских работ» и «Методическим указаниям по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей» (ВНИИЛК, 1980).

Результаты и обсуждения. Размножение сортовых семян конопли для обеспечения коноплесеев хозяйств необходимым количеством посевного материала, сохранение биологической чистоты и сортовых свойств, морфологических признаков, присущих сортам — основные задачи производства оригинальных семян. Высокоурожайные и качественные семена возможно получить только при соблюдении всех приемов агротехники и хорошей организации семеноводческой работы на всех ее этапах.

Для получения высокого урожая конопли важно обеспечить нормальную густоту стеблестоя. По результатам исследований, представленным в таблице 1, семена однодомной конопли посевной имели регламентированные посевные качества.

В результате исследований установлено, что между лабораторной и полевой всхожестью семян наблюдаются большие расхождения. Так, при лабораторной всхожести семян от 91 до 93%, полевая всхожесть изменялась от 72 до 83%, прорастание семян в большей степени определялось температурным режимом (при температуре 17,6°C семена прорастали на 5-е сутки, при температуре 9,2°C на 12-е сутки) и влажностью почвы. Повысить густоту стояния необходимо путем увеличения полевой всхожести и сохранения растений от выпадения в течение вегетации. Для повышения полевой всхожести, активизации ростовых и формообразовательных процессов, повышения устойчивости к неблагоприятным факторам среды допускается обработка семян перед посевом регуляторами роста Альбит, ТПС (50 мл/т) или Артафит, ВСК (0,150 л/т). При наличии возбудителей альтернариоза (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.), фузариоза (*Fusarium sp.*), серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers.) а также бактериоза (*Pseudomonas syringae* pv. *Cannabina*) эффективно использование препаратов Бенорад, СП в норме расхода 2,0 кг/т; ТМТД, ВСК в норме расхода 3 л/т; Бункер, ВСК в норме расхода 0,4 л/т; Селест Топ, КС в норме расхода 3 л/т [10].

Из вредителей конопли наибольшее экономическое значение имеют конопляная блоха (*Psylliodes attenuate* Koch.) и стеблевой мотылек (*Ostrinia (Pyrausta) nubilalis*). За исследуемый период отмечена заселенность посевов конопли конопляной блошкой в период всходов, в фазе 1-2 пар листьев (в среднем 18-22 шт./м²). В снижении численности и вредоносности вредителей конопли большое значение имеет использование комплекса защитных мероприятий. В таблице 2 показаны пороги вредоносности вредителей конопли.

С целью нераспространения на посевах вредителей в фазе появления всходов-трех пар настоящих листьев против конопляной блошки проводили опрыскивания инсектицидами краевых полос в начале заселения и всего полевого участка — при массовом заселении (ЭПВ 10 экз. на 1 м²). Для этого использовали Самурай супер, КЭ в норме расхода препарата 1,5 л/га. Эффективность обработок составила 87%.

Ширококорядные посева конопли содержат в чистом от сорняков состоянии. При наличии в стеблестое конопли 25% сорняков ее урожай снижается на 32%, а при степени засоренности 50% недобор урожая семян составляет от 39 до 64%, а соломы около 43%. Основным мероприятием борьбы с сорняками является правильная подготовка семеноводческого участка к посеву с целью подавления сорной растительности. Рыхлаемые междурядий является также надежным средством в борьбе с сорняками. Первое рыхлаемое междурядий проводили только бритвами на глубину 5 см в период образования у растений 1-2 пар настоящих листьев. Вторую обработку проводили при появлении 3-х пар листьев на глубину 8-10 см бритвами и стрелчатными лапами. Третью обработку — только стрелчатыми

лапами на глубину 8-10 см до смыкания рядков. Междурядная обработка дает положительный результат, количество сорняков уменьшается на 78-86%.

В семеноводческих посевах однодомных сортов конопли, начиная с фазы бутонизации до начала цветения, с интервалом в 2-3 дня проводили негативный отбор с целью удаления обычной поскони (1,4%), подгона (8,7%) больных и слаборазвитых растений (1,9%). Выбраные растения удаляли с корнем за пределы поля. По международным стандартам сортовая типичность первичных звеньев семеноводства составляет 100% [11-13]. Своевременные и качественные сортопрочистки обеспечили получение семенного материала с высокой сортовой типичностью потомства. Сертификат сортовой идентификации, выданный Госсемиинспекцией на основе результатов, отраженных в Акте апробации посевов, подтверждает принадлежность семян к сорту и высокую сортовую типичность.

Растения из семеноводческих питомников тестируются на содержание комплекса основных каннабиноидов методом газожидкостной хроматографии, данные отображены в таблице 3. В результате анализа выявлено, что максимальное содержание ТГК (тетрагидроканнабинол) отмечено в фазе цветения в верхушечной части соцветия и варьировало от 0,046% в 2021 г. до 0,069% в 2018 г. и не превышало законодательно допустимого значения (0,1%).

Содержание КБД (каннабидиол) варьировало от 1,378 до 1,967% с наибольшим значением в 2020 г. Вариация признака содержания КБН (каннабинол) высокая (V 20,5%). Содержание КБХ (каннабихромен) низкое, имело размах вариации от 0,111 до 0,124% (V 4,2%).

Таблица 1. Посевные качества семян конопли сорта Надежда (2018-2021 гг.)

Table 1. Sowing qualities of cannabis seeds of the Nadezhda (2018-2021)

Год	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть лабораторная, %	Всхожесть полевая, %
2018	17,6	73	91	72
2019	16,6	75	92	70
2020	16,7	75	93	74
2021	17,2	76	93	83
НСР _{0,05}	2,48	2,44	2,42	4,6

Таблица 2. Экономические пороги вредоносности (ЭПВ) вредителей конопли

Table 2. Economic thresholds of harmfulness (EPV) of cannabis pests

Вредитель	Стадия	Фенофаза культуры	Учетная единица	ЭПВ
Конопляная блоха	Личинка	Всходы	1 м ² , экз.	10
Конопляная блоха	Личинка	Налив семян	10 растений, экз.	10
Совки	Гусеница	4 пары листьев — цветение	1 м ² , экз.	5-10
Конопляная листовёртка	Гусеница	Образование соцветий	10 растений, экз.	3
Стеблевой мотылек	Гусеница	Начало созревания семян	100 растений, экз.	26

Таблица 3. Содержание основных каннабиноидов в растениях конопли посевной (2018-2021 гг.)

Table 3. The content of the main cannabinoids in cannabis plants (2018-2021)

Год	Содержание каннабиноидов, %				
	КБД	КБХ	ТГК	КБН	Сумма
2018	1,883	0,123	0,069	0,027	2,102
2019	1,378	0,124	0,048	0,047	1,596
2020	1,967	0,121	0,060	0,050	2,197
2021	1,600	0,111	0,046	0,071	1,827
НСР _{0,05}	0,264	0,028	0,009	0,04	0,286



При уборке конопли с целью производства оригинальных семян существует две технологии: уборка раздельным способом и способом прямого комбайнирования. На уборке конопли раздельным способом используют коноплежатку ЖК-1,9 и молотилку МЛК-4,5. Приведенная схема уборки осложняется большим количеством не механизированных, требующих ручного труда операций, кроме того, перечисленный выше комплекс уборочной техники не производится с 1995 г., в связи с чем в современных условиях такая уборка экономически невыгодна. Использовать данную технику уборки целесообразно лишь на ранних этапах первичного семеноводства конопли. Раздельную уборку проводили при созревании 75 % семян в соцветиях у большинства растений. Растения скашивали коноплежаткой ЖК-1,9, после чего 2-3 суток просушивали в полевых условиях. Затем подсушенные стебли вязали в снопы диаметром 18-20 см и устанавливали на окончательную сушку в «суслонь». Семенную коноплю обмолачивали после просушки на специальных коноплемолотилках МЛК-4,5. Весь комплекс уборочных работ проводили в максимально сжатые сроки, так как при перестое увеличиваются потери семян вследствие их осыпания. Потери семян при поздней уборке достигают 25-50%, а потери длинного волокна — 15-25% от общего урожая. Перестой в 20 суток после оптимального срока уборки снижает урожай семян на 50-60%.

Как представлено на рисунке, за период наблюдений (2018-2021 гг.) сорт Надежда хорошо отзывается на улучшение агротехнических условий выращивания и дает достаточно высокие урожаи семян — до 1,0 т/га, отличающиеся высоким содержанием масла — 32,4-33,63% и массой 1000 семян — 16,6-17,6 г.

После очесывания семенной части остаются высохшие снопы, пригодные для получения из них длинного волокна. Но так как стебель

конопли достигает в высоту 2,8-3,3 м, это создает сложности по сбору и транспортировке сырья. Кроме того, проведенные С.В. Жуковой (2012 г.) исследования свидетельствуют о худшем качестве волокна в соцветии, так как в нем на 4-6% меньше массовой доли волокна, показатель отделимости в 2 и более раз ниже, неволокнистых фракций больше, чем в технической части [14]. Следовательно, данная технология несовершенна и требует доработки.

Наиболее используемый на сегодняшний день классический вариант уборки прямым комбайнированием различными зерноуборочными комбайнами. При такой уборке используются зерновые комбайны ДОН-1500, «Десна-Полесье» GS12, ACROS-585 и др. Данный вариант уборки имеет свои недостатки, к которым относятся наматывание и забивание вращающихся механизмов волокнистыми составляющими растений, кроме того, ограниченная высота подъема жатки не дает возможности при высоком стеблестое срезать семенную часть стебля без потерь, также наблюдается большое травмирование семян. Влажность бункерной массы после обмола соцветий при прямом комбайнировании находится в пределах от 19 до 28%, поэтому она должна поступить на ток не позже 2-3 часов, где ее пропускают через ОВС-25 или его аналоги. Очищенная масса поступает на сушку или распыляется слоем до 10 см под крытым профилем. После данной технологии уборки часть стеблей остается в поле до весны. За это время происходит трансформация соломки технической конопли в тресту. Значение показателей качества конопляной тресты весеннего сбора отражены в таблице 4.

Результаты по определению качественных показателей тресты показали, что полученное волокно обладает необходимыми параметрами для использования в различных отраслях производства.

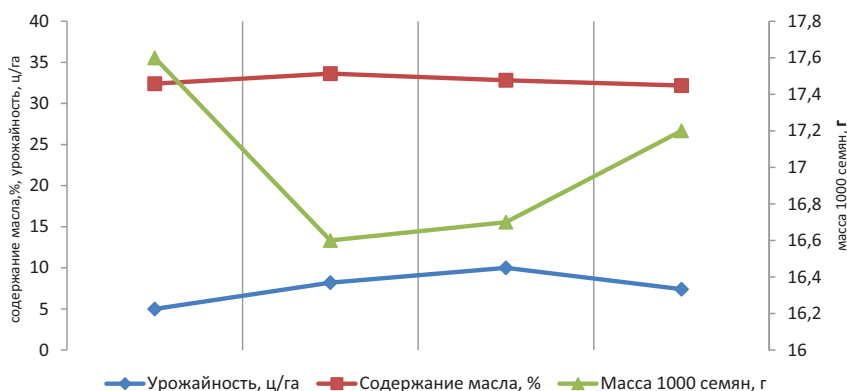


Рисунок. Хозяйственно ценные признаки сорта конопли посевной (2018-2021 гг.)
Figure. Economically valuable characteristics of the cannabis seed variety (2018-2021)

Таблица 4. Качественные характеристики волокна (2019-2020 гг.)
Table 4. Quality characteristics of the fiber (2019-2020)

Показатель	2019 г.	2020 г.
Длина стебля, см	68,2	57,2
Диаметр стебля, мм	8,9	8,1
Содержание волокна в стеблях, %	27,3	30,0
Разрывная нагрузка стебля, кгс	18,5	23,7
Разрывная нагрузка трепаной пеньки, кгс	24,4	28,2
Линейная плотность, текс	28,7	58,1

Заключение. Для формирования высоких урожайных качеств и посевных свойств семян конопли необходимо строго соблюдать технологию семеноводческих посевов.

Для повышения полевой всхожести, активизации ростовых и формообразовательных процессов результативна обработка семян перед посевом регуляторами роста Альбит, ТПС (50 мл/т) или Артафит, ВСК (0,150 л/т). При наличии возбудителей болезней эффективно использование препаратов Бенорад, СП в норме расхода 2,0 кг/т; ТМТД, ВСК в норме расхода 3 л/т; Бункер, ВСК в норме расхода 0,4 л/т; Селест Топ, КС в норме расхода 3 л/т.

Обработка всходов конопли инсектицидом Самурай супер, КЭ в норме расхода препарата 1,5 л/га эффективна, размножение вредителей ограничивается, а устойчивость растений против повреждений повышается до 87%.

На участках производства оригинальных семян рекомендовано проводить тщательные и своевременные сортовые и видовые прочистки для поддержания высокой сортовой типичности потомства.

Для производства оригинальных семян эффективно использование широкорядного способа посева с шириной междурядий 45 см, нормой высева 1,0 млн шт./га, что обеспечивает высокие — до 1,0 т/га урожаи семян с содержанием масла до 33,6%.

Список источников

- Серков В.А., Бакулова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В. Новые направления селекции и совершенствование технологии семеноводства конопли посевной: монография. Пенза: РИО ПГАУ, 2019. 155 с.
- Димитриев В.Л., Шашкаров Л.Г., Ложкин А.Г. Об усовершенствовании элементов технологии возделывания безнаркотических сортов конопли в условиях лесостепной зоны Чувашской Республики // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2019. № 4 (52). С. 20-23.
- Carus, M., Sarmento, L. (2016). The European Hemp Industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs, seeds and flowers. Disponibile da http://eiha.org/media/2017/12/17-03_European_Hemp_Industry.pdf
- Лиходеевский А.В. К вопросу о возрождении незаслуженно забытых технологий: Техническая конопля // Теория и практика мировой науки. 2021. № 3. С. 29-38.
- Шинкарук М.В., Шамшура М.В., Кузьмина Т.О. Модификации конопляного волокна // Вестник Херсонского национального технического университета. 2018. № 4 (67). С. 226-231.
- Попов Р.А. Состояние, проблемы и возможности для развития отечественного коноплеводства // Агротехника и энергообеспечение. 2019. № 4 (25). С. 42-52.
- Иванов С., Адамович А., Руциныш А. Расширение возможностей использования продукции индустриальной конопли // Теоретический и научно-практический журнал. ИАЭП. 2017. Вып. 91. С. 118-125.
- Якушев В.П., Михайленко И.М., Драгавцев В.А. Агротехнические и селекционные резервы повышения урожая зерновых культур в России // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50. № 5. С. 550-560.
- Dochev, V., Penchev, E. (2012). Relationship between the structural elements and grain yield in winter wheat varieties, grown under various climatic conditions. *Plant Science (Bulgaria)*, vol. 49, no. 5, pp. 8-12.
- Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2018.
- Серков В.А., Смирнов А.А., Бакулова И.В. и др. Возделывание однодомной конопли посевной среднерусского экотипа: практические рекомендации. Пенза, 2018. 37 с.
- Производство сортовых семян конопли (методические указания). М., 1988. С. 8-12.



13. Голобородько П.А. Справочник коноплевода. Киев: Урожай, 1994. 74 с.
 14. Жукова С.В. Исследование новых сортов конопли и разработка технологии получения однотипной пеньки: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Кострома, 2012. 18 с.

References

1. Serkov, V.A., Bakulova, I.V., Pluzhnikova, I.I., Kriushin, N.V. (2019). *Novye napravleniya selektsii i sovershenstvovanie tekhnologii semenovodstva konopli posevnoi: monografiya* [New directions of breeding and improvement of seed technology of hemp: monograph]. Penza, RIO PGAU, 155 p.
 2. Dimitriev, V.L., Shashkarov, L.G., Lozhkin, A.G. (2019). *Ob usovershenstvovanii ehlementov tekhnologii vzdelyvaniya beznarkoticheskikh sortov konopli v usloviyakh lesostepnoi zony Chuvashskoi Respubliki* [On the improvement of the elements of the technology of cultivation of non-narcotic cannabis varieties in the conditions of the forest-steppe zone of the Chuvash Republic]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Bashkir State Agrarian University], no. 4 (52), pp. 20-23.
 3. Carus, M., Sarmiento, L. (2016). *The European Hemp Industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs, seeds and flowers*. Disponible da http://eiha.org/media/2017/12/17-03_European_Hemp_Industry.pdf

4. Likhodeevskii, A.V. (2021). *K voprosu o vozrozhdenii nezasluzhenno zabitykh tekhnologii: Tekhnicheskaya konoplya* [To the question of the revival of the unjustly forgotten technology: Technical hemp]. *Teoriya i praktika mirovoi nauki* [Theory and practice of the world science], no. 3, pp. 29-38.
 5. Shinkaruk, M.V., Shamshura, M.V., Kuz'mina, T.O. (2018). *Modifikatsii konoplyanogo volokna* [Modifications of hemp fiber]. *Vestnik Khersonskogo natsional'nogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Kherson National Technical University], no. 4 (67), pp. 226-231.
 6. Popov, R.A. (2019). *Sostoyaniye, problemy i vozmozhnosti dlya razvitiya otechestvennogo konoplevodstva* [The state, problems and opportunities for the development of domestic hemp farming]. *Agrotekhnika i ehnergoobespechenie* [Agrotechnics and energy supply], no. 4 (25), pp. 42-52.
 7. Ivanovs, S., Adamovichs, A., Rutsinysh, A. (2017). *Rasshirenie vozmozhnostei ispol'zovaniya produktsii industrial'noi konopli* [Expansion of the possibilities of using industrial hemp products]. *Teoreticheskii i nauchno-prakticheskii zhurnal. IAEHP* [Theoretical and scientific-practical journal. IAEHP], issue 91, pp. 118-125.
 8. Yakushev, V.P., Mikhailenko, I.M., Dragavtsev, V.A. (2015). *Agrotekhnicheskie i selektsionnye rezervy povysheniya urozhayev zernovykh kul'tur v Rossii* [Agrotechnical and breeding reserves for increasing grain yields in Russia].

Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural biology], vol. 50, no. 5, pp. 550-560.
 9. Dochev, V., Penchev, E. (2012). *Relationship between the structural elements and grain yield in winter wheat varieties, grown under various climatic conditions*. *Plant Science (Bulgaria)*, vol. 49, no. 5, pp. 8-12.
 10. Ministry of Agriculture of the Russian Federation (2018). *Gosudarstvennyi katalog pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiiskoi Federatsii* [State catalogue of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation].
 11. Serkov, V.A., Smirnov, A.A., Bakulova, I.V. i dr. (2018). *Vozdelyvaniye odnodomnoi konopli posevnoi srednerusskogo ehkhotipa: prakticheskie rekomendatsii* [Cultivation of monoecious hemp of the Central Russian ecotype: practical recommendations]. Penza, 37 p.
 12. *Proizvodstvo sortovykh semyan konopli (metodicheskie ukazaniya)* (1988). [Production of varietal hemp seeds (guidelines)]. Moscow, pp. 8-12.
 13. Goloborod'ko, P.A. (1994). *Spravochnik konoplevoda* [Konoplevoda Handbook]. Kiev, Urozhai Publ., 74 p.
 14. Zhukova, S.V. (2012). *Issledovanie novykh sortov konopli i razrabotka tekhnologii polucheniya odnotipnoi pen'ki* [Research of new varieties of hemp and development of technology for obtaining the same type of hemp]. Cand. technical sci. diss. Abstr. Kostroma, 18 p.

Информация об авторе:

Бакулова Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fncl.ru

Information about the author:

Irina V. Bakulova, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fncl.ru

✉ i.bakulova.pnz@fncl.ru

ПОЛУЧИ СВОЙ БИЛЕТ НА АГРОСАЛОН ПРЯМО СЕЙЧАС!

Выставка АГРОСАЛОН открывает регистрацию для посетителей. Теперь все желающие могут получить билет заранее и, более того, посетить выставку совершенно бесплатно — достаточно заполнить именную форму на сайте.

Международная специализированная выставка сельхозтехники АГРОСАЛОН, где представят самые современные модели техники и оборудования для работы в поле, пройдет в Москве с 4 по 7 октября.

Экспозиция охватит все направления сельхозмашиностроения: тракторы, машины для обработки почвы и посева, внесения удобрений, орошения и водоотвода, уборки урожая, кормозаготовки и содержания животных, а также комплектующие и многое-многое другое.

До встречи на выставке АГРОСАЛОН!



ФОРМА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ <https://visitor.agrosalon.ru/>





Научная статья

УДК 631.452

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_308

ВЛИЯНИЕ ДВУХ ВИДОВ КОМПОСТОВ НА БАЛАНС ГУМУСА В РАЗНОВИДНОСТЯХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Г.Ю. Рабинович, И.А. Трешкин

Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению вопросов о состоянии плодородия двух разновидностей дерново-подзолистой почвы Нечерноземной зоны под влиянием удобрений, в том числе компоста многоцелевого назначения (КМН) и торфонавозного компоста (ТНК). Эксперимент был проведен на агрополигоне ВНИИМЗ (Тверской регион) в 2018-2020 гг. на супесчаной с содержанием гумуса 1,60 % и на легкосуглинистой с содержанием гумуса 1,42 % дерново-подзолистой почве. По нашим данным с 1 тонной КМН в почву поступило в 3 раза больше азота и фосфора и в 2 раза больше калия по сравнению с 1 тонной ТНК. Установлено, что КМН в первые 2 года после внесения в почву минерализовался интенсивнее, чем ТНК. Это обусловлено присутствием в КМН большого количества переработанных микрофлорой питательных веществ, которые активно расходуются из-за их высокой доступности. В то же время вещества, поступающие в почву из ТНК, пополняют почвенное органическое вещество, расходуясь менее интенсивно. По итогам трех лет минерализация КМН и ТНК составила порядка 37...41 %. КМН и ТНК в дозе 15 т/га в первый год действия удобрений обеспечили поддержание содержания гумуса в почве на уровне 1,60...1,67 %, а в год последействия — 1,54...1,65 %. Данное обстоятельство способствовало приближению исследуемых почв к категории с низким содержанием гумуса (до 2,0 %). Следует отметить, что на связной легкосуглинистой почве накопление гумуса происходило интенсивнее, что обусловлено ее способностью стабилизировать содержание органических веществ по сравнению с супесчаной. Было выявлено увеличение запасов гумуса в почвенном профиле на 1,2...2,7 т/га. При этом КМН с узким соотношением углерода к азоту (10:1) и высокой биологической активностью, способствовал ускоренному обогащению почвы гумусом.

Ключевые слова: плодородие, гумус, запасы и минерализация гумуса, компост многоцелевого назначения, торфонавозный компост, дерново-подзолистая супесчаная и легкосуглинистая почва

Original article

INFLUENCE OF TWO TYPES OF COMPOSTS ON THE BALANCE OF HUMUS IN VARIETIES OF SODDY-PODZOLIC SOIL

G.Yu. Rabinovich, I.A. Treshkin

V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

Abstract. The article is devoted to the consideration of the issues of the state of fertility of two varieties of soddy-podzolic soil of the Non-Chernozem zone under the influence of fertilizers, including multi-purpose compost (KMN) and peat-dung compost (TNK). The experiment was carried out at the VNIIMZ agricultural site (Tver region) in 2018-2020. on sandy loam with a humus content of 1.60 % and on light loamy with a humus content of 1.42 % soddy-podzolic soil. According to our data, 3 times more nitrogen and phosphorus and 2 times more potassium entered the soil with 1 ton of KMN compared to 1 ton of TNK. It has been established that KMN in the first 2 years after being introduced into the soil was mineralized more intensively than TNK. This is due to the presence in the KMN of a large amount of nutrients processed by the microflora, which are actively consumed due to their high availability. At the same time, substances entering the soil from TNK replenish soil organic matter, being consumed less intensively. According to the results of three years, the mineralization of KMN and TNK amounted to about 37...41 %. KMN and TNK at a dose of 15 t/ha in the first year of fertilizer action ensured the maintenance of the humus content in the soil at the level of 1.60 ... 1.67 %, and in the year of aftereffect — 1.54 ... 1.65 %. This circumstance contributed to the approach of the studied soils to the category with a low content of humus (up to 2.0 %). It should be noted that the accumulation of humus occurred more intensively on cohesive light loamy soil, which is due to its ability to stabilize the content of organic matter compared to sandy loam soil. An increase in humus reserves in the soil profile by 1.2...2.7 t/ha was revealed. At the same time, KMN with a narrow ratio of carbon to nitrogen (10:1) and high biological activity contributed to the accelerated enrichment of the soil with humus.

Keywords: fertility, humus, humus reserves and mineralization, multi-purpose compost, peat-and-dung compost, sod-podzolic sandy loamy and light loamy soil

Введение. Проблема продовольственной безопасности особо остро обозначилась в период пандемии, что оказалось характерным как для всего мира, так и для Российской Федерации. Были разрушены действующие логистические цепочки поставок продовольствия. Поэтому возрождение отечественного производства сельскохозяйственной продукции на основе рационального использования потенциала почвенного плодородия и его воспроизводства стало, как никогда, важной задачей.

Вместе с тем в период 1990-2015 гг. посевные площади сельскохозяйственных культур в России сократились на треть. Результатом стало существенное изменение облика современных агроландшафтов. В Центральном федеральном

округе земли сельскохозяйственного назначения составляют 34,8 млн. га, из них пашни — 21,99 млн. га (63 %) [1,2,3]. В составе пахотных земель Нечерноземной зоны РФ в основном дерново-подзолистые почвы, характеризующиеся низким естественным плодородием из-за недостаточного содержания питательных веществ, повышенной кислотности и низкой гумусированности. К тому же ситуацию усугубляет присущий этим почвам промывной тип водного режима и большая пестрота почвенного покрова.

Отметим, что с каждым годом проблема истощения плодородия почв Нечерноземной зоны только нарастает, требуя новых подходов к формированию эффективного почвенного

плодородия. Ключевым фактором почвенного плодородия является содержание гумуса, в котором заключено до 90 % почвенного азота [4,5].

Оценивать потенциальное плодородие сельскохозяйственных земель принято путем измерения содержания гумуса. Содержание гумуса в почве признается оптимальным только тогда, когда аграрии получают стабильные урожаи. Оптимальные величины гумуса в дерново-подзолистых почвах: суглинистых — 2,5...3,0 %, супесчаных — 2,0...2,5 %, песчаных — 1,8...2,0 %. На практике в Нечерноземной зоне России среднее содержание гумуса в пахотном горизонте дерново-подзолистых песчаных почв ниже оптимальных значений и колеблется от 0,5 до 1,2 %, легкосуглинистых



дерново-подзолистых почв — от 1,75 до 1,86%, дерново-подзолистых среднесуглинистых почв — от 1,90 до 2,13% [2,4,6]. В осушаемых легкосуглинистых почвах оптимальное содержание гумуса может достигнуть величин 2,0...4,0%, а в тяжелосуглинистых — 4,0...5,0%.

Среди почв Тверской области, расположенной на северо-западе Нечерноземной зоны, преобладают дерново-подзолистые (60%) и болотно-подзолистые (22,6%) разновидности почв. Торфяно-болотные почвы занимают 10,7% почвенного покрова, аллювиальные — 2,5%, дерново-глеявые и дерново-карбонатные — менее 1%. Для области характерно преобладание малопродуктивных земель: 2/3 почв содержат менее 2% гумуса, более 80% пашни представлены кислыми почвами, 4,8% сельскохозяйственных земель заболочены и переувлажнены. Средневзвешенное содержание гумуса в целом по области соответствует группе среднеобеспеченных почв и составляет 2,1%. Согласно многолетним наблюдениям (более 45 лет) государственного центра агрохимической службы «Тверской» за динамикой плодородия почв и урожайностью сельскохозяйственных культур оптимальным содержанием гумуса для дерново-подзолистых почв Тверской области является 2,0...2,5%, которое обеспечивает возможность получать стабильные и полноценные урожаи [7,8].

Накопление гумуса в почве регулируется путем поступления органической массы при возделывании культур, оставляющих после себя растительные и корневые остатки, а также заделкой сидеральных культур и соломы и, собственно, за счет внесения повышенных доз органических удобрений [9,10]. Согласно балансовым расчетам, бездефицитный баланс гумуса в пахотных дерново-подзолистых почвах может быть достигнут при ежегодном внесении органических удобрений в пределах 8...9 т/га, тогда как фактически в Тверской области вносится менее 0,5 т/га. Использование минеральных удобрений также сокращено в 15...18 раз. При этом в настоящее время увеличение объемов внесения органических удобрений не осуществимо, так как значительно сократилось поголовье скота, повлекшее снижение в 3,6 раза нормативов внесения навоза в расчете на 1 га пашни.

Итак, во многих регионах Российской Федерации, в том числе в Тверской области, наблюдается деградация почвенного плодородия, ставящая под угрозу продовольственную безопасность страны. В связи с этим необходимо мобилизовать и рационально использовать все имеющиеся в распоряжении аграриев ресурсы органического сырья с минимальным вредным воздействием на окружающую природную среду и качество жизни человека [4,11]. Наиболее оптимальным и эффективным, на наш взгляд, является использование различных биоудобрений или компостов. Биоудобрения обычно имеют высокий уровень агрономически полезной микрофлоры, поэтому обогащенный ею почвенный микробиоценоз эффективнее воздействует на ключевые процессы, обеспечивающие почвенное плодородие — минерализацию и гумификацию, участвует в накоплении почвой элементов минерального питания и делает их наиболее доступными для вегетирующих растений [4].

Цель исследований. Цель настоящего исследования — сравнение влияния двух видов органических удобрений — торфо-навозного

компоста (ТНК) и компоста многоцелевого назначения (КМН), относимого к биоудобрениям, на плодородие, формируемое под их воздействием в разновидностях дерново-подзолистой почвы Тверской области и оцениваемое посредством выявления динамических изменений, происходящих с гумусом.

Материалы и методы. Исследования по изучению влияния двух видов компостов на почвенное плодородие и содержание гумуса проводились на агрополигоне ВНИИМЗ в 2018-2020 гг. на двух почвах: дерново-среднеподзолистой глееватой супесчаной и дерново-подзолистой глееватой легкосуглинистой, подстилаемых мореной. Супесчаная почва среднегумусированная (1,60%), легкосуглинистая почва уступает ей по содержанию гумуса (1,42%).

Сравниваемые компосты готовили из подстильного навоза КРС и низинного торфа: КМН — по технологии аэробной твердофазной ферментации, разработанной во ВНИИМЗ, ТНК — по классической технологии.

При выборе доз вносимых удобрений исходили из рекомендуемой полномасштабной дозы ТНК (50 т/га). КМН отличается от традиционных компостов большей (в 3...4 раза) концентрацией питательных веществ, поэтому дозы его внесения составляли 5, 10 и 15 т/га. В целях корректного сравнения удобрений количество элементов питания, вносимых с ними в почву, рассчитывали исходя из их химического состава. В качестве варианта сравнения использовали минеральные удобрения в дозе, эквивалентной КМН по азоту. Контроль — вариант без удобрений.

Органические и минеральные удобрения вносились весной перед посевом под первую культуру звена севооборота. В последующие годы изучалось их последствие. Звено севооборота на дерново-подзолистой супесчаной почве состояло из ячменя и овса, на легкосуглинистой — из викоовсяной смеси и озимой ржи.

Определение гумуса в почвах проводилось по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. Скорость разложения органических веществ сравниваемых компостов выявляли по убыли массы, заложенной в полипропиленовые пакеты, помещенные в почву на глубину 15-20 см. Пакеты с компостами закладывали в почвенные разности в начале вегетационного сезона 2018 г., затем их последовательно извлекали для оценки убыли массы через 2 и 4 месяца, а в 2 последующих года с той же целью — дважды за сезон.

Результаты и обсуждение. Наши исследования показали, что химический состав органических удобрений отличался существенно (табл. 1). По содержанию углерода и основных макроэлементов КМН превалировал над ТНК, подтверждая предыдущие исследования [12]. Результаты проведенного анализа свидетельствовали, что наибольшее количество углерода ($C_{орг}$) и основных элементов питания поступало в почву с КМН. При сравнении со стандартным ТНК, в почву вместе с КМН поступило

практически в 3 раза больше азота и фосфора, и в 2 раза больше калия.

Известно, что важнейший процесс, протекающий в почве и направленный на преобразование вносимых удобрений с целью использования растениями и микрофлорой содержащихся в них элементов питания — минерализация, как часть общеобменных процессов, другой стороной которых является гумификация [5,13,14]. Интенсивность разложения органических удобрений исследовали на протяжении всего эксперимента. В результате было замечено, что в течение всех вегетационных периодов (1-го года действия удобрений и в годы последствия) уровень потерь биомассы обоих компостов был равнозначным. Из представленных данных видно (рис. 1), что трансформация КМН и ТНК шла довольно медленно. В этой связи сохранность КМН составила 59,9...62,8%, ТНК — 58,8...61,4%.

Однако, исходя из данных, представленных на рисунке 1, видно, что КМН на протяжении первых двух лет минерализовался интенсивнее, чем ТНК. Но к концу третьего года исследований ТНК начал разлагаться эффективнее, опережая темпы разложения КМН на 2,7% в дерново-подзолистой супесчаной почве, а в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве — на 6,1%. О том, что трансформированные микрофлорой питательные вещества КМН в начале 1-го и 2-го годов эксперимента активно расходуются из-за высокой доступности подтверждали выполненные ранее исследования ВНИИМЗ [15].

В последующем питательные вещества из КМН благодаря почвенной микрофлоре используются в реакциях биосинтеза, становясь менее доступными. В то же время вещества, поступающие с ТНК, пополняли органическую составляющую почвы, не подвергаясь быстрой минерализации. Однако долговременного сохранения в почве органических веществ ТНК не происходило — процесс минерализации в обоих почвенных разностях все-таки запускался, хотя и с объективным запозданием. В целом можно констатировать, что внесение каждого из компостов способствовало заметному увеличению содержания гумуса в дерново-подзолистых почвах, обеспечивая тем самым должный уровень эффективного плодородия.

Органическое вещество агроэкосистемы почвы в целом за счет сорбционно-буферных свойств формирует режим поведения элементов питания, поступающих с органическими или минеральными удобрениями. Эффект их пролонгации возможен при стабилизации трансформационных процессов, достичь которого очень трудно в дерново-подзолистых почвах Тверской области, поскольку им присущ промывной режим.

Почвы опытных участков в соответствии с существующей градацией относятся к категории: с низким содержанием гумуса в супесчаной почве (1,60%), и с очень низким содержанием гумуса в легкосуглинистой (1,42%).

Таблица 1. Количество питательных веществ в исследуемых удобрениях
Table 1. The amount of nutrients in the studied fertilizers

Удобрение	$C_{орг}$	$N_{общ}$	$P_2O_{5общ}$	$K_2O_{общ}$	C:N	Влажность	$pH_{сол}$
	кг/т						
КМН	169	17,2	15,6	15,1	10:1	58,3	7,7
ТНК	136	5,7	4,9	7,6	24:1	64,5	6,3



Данные о содержании гумуса, полученные для дерново-подзолистой супесчаной почвы (рис. 2), свидетельствовали о том, что в первый год действия удобрений его максимум (1,67%) был зафиксирован в варианте с КМН в максимальной дозе, при этом прибавка к контролю составила 5,4%. Заметное увеличение гумуса (прибавка к контролю 3,7...4,8%) обеспечивали вариант с КМН в дозе 10 т/га и вариант с ТНК. В то же время в варианте с минеральными удобрениями количество гумуса оказалось немногим больше контрольного варианта.

В год последствия удобрений в вариантах с ТНК и с КМН в максимальной дозе обнаружили наибольшее и равнозначное содержание гумуса (1,65...1,64%, прибавка к контролю — 4,9... 5,5%). Остальные дозы КМН также обеспечивали прибавку содержания гумуса в почве, но в меньших размерах. А в варианте с минеральными удобрениями содержание гумуса, как и в 1-й год действия удобрений, незначительно превышало контрольные значения.

Отметим, что в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве самое высокое содержание гумуса как в первый год действия удобрений,

так и в последующие, наблюдалось в вариантах с ТНК — прирост по годам составил 14,1% и 9,7% относительно контроля (рис. 3). Варианты с КМН в дозах 15 и 10 т/га в свою очередь также позволили значительно увеличить в почве содержание гумуса соответственно на 12,5% и 10,3% в первый год трансформации удобрений и на 9,7% и 7,9% соответственно во второй.

Минерализация обоих компостов осуществлялась таким образом, что в начале распадались наиболее доступные микроорганизмам компоненты, что и было продемонстрировано на рисунке 1. В то же время грубодисперсные и неразложившиеся остатки постепенно накапливались, пополняя запасы органического вещества почвы, тем самым способствуя повышению ее плодородия.

Применение КМН и ТНК обеспечивало приближение исследуемых почв к категории с низким содержанием гумуса (до 2,0%), принятым для Тверской области. При этом накопление гумуса в легкосуглинистой почве происходило интенсивнее в связи с ее хорошей способностью ассимилировать органическое вещество (рис. 3). Следует отметить, что минеральные удобрения, задействованные в опыте, повышая урожайность сельскохозяйственных культур, не способствовали накоплению гумуса.

Содержание гумуса в почве целесообразно оценивать, оперируя значениями его запаса в почвенном профиле. Именно величина запаса гумуса дает точное представление об истинном масштабе возможного гумусообразования. Согласно нашим расчетам, увеличение запасов гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве произошло в вариантах опыта с ТНК и полномасштабной дозой КМН (рис. 4). Минимальный прирост (1,8 т/га) относительно контроля получил вариант с КМН в дозе 10 т/га. Максимальные (2,7 и 2,4 т/га) — вариант с КМН в дозе 15 т/га и ТНК.

На втором году последствия удобрений запасы гумуса в вариантах с ТНК и с КМН (15 т/га) почти выровнялись, увеличение составило 2,4...2,7 т/га. Доза КМН 10 т/га обеспечила меньший прирост запасов гумуса (1,8 т/га), но равнозначный прибавке в первый год. КМН в дозе 5 т/га удерживал содержание гумуса на уровне исходного значения.

В целом к концу второго года эксперимента ТНК и КМН в максимальной дозе обеспечили в дерново-подзолистой супесчаной почве максимальную и равнозначную прибавку содержания гумуса в размере 1,2...1,5 т/га относительно исходного уровня. В почве вариантов с минеральными удобрениями и на контроле содержание гумуса к концу 2-го года уменьшилось на 0,3 и 1,2 т/га соответственно.

В дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в год внесения удобрений максимальная прибавка гумуса была зафиксирована в варианте с ТНК — 5,1 т/га (рис. 5). Несколько уступали ему варианты с КМН в дозах 15 и 10 т/га, обеспечив прибавку 4,4 и 3,5 т/га соответственно. На следующий год проведения опыта запасы гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в вариантах с ТНК и КМН в максимальной дозе (15 т/га) выровнялись и составили 33,9 т/га. Меньшие дозы КМН обеспечили и меньшую прибавку гумуса.

По итогам второго года опыта (последствие удобрений) максимальную прибавку содержания гумуса (2,7 т/га) относительно исходного значения обеспечили варианты с ТНК и

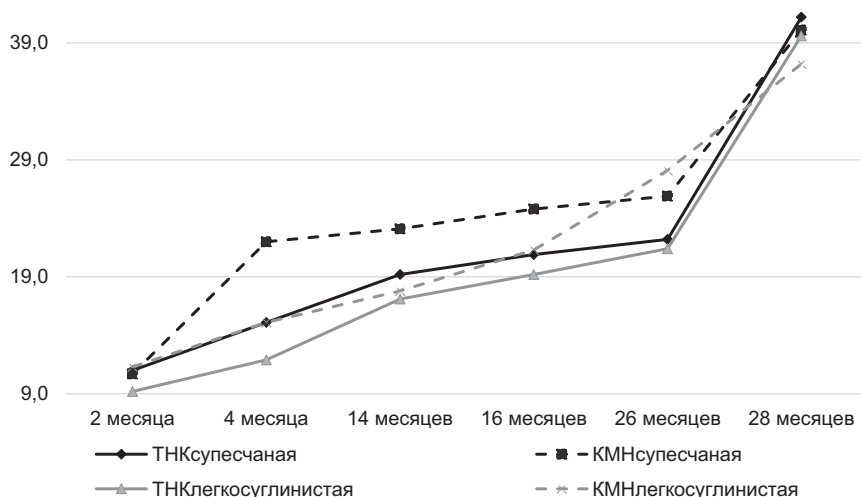


Рисунок 1. Динамика потерь массы двумя видами компостов в процессе их разложения в дерново-подзолистой супесчаной и легкосуглинистой почве, %
Figure 1. Dynamics of mass loss by two types of composts during their decomposition in soddy-podzolic sandy and light loamy soil, %

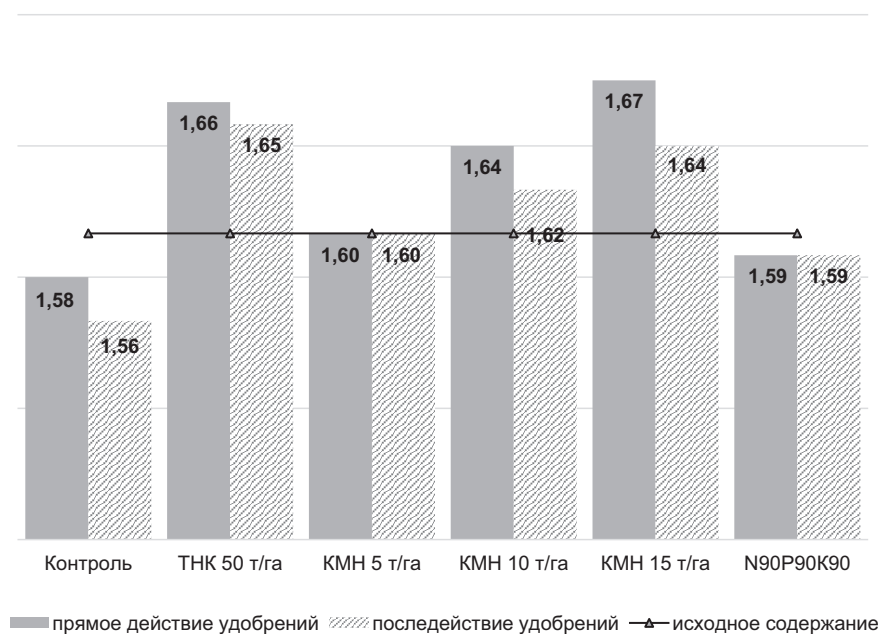


Рисунок 2. Влияние удобрений на содержание гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве, % на сухую массу
Figure 2. Influence of fertilizers on the humus content in soddy-podzolic sandy loamy soil, % of dry weight



с КМН в дозе 15 т/га. Содержание гумуса в почве в вариантах с КМН увеличивалось с ростом дозы, но несколько уступало ТНК. Вместе с тем запасы гумуса в почве контрольного варианта сократились относительно исходного запаса — на 0,6 т/га. Варианты с КМН в дозе 5 т/га и минеральными удобрениями обеспечили поддержание гумуса чуть выше уровня исходного значения (прибавка 0,3 т/га). Кроме того, положительную лепту в увеличение запасов органического вещества в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве вносили растительные и пожнивные остатки культур севооборота.

По современным данным до 90% органического углерода аккумулируется в составе почвенных агрегатов [16,17,18,19]. Учитывая способность глинистых минералов к связыванию органического вещества, следует отметить, что его формирование в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве протекало более интенсивно. Наряду с этим внесение в почву КМН, обладающего узким соотношением углерода к азоту (10:1) и высокой микробиологической активностью, способствовало ускоренному обогащению почвы микробным углеродом.

В значительной степени это связано с тем, что экзополисахариды, выделяемые большим количеством микрофлоры, содержащейся в КМН, способны обеспечивать интенсивное слипание почвенных частиц, способствуя, очевидно, формированию компонентов гумуса или гумусоподобных соединений. В то же время продолжительность и интенсивность их встраивания в органоминеральный комплекс дерново-подзолистой почвы регулируется ее гранулометрическим составом и, как показали наши исследования, в меньшей степени данное обстоятельство срабатывает в слабо связанной супесчаной почве, в которой процессы минерализации обычно преобладают над гумификацией.

Выводы.

1. Исследования, выполненные в Тверской области, показали, что доступные микроорганизмам компоненты вносимых в почву компостов минерализуются, а грубодисперсные накапливаются, в конечном итоге способствуя формированию гумуса. Интенсивность минерализации обоих удобрений (КМН и ТНК) за 3 года практически не различалась и составила 37 ... 41 % от первоначальной массы.

2. Изучаемые компосты увеличили гумусированность двух разновидностей дерново-подзолистой почвы относительно исходного уровня на 3,6 ... 12,9% в первый год действия удобрений и на 2,4 ... 7,8% в год их последствия, способствуя их приближению к категории почв с низким содержанием гумуса (до 2,0%), принятым для Тверской области. При этом абсолютное увеличение содержания гумуса было несколько выше в более связанной легкосуглинистой почве относительно супесчаной.

3. По итогам эксперимента при внесении ТНК и КМН запасы гумуса в дерново-подзолистой почве увеличились на 1,2 ... 2,7 т/га. С ростом дозы КМН увеличивалось и содержание гумуса в почве. Следовательно, положительный баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах может быть обеспечен внесением компостов, приготовленных из одного сырья разным способом. При этом компосты с узким соотношением углерода к азоту, к которым относится КМН, справедливо относимый к биоудобрениям, обеспечивают ускоренное обогащение почвы микробным углеродом.

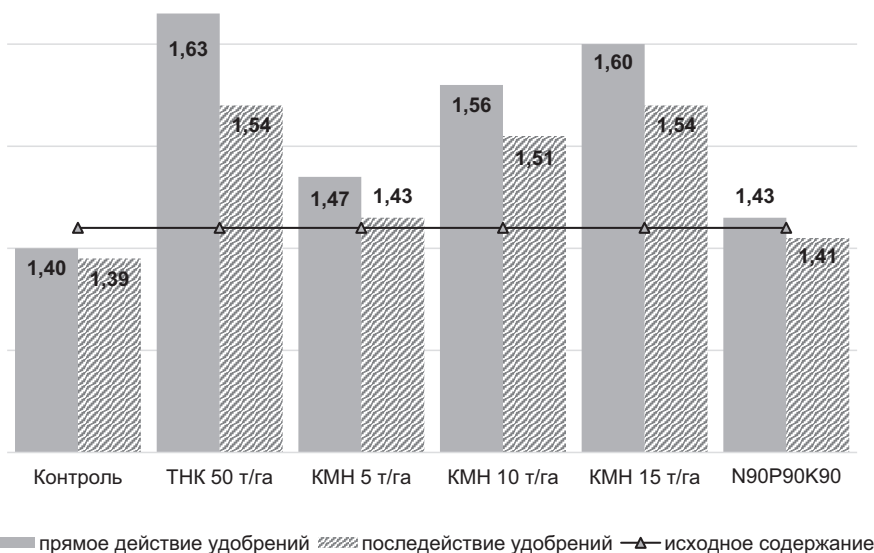


Рисунок 3. Влияние удобрений на содержание гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, % на сухую массу

Figure 3. Influence of fertilizers on the humus content in soddy-podzolic light loamy soil, % of dry weight

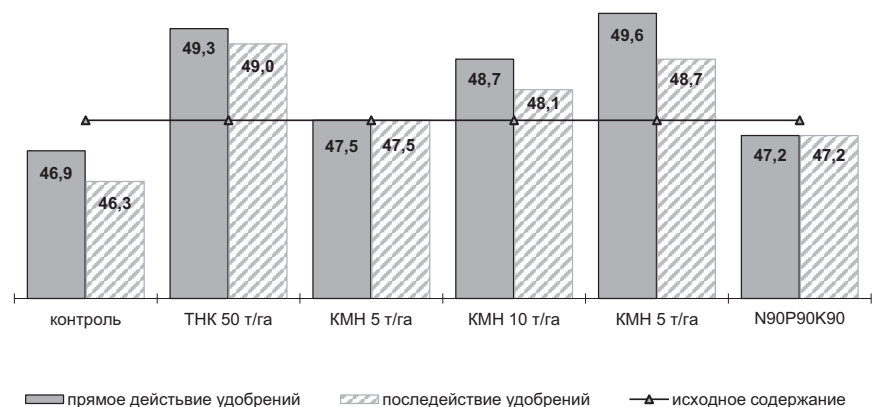


Рисунок 4. Влияние удобрений на запасы гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве

Figure 4. Influence of fertilizers on the reserves of organic matter in soddy-podzolic sandy loamy soil

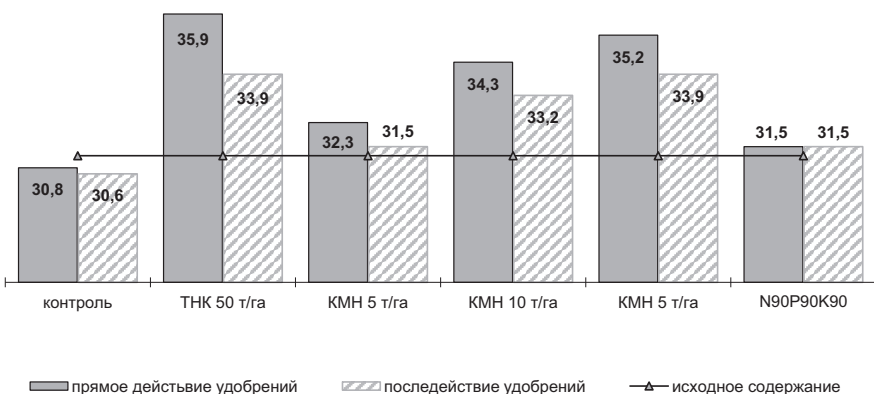


Рисунок 5. Влияние удобрений на запасы гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Figure 5. The Effect of Fertilizers on the Reserves of Organic Matter in Soddy Podzolic Light Loamy Soil





Список источников

1. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2018 году. М.: ФГБУ «Росинформгротех», 2020. 340 с.
2. Зинковский В.Н., Зинковская Т.С. Теория и технологии комплексного управления плодородием осушаемых почв с использованием эффективных приемов и средств биологической мелиорации: монография. Тверь: Тверской государственный университет, 2018. 268 с.
3. Ключев Н.Н. Аграрное природопользование в российских регионах: эколого-ресурсный «Диссонанс» // Известия Русского географического общества. 2017. Вып. 3. С. 4-15.
4. Шевченко В.А., Соловьев А.М. Динамика содержания органического вещества при освоении выбывших из оборота малопродуктивных мелиорированных земель в зависимости от системы удобрения и предшественников // Плодородие. 2019. № 6. С. 6-10. DOI: 10.25680/S19948603.2019.111.02
5. Viaud V., Kunnemann T. Additional soil organic carbon stocks in hedgerows in crop-livestock areas of western France. *Agriculture, ecosystems & environment*. 2021. Vol. 305. P.107174. DOI: 10.1016/j.agee.2020.107174
6. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. М.: РАН, 2019. С. 19-34.
7. Фирсов С.А. Мониторинг потенциала почвенных ресурсов, качества и безопасности сельскохозяйственной продукции (Монография). Тверь: Спринт, 2010. 194 с.
8. Фирсов С.А. Состояние плодородия почв Тверской области // Агрохимический вестник. 2011. № 5. С. 30-32.
9. Hancock G.R., Wells T. Predicting soil organic carbon movement and concentration using a soil erosion and landscape evolution model. *Geoderma*. 2021. vol. 382. pp. 114759. DOI: 10.1016/j.geoderma.2020.114759
10. Kögel-Knabner I., Amelung W. Organic matter in major pedogenic soil groups. *Geoderma*. 2021. vol. 384. pp. 114785. DOI:10.1016/j.geoderma.2020.114785
11. Sychev V.G., Naliukhin A.N., Shevtsova L.K., Rukhovich O.V., Belichenko M.V. Influence of fertilizer systems on soil organic carbon content and crop yield: results of long-term field experiments at the geographical network of research stations in Russia // *Eurasian Soil Science*. 2020. vol. 53. no. 12. pp.1794-1808. DOI: 10.1134/S1064229320120133
12. Рабинович Г.Ю. Научные основы, опыт продвижения и перспективы биотехнологических разработок: монография. Тверь: ТГУ, 2016. 196 с.
13. Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. М.: ГЕОС, 2015. 233 с.
14. Saint-Laurent D., Arsenault-Boucher L. Soil properties and rate of organic matter decomposition in riparian woodlands using the TBI protocol. *Geoderma*. 2020. vol. 358. pp.113976. DOI: 10.1016/j.geoderma.2019.113976
15. Рабинович Г.Ю., Ковалев Н.Г., Сульман Э.М. Биоконверсия органического сырья в удобрения и кормовые добавки (микробиологические аспекты). Тверь: ТГТУ, 1999. 167 с.
16. Kiryushin V.I. The Management of Soil Fertility and Productivity of Agrocenoses in Adaptive-Landscape Farming

Информация об авторах:

- Рабинович Галина Юрьевна**, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующая отделом биотехнологий, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5060-6241>, 2016vniimz-noo@list.ru
- Трешкин Игорь Александрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела биотехнологий, заместитель директора по инновационной и научно-производственной работе, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0408-5913>, 2016vniimz-noo@list.ru

Information about authors:

- Galina Yu. Rabinovic**, doctor of biological sciences, professor, chief researcher, head of the department of biotechnology, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5060-6241>, 2016vniimz-noo@list.ru
- Igor A. Treshkin**, candidate of agricultural sciences, senior researcher, department of biotechnology, deputy director for innovation and research and production work, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0408-5913>, 2016vniimz-noo@list.ru

Systems // Eurasian Soil Science. 2019. vol. 52. no.9. pp. 1137-1145. DOI: 10.1134/S1064229319070068

17. Williams H., Colombi T., Keller T. The influence of soil management on soil health: an on-farm study in southern Sweden. *Geoderma*. 2020. vol. 360. pp. 114010. DOI: 10.1016/j.geoderma.2019.114010

18. Акимов А.А., Шоля П.С. Влияние применения компоста на основе осадка сточных вод в технологии выращивания семян хвойных пород // Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства: материалы Юбилейной национальной научно-практической конференции. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 21-22 февраля 2019. С. 21-25.

19. Цыгуткин А.С., Азаров А.В. Изучение влияния технологий возделывания сельскохозяйственных культур и почвы, как саморазвивающейся системы, на содержание гумуса // Достижения науки и техники. 2021. № 6. С. 44-49.

References

1. *Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya Rossiyskoy Federatsii v 2018 godu* (2020). [Report on the state and use of agricultural land in the Russian Federation in 2018]. Moscow: *Rosinformagrotekh*, 340 p.
2. Zinkovskiy V.N., Zinkovskaya T.S. (2018). *Teoriya i tekhnologii kompleksnogo upravleniya plodorodiyem osushayemykh pochv s ispol'zovaniyem effektivnykh priyemov i sredstv biologicheskoy melioratsii: monografiya* [Theory and technologies of integrated management of the fertility of drained soils using effective methods and means of biological reclamation: monograph]. Tver': *Tverskoj gosudarstvennyj universitet*, 2018, 268 p.
3. Klyuyev N.N. (2017). *Agrarnoye prirodopol'zovaniye v rossiyskikh regionakh: ekologo-resursnyy «Dissonans»* [Agrarian nature management in the Russian regions: ecological and resource «Dissonance»]. *Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva* [News of the Russian Geographical Society, v. 3, pp. 4-15.
4. Shevchenko V.A., Solov'ev A.M. (2019). *Dinamika soderzhaniya organicheskogo veshchestva pri osvoyoanii vybyshikh iz oborota maloproduktivnykh meliorirovannykh zemel' v zavisimosti ot sistemy udobreniya i predshestvennikov* [Dynamics of the content of organic matter during the development of unproductive reclaimed lands that have retired from circulation, depending on the fertilizer system and predecessors]. *Plodorodiye* [Fertility], no.6, pp. 6-10. DOI: 10.25680/S19948603.2019.111.02
5. Viaud V., Kunnemann T. (2021). Additional soil organic carbon stocks in hedgerows in crop-livestock areas of western France. *Agriculture, ecosystems & environment*. vol. 305. pp.107174. DOI: 10.1016/j.agee.2020.107174
6. Sychev V.G. (2019). *Sovremennoye sostoyaniye plodorodiya pochv i osnovnyye aspekty yego regulirovaniya* [The current state of soil fertility and the main aspects of its regulation]. Moscow: *RAN*, pp. 19-34.
7. Firsov S.A. (2010). *Monitoring potentsiala pochvennykh resursov, kachestva i bezopasnosti sel'skokhozyaystvennoy produktsii (Monografiya)* [Monitoring the potential of soil resources, quality and safety of agricultural products (Monograph)]. Tver': *Sprint*, 194 p.
8. Firsov S.A. (2011). *Sostoyaniye plodorodiya pochv Tverskoy oblasti* [The state of soil fertility in the Tver region]. *Agrokhimicheskij vestnik* [Agrochemical Bulletin], no 5, pp. 30-32.
9. Hancock G.R., Wells T. (2021). Predicting soil organic carbon movement and concentration using a soil erosion and landscape evolution model. *Geoderma*. vol. 382. pp. 114759. DOI: 10.1016/j.geoderma.2020.114759
10. Kögel-Knabner I., Amelung W. (2021). Organic matter in major pedogenic soil groups. *Geoderma*. vol. 384. pp. 114785. DOI:10.1016/j.geoderma.2020.114785
11. Sychev V.G., Naliukhin A.N., Shevtsova L.K., Rukhovich O.V., Belichenko M.V. (2020). Influence of fertilizer systems on soil organic carbon content and crop yield: results of long-term field experiments at the geographical network of research stations in Russia. *Eurasian Soil Science*, vol. 53, no. 12, pp.1794-1808. DOI: 10.1134/S1064229320120133
12. Rabinovich G.YU. (2016). *Nauchnyye osnovy, opyt prodvizheniya i perspektivy biotekhnologicheskikh razrabotok: monografiya*. Tver': ТГУ, 2016. 196 с.
13. Семенов В.М., Когут Б.М. (2015). *Почвенное органическое вещество*. М.: ГЕОС, 2015. 233 с.
14. Saint-Laurent D., Arsenault-Boucher L. (2020). Soil properties and rate of organic matter decomposition in riparian woodlands using the TBI protocol. *Geoderma*. vol. 358. pp.113976. DOI: 10.1016/j.geoderma.2019.113976
15. Rabinovich G.YU., Kovalev N.G., Sul'man E.M. (1999). *Biokonversiya organicheskogo syr'ya v udobreniya i kormovyye dobavki (mikrobiologicheskiye aspekty)* [Bioconversion of organic raw materials into fertilizers and feed additives (microbiological aspects)]. Tver': *TGTU*, 167 p.
16. Kiryushin V.I. (2019). *The Management of Soil Fertility and Productivity of Agrocenoses in Adaptive-Landscape Farming Systems*. *Eurasian Soil Science*, vol. 52, no.9, pp. 1137-1145. DOI: 10.1134/S1064229319070068
17. Williams H., Colombi T., Keller T. (2020). The influence of soil management on soil health: an on-farm study in southern Sweden. *Geoderma*, vol. 360, p. 114010. DOI: 10.1016/j.geoderma.2019.114010
18. Akimov A.A., Sholya P.S. (2019). *Vliyaniye primeniya komposta na osnove osadka stochnykh vod v tekhnologii vyrashchivaniya seyantsev khvoynnykh porod* [Influence of the use of compost based on sewage sludge in the technology of growing coniferous seedlings]. *Potentsial nauki i sovremennogo obrazovaniya v reshenii prioritnykh zadach APK i lesnogo khozyaystva: materialy Yubileynoy natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Ryazan': *Ryazanskiy gosudarstvennyy agrotekhnologicheskij universitet*, 21-22.02, pp. 21-25.
19. Tsygutkin A.S., Azarov A.V. (2021). *Izucheniye vliyaniya tekhnologiy vozdelvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur i pochvy, kak samorazvivayushcheysya sistemy, na soderzhaniye gumusa* [Study of the influence of cultivation technologies of agricultural crops and soil, as a self-developing system, on the content of humus]. *Dostizheniya nauki i tekhniki* [Achievements of science and technology], no 6, pp. 44-49.



Научная статья
УДК 631.86:31.87
doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_313

РОЛЬ НАНОПРЕПАРАТОВ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОСУШАЕМОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Т.С. Зинковская, Г.Ю. Рабинович

Почвенный институт им.В.В. Докучаева, Москва, Россия

Аннотация. В ходе трёхлетнего эксперимента (2019-2021 гг.) изучалось влияние современных биологических средств, представленных нанопрепаратами n-BoHum и фульвогуматом «Иван Овсинский», а также компостом многоцелевого назначения (КМН) на продуктивность яровой пшеницы и некоторые показатели плодородия дерново-подзолистой осушаемой почвы. Препараты изучались как отдельно, так и на фоне компоста многоцелевого назначения. При снижении влажности в слое 0-50 см до 70 % от ППВ осуществлялось регулирование водного режима. Наибольшее влияние на продуктивность яровой пшеницы и агрохимические показатели почвы оказало совместное применение нанопрепаратов с компостом многоцелевого назначения при оптимальном увлажнении. На этих вариантах в среднем за три года при некорневой обработке растений n-BoHum и фульвогуматом «Иван Овсинский» урожайность составила 35,2- 35,8 ц/га, прибавка к фону (КМН) достигла 18-20 %. Действие нанопрепаратов на урожайность яровой пшеницы было практически одинаковым. В первый год проводимых исследований при внесении КМН наблюдалось увеличение содержания подвижного фосфора и калия на 4-6 мг/100 г почвы. К уборке происходил их интенсивный вынос с наибольшим урожаем, полученным при орошении в вариантах с совместным внесением КМН и обоих видов нанопрепаратов. На этих же вариантах к концу эксперимента (третий год исследований) при оптимальном увлажнении отмечено увеличение элементов питания на 2 мг/100 г почвы от исходного содержания, связанное с активизацией микробиологической деятельности за счёт богатого микрофлорой биоудобрения. В остальных вариантах наблюдалось уменьшение подвижного фосфора на 2-3 мг/100 г почвы, но он остался в группе высоко-го содержания. Что касается калия, то к концу проведения опыта отмечали его отрицательный баланс (кроме вариантов КМН с нанопрепаратами), поэтому необходима компенсация по этому элементу для поддержания исходного уровня плодородия почвы.

Ключевые слова: нанопрепараты, биоудобрение компост многоцелевого назначения, водный режим, яровая пшеница, азот, фосфор, калий, плодородие дерново-подзолистой почвы

Original article

THE ROLE OF NANOPREPARATIONS IN THE FORMATION OF SPRING WHEAT PRODUCTIVITY AND THEIR INFLUENCE ON AGROCHEMICAL INDICATORS OF DRAINED SODDY-PODZOLIC SOIL

T.S. Zinkovskaya, G.Yu. Rabinovich

V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

Abstract. In the course of a three-year experiment (2019-2021), the influence of modern biological agents represented by nanopreparations n-BoHum and Ivan Ovsinsky fulvohumate, as well as multi-purpose compost (KMN) on the productivity of spring wheat and some fertility indicators of soddy-podzolic drained soil was studied. The preparations were studied both separately and against the background of multi-purpose compost. With a decrease in humidity in the 0-50 cm layer to 70 % of the limiting field moisture capacity, the water regime was regulated. On these options, on average for three years, with foliar treatment of plants with n-BoHum and Ivan Ovsinsky fulvohumate, the yield was 35.2-35.8 c/ha, the increase to the background (KMN) reached 18-20 %. The effect of nanopreparations on the yield of spring wheat was almost the same. In the first year of research, when applying KMN, an increase in the content of mobile phosphorus and potassium by 4-6 mg/100 g of soil was observed. By harvesting, their intensive removal took place with the highest yield obtained during irrigation in variants with the joint application of KMN and both types of nanopreparations. On the same variants, by the end of the experiment (the third year of research), with optimal moisture, an increase in nutrients by 2 mg/100 soil from the initial content was noted, associated with the activation of microbiological activity due to biofertilizer rich in microflora. In other variants, a decrease in available phosphorus by 2-3 mg/100 g of soil was observed, but it remained in the high content group. As for potassium, by the end of the experiment, its negative balance was noted (except for the KMN variants with nanopreparations), therefore, compensation for this element is necessary to maintain the initial level of soil fertility.

Keywords: nanopreparations, biofertilizer multi-purpose compost, water regime, spring wheat, nitrogen, phosphorus, potassium, fertility of sod-podzolic soil

Введение. В современных условиях уровень техногенной и антропогенной нагрузки на агроэкосистемы постоянно возрастает, что, снижая их устойчивость, требует все больших энергетических и материальных затрат для поддержания оптимального функционирования. К тому же большинство почв Нечерноземной зоны РФ ввиду своего генезиса обладают невысоким уровнем плодородия и требуют постоянного пополнения элементами питания для возделывания сельскохозяйственных растений. Данная потребность существенно усилилась с конца

XX века в связи с падением культуры земледелия и ростом цен на минеральные удобрения. В этой связи важнейшим направлением в проблеме обеспечения снижения степени зависимости продуктивности сельскохозяйственных культур от самых разнообразных лимитирующих факторов следует признать использование удобрений и биосредств (препаратов, иммуномодуляторов) нового поколения. В настоящее время одним из таких направлений исследований является применение наноразмерных препаратов в растениеводстве.

Нанопрепараты за счёт размера активных частиц от 1 до 100 нм способствуют ускорению обменных процессов, обеспечивают синтез ферментов, повышают иммунитет растений [11,13], а также могут адсорбировать значительное количество контаминантов и транспортировать их внутрь растительных клеток [1,9,11,13]. Всё это в совокупности способствует увеличению урожайности, созданию индукторов стрессоустойчивости сельскохозяйственных растений к неблагоприятным факторам окружающей среды и т.д. [5, 6,7].

Цель исследований. Цель исследований — изучить влияние нанопрепаратов н-БоГум и фульвогумат «Иван Овсинский» как при отдельном применении, так и на фоне органического удобрения нового поколения (биоудобрения) — компоста многоцелевого назначения (КМН) на продуктивность яровой пшеницы и некоторые показатели плодородия дерново-подзолистой глееватой легкосуглинистой почвы при регулировании водно-воздушного режима.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2019–2021 гг. на опытном агрополигоне Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель — филиала ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (ВНИИМЗ), расположенном в Калининском районе Тверской области. Почва опыта дерново-подзолистая глееватая легкосуглинистая с повышенным содержанием фосфора, средним содержанием калия, слабокислой реакцией среды. Изучаемая культура — яровая пшеница сорта Иргина. Опыты проводились на осушаемой почве, а при снижении влажности в слое 0–50 см до 70% ППВ осуществлялось регулирование водного режима. Схема опыта включала следующие варианты:

I. Осушаемая почва

1. Контроль без удобрений
2. Фульвогумат
3. н-БоГум
4. КМН 10 т/га
5. КМН 10 т/га + фульвогумат
6. КМН 10 т/га + н-БоГум

II. Осушаемая почва + орошение

1. Контроль без удобрений
2. Фульвогумат
3. н-БоГум
4. КМН 10 т/га
5. КМН 10 т/га + фульвогумат
6. КМН 10 т/га + н-БоГум

Нанопрепараты изучали как отдельно, так и на фоне экологически чистого высокоэффективного биоудобрения — компоста многоцелевого назначения (КМН), технология производства которого методом аэробной твёрдофазной ферментации органического сырья разработана во ВНИИМЗ.

Компост многоцелевого назначения вносили на соответствующие варианты опыта в дозе 10 т/га в начале эксперимента с учётом подтвержденной в ранее проведённых опытах его пролонгации [4,10].

Используемый препарат фульвогумат «Иван Овсинский» содержит соли гуминовых кислот, фульвовую кислоту, микро и макроэлементы с измельчением гуминовых цепочек до наноразмеров [2]. При этом он обладает протекторными свойствами, является стимулятором роста и т.д. Подобные свойства имеет и гуминовый препарат ВНИИМЗ с наночастицами н-БоГум.

Растения яровой пшеницы опрыскивались нанопрепаратами в течение вегетации с промежутком 15 дней, включая фазу колошения. Дозы препаратов рассчитывались в соответствии с рекомендациями по их применению.

Статистическую обработку результатов экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа [3] с использованием компьютерных программ обработки данных. Анализ почвы выполнен по общепринятым методикам [9] в лаборатории массовых анализов ВНИИМЗ.

Результаты и обсуждение. Годы проведения исследований различались количеством и периодичностью выпадающих осадков. Так, в 2019 г. от посева до уборки пшеницы было

отмечено 381 мм осадков. В 2020 г. за время вегетации выпало 489 мм осадков, а в 2021 г. всего 223 мм при норме 296 мм. Выпадающие осадки характеризовались периодичностью и носили флуктуационный характер. Самым засушливым оказался период вегетации яровой пшеницы в 2021 г., когда в июле был перекрыт абсолютный температурный максимум за всё время наблюдений — температура достигала 34°C, а ГТК составил 0,36. На соответствующих вариантах опыта необходимы были поливы, способствующие поддержанию влажности в слое 0–50 см на уровне 70% от ППВ. Было проведено 4 полива нормами 320 — 360 — 420 — 280 м³/га (рис. 1). На рисунке 1 видно как опускалась влажность почвы на вариантах без полива, которая в критический момент составила 20% от ППВ.

В ходе эксперимента самая высокая урожайность яровой пшеницы была получена в первый год исследований. Применение нанопрепаратов фульвогумат «Иван Овсинский» и н-БоГум способствовало получению математически доказанной прибавки урожая на изучаемых фонах. Причём, наибольшая урожайность отмечена при совместном использовании нанопрепаратов с компостом многоцелевого назначения на фоне орошения.

Так, в варианте КМН+фульвогумат в 2019 г. она составила 47,9 ц/га, в варианте КМН+н-БоГум соответственно 46,8 ц/га. В процентном отношении прибавка к КМН в первом случае была 24,4%, во втором — 21,5%. На вариантах без КМН с использованием фульвогумата и н-БоГум также получен математически доказанный урожай относительно контроля как на осушаемой почве, так и при орошении. Действие на урожайность пшеницы препаратов фульвогумат

«Иван Овсинский» и н-БоГум было практически одинаковым. Тенденция влияния изучаемых биосредств на продуктивность культуры сохранялась в среднем за три года. На рисунке 2 представлены трёхлетние данные урожайности пшеницы на изучаемых вариантах опыта.

Наибольшую продуктивность пшеницы во все годы исследований обеспечили поливные варианты с нанопрепаратами на фоне КМН, связанную как с поддержанием оптимальной влажности в течение вегетационного периода, так и с удобрительными свойствами и микробиологической активностью последнего. Это положительным образом отразилось на усилении действия изучаемых нанопрепаратов фульвогумата и н-БоГума. На орошаемых вариантах в среднем за три года урожайность пшеницы при совместном внесении КМН с препаратами составила 35,8 ц/га, без полива — 28,3 ц/га. Прибавка к КМН от нанопрепаратов колебалась в среднем за три года от 18% до 20% на поливных вариантах и от 11% до 13% на неполивных.

Одним из путей восстановления утраченного в последние годы плодородия осушаемых земель Нечернозёмной зоны является применение современных прикладных биотехнологий, способных восстановить почвенное плодородие и обеспечить повышение урожайности сельскохозяйственных культур за счёт комплексного влияния на растения (удобрительные, протекторные, иммуномодулирующие функции и т.д.).

Почвенные образцы, взятые перед закладкой опыта, показали относительную выравненность в содержании подвижных форм элементов питания. Среднее содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) составило 23,0 и выше мг/100 г почвы (группа высокого содержания).

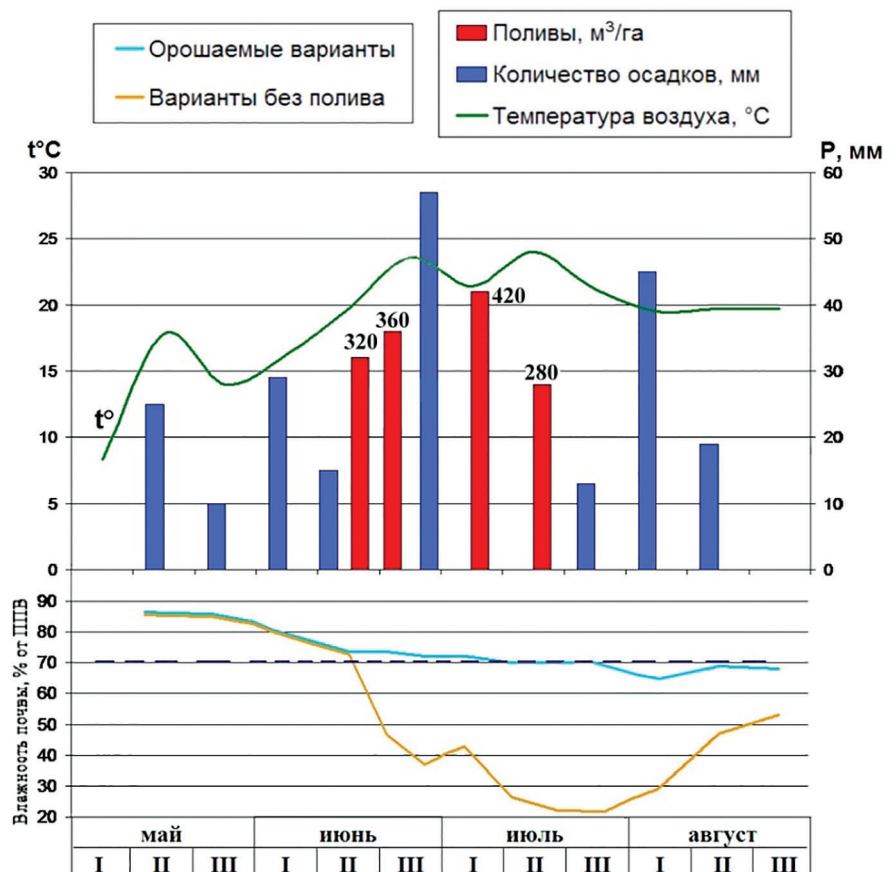


Рисунок 1. Динамика влажности почвы в слое 0–50 см под пшеницей при различном увлажнении в 2021 г.
Figure 1. Dynamics of soil moisture in a layer of 0–50 cm under wheat with different moisture in 2021



Количество легкогидролизуемого азота находилось в пределах 3,4-4,5 мг/100 г почвы (низкое и среднее содержание). Количество подвижного калия было повышенным: от 15,0 до 16,0 мг/100 г почвы.

Многочисленными исследованиями выявлено, что в дерново-подзолистых почвах Нечернозёмной зоны наиболее лимитируемым элемен-

том питания выступает азот, который является важным показателем плодородия [8,12]. В связи с этим, применение органических удобрений нового поколения (на примере компоста многоцелевого назначения), использование нанопрепаратов, позволяет улучшить азотное питание возделываемых культур на осушаемой дерново-подзолистой почве.

В ходе эксперимента наблюдалось различное содержание минерального азота по вариантам. Сезонные закономерности образования и накопления этого элемента связаны с микробиологической деятельностью, удобрениями, погодными условиями. До закладки опыта количество минерального азота составляло около 4,0 мг на 100 г почвы. После внесения изучаемых средств идёт пополнение запасов минерального азота в почве. В период активного потребления элементов питания (цветение-колошение) происходит снижение минерального азота по всем вариантам опыта, связанное с уменьшением количества как нитратной, так и аммиачной форм азота. В августе, в период уборки в условиях тёплой и влажной погоды идёт вновь увеличение минерального азота.

Самое большое содержание минерального азота наблюдалось в период уборки на поливных вариантах с фульвогуматом и н-БоГум на фоне КМН. Минеральный азот составил здесь от 5,49 до 5,60 мг/100 г почвы. На поливных вариантах с КМН, но без нанопрепаратов, содержание было 4,85-4,90 мг/100 г и на контроле без удобрений (абсолютный контроль) равнялось 2,30 мг/100 г почвы. На неполивных вариантах содержание минерального азота к уборке с препаратами на фоне компоста многоцелевого назначения колебалось от 4,50 до 4,62 мг на 100 г почвы.

Как известно, динамика фосфора в почве зависит от многочисленных факторов, в том числе

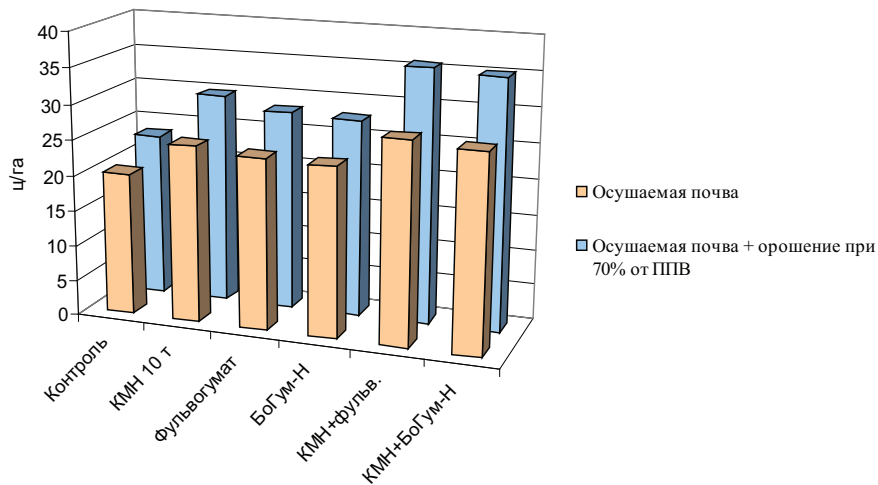


Рисунок 2. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от биосредств (среднее за 2019-2021 гг.), ц/га
Figure 2. Yield of spring wheat depending on biological agents (average for 2019-2021), centner/ha

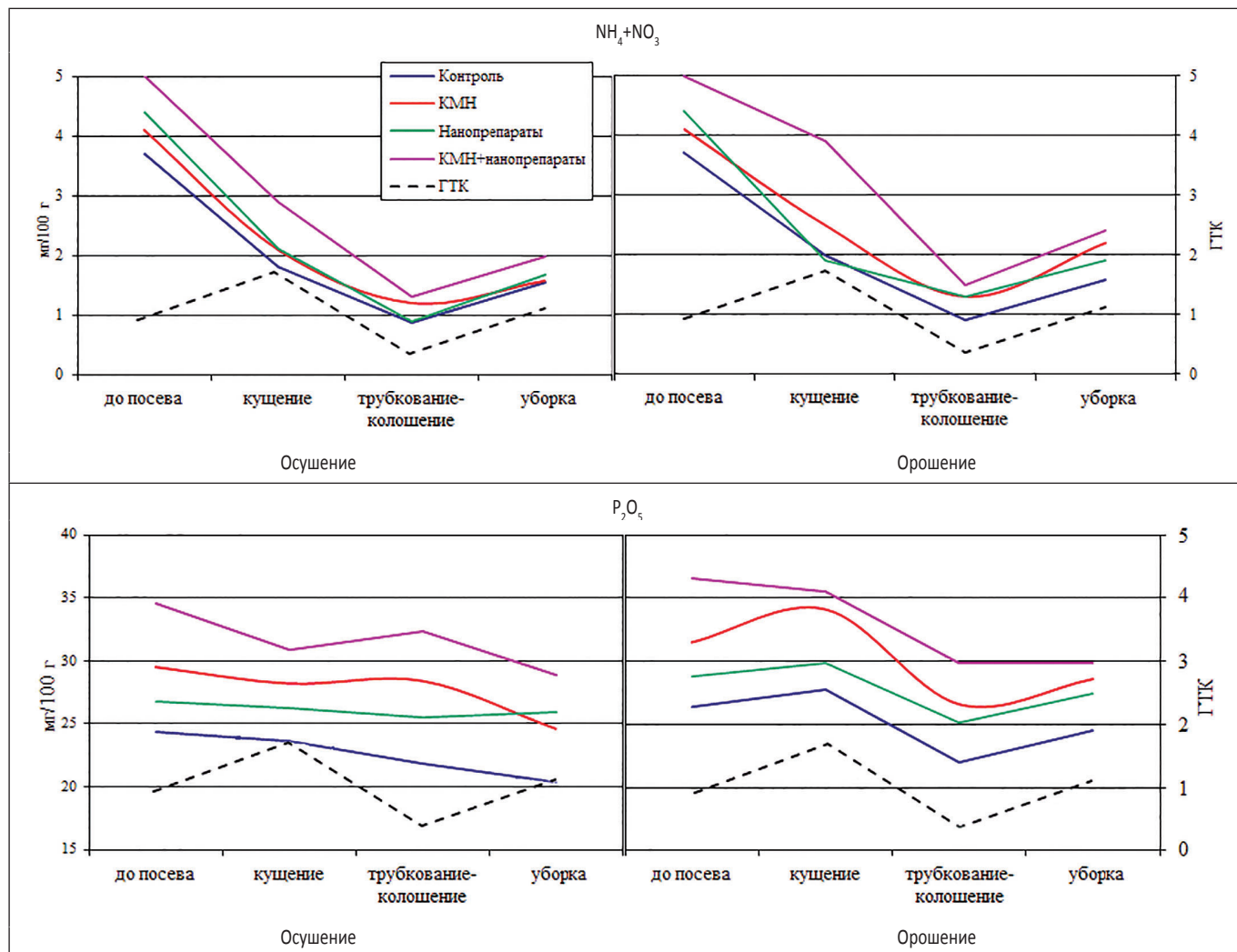


Рисунок 3. Динамика элементов питания в почве под яровой пшеницей в зависимости от видов биосредств и увлажненности (ГТК), 2021 г.
Figure 3. Dynamics of nutrients in the soil under spring wheat, depending on the types of biological agents and moisture content (HTC), 2021



и от процессов трансформации вносимых субстратов. В фазу кущения в вариантах с КМН наблюдается увеличение этого элемента на 3,0 мг на 100 г почвы на непольных вариантах и более 4,0 мг на вариантах с орошением. Фосфор остаётся на уровне высокого исходного содержания за счёт самого органического вещества и содержащихся в нем фосфатмобилизующих микроорганизмов. Самое большое количество подвижного фосфора отмечено при обработке растений пшеницы нанопрепаратами на фоне КМН. На поливных вариантах оно составило около 29,0 мг на 100 г почвы и было на 2,0 мг больше относительно вариантов с компостом многоцелевого назначения без нанопрепаратов. К уборке наблюдается уменьшение P_2O_5 на всех вариантах опыта, кроме поливных вариантов с нанопрепаратами на фоне КМН. На контроле снижение фосфора (от посева до уборки) составило около 3 мг/100 г почвы.

Что касается калия, то на вариантах без компоста многоцелевого назначения к уборке первого года исследований шло его уменьшение около 2 мг на 100 г почвы. В вариантах с компостом многоцелевого назначения к концу вегетации содержание подвижного калия в почве остались близким к исходному (15-17 мг/100 г). Максимальный вынос калия наблюдался в фазу активного потребления этого элемента (цветение-колошение), особенно на поливных вариантах при совместном использовании КМН и нанопрепаратов. Здесь отмечено и наибольшее формирование урожая.

Динамика элементов питания (минерально-го азота и подвижного фосфора), содержание которых колебалось по годам и в течение периодов вегетации, зависящая от уровня плодородности, увлажнённости почвы и других факторов показана на примере третьего года исследований (рис. 3).

К концу эксперимента в почве всех изучаемых вариантах происходило снижение подвижного калия относительно исходного уровня, кроме орошаемых вариантов с нанопрепаратами по фону КМН. На поливных вариантах с формированием более высокого урожая пшеницы происходил и повышенный вынос элементов питания в сравнении с непольными вариантами. Уменьшение содержания подвижного фосфора наблюдалось на контроле и на вариантах с нанопрепаратами без фона КМН на 2-3 мг/100 г почвы, но он остался в группе высокого содержания. В вариантах с оптимальным увлажнением при применении компоста многоцелевого назначения с нанопрепаратами количество P_2O_5 превышало исходные показатели перед закладкой опыта на 2-3 мг/100 г почвы. Это подчёркивает усиление микробиологического влияния на мобилизацию питательных веществ из почвенных запасов при совместном использовании КМН и нанопрепаратов.

Информация об авторах:

Зинковская Татьяна Степановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией плодородия, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3546-9637>, 2016vniimz-noo@list.ru
Рабинович Галина Юрьевна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующая отделом биотехнологий, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5060-6241>, 2016vniimz-noo@list.ru

Information about the authors:

Tatyana S. Zinkovskaya, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the fertility laboratory, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3546-9637>, 2016vniimz-noo@list.ru
Galina Y. Rabinovich, doctor of biological sciences, professor, chief researcher, head of the department of biotechnology, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5060-6241>, 2016vniimz-noo@list.ru

Выводы. Таким образом, в ходе проведённых исследований в условиях регулирования водного режима дерново-подзолистой легко-суглинистой глееватой почвы определено влияние нанопрепаратов как отдельно, так и на фоне компоста многоцелевого назначения (КМН) на продуктивность яровой пшеницы и некоторые показатели плодородия. Получена математически доказанная прибавка урожая на вариантах опыта с применением нанопрепаратов относительно контроля. Самая высокая прибавка урожая в среднем за три года отмечена на поливных вариантах при совместном применении нанопрепаратов и КМН. Она составила относительно КМН от 18% до 20% при регулировании водного режима и от 11% до 13% на вариантах без полива. Действие применяемых нанопрепаратов было практически одинаковым.

В процессе изучения биосредств показано изменение содержания элементов питания под яровой пшеницей. К уборке происходил их интенсивный вынос с наибольшим урожаем, полученным при орошении в вариантах с КМН и нанопрепаратами, но на этих же вариантах к концу эксперимента (третий год исследований) при оптимальном увлажнении отмечено увеличение элементов питания на 2 мг/100 почвы от исходного содержания, связанное с активизацией микробиологической деятельности биоудобрения КМН. На остальных вариантах наблюдалось уменьшение подвижного фосфора на 2-3 мг/100 г почвы, но он остался в группе высокого содержания. Что касается калия, то к концу проведения опыта отмечен его отрицательный баланс (кроме вариантов КМН с нанопрепаратами), в связи с этим требуется компенсация для поддержания исходного уровня плодородия почвы по этому элементу.

Список источников

- Афонина И.А., Афонина Н.Е., Никифорова Т.Е. Биосинтез наночастиц серебра с использованием растительных экстрактов // *Novainfo*. 2019. № 107. С. 1-4.
- Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. Часть 2 «Агрохимикаты». М.: Минсельхоз РФ, 2021. 763 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- Зинковский В.Н., Зинковская Т.С. Теория и технологии комплексного управления плодородием осушаемых почв с использованием эффективных приёмов и средств биологической мелиорации. Тверь: ТГУ, 2018. 267 с.
- Kuppusamy P, Yusoff M.M., Govindan, N. (2016). Biosynthesis of metallic nanoparticles using plant derivatives and their new avenues in pharmacological applications // *An updated report. Saudi Pharmaceutical Journal* Jul; 24(4):473-84.
- Мазуренко В.В., Руденко А.Н., Мазуренко В.Г. Наночастицы, наноматериалы, нанотехнологии. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 102 с.
- Макаров В.В. «Зеленые» нанотехнологии: синтез металлических наночастиц с использованием растений // *Acta Naturae*. 2014. Т. 6. № 1 (20). С.37-47.

8. Минеев В.Г., Сычёв В.Г., Гамзиков Г.П. и др. Агрохимия. М.: ВНИИА, 2017. 854 с.

9. Практикум по агрохимии. Под ред. В.Г. Минеева. М.: МГУ, 1989. 304 с.

10. Рабинович Г.Ю. Научные основы, опыт продвижения и перспективы биотехнологических разработок. Тверь: ТГУ, 2016. 195 с.

11. Федоренко В.Ф. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 312 с.

12. Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С. Агрохимия. Майкоп: «Афиша», 2006. 1074 с.

13. Юрин В.М., Молчан О.В. Наноматериалы и растения: взгляд на проблему // Труды БГУ. Серия физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. Минск, Беларусь, 2015. С. 9-21.

References

- Afonina, I.A., Afonina, N.Ye., Nikiforova, T.Ye. (2019). Biosynthesis of silver nanoparticles using plant extracts // *Novainfo* [Novainfo], no. 107, pp. 1-4.
- Gosudarstvennyy katalog pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiyskoy Federatsii. Chast' 2 «Agrokhimikaty» (2021). [Agrochemicals]. Moscow: Ministry of Agriculture of the Russian Federation, 763 p.
- Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow: Agropromizdat, 351 p.
- Zinkovskiy V.N., Zinkovskaya, T.S. (2018). *Teoriya i tekhnologii kompleksnogo upravleniya plodorodiyem osushayemykh pochv s ispol'zovaniyem effektivnykh priyemov i sredstv biologicheskoy melioratsii* [Theory and technologies of integrated management of the fertility of drained soils using effective methods and means of biological reclamation]. Tver: *trudyTGU*, 267 p.
- Kuppusamy P, Yusoff M.M., Govindan N. (2016). Biosynthesis of metallic nanoparticles using plant derivatives and their new avenues in pharmacological applications // *An updated report. Saudi Pharmaceutical Journal*, Jul, 24(4):473-84.
- Mazurenko V.V., Rudenko A.N., Mazurenko V.G. (2009). *Nanochastitsy, nanomaterialy, nanotekhnologii* [Nanoparticles, nanomaterials, nanotechnologies]. Ekaterinburg: USTU-UPI, 102 p.
- Makarov V.V. (2014). «Zelenyye» nanotekhnologii: sintez metallicheskih nanochastits s ispol'zovaniyem rasteniy ["Green"] nanotechnologies: synthesis of metal nanoparticles using plants]. *Acta Naturae* [Acta Naturae], vol. 6, no. 1 (20). pp.37-47.
- Mineyev V.G., Sychoy V.G., Gamzikov G.P. i dr. (2017). *Agrokhiimiya* [Agrochemistry]. Moscow: VNIIA, 854 p.
- Praktikum po agrokhiimii (1989). Pod red. V.G. Mineyeva [Workshop on agricultural chemistry]. Moscow: MGU, 304 p.
- Rabinovich G.YU. (2016). *Nauchnyye osnovy, opyt prodvizheniya i perspektivy biotekhnologicheskikh razrabotok*. [Scientific foundations, promotion experience and prospects for biotechnological developments]. Tver: TGU, 195 p.
- Fedorenko V.F. (2011). *Nanotekhnologii i nanomaterialy v agropromyshlennom komplekse* [Nanotechnologies and nanomaterials in the agro-industrial complex]. Moscow: *Rosinformaagrotech*, 312 p.
- Sheudzen A.KH., Kurkayev V.T., Kotlyarov N.S. (2006). *Agrokhiimiya* [Agrochemistry]. Майкоп: Афиша, 1074 p.
- Yurin V.M., Molchan O.V. (2015). *Nanomaterialy i rasteniya: vzglyad na problem* [Nanomaterials and plants: a look at the problem]. *Trudy BGU. Seriya fiziologicheskoye, biokhimicheskoye i molekulyarnyye osnovy funktsionirovaniya biosistem* [Proceedings of the Belarusian State University. A series of physiological, biochemical and molecular foundations of the functioning of biosystems]. Minsk, Belarus, pp. 9-21.

Научная статья

УДК 338.43:641:664

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_317

КАЗАХСТАН И РОССИЯ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИРОВОЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ВОЗМОЖНОСТИ, ПЕРСПЕКТИВЫ И РИСКИ

К.М. Тиреуов¹, И.П. Богомолова², С.К. Мизанбекова¹, И.Н. Василенко²

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Республика Казахстан

²Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

Аннотация. Проблемы здорового и рационального питания, соблюдения высокого качества пищевых продуктов, их физической и экономической доступности, борьба с голодом и недоеданием, необходимость обеспечения высокоэффективной системы продовольственной безопасности на мировом уровне, организации оптимальной структуры и принципов функционирования мировых продовольственных рынков и рынков сельскохозяйственного сырья были и остаются приоритетными для всего современного мирового сообщества. В настоящее время, в силу объективных причин (рост численности населения, истощение ресурсов, ухудшение экологической обстановки, несовершенство организации продовольственных рынков, неравномерное распределение сельскохозяйственных ресурсов и др.) задачи в области совершенствования и достижения продовольственной безопасности, как на национальном, так и на мировом уровнях приобрели экстраординарную роль, и для их решения необходимы усилия всех развитых и развивающихся стран мира. Казахстан и Россия являются одними из важнейших игроков мирового рынка продовольствия и в силу наличия большого потенциала по возделыванию сельскохозяйственных культур и производству пищевых продуктов высокого качества и требуемого уровня безопасности может стать ключевой движущей силой в активизации организационно-управленческих и производственно-экономических процессов, направленных на разрешение ключевых проблем в области питания и достижения требуемых индикаторов мирового уровня продовольственной безопасности. Кроме того, данные обстоятельства и имеющийся ресурсный потенциал (природный, экономический, территориальный, организационно-управленческий, финансово-экономический) Казахстану и России может позволить им эффективно реализовывать мероприятия по разрешению вышеотмеченных проблем, а также занять высокие конкурентные позиции в сфере мирового экономического пространства в средне- и долгосрочной перспективах. Все это доказывает актуальность и перспективную значимость данного предмета исследования, что и определило структуру и логику научного изыскания.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, ресурсный потенциал, производство, продовольствие, условия, факторы, самообеспеченность, уровень, инструменты, сырье

Благодарности: исследование проводится при поддержке проекта «Государственно-частное партнерство в зернопродуктовом подкомплексе как основа интенсивного развития АПК», финансируемого Министерством образования и науки Республики Казахстан.

Original article

KAZAKHSTAN AND RUSSIA IN THE WORLD FOOD SECURITY SYSTEM: OPPORTUNITIES, PROSPECTS AND RISKS

K.M. Tireuov¹, I.P. Bogomolova², S.K. Mizanbekova¹, I.N. Vasilenko²

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia

Abstract. The problems of healthy and rational nutrition, maintaining high quality food products, their physical and economic accessibility, the fight against hunger and malnutrition, the need to ensure a highly effective system of food security at the global level, the organization of an optimal structure and principles for the functioning of world food markets and markets for agricultural raw materials were remain a priority for the entire modern world community. At present, due to objective reasons (population growth, resource depletion, environmental degradation, imperfect organization of food markets, uneven distribution of agricultural resources, etc.), the tasks in the field of improving and achieving food security, both nationally and globally levels have acquired an extraordinary role, and their solution requires the efforts of all developed and developing countries of the world. Kazakhstan and Russia are one of the most important players in the global food market and, due to their great potential for growing crops and producing food products of high quality and the required level of safety, they can become a key driving force in enhancing organizational, managerial, production and economic processes aimed at resolving key nutrition challenges and achieving the required indicators of world food security. In addition, these circumstances and the available resource potential (natural, economic, territorial, organizational and managerial, financial and economic) of Kazakhstan and Russia can allow them to effectively implement measures to resolve the above problems, as well as take high competitive positions in the global economic space. in the medium and long term. All this proves the relevance and prospective significance of this subject of research, which determined the structure and logic of scientific research.

Keywords: food security, resource potential, production, food, conditions, factors, self-sufficiency, level, tools, raw materials

Acknowledgments: the study is supported by the project "Public-private partnership in the grain product sub-complex as the basis of intensive development of the agro-industrial complex", funded by the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan.

Введение. Продовольственная безопасность была и остается важным критерием мировой социально-экономической и политической стабильности. В настоящее время проблема продовольственной безопасности носит многоаспектный и всеобъемлющий характер. Данные вопросы актуальны на всех уровнях управления и развития социально-экономических и общественно-политических систем. Рынок продовольствия все больше становится инструментом ведения конкурентной борьбы в мировом экономическом пространстве [1]. Данная ситуация все больше обостряется в силу ряда причин и обстоятельств: высокие темпы роста мирового населения; ограниченность и истощение ресурсов; нарушение экологической безопасности и загрязнение (биологическое, радиационное) окружающей среды (загрязнение и истощение водоемов, вырубка лесных массивов, истощение плодородного слоя земли); уменьшение площади земель, пригодных для ведения сельского хозяйства по причине воздействия антропогенного и природного факторов; неравномерность распределения ресурсов сельскохозяйственного производства; нестабильность и непредсказуемость природно-климатических условий; несовершенство организации структуры и функционирования рынков сельскохозяйственного сырья, продовольственных товаров и продуктов питания, как на региональном, так и на мировом уровнях; применение неконкурентных методов борьбы развитых стран за сферы влияния и доминирования в мировой экономике; не достаточная эффективность работы международных организаций и сообществ в области обеспечения мировой продовольственной безопасности, в частности, отдельных департаментов Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) [2].

В силу высокой значимости, актуальности и перспективности предмета исследования, последний логично и системно вписывается в современный тренд научно-теоретических, методологических и прикладных исследований, что предопределило наличие большого количества многопрофильных научных работ и публикаций,

посвященных методам, подходам, принципам, инструментам, механизмам совершенствования и способам обеспечения должного уровня продовольственной безопасности, как на национальном, так на международном уровнях.

Цель исследования — обосновать перспективность участия Казахстана и России в решении общемировых проблем, связанных с глобальным дефицитом качественного сельскохозяйственного сырья и продуктов питания, а также укреплением продовольственной безопасности всего мира. Последняя предопределила ряд ключевых задач: выполнить оценку и определить преобладающие тенденции в сфере потребления продуктов питания в мире (голод, недоедание, дефицит здорового рациона); провести анализ ресурсного потенциала в плане перспективности разрешения проблем на мировом рынке продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья; выполнить мониторинг развития ключевых секторов агропромышленного производства; рассмотреть тенденции и перспективы укрепления экспортного потенциала стран.

Материалы и методы исследования. В работе были применены по большей части системный, логический, структурно-функциональный и диалектический научные подходы. В аспекте последних нашли применение следующие методы научного познания: структурный, функциональный, системный, анализ, синтез, дедукция, обобщение, научное объяснение.

Результаты. По оценкам ведущих специалистов в области обеспечения мировой продовольственной безопасности и качества питания в 2020 г. от голода страдало от 720 до 811 млн человек, что на 161 млн человек больше, чем в 2019 г. В 2020 г. почти 2,37 млрд человек не имели полноценного доступа к достаточному количеству продовольствия. Отметим, что всего за один год их число увеличилось на 320 млн человек.

За январь-июль 2021 года объем валовой продукции сельского хозяйства Казахстана увеличился на 2,4% и составил 1 997,3 млрд тенге. Рост обеспечен в основном за счет увеличения объемов производства в животноводстве на 3,4%. Темпы роста валовой продукции сельского

хозяйства выше республиканских отмечены в 6 областях: Акмолинская — 111,8%, Жамбылская — 104,2%, Павлодарская — 103,9%, Восточно-Казахстанская и Карагандинская — 103%, Костанайская — 102,7% [3].

В животноводстве наблюдался рост численности скота и птицы всех видов, поголовье КРС увеличилось на 4,8% и составило 9 млн голов, овец и коз — на 2,5% (24,1 млн голов), лошадей — на 9,4% (3,5 млн голов), птиц — на 7,1% (49,7 млн голов); отмечен рост по производству мяса в живом весе на 5,4% (1 081,2 тыс. тонн), молока — на 3,3% (3 777,9 тыс. тонн). Производство продуктов питания за указанный период выросло на 3,9% и составило 1 228,4 млрд тенге.

К началу 2021 года зерновой рынок Казахстана подготовлен лучше к обеспечению внутренних потребностей к экспорту зерна, чем к началу прошлого года. Начальные запасы зерна этого года превысили 7,7%. В 2021 году зерна на продовольственные цели больше на 12,7%, зерна с предназначением на фураж на — 11,8%, семенного зерна на начало 2021 г. больше на 4,2%. По отдельным культурам: больше ржи — 58,1%, кукурузы — на 36,1%, риса — на 15%, пшеницы — на 10%, проса — на 8,8%, ячменя — на 1%, смеси колосовых — на 7%, овса — на 22,7% и гречихи — на 28%.

Россия сегодня обладает важнейшими условиями обеспечения продовольственной безопасности, как на национальном, так и на мировом уровнях — это земельный фонд, пригодный для возделывания сельскохозяйственных культур (пшеница, рожь, ячмень, кукуруза, горох, подсолнечник и др.), а также выращивания скота и птицы.

Динамика производства продуктов питания в России такова, что по большинству из них наблюдается тенденция роста. Так, в 2020 г. было произведено 11222 тыс. т скота и птицы (в убойном весе), что на 3,3% выше уровня показателя 2019 г. Довольно высокий темп прироста показывает и сектор свиноводства: 2018 г. (+6,5%), 2019 г. (+5,1%), 2020 г. (+8,8%). Сфера молочного производства также демонстрирует позитивный тренд, так в 2021 г. уровень производства

В обстановке пандемии COVID-19 масштабы голода в мире в 2020 г. увеличились. После пяти лет относительной стабильности, показатель распространенности недоедания всего за один год вырос с 8,4 до примерно 9,9%, что еще более усложняет задачу ликвидации голода к 2030 г.

Количество голодающих в 2020 г. составило примерно 720-811 млн чел. Если отталкиваться от среднего значения этого показателя (768 млн чел.), то в 2020 г. от голода страдали на 118 млн чел. больше, чем в 2019 г.

Более половины количества людей, страдающих от недоедания в мире, приходится на Азию (418 млн чел.) и более одной трети — на Африку (282 млн чел.). По сравнению с 2019 г., количество голодающих увеличилось в 2020 г. примерно на 46 млн чел. в Африке, на 57 млн чел. в Азии и примерно на 14 млн чел. в Латинской Америке и Карибском бассейне

В целом по миру масштабы умеренного и острого отсутствия продовольственной безопасности умеренными темпами увеличиваются с 2014 г., однако в 2020 г. величина их прироста была равна приросту за все предшествующие пять лет. В 2020 г. почти каждый третий человек в мире (2,37 млрд чел.) не имел доступа к достаточному количеству продовольствия; всего за один год число таких людей увеличилось почти на 320 млн чел.

В 2020 г. в условиях острого отсутствия продовольственной безопасности находилось почти 12% населения мира, что составляет 928 млн чел. — на 148 млн чел. больше, чем в 2019 г.

Высокая стоимость здоровых рационов питания в совокупности с сохраняющимся высоким уровнем неравенства доходов создали условия, когда такое питание стало недоступным в 2020 г. для более 3 млрд чел. в мире

Рисунок 1. Основные негативные тенденции в области обеспечения продовольственной безопасности, а также качественного и здорового питания населения в мировом масштабе

Figure 1. The main negative trends in the field of ensuring food security, as well as high-quality and healthy nutrition of the population on a global scale

Источник: составлено авторами на основе исследования различных источников [5].



данной продукции достиг значения в 32,3 млн т, что на 110 тыс. т больше уровня предыдущего периода (2020 г.).

Уровень самообеспечения по основным группам продовольственных товаров населения РФ весьма высокий, он практически приближен или полностью соответствует критериям продовольственной безопасности. Так, в 2020 г. уровень самообеспеченности по молоку составил 84% (критерий безопасности $\geq 90\%$), по мясу — 100,1% (критерий безопасности $\geq 85\%$), по овощам и продовольственным бахчевым культурам — 86,3% (критерий безопасности $\geq 90\%$).

По оценкам ведущих специалистов в области обеспечения мировой продовольственной безопасности и качества питания в 2020 г. от голода страдало приблизительно от 720 до 811 млн человек, что на 161 млн человек больше, чем в 2019 г. В 2020 г. почти 2,37 млрд человек не имели полноценного доступа к достаточному количеству продовольствия. Отметим, что всего за один год их число увеличилось на 320 млн человек. Высокая стоимость сбалансированных рационов питания в совокупности с сохраняющимся высоким уровнем неравенства доходов, по-прежнему, делают такое питание недоступным примерно для 3 млрд человек во всех регионах мира. В настоящее время неполноценное питание детей остается одной из актуальных проблем, особенно в странах Африки и Азии [4].

Основные негативные тенденции в области обеспечения продовольственной безопасности, а также качественного и сбалансированного питания населения в мировом масштабе проиллюстрированы на рис. 1.

Россия сегодня обладает важнейшим фактором обеспечения продовольственной безопасности, как на национальном, так и на мировом уровнях — это земельный фонд, пригодный для возделывания сельскохозяйственных культур (пшеница, рожь, ячмень, кукуруза, горох, подсолнечник и др.), а также выращивания скота и птицы. В соответствии с данным Росреестра на текущий момент площадь государственного земельного фонда РФ составляет порядка 1712 млн га (1/9 всей суши Земли), около 23% из них приходится на земли сельхозназначения (393,8 млн га) [6]. Данные земли пригодны и предназначены для пахоты, садоводства, сенокоса, пастбищ. Собственно, именно это и формирует первичное звено продовольственного обеспечения — сельскохозяйственное производство (сырьевая база). Далее рассмотрим непосредственно тенденции развития сферы АПК, промышленной переработки и экспортного потенциала.

Приведем официальные данные объемов производства в сфере растениеводства и овощеводства в РФ (табл. 1).

Тенденции по производству основных видов продукции в Республике Казахстан отражены в табл. 2.

Правительство РК утвердило Национальный проект по развитию АПК, за пять лет планируют реализовать 582 инвестиционных проекта на 4,1 трлн тенге. Национальный проект по развитию АПК на 2021–2025 годы, к разработке которого были привлечены эксперты международной продовольственной организации ФАО при ООН, представители отраслевых союзов, ассоциаций и науки, определил основную задачу — повышение.

Второе направление — обеспеченность Казахстана основными продовольственными то-

Таблица 1. Объемы производства растениеводства и овощеводства в РФ, тыс. т

Table 1. Volumes of crop production and vegetable growing in the Russian Federation, thousand tons

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Зерновые и зернобобовые культуры	105212	104729	120677	135539	113255	121200	133465
пшеница	59713	61811	73346	86003	72136	74453	85896
рожь	3283	2088	2548	2549	1916	1428	2378
Зернобобовые культуры	2192	2354	2940	4262	3436	3344	3447
Сахарная свекла	33476	38989	51325	51913	42066	54350	33915
Подсолнечник	8481	9289	11015	10481	12756	15379	13314
Соя	2371	2716	3143	3622	4027	4360	4308
Картофель	24284	25406	22463	21708	22395	22073	19607
Овощи открытого и закрытого грунта	12821	13185	13181	13612	13685	14104	13864
Бахчевые культуры	1531	1783	1884	1815	1970	1785	1584

Источник: составлено авторами на основе источника [6]

Таблица 2. Производство основных видов продукции сельского хозяйства в Казахстане, тыс. т

Table 2. Production of the main types of agricultural products in Kazakhstan, thousand tons

Наименование	Фактическое производство			2020г. в % к:	
	1990г.	2015г.	2020г.	1990г.	2015г.
Зерновые	28 487,0	18 672,8	20 065,3	70,4	107,5
Картофель	2 324,0	3 521,1	4 006,7	172,4	113,8
Овощи	1 136,0	3 564,9	4 590,9	в 4,0 раз	128,8
Бахчевые культуры	302,0	2 087,6	2 425,0	в 8,0 раз	116,2
Масличные	229,8	1 547,5	2 556,5	в 11 раз	165,2
в т.ч. подсолнечник	126,0	534,0	844,2	в 6,7 раз	158,1
Сахарная свекла	1 044,0	174,1	466,3	44,7	248,9
Фрукты	301,0	216,2	347,2	115,3	160,6
Мясо	1 559,6	931,0	1 166,6	74,8	125,3
Молоко	5 641,6	5 122,4	6 051,4	107,3	118,1
Яйцо, млн шт.	4 135,1	4 736,9	5 065,8	122,5	106,9

Источник: составлено авторами на основе [3]

варами отечественного производства. Третье — увеличение экспорта продукции АПК в 2 раза с доведением в нем доли переработанной продукции до 70%. Четвертое — стабильное повышение доходов 1 млн сельских жителей за счет формирования семи крупных экосистем и реализации инвестиционных проектов.

Наличие значительного количества сельскохозяйственных товаропроизводителей, занимающихся возделыванием зерновых культур, различные размеры зернового клина и объемы производимого ими зерна, неодинаковая специализация зернопроизводящих хозяйств и их экономическое положение в совокупности с потребностями в зерне со стороны многочисленных его потребителей определяют многообразие каналов сбыта зерна.

При этом на выбор канала реализации зерна влияют различные факторы, к которым, в частности, можно отнести: объемы товарных партий, виды и потребительские свойства зерна, уровень цен и условия расчета за зерно, транспортные расходы на его перевозку и др.

Но, как правило, на первичном зерновом рынке наибольшую свободу и возможность выбора более выгодного канала сбыта зерна имеют крупные и экономически крепкие его производители, способные самостоятельно формировать крупные товарные партии зерна.

Межрегиональными поставками и экспортом зерна занимаются, как правило, крупные казахстанские и зарубежные зерновые компании,

располагающие емкостями для хранения зерна, а также мощностями по его переработке.

Зерновой рынок Казахстана к началу 2021 года был подготовлен для обеспечения внутренних потребностей к экспорту зерна, чем к началу прошлого года. Начальные запасы зерна этого года превысили 7,7%. В 2021 году зерна на продовольственные цели было больше на 12,7%, зерна с предназначением на фураж на 11,8%, семенного зерна на начало 2021 г. больше на 4,2%. По отдельным культурам: больше ржи — 58,1%, кукурузы на — 36,1%, риса на — 15%, пшеницы — на 10%, проса — на 8,8%, ячменя — на 1%, смеси колосовых — на 7%, овса — на 22,7% и гречихи — на 28%.

Объемы достигнуты за счет следующих принимаемых мер: выделены дополнительные средства на субсидирование семян, пестицидов и удобрений в размере 11,4 млрд тенге, в рамках импортозамещения продолжается реализация инвестиционных проектов по закладке садов, расширение площадей закрытого грунта, площадь орошаемых земель будет увеличена на 60 тыс. гектаров. Способствуют меры по увеличению нормативов инвестиционного субсидирования на приобретение современных систем орошения с 500 до 800 тыс. тенге на 1 гектар. Проводится работа по увеличению доли площадей, высеваемых семенами высокой репродукции, и увеличению объемов внесения минеральных удобрений.



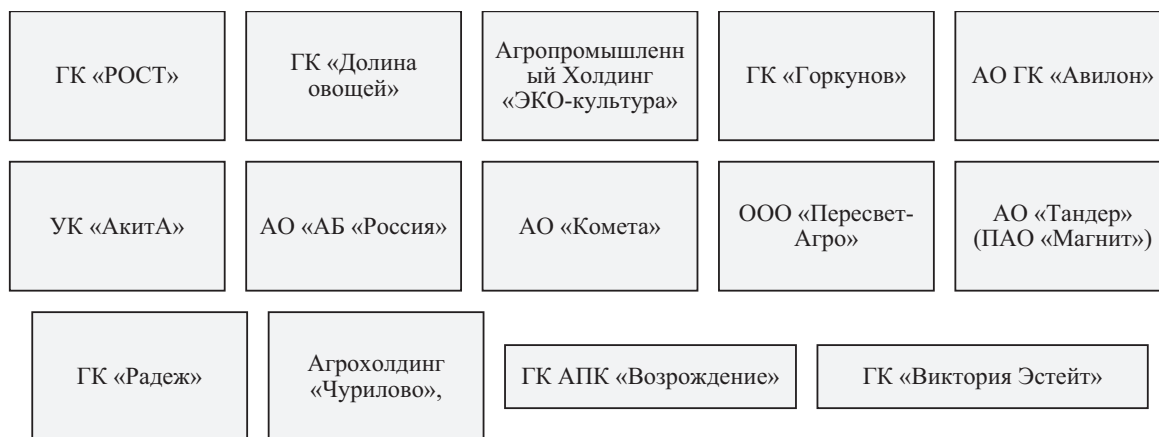


Рисунок 2. Лидеры отраслевого рынка и основные инвесторы в развитие сектора отечественного тепличного хозяйства закрытого типа
Figure 2. Industry market leaders and main investors in the development of the domestic greenhouse sector of the closed type

Источник: составлено авторами в ходе исследования

В 2020 году введены 8 птицефабрик с мощностью производства 88 тысяч тонн мяса птицы, что позволяет сократить долю импорта с 44% до 39%, проведена реализация строительства 25 промышленных и 30 семейных молочно-товарных ферм с производством 114 тыс. тонн молока-сырья, проведено финансирование на создание и развитие малых фермерских хозяйств на закуп КРС и МРС, для развития сырьевой базы для мясного кластера.

Согласно официальной информации профильных министерств и ведомств, по итогам 2021 г. объем производства зерновых РФ составил порядка 123 млн т, при этом пшеницы было собрано около 76 млн т (61,8%). Данные показатели несколько ниже, чем в 2020 г., но если соотнести их с уровнем внутреннего потребления, то можно сделать вывод, что зернопродуктовый подкомплекс АПК России на текущий момент полностью удовлетворяет спрос на данную продукцию, а также позволяет ускоренными темпами наращивать экспортный потенциал. В сфере производства плодов и ягод относительный прирост составил порядка 22% по сравнению с предыдущим (2020 г.) периодом, что в натуральном выражении составило 1,1 млн т. Также был зафиксирован высокий показатель урожая масличных культур (порядка 23 млн т), сахарной свеклы было собрано более 40 млн т и порядка 7 млн т овощных культур. Исходя из официальных статистических данных и соотнеся данные показатели с предыдущим периодом, укажем, что все отмеченные показатели превышают уровень 2020 г. Относительно производства овощных культур стоит отметить, что ключевым драйвером его развития за последнее время стали экономические санкции в отношении России и ответное эмбарго нашей страны — запрет на ввоз из отдельных стран ЕС и Америки широкого перечня групп продовольственных товаров и продуктов питания. Все это предопределило то, что на конец 2021 г. в отечественных тепличных комплексах, так называемого «зимнего типа», было собрано 1274,3 тыс. т овощей (+4% к уровню 2020 г. (1223 тыс. т)). В частности, огурцов было выращено 722,7 тыс. т, томатов — 524,3 тыс. т. Подчеркнем, что это довольно хорошая тенденция роста сферы овощеводства за последний пятилетний период. Отметим, что все это реализуется в условиях высокой изменчивости экономической конъюнктуры продовольственного рынка, роста цен на энергоносители и сопутствующие

вспомогательные материалы, нестабильности погодных условий и последствий пандемии. Тем не менее, положительный тренд в развитии сферы овощеводства преобладает и сегодня, тепличные комплексы «закрытого типа» имеются во всех федеральных округах, так лидером является ЦФО (36%), за ним следует ПФО (18%), третью позицию занимают ЮФО и СКФО (14%), УФО производит до 6% всей продукции, а СЗФО и СФО занимают по 5% всего объема [4, 5, 6, 7, 8].

Таким образом, ключевым показателем развития сферы овощеводства РФ является то, что уровень самообеспеченности внутреннего рынка тепличной продукцией на момент 2021 г. составил 75%. Согласно прогнозам ведущих отраслевых специалистов, в 2022 г. данный показатель достигнет уровня 82% (~1678,4 тыс. т), а в 2023 г. — 88% (~1800 тыс. т). Лидеры отраслевого рынка и основные инвесторы в развитие сектора отечественного тепличного хозяйства закрытого типа на начало 2022 г. приведены на рис. 2.

Важным фактором устойчивого развития сферы растениеводства являются посевные площади (табл. 3).

Анализ перспектив и тенденций показал, что для обеспечения устойчивого прироста в сфере отечественного растениеводства необходимо в ближайшее время (1-2 года) увеличить посевную площадь более чем на 1 млн га, в частности, необходимо особое внимание уделить яровым зерновым, особенно гречихе, техническим культурам (сахарная свекла, рапс, соя), а также возделыванию картофеля и овощей открытого грунта [7].

Обсуждение. Сегодня все большую актуальность, в плане достижения устойчивого тренда развития, как сферы растениеводства, так и животноводства, приобретает фактор социально-экономического развития сельской местности. В виду того, что все производственные площадки данных сфер управления АПК расположены именно в сельской территории, а критерий обеспеченности трудовыми ресурсами играет экстраординарную роль, то данный аспект развития требует пристального внимания и проработки в плане решения многочисленных проблем. В контексте вышесказанного, стоит подчеркнуть, что за период 2021 г. было реализовано 234 комплексных проекта в сфере растениеводства, которые затронули 2 млн человек (трудовой потенциал). Таким образом, на текущий момент приоритетный фактор развития производственных структур в сельской местности (инвестиционный капитал) уступил место трудовому [8, 9].

Показатели развития сферы животноводства в России приведены в табл. 4.

Результаты исследования показывают, что сфера животноводства развивается довольно успешно. Так, в 2020 г. было произведено 11222 тыс. т скота и птицы (в убойном весе), что на 3,3% выше показателя 2019 г. Довольно высокий темп роста показывает сектор свиноводства: 2018 г. (+6,5%), 2019 г. (+5,1%), 2020 г. (+8,8%). Все это позволило данному отраслевому сектору весьма существенно приблизиться к сегменту птицеводства. Важным стимулом развития свиноводства стали реальные перспективы

Таблица 3. Посевные площади России [7]
Table 3. Cultivated areas in Russia [7]

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Вся посевная площадь	77562	77854	78635	79312	80049	79634	79888	79948
Зерновые и зернобобовые культуры	45848	46157	46609	47100	47705	46339	46660	47900
пшеница	25076	25258	26827	27709	27924	27264	28092	29444
рожь	1833	1877	1292	1265	1185	980	850	982
ячмень	9018	9355	8866	8322	8010	8325	8793	8530
Зернобобовые культуры	1978	1595	1587	1752	2221	2754	2164	1960
Сахарная свекла	903	917	1021	1107	1198	1127	1145	926
Подсолнечник	7278	6911	7013	7607	7994	8160	8584	8545



увеличения экспортных поставок, что послужило катализатором роста инвестиций, в том числе и в долгосрочной перспективе [6]. Сфера молочного производства также демонстрирует позитивный тренд. Так, в 2021 г. уровень производства данной продукции достиг значения в 32,3 млн т, что на 110 тыс. т больше уровня предыдущего периода (2020 г.). На текущий момент одним из основных сдерживающих факторов развития молочного сегмента АПК является рост производственной себестоимости по причине интенсивного роста стоимости следующих факторов производства: корма, ветеринарные препараты, оборудование, комплектующие и пленочной материалы, упаковка и т.д. Важную роль в решении указанной проблемы играет государственная поддержка в виде целевых субсидий и дотаций [10].

В данном аспекте стоит отметить, что на текущий момент Министерство сельского хозяйства РФ реализует межбюджетный трансферт производителям молока дополнительных субсидий на закупку кормов в размере порядка 10,6 млрд руб. Кроме того, в 2022 г. в рамках обеспечения устойчивого роста и развития данного сектора АПК РК и РФ будут сохранены все виды поддержки, которые действуют на текущий момент, что позволит придать серьезный дополнительный стимул для укрепления производственных мощностей с целью удовлетворения не только внутренних потребностей, но и наращивания экспортных поставок в средне- и долгосрочных перспективах [1, 6].

Динамика и уровень производства основных видов пищевых продуктов в России показаны в табл. 6.

В Казахстане объемы достигнуты за счет следующих принимаемых мер: выделены дополнительные средства на субсидирование семян, пестицидов и удобрений в размере 11,4 млрд тенге, в рамках импортозамещения продолжается реализация инвестиционных проектов по закладке садов, расширение площадей закрытого грунта, площадь орошаемых земель будет увеличена на 60 тыс. гектаров. Способствуют меры по увеличению нормативов инвестиционного субсидирования на приобретение современных систем орошения с 500 до 800 тыс. тенге на 1 гектар. Проводится работа по увеличению доли площадей, высеваемых семенами высокой репродукции, и увеличение объемов внесения минеральных удобрений.

В 2020 году введены 8 птицефабрик с мощностью производства 88 тыс. т мяса птицы, что позволит сократить долю импорта с 44% до 39%, реализация строительства 25 промышленных и 30 семейных молочно-товарных ферм с производством 114 тыс. т молока-сырья, проведено финансирование на создание и развитие малых фермерских хозяйств на закуп КРС и МРС, для развития сырьевой базы для мясного кластера.

В сфере переработки мяса введены в эксплуатацию 3 современных мясоперерабатывающих комбината на общую мощность 45 тыс. т, за счет совершенствования механизмов субсидирования и кредитования увеличена загрузка молокоперерабатывающих предприятий и мясоперерабатывающих предприятий и обеспечен рост объемов валовой продукции животноводства до 2,6 трлн тенге.

Динамика производства продуктов питания в РФ такова, что большая их часть имеет тенденцию роста, но есть отдельные позиции, и они очень важны, по которым отмечаются вариация

Таблица 4. Показатели развития сферы животноводства в РФ, тыс. т

Table 4. Indicators of the development of the livestock sector in the Russian Federation, thousand tons [9]

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Скот и птица на убой (в убойном весе)	9026,0	9518,5	9853,3	10319,0	10629,4	10866,3	11222,0
Крупный рогатый скот	1621,4	1617,1	1588,8	1569,3	1608,1	1625,2	1633,7
Свиньи	2963,6	3083,2	3355,1	3515,7	3744,2	3936,8	4281,6
Овцы и козы	202,9	203,8	213,2	219,5	223,8	216,8	214,8
Птица	4164,3	4540,9	4622,4	4941,0	4980,0	5014,3	5016,3
Молоко	29995,2	29887,5	29787,2	30184,5	30611,7	31360,4	32225,5

Таблица 5. Потребление продовольствия в Казахстане, кг на душу населения

Table 5. Food consumption in Kazakhstan, kg per capita

Продукция	1990г.	2016г.	2020г.	Министерство национальной экономики РК	Потребление в % к нормативу		
					1990г.	2016г.	2020г.
Хлебобулочные изделия	148,0	130,7	140,3	109	135,8	119,9	128,7
Картофель	86,0	110,9	114,3	100	86,0	110,9	114,3
Овощи и бахчи	76,0	90,2	86,6	149	51,0	60,5	58,1
Фрукты	23,0	64,6	63,5	132	17,4	48,9	48,1
Масло растительное	11,2	19,5	17,3	12	93,3	162,5	147,2
Сахар и кондитерские изделия	38,0	40,7	43,0	33	115,2	123,3	130,3
Мясо и мясные продукты	73,0	68,3	74,4	78,4	93,1	87,1	94,9
Молоко и молочные продукты	311,0	238,9	238,6	301	103,3	79,4	79,3
Яйца	225,0	237,0	263,0	265	84,9	89,4	99,3

Таблица 6. Производство основных видов пищевых продуктов в РФ [6]

Table 6. Production of the main types of food products in the Russian Federation [6]

Продукты питания	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Мясо всех видов, тыс. т	2385	2654	2749	3091
Мясо (говядина и телятина), кроме замороженной, тыс. т	205	227	242	255
Свинина, кроме замороженной, тыс. т	2171	2415	2496	2827
Баранина, кроме замороженной, тыс. т	6,8	11,7	10,0	8,4
Субпродукты пищевые, тыс. т	270	275	263	294
Мясо (говядина и телятина) замороженное, тыс. т	56,7	71,4	67,0	84,3
Свинина замороженная, тыс. т	233	254	323	359
Баранина замороженная, тыс. т	511	1563	1241	1042
Мясо птицы охлажденное, тыс. т	3014	3070	3253	3270
Мясо птицы замороженное, тыс. т	1303	1273	1027	984
Изделия колбасные вареные, тыс. т	1545	1544	1552	1604
Изделия колбасные копченые, тыс. т	632	650	639	656
Полуфабрикаты мясные, мясо содержащие, тыс. т	3060	3275	3658	4172
Консервы мясные, млн. банок усл.	466	428	497	528
Рыба переработанная и консервированная, ракообразные и моллюски, тыс.т	4167	4250	4242	4306
Соки из фруктов и овощей, млн банок усл.	1102	1235	1120	1118
Масла растительные нерафинированные, тыс. т	5728	5940	6766	7451
Молоко, кроме сырого, тыс.т	5301	5372	5287	5535
Сыры, тыс. т	464	467	540	572
Мука всех видов, тыс.т	9610	9606	9419	9178
Хлеб и хлебобулочные изделия недлительного хранения, тыс. т	5928	5768	5603	5291
Хлебобулочные изделия пониженной влажности, тыс. т	325	314	321	335
Хлебобулочные изделия длительного хранения, тыс. т	214	271	309	385
Изделия макаронные, тыс. т	1399	1416	1435	1472
Сахар белый свекловичный, тыс. т	6665	6273	7264	5796
Какао, шоколад и изделия кондитерские сахаристые, тыс. т	1854	1932	1963	1865



и явное снижение: баранина охлажденная и замороженная, мясо птицы замороженное, хлеб и хлебобулочные изделия недлительного хранения, сахар белый свекловичный, какао, шоколад, кондитерские сахаристые изделия. В общем причиной тому является не дефицит производственных, сырьевых, трудовых и иных видов ресурсов, а исключительно фактор изменения потребительских предпочтений, а также структуры рынка.

Обсуждение. Для более объективного понимания сущности данного вопроса стоит отметить, что согласно официальным данным (Комитет по статистике Министерства национальной экономики РК, Росстат, Минсельхоз) уровень самообеспечения по основным группам продовольственных товаров населения РФ весьма высокий, он приближен или полностью соответствует критериям продовольственной безопасности. Так, в 2020 г. уровень самообеспеченности по картофелю составил 89,2% (критерий безопасности $\geq 95\%$), по молоку — 84% (критерий безопасности $\geq 90\%$), по мясу — 100,1% (критерий безопасности $\geq 85\%$), по овощам и продовольственным бахчевым культурам — 86,3% (критерий безопасности $\geq 90\%$). Тем не менее на текущий момент имеется проблема с самообеспечением фруктами и ягодами, значение данного показателя на момент 2020 г. составило всего 42,4% (критерий безопасности $\geq 60\%$). На наш взгляд, данный вопрос весьма тщательно и обстоятельно необходимо рассматривать не только на федеральном уровне, но и в региональном разрезе. В виду того, что наша страна имеет большие масштабы, весьма многообразна и характеризуется высоким уровнем структурированности, в том числе транспортно-логистического хозяйства и всего продовольственного рынка в целом (емкость, цена, ассортимент, экономическая и физическая доступность товаров) [10].

В контексте последнего отметим, что, например, в Хабаровском крае в 2020 г. уровень самообеспечения по картофелю составил 61,9%, по овощам — 23,4%, мясу — 9,5%, молоку — 8,6%. Все это свидетельствует о системной задаче обеспечения продовольственной безопасности непосредственно всех регионов нашей страны. Таким образом, для соблюдения принципа сбалансированности и пропорциональности социально-экономического развития всех регионов необходимо совершенствовать систему управления продовольственными рынками в большей степени в региональном аспекте. Это очень важно в рамках достижения социально-политической стабильности и благополучия граждан РФ. Далее рассмотрим непосредственно тенденции, присущие развитию экспортного потенциала. Для это приведем баланс наиболее популярных продовольственных групп товаров (табл. 7).

Как свидетельствуют данные, основу экспорта составляют именно зерновые культуры, но сегодня намечается тенденция усиления экспортных позиций и других групп продовольственных товаров. Далее отметим наиболее актуальные ключевые тенденции в сфере развития отечественного экспорта продовольственных товаров. Согласно официальной статистике на конец 2021 г. экспорт российской продукции АПК составил более 31,2 млрд долл. Стоит подчеркнуть, что это очередной исторический максимум для Российской Федерации. Отметим, что за аналогичный период 2020 г. показатель экспорта составлял 25,9 млрд руб., что на 21% выше уровня 2019 г. Общий показатель экспорта отечественного продовольствия за 2020 г. составил 30,5 млрд долл., что явилось также историческим рекордом для России.

Как было отмечено большая доля экспортных поставок приходится на зерновые, так к концу 2021 г. объем экспортных поставок данного продовольствия составил порядка 9,5 млрд долл. (+ 10% к предыдущему периоду).

Если рассматривать темпы прироста, то наибольший показатель отмечается в группе масложировой продукции, так, в 2021 г. рост составил почти 1,5 раза (с 4,16 до 6,19 млрд долл.). Объем экспорта мясной и молочной продукции увеличился на 30% (с 1,02 до 1,33 млрд долл.), прирост показателя экспорта рыбы и морепродуктов составил 29% (с 4,73 до 6,08 млрд долл.). Стоит отметить, что устойчивый рост экспортных поставок в 2021 г. был зафиксирован практически по всем продовольственным позициям, например, в группе зерновых наибольший прирост был отмечен по гречихе, а объем экспорта проса увеличился более чем в два раза. В группе мясной продукции наивысший рост показала говядина (более чем в 2,8 раза). Исключение составили: мороженая рыба, моллюски, сахар. По данной продукции было зафиксировано снижение поставок за рубеж. Основным импортером российской продукции выступили страны ЕС. За 2021 г. прирост экспортных поставок в данный регион составил 44% (с 2,9 до 4,2 млрд долл.). Также крупнейшими импортерами российской продовольствия являются Турция (2-е место) и Китай (3-е место). Первая увеличила импорт продукции из России на 36% (с 2,77 до 3,76 млрд долл.), вторая за 2021 г. экспортировала продовольствия из РФ на сумму в 3,17 млрд долл. Высокие темпы роста экспорта отмечены в Южную Корею (4-е место), которая увеличила закупки с 1,52 до 2,17 млрд долл. (+ 42%). Экспорт в Египет увеличился на 2% (с 1,55 до 1,58 млрд долл.) [12].

В аспекте того, что уровень мировых цен на безопасные и качественные продукты питания увеличивается в геометрической прогрессии, а также с учетом дефицита продовольственного

сырья, последствий пандемии, устойчивого роста населения мира и спроса на продовольствие, для России открываются новые перспективы в плане укрепления конкурентных позиций на мировой арене будущих экономических трансформаций.

Выводы. Несмотря на успехи отдельных стран в области укрепления социально-экономического благополучия, совершенствования агротехнологий (рост интенсивности и эффективности) и промышленной индустрии питания, наращивание объемов производства сельскохозяйственного сырья и продовольственных товаров, расширение ассортимента, а также увеличение физической и экономической доступности пищевой продукции, проблемы голода, недоедания, а также недоступности сбалансированных рационов питания в настоящее время как никогда актуальны. В контексте отмеченного необходимо привести ряд статистических данных. В 2020 г. от голода страдало приблизительно от 720 до 811 млн чел., что на 161 млн чел. больше, чем в 2019 г. В 2020 г. почти 2,37 млрд чел. не имели полноценного доступа к достаточному количеству продовольствия. Отметим, что всего за один год их число увеличилось на 320 млн чел. Высокая стоимость сбалансированных рационов питания в совокупности с сохраняющимся высоким уровнем неравенства доходов, по-прежнему, делают такое питание недоступным примерно для 3 млрд чел. во всех регионах мира. В настоящее время неполноценное питание детей остается одной из актуальных проблем, особенно в странах Африки и Азии.

Таким образом, проблема обеспечения продовольственной безопасности на мировом уровне носит многоаспектный и мультинациональный характер. Только совместными усилиями всех стран возможно разрешить эту насущную проблему. В данном аспекте отметим, что Казахстан и Россия обладают важнейшим фактором обеспечения продовольственной безопасности, как на национальном, так и на мировом уровнях — это земельный фонд, пригодный для возделывания сельскохозяйственных культур (пшеница, рожь, ячмень, кукуруза, горох, подсолнечник и др.), а также выращивания скота и птицы.

Государственное регулирование экспортноориентированной продукции Казахстана позволит повысить производительность труда в сельскохозяйственном производстве в 2,6 раза, соответственно индексы физического объема валовой продукции — в 1,4 раза, инвестиций в основной капитал — в 1,7 раза, инвестиций в производство продуктов питания — в 1,7 раза. В результате импорт продовольственных товаров сократится на 14,6%, то есть на 400 млн долл., экспорт переработанной продукции возрастает в 3,5 раза.

Казахстан предполагает экспортировать 8-9 млн т зерна и муки в зерновом эквиваленте с июля 2019 г. по июнь 2020 г. маркетингового года, в среднем 7-8 млн тонн в год. Увеличение объемов экспорта в текущем году связано с продажей зерна в межсезонье из запасов интервенционного фонда, а также возобновлением поставок пшеницы в Туркменистан и страны Закавказья. В Казахстане ежегодно производится не менее 12-14 млн т пшеницы. Порядка 2,5-3 млн т зерна без ущерба для продовольственной безопасности можно было использовать для производства продуктов глубокой переработки.

Таблица 7. Показатели экспорта продукции из России [6]
Table 7. Indicators of exports of products from Russia [6]

Вид продукции	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Зерно, млн т	30,7	33,9	43,3	54,8	39,3	48,5
Молоко, тыс. т	606,0	644,8	607,6	576,3	611,0	707,2
Мясо, тыс. т	143,3	236,2	307,4	354,4	415,3	609,0
Овощи и бахчевые культуры, тыс. т	197,5	269,1	248,0	282,2	322,8	320,2
Рыба и рыбопродукты (в живом весе), тыс. т	2086	2234	2612	3132	2967	3142
Фрукты и ягоды, тыс. т	140,0	169,4	210,9	234,8	254,1	281,9



Переработка 3 млн т пшеницы позволяет, в частности, получить 1,7 млн т крахмалов, 277,2 тыс. т глютена, 690 тыс. т отрубей.

Как свидетельствуют приведенные данные, основу экспорта России сегодня составляют именно зерновые культуры, но одновременно намечается тенденция усиления экспортных позиций и других групп продовольственных товаров. На конец 2021 г. экспорт российской продукции АПК составил более 31,2 млрд долл. Стоит подчеркнуть, что это очередной исторический максимум для нашей страны. Отметим, что за аналогичный период 2020 г. показатель экспорта составлял 25,9 млрд р., что соответственно на 21 % выше уровня 2019 г. Общий показатель экспорта отечественного продовольствия за 2020 г. составил 30,5 млрд долл., что явилось также историческим рекордом для России.

Основным импортером российской продукции выступают страны ЕС. За 2021 г. прирост экспортных поставок в данный регион составил 44 % (с 2,9 до 4,2 млрд долл.). Также крупнейшими импортерами российского продовольствия являются Турция (2-е место) и Китай (3-е место). Первая увеличила импорт продукции из России на 36 % (с 2,77 до 3,76 млрд долл.), вторая за 2021 г. экспортировала продовольствия из РФ на сумму в 3,17 млрд долл. Высокие темпы роста экспорта отмечены в Южную Корею (4-е место), которая увеличила закупки с 1,52 до 2,17 млрд долл. (+ 42 %). Экспорт в Египет увеличился на 2 % (с 1,55 до 1,58 млрд долл.).

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют сделать заключение о достижении обозначенной цели и решении поставленных задач.

Список источников

1. Kanat Tireuov, Salima Mizanbekova, Bakhyt Kalykova. Towards food security: peculiarities of the grain market functioning // *Journal of security and sustainability issues*. 2020. № 1. С. 359-368.
2. Каренов Р.С., Нурпеисов Б.Г., Токсамбаева А.Б. Состояние и приоритеты перехода агропромышленного комплекса страны на новый качественный уровень устойчивого развития // *Вестник КарГУ. Серия Экономика*. 2019. № 2. С. 172-182.
3. Tireuov K., Mizanbekova S., Pechenaya L. Integration processes — the component of the effective implementation of public-private partnerships // *Problems of AgriMarket*. 2021. № 2. pp. 70-78.
4. Bogomolova I.P., Slepokurova Yu.I., Vasilenko I.N., Shatkhina N.M., Bogomolov A.V., Urazova O.A. Mechanisms for diversification management of russian agro-industrial enter-

prises. В сборнике: Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDECK 2020). Серия: advances in economics, business and management research. Voronezh, 2020. С. 96-100.

5. Богомолова И.П., Василенко И.Н., Кривенко Е.И. Особенности управления продовольственным обеспечением России в условиях импортозамещения. В сборнике: Материалы LVIII отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2019 год. В 3 частях. 2020. С. 83-85.

6. Глава Минсельхоза подвел итоги работы российского АПК в 2021 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lenta.ru/news/2021/12/14/minselhoz/>, свободный (дата обращения 14.01.2022).

7. Алтухов А.И. Парадигма продовольственной безопасности России: монография. М.: Фонд «Кадровый резерв», 2019. 682 с.

8. Узун В.Я., Шишкина Е.А. Роль экспорта и импорта в развитии сельского хозяйства России // *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2020. № 2. С. 13-20.

9. Петриков А. Использование инновационных технологий различными категориями хозяйств и совершенствование научно-технологической политики в сельском хозяйстве // *АПК: экономика, управление*. 2018. № 9. С. 4-11.

10. Ушачев И. Стратегические подходы к развитию АПК России в контексте межгосударственной интеграции // *АПК: экономика и управление*. 2015. № 1. С. 3-17.

11. Колмыков А. В. Экономика и организация сельскохозяйственного производства. Горки: БГСХА, 2018. 221 с.

12. ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ. Краткий обзор. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире — 2021. Преобразование продовольственных систем в интересах обеспечения продовольственной безопасности, улучшения питания и экономической доступности здоровых рационов питания для всех. Рим, ФАО [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://doi.org/10.4060/cb5409ru>, свободный (дата обращения 15.01.2022).

References

1. Tireuov K., Mizanbekova S., Kalykova B. (2020). Towards food security: peculiarities of the grain market functioning. *Journal of security and sustainability issues*, pp. 359-368.
2. Karenov R.S., Nurpeisov B.G., Toksambaeva A.B. (2019). *Sostoyaniye i priorityety perehoda agropromyshlennogo kompleksa strany na novyy kachestvennyy uroven' ustojchivogo razvitiya* [The state and priorities of the transition of the country's agro-industrial complex to a new qualitative level of sustainable development]. *Vestnik KarGU, Economic Series*, no. 2, pp. 172-182.
3. Tireuov K., Mizanbekova S., Pechenaya L. (2021). Integration processes — the component of the effective implementation of public-private partnerships. *Problems of AgriMarket*, no. 2, pp. 70-78

4. Bogomolova I.P., Slepokurova Yu.I., Vasilenko I.N., Shatkhina N.M., Bogomolov A.V., Urazova O.A. (2020). *Mechanisms for diversification management of russian agro-industrial enterprises*. Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDECK 2020). Advances in economics, business and management research series, pp. 96-100.

5. Bogomolova I.P., Vasilenko I.N., Krivenko E.I. (2020). *Osobennosti upravleniya prodovol'stvennym obespecheniem Rossii v usloviyah importozamesheniya* [Features of food supply management in Russia in the context of import substitution]. Материалы LVIII отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2019 год, Vol. 3 chast'j [In the collection: Materials of the LVIII reporting scientific conference of teachers and researchers of VSUIT for 2019 in 3 parts], pp. 83-85.

6. *Glava Minse'lozha podvel itogi raboty rossijskogo APK v 2021 godu* [The head of the Ministry of Agriculture summed up the work of the Russian agro-industrial complex in 2021]. Available at: <http://lenta.ru/news/2021/12/14/minselhoz/>, svobodnyj, (accessed: 14.01.2022).

7. Altuhov A.I. (2019). *Paradigma prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii: monografija* [Food security paradigm: monograph]. Moscow: Fond «Kadrovyy rezerv», 682 p.

8. Uzun V.Ja., Shishkina E.A. (2020). *Rol' eksporta i importa v razvitiye sel'skogo hozjajstva Rossii* [The role of exports and imports in the development of Russian agriculture]. *Ekonomika sel'skohozjajstvennyh i pererabatyvajushih predpriyatij* [Economic of agricultural and processing enterprises], no. 2, pp. 13-20.

9. Petrikov A. (2018). *Ispolzovanie innovacionnyh tehnologij razlichnymi kategorijami hozjajstv i sovershenstvovanie nauchno-tehnologicheskoj politiki v sel'skom hozjajstve* [The use of innovative technologies by various categories of farms and the improvement of scientific and technological policy in agriculture]. *APK: ekonomika i upravlenie* [Economic and management], no. 9, pp. 4-11.

10. Ushachev I. (2015). *Strategicheskie podhody k razvitiyu APK Rossii v kontekste mezhgosudarstvennoj integracii* [Strategic approaches to the development of the agro-industrial complex of Russia in the context of interstate integration]. *APK: ekonomika i upravlenie* [AIC: Economic and management], no. 1, pp. 3-17.

11. Kolmykov, A. V. (2018). *Jekonomika i organizacija sel'skohozjajstvennogo proizvodstva* [Economic and organization of agricultural production]. Gor'ki: BGSXA, 221 p.

12. ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ. Краткий обзор. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире — 2021. Преобразование продовольственных систем в интересах обеспечения продовольственной безопасности, улучшения питания и экономической доступности здоровых рационов питания для всех. Рим, ФАО [FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. Short review. The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming food systems for food security, better nutrition and affordable healthy diets for all]. Available at: <http://doi.org/10.4060/cb5409ru>, svobodnyj, (accessed: 15.01.2022).

Информация об авторах:

- Тиреуов Канат Маратович**, академик Национальной академии наук Республики Казахстан, доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмент и организация агробизнеса, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3904-3553>, tireuov_k@mail.ru
- Богомолова Ирина Петровна**, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5883-1294>, uopioe@yandex.ru
- Мизанбекова Салима Каспиевна**, доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмент и организация агробизнеса, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7602-9710B>, salima-49@mail.ru
- Василенко Ирина Николаевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления, организации производства и отраслевой экономики Воронежский государственный университет инженерных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2899-5455>, Irina_NW@bk.ru

Information about the authors:

- Kanat M. Tireuov**, academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, doctor of Economic Sciences, professor of the Department of Management and Organization of Agribusiness, Kazakh National Agrarian Research University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3904-3553>, tireuov_k@mail.ru
- Irina P. Bogomolova**, doctor of economic sciences, professor, head of the department of management, organization of production and industry economics, Voronezh State University of Engineering Technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5883-1294>, uopioe@yandex.ru
- Salima K. Mizanbekova**, doctor of economic sciences, professor of the department of management and organization of agribusiness, Kazakh National Agrarian Research University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7602-9710B>, salima-49@mail.ru
- Irina N. Vasilenko**, candidate of economic sciences, associate professor of the department of management, organization of production and industry economics, Voronezh State University of Engineering Technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2899-5455>, Irina_NW@bk.ru





Научная статья

УДК 332.33:332.2

doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_324

ФРАГМЕНТАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ АЗЕРБАЙДЖАНА И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО НЕДОПУЩЕНИЯ РАЗВИТИЯ ФРАГМЕНТАЦИИ

Т.Н. Низамзаде

Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан

Аннотация. По итогам проведения земельных реформ в Азербайджане, произошла сильная фрагментация земель сельхоз назначения и это, по сути, стало главным препятствием на пути рационального использования земельных ресурсов страны. Поэтому, на сегодняшний день с уверенностью можно сказать, что развитие сельскохозяйственной отрасли в Азербайджане не представляется возможным без решения вопроса фрагментации земель. Данная статья охватывает различные аспекты и причины, приводящие к фрагментации земель. Автор в статье подробно указывает не только на причины фрагментации, но он также затрагивает вопросы последствия фрагментации земель и подробно описывает все негативное, что происходит с земельными паями в стране. По мнению автора статьи, успех реализации недопущения дальнейшей фрагментации земель в стране в большой степени зависит от того, как будут решаться вопросы организации существующего сейчас огромного числа небольших и разрозненных фермерских хозяйств. Целью статьи является вынесение необходимых рекомендаций относительно того, какие первоочередные меры необходимо предпринимать по пути дальнейшего недопущения фрагментации сельхоз земель, а также применение зарубежного опыта по установлению оптимального размера площадей фермерских хозяйств.

Ключевые слова: фрагментация земель, земельные паи, сельскохозяйственные земли, фермерские хозяйства, земельная реформа, семейные группы, размеры земельных участков

Original article

FRAGMENTATION OF AGRICULTURAL LAND IN AZERBAIJAN AND RECOMMENDATIONS FOR FURTHER PREVENTION OF FRAGMENTATION DEVELOPMENT

T.N. Nizamzade

Baku State University, Baku, Azerbaijan

Abstract. As a result of land reforms in Azerbaijan, there was a strong fragmentation of agricultural land and this, in fact, was the main obstacle to the rational use of the country's land resources. Therefore, today we can say with confidence that the development of the agricultural sector in Azerbaijan is not possible without solving the issue of land fragmentation. This article covers various aspects and causes leading to land fragmentation. The author, in the article, points out in detail not only the causes of fragmentation, but he also touches upon the consequences of land fragmentation and describes in detail all the negative things that happen to land shares in the country. According to the author of the article, the success of the implementation of preventing further fragmentation of land in the country to a large extent depends on how the issues of organizing the current huge number of small, scattered farms will be addressed. The purpose of the article is to make the necessary recommendations on what priority measures should be taken towards the further prevention of agricultural land fragmentation, as well as the use of foreign experience in establishing the optimal size of farm areas.

Keywords: land fragmentation, land shares, agricultural land, farms, land reform, family groups, land plot sizes

Введение. После восстановления своего суверенитета в 1991 году, за прошедшие три десятилетия в Азербайджане во всех секторах экономики государства были проведены различные виды реформ по оздоровлению и улучшению социально-экономических условий населения. Учитывая то, что сельское хозяйство в Азербайджанской Республике является отраслью, имеющей традиционно стратегическое значение, и в случае государственной поддержки оно способно полностью обеспечить продовольственную безопасность населения, то не сложно представить, что эти реформы также не обошли стороной сельскохозяйственную

отрасль экономики [1]. Для этой отрасли самой значимой реформой является земельная реформа, первый этап, которого была проведена с 1997 по 2000 год. Земельная реформа в первую очередь коснулась земель сельскохозяйственного назначения, где гражданам страны проживающим в сельской местности была выделена земельные участки в виде земельного пая. Смысл передачи земли и другого имущества в собственность крестьянам заключался в том, что постепенно формирующееся чувство собственника станет надежным стимулом в их работе [2]. Другими словами, земельная реформа дала толчок и создала условия для

интенсивного развития не столь значимого прежде института права собственности на землю [3]. По итогам ее проведения в Азербайджане, была осуществлена демонополизация государственной собственности над земельными ресурсами, и в конечном итоге в стране появились три вида собственности над землей: государственная, муниципальная и частная.

Методы и методология. Возникновение частной собственности над землями сельскохозяйственного назначения в результате проведенной земельной реформы в стране, в конечном итоге привело чрезмерной фрагментациями этих земель.



На первых этапах земельного преобразования в Азербайджане, при разделении больших земельных массивов на мелкие участки не было предусмотрено возможности их последующего объединения в различные хозяйственные образования с целью совместного осуществления полевых работ, а также проведения в них комплекса мелиоративных, природоохранных и противоэрозионных мероприятий [4]. В конечном итоге это непредусмотрительность, на сегодняшний день создает большое препятствия в использование этих земель.

По результатам проведенного нами исследования было установлено, что вышеуказанный недостаток, при выделении земельных паев не является, единственным. Помимо этого, как большой недостаток при приватизации земель, можно указать на малые размеры земельных паев выделенный одному пайщику. Малые размеры земельных паев привел к чрезмерной фрагментации сельхоз земель Азербайджана.

Самые низкие показатели по размерам земельных паев на одного человека, были установлены в районах Ленкорань (0,10 га), Астара (0,12 га), Ордубад (0,16 га), Товуз (0,17 га), Шахбуз (0,19 га), Масаллы (0,19 га), Абшерон (0,19 га). А относительно высокие показатели размеров земельных паев по стране были установлены в Сиязанском (0,94 га), Гобустанском (1, 18 га) и Нефтчаленском районы страны (1,23 га) [5].

Понятно, что на таких мелко раздробленных земельных участках весьма сложно добиться высоких результатов по урожайности сельхоз культур и эффективного использования земельных ресурсов. [6].

С целью установления оптимальных размеров фермерских хозяйств в Азербайджане мы изучили опыт передовых стран мира в этой области и выяснили, что у них высоко эффективными

размерами земельных участков для разных семейных групп составляют по-разному: для маленьких семей (из 3-5 человек) 15-20га; для средних семей (из 6-8 человек) 35-40 и больше гектар земли. После этого нами было проведено аналогичное сравнение фактических размеров фермерских хозяйств нашей страны с размерами фермерских хозяйств передовых стран мира.

При установление фактических размеров фермерских хозяйств в Азербайджане нами была установлена, что в период проведение земельной реформы в стране, претендующие часть население на земельные паи, в зависимости от количество членов семей, были поделены на пять групп состоявшие из : «очень малень-

кие» — 1-2 чел., «маленькие» — 3-5 чел., «средние» — 6-8 чел., «большие» — 9-12 чел., и «очень большие» — более 12 чел. Более подробная информация об этом дана на рис. 1 и в табл. 1.

Результаты обсуждения. Как видно из табл. 1, данные семейных групп по количеству членов их семей и площадей земельных паев в зависимости от регионов страны сильно различаются. Средний размер площадей земельных участков выделенных «очень маленьким» фермерским хозяйствам по регионам страны, в среднем варьируется от 0,23 до 1,03 га. В этой группе на одну семью в среднем приблизительно приходится 0,61 га земли, а на одного человека 0,42 га земель.

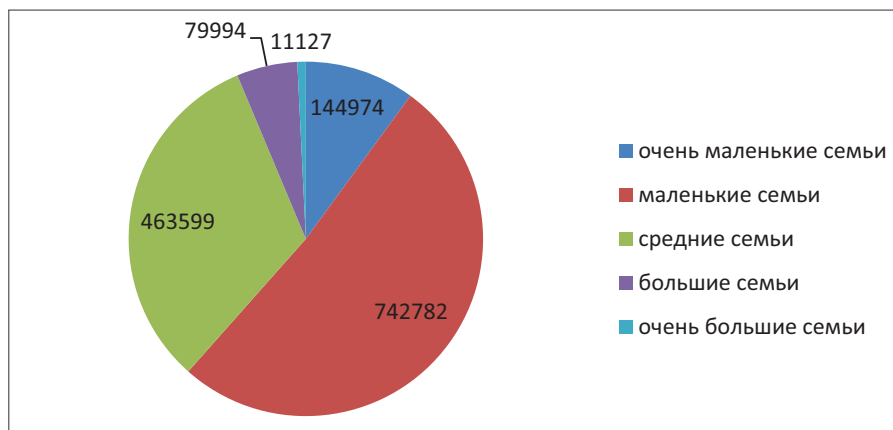


Рисунок 1. Фрагментации площадей земельных паев по семейным группам

Figure 1. Fragmentation of areas of land shares by family groups

Источник: разработан автором (данные 1997-2000 гг.)

1. очень маленькие семьи — 144974 га; 2. маленькие семьи — 742782 га; 3. средние семьи — 463599 га; 4. большие семьи — 79994 га; 5. очень большие семьи — 11127 га

Таблица 1. Информация, о семейных группах и о земельных паях находящихся в и их собственности (1997-2000 гг.)

Table 1. Information about family groups and land shares owned and owned (1997-2000)

Регионы	Семейные группы															По семейным группам		Средние земельные нормы по семьям и субъекты	
	Очень маленькие семьи			Маленькие семьи			Средние семьи			Большие семьи			Очень большие семьи						
	колч. семей	колч. суб.	площ. земель	колч. семей	колч. суб.	площ. земель	колч. семей	колч. суб.	площ. земель	колч. семей	колч. суб.	площ. земель	колч. семей	колч. суб.	площ. земель	колч. семей	колч. суб.	площ. земель	колч. суб.
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Абшерон	2362 0,9	3233 0,5	798 0,6	3930 1,0	16114 0,9	4455 0,6	1359 0,8	8915 0,8	3042 0,7	203 1,0	2012 1,0	752 0,9	39 2,0	584 2,1	195 1,8	7893 0,9	30858 0,9	9243 0,6	1,18 0,30
Гянджа-Газах	55716 22,1	77828 22,2	25377 17,5	90213 22,0	367341 20,1	115819 15,6	24569 14,8	158672 14,7	50973 10,9	1888 9,5	17283 8,7	5266 6,6	113 6,0	1601 0,6	488 4,4	172499 19,6	622725 17,9	197694 13,7	1,15 0,32
Шеки-Загатала	30813 12,2	43631 12,5	18048 12,5	30046 7,3	249884 13,7	107371 14,4	17201 10,4	113522 10,5	50973 11,0	968 4,9	9297 4,7	4692 5,9	39 2,0	469 1,7	370 3,3	109067 12,4	416603 12,0	181454 12,6	1,67 0,44
Ленкорань	28013 11,1	39664 11,3	9839 6,8	56813 13,8	240543 13,2	49524 6,7	33938 20,5	225881 21,0	54054 11,7	7391 37,0	73403 37,0	18068 22,5	864 45,0	13092 46,5	3455 31,0	127019 14,4	592583 17,1	134941 9,4	1,07 0,23
Губа-Хачмаз	3068 12,1	42575 12,2	23415 16,2	39448 9,6	160975 8,8	87472 11,8	12042 7,3	76344 7,1	44237 9,5	862 4,3	8391 4,2	5175 6,5	60 3,1	862 3,1	485 4,4	83070 9,4	289147 8,3	160784 11,1	1,94 0,56
Аран	59296 23,4	80467 23,0	41184 28,4	121721 29,6	506834 27,8	270780 36,4	52905 32,0	342566 31,8	185808 40,0	6742 33,8	64577 32,6	33290 41,6	682 35,6	9855 35,0	4908 44,1	241346 27,4	1004299 28,9	535929 37,2	2,22 0,54
Верхний Карабах	6669 2,6	9171 2,6	5975 4,1	12450 3,0	53154 2,9	23569 3,2	4640 2,8	30824 2,9	14187 3,1	388 1,9	3740 1,9	1743 2,2	12 0,6	175 0,6	73 0,7	24159 2,7	97064 2,8	45548 3,2	1,88 0,47
Горный Ширван	14253 5,6	19710 5,6	14464 10,0	20365 5,0	80784 4,4	58059 7,8	9740 5,9	64135 6,0	50817 11,0	1183 5,9	11537 5,8	10531 13,2	96 5,0	1379 4,8	1135 10,2	45537 5,2	177545 5,2	135007 9,4	2,97 0,76
Нахичевань	25459 10,1	34042 9,7	5874 4,1	35779 8,7	147763 3,5	25733 3,5	9016 5,5	56038 2,1	9738 2,1	343 1,7	2734 0,6	477 0,6	14 0,7	140 0,2	18 0,2	70611 8,0	240717 6,9	41841 2,9	0,60 0,18
Итого	253139 29,7	350321 10,1	144974 10,1	410765 48,3	1823392 52,5	742782 51,5	165410 19,4	1076897 31,0	463599 32,1	19968 2,3	197974 5,7	79994 5,5	1919 0,3	28157 0,5	11127 0,8	851201 41,6	3471741 56,0	1442476 30,3	1,64 0,42

Источник: разработан автором



Среди группы семей, получивших больше всех земельные паи, лидируют маленькие семьи. В этой семейной группе земельная площадь, приходящая на одну семью в зависимости от региона, меняется, от 0,32 до 2,85 га, а усреднённая норма на одного человека в группе составляет 0,44 га земли.

В «средней группе семей» усреднённая площадь земель фермерских хозяйств, варьируется от 1,08 до 5,22 га. Здесь максимальная площадь фермерского хозяйства на одну семью в размере 5,22 га была зарегистрирована в Горно-Ширванском регионе, а минимальная — 1,08 га в Нахичевани. Также можно отметить то, что в этой группе семей средняя норма земельного пая изменяется от 0,18 до 0,80 га на одного члена семьи и усреднённая норма земельного пая на одного человека составила 0,48 га.

Группа «большие семьи» (9-12 человек) составляет всего 2,3% (19968 семьи) от общего количества семей и на их долю приходится 5,5% (79994 га) площади земель приватизированных в ходе земельных реформ. Здесь также, как и в предыдущей группе максимальная площадь в размере 8,9 га приходит на долю Горно Ширванского региона, а минимальная площадь на одного фермерского хозяйства в размере 1,39 га — на Нахичеванском регионе страны. В этой группе норма бесплатного земельного пая приходящегося на одного члена семьи варьируется в пределах 0,18- 0,92 га, а средне по стране это норма составляет 0,40 га.

В группе «Очень большие семьи» (864 семей), где члены семьи превышают, 12 человек, площадь земель фермерского хозяйства в среднем составляет 4,01га, а норма бесплатного земельного пая на одного члена семьи в среднем 0,26 га составляет. Доля этих семей по всей Республике в общей сложности — не более 0,3%.

С целью установление эффективности такого распределение земель по семейным группам, нами была проведены необходимые исследования, по результатам которых установлены ниже следующие проблемы:

- незавершенное формирование земельного законодательства страны;
- отсутствие наполнения объективными данными реестров и баз данных, необходимых для обеспечения прав собственности на землю и эффективного контроля над соблюдением норм и правил надлежащего землепользования;
- использование большого количества распаянных земельных участков не по целевому назначению;
- сильная фрагментация земельных участков;
- неэффективность арендных отношений;
- продолжение измельчения сельскохозяйственного землепользования путем купли продажи и наследования.

В этой статье, на основе данных таблица 1, где видно очевидность чрезмерной фрагментированности сельскохозяйственных земель Азербайджана, мы свое внимание сосредоточим только на решение одной из выше указанных проблем — проблеме фрагментации земель. Следует, отметить, что результаты фрагментации имеет сильное негативное влияния на использование земель сельскохозяйственного назначения, на формирование оптимальных размеров сельскохозяйственного

предприятия, а также на уничтожение плодородного слоя земель сельского хозяйственно-го назначения.

Проблеме фрагментации, или, как ее еще называют в научной литературе, парцелляции земель, внимание уделяли очень немного ученых экономистов и землеустроителей в мире [7-9]. И те, которые обратили свое внимание к этой проблеме, обычно отмечали ее масштабы и причины возникновения.

Фрагментацию земель следует понимать как пространственную проблему, но одновременно и как многозначный феномен. В зависимости от того, какой критерий выбирают по «целостности» землевладения / землепользования, фрагментация земель делится на четырех типов: фрагментация собственности на землю; фрагментация использования земель; внутренняя фрагментация; а также отделение владения от пользования земель.

Для установления какой из этих типов фрагментации более актуальное в Азербайджане попытаемся, установит главную причину самой фрагментации в более детальном виде. Как выше была сказано, изначальной причиной фрагментации сельхоз земель в Азербайджане, стала проведение в стране земельной реформы, где главной целью ее, была осуществление демонополизация государственной собственности на землю. В ходе свои исследовании нам удалось выявить основную причину приводившие к такой большой фрагментации земель, и эта причина называется, «социально справедливое разделение» земель между сельскими жителями страны. А в результате так называемого «социального справедливости» в Азербайджане, более 3 млн его граждан становится собственниками сельскохозяйственных земель, с усреднёнными размерами 1 га.

Несмотря на огромное количество земельных собственников для не очень богатых земельными ресурсами Азербайджана, к сожалению, и по сей день продолжается, процесс дробления земельных участков путем купли продажи и через реализацию права наследования. По данным земельного учета государственных служб страны, количество нотариально заверенных переходов права на земельную долю (пай) путем наследования уже составляет, около 24% земель, от общего количества выделенных паев и это цифра по сей день продолжает расти. При этом в основном земельные участки наследуют несколько наследники, и это означает, что количество собственников земельных долей (паев) сегодня значительно больше, чем в начале паевание этих земель.

Надо заметить, что это ни полная характеристика современного уровня внутренней фрагментации земель в стране, поскольку он базируется на средних площадях землепользования сельскохозяйственных предприятий, а не на количестве и разбросанности земельных участков, входящих в их структуры. Для полной картины о фрагментации земель, в Азербайджане мы обратили свои взоры на внутреннюю фрагментацию, так как именно этот тип фрагментации влияет на эффективность ведения сельского хозяйства.

Внутренняя фрагментация земель традиционно является основным предметом изучения экспертов по консолидации земель. Это им необходимо для обоснования важности

внедрения и проведения консолидации земель. Учитывая сложную ситуацию с раздробленностью земель сельскохозяйственного назначения Азербайджана, мы на примере развитых стран мира, считаем, что земельная политика нашего государство должна взять курс на внесение соответствующих изменений в земельное законодательство, где главной целью этих изменений будет консолидация земель[10].

Консолидация земель как мероприятие в землеустройстве, обозначает объединение и слияние земель, где основные цели ее является, ликвидации недостатков землепользования и сведения большого числа мелких участков, принадлежащих отдельным собственникам и землевладельцам, в крупные участки, расположенные в одном месте. А для достижения этих цели необходимо ликвидации чересполосицы, мелкоконтурности и дальнотельности [11].

С учетом выше сказанного, для дальнейшего анализа внутренней фрагментации земель в Азербайджане нами, как объект исследования была выбрана территория Талабыкишлакского сельского совета Губинского района. Основной материальной базой по получения данных, для установления фрагментации земель, были технические документации по землеустройству относительно составления документов, удостоверяющих право собственности на земельный участок, проекты землеустройства по организации территории земельных долей (паев), данные территориальных органов Государственного земельного кадастра и Департамента государственной регистрации земель Азербайджана. Точность определения площадей зависела от точности площадей, представленных в землеустроительной документации. Характеристики показателей фрагментации земель, на уровне исследуемой Талабыкишлакского сельского совета приведены в табл. 2.

Согласно данным данной таблицы, в исследуемой территории, размеры земельных паев и соответственно этому размеры фермерских хозяйства, не соответствуют даже минимальным необходимым нормам для полноценного ведения хозяйства и производства сельхозпродукции, а это есть наглядная доказательство высокого уровня внутренней фрагментации земель и фрагментации собственности на землю, не только на исследуемой территории, а также на территории всего Азербайджана. Как доказательство этому, можно показать выше приведенных данных в табл. 1, где видно, что минимальная площадь земельного пая начинается 0,10 га земли, а максимальная составляет 1,23 га.

Помимо этого, еще одно немаловажным мешающим факторам на пути рационального использования земельными участками в исследуемом территорией является то, что даже эти малые размеры земельных паев гражданам страны, были выделены не в компактном виде. Если быть по точнее, людям земли в виде пая выделялись с двух, а часто даже из трех или же четырех разных местах, где расстояние между земельными участками принадлежащие одному фермерскому хозяйству местами доходит 20 км. Причина такой сильной фрагментации заключалось в ниже следующие факторах, которые учитывались при выделении земельных паев: количество людей имеющих право на получение земельного пая; качественное



Таблица 2. Оценка фрагментации собственности на землю за пределами Талабыкишлакской сельской администрации
Table 2. Assessing the fragmentation of land ownership outside the Talabykishlak rural administration

Показатели	Селы Талабыкишлакской сельской администрации					
	Талабыкишлак	Кучейи	Харовша	Талабы	Джагд-жуг	Тохмар
Количество землевладельцев, единиц	1442	840	627	323	325	66
Норма выделенных земельных пая на одного человек. га	0,31	0,42	0,38	0,65	0,30	1,50
Количество земельных участков, единиц	750	48	612	170	148	27
Среднее количество земельных участков, приходящегося на одного землевладельца, единиц	0,50	0,77	0,98	0,03	0,46	0,41
Общая площадь земельных участков, га	447,02	352,8	238,26	210,5	97,50	99
Минимальная площадь земельной участка, га	0,12	0,06	0,06	0,65	0,10	1,50
Максимальная площадь земельной участка, га	0,19	0,19	0,14	0,90	0,19	1,90
Средняя площадь земельных участков, га	0,60	0,54	0,39	1,24	0,66	3,67

Источник: разработан автором

состояние земель (балл бонитет почвы); месторасположение земельного участка.

В итоге, большие и компактные сельскохозяйственные массивы земель за очень короткие времена превратились в многочисленные по количеству и очень неудобные для обработки по конфигурации земельным участкам. А все это на сегодняшний день создают большие проблемы не только перед аграриями данной территории, а также для всех регионов страны, так как такая ситуация аналогично по всему Азербайджану. В результате всего этого аграрии страны, оказавшиеся в такой затруднительной ситуации, им стало сложно привлекать большие и долгосрочные инвестиции для развития своих хозяйств, так как по вышеуказанным причинам банки и инвесторы не хотят их кредитовать.

Если учесть, чуть выше сказанного о том, что в настоящее время, большими темпами через куплю-продажу и унаследование земельных участки и дальше подвергаются фрагментации земель, то, тогда еще более становится очевидным острота этой проблемы, которая требует своего срочного решения.

По нашим, официально ни кем не подтвержденным данным, на сегодняшний день в исследуемой территории, только 38% из числа первоначальных собственников земель сами пользуются своими земельными участками, а остальные фермеры, или продали, или сдали в аренду, или же по разным причинам просто не используют принадлежавшие им земельные участки.

Это привело к тому, что большие массивы сельскохозяйственных земель, на данной территории еще больше фрагментированы на многочисленные земельные участки, и коэффициент протяженности границ этих участках имеет достаточно большие значения. В таких ситуациях говорит или надеется на рационального использования земельными паями не приходится.

Надо заметить, что выше приведенный перечень факторов фрагментации земель не является окончательным. Например, к факторам, влияющим на уровень фрагментации земель в Азербайджане, можно добавить природные (рельеф) условия. Особенно острым этот вопрос является для предгорных и горных районах

страны. Кроме этого каменистость земельных участков, наличие кустарников и зарослей на их территории, способствуют ограничению размеров и разбросанности земельных участков, а соответственно и хозяйств. Подобные условия характерны для различных территорий страны, где земельные массивы пересечены оврагами, балками, перелесками.

Согласно выше сказанным, фрагментация собственности на землю и фрагментация землепользования являются проблемой развития земельных отношений в Азербайджане. Основным аргументом здесь значит то, что сельскохозяйственные землепользования (земельные участки) в десятки раз меньше экономически целесообразных размеров, а это создает значительные препятствия, в проведение нового землеустройства на эколого-ландшафтных принципах и в составление севооборотов.

Вопросы экономически целесообразного размера сельскохозяйственных землепользований (земельных участков) в мире, все еще остается дискуссионным и нельзя со стопроцентной уверенностью утверждать, что какие размеры земельных участков не пригодны для ведения сельского хозяйства или же наоборот пригодные. Дело в том, что в мировой землеустроительной и экономической науке много трудов и эмпирических исследований доказывающих прямую [12-16] или, наоборот, обратную [17-19] зависимость прибыльности (рентабельности, эффективности) ведения сельского хозяйства от размера сельскохозяйственного землепользования (землепользование). Поэтому считаем, что размер сельскохозяйственного землепользования (землепользования) в рыночной экономике является экономической переменной.

Обычно государственный интерес в регулировании предупреждения фрагментации земель опирается на процесс оборота земель, который необходим для создания такой модели землепользования и землепользования, которая бы способствовала эффективному использованию земельных угодий. Мы считаем, что было бы проще и целесообразнее запретить разделение земельных участков сельскохозяйственного назначения, предоставленных в частную собственность как земельных долей (паев) и разработать порядок и методику компенсации для наследников земельных участков, желающих

получить свою долю от земельного участка, но не имеют намерений самостоятельно ее обрабатывать. Однако в случае наследования земель сельскохозяйственного назначения конкретным наследникам, на наш взгляд также необходимо провести оценку аграрной дееспособности этого наследника. Именно поэтому у всех развитых стран мира государственная политика направлена на увеличение средних размеров фермерских хозяйств через консолидацию земель. Следовательно, необходима налаженная государственная политика, которая разрешит противоречия в процессе консолидации сельскохозяйственных земель, то есть государство обязано создать действенную систему регулирования земельных отношений, где главным механизмом реализации земельной политики должно стать землеустройство [20].

Исходя от этого, возникает необходимости в проведение анализа опыта развитых стран мира по регулированию отношений консолидации и оборота земель сельскохозяйственного назначения. Кроме этого, есть необходимость на законодательном уровне в нашей стране укрепить правила недопущения фрагментации (раздробленности) земельных участках, и с этой целью мы можем принять опыт зарубежных стран, у которых эти вопросы уже нашли своего решение. Например, в Германии, Австрии, Швейцарии, Дании, Греции и во всех скандинавских странах с целью предотвращения неоправданной фрагментации земельных угодий, хозяйство переходит только на одного наследника, который доказал свою способность эффективно им управлять, а другие наследники получают только компенсацию.

Именно поэтому с целью определения мер по предупреждению дальнейшего развития фрагментации земель в Азербайджане, необходимо выявить ее потенциальные возможности и предпринять меры по ее предотвращению. Так как, существующая фрагментация собственности на землю и землепользования, вместе с отчуждением землевладельцев от земельных участков сельскохозяйственного назначения в процессе их тотальной аренды, является главной причиной постепенного социально-экономического упадка сельских территорий и снижения престижности «сельского образа жизни» среди молодежи страны.





Выводы: 1. Фрагментация собственности на землю и пользование земель существенно препятствуют привлечению долгосрочных инвестиций в сельское хозяйство и развитие инфраструктуры, поскольку земельные массивы разделены между десятками или даже сотнями отдельных землевладельцев, каждый из которых является независимым в решении вопросов использования принадлежащего ему земельного участка сельскохозяйственного назначения.

2. Чрезмерное фрагментации сельхоз земель в Азербайджане привело к тому, что собственники земельных участков вокруг крупных городов и туристических регионах страны использование этих земель по назначению не хотят. Поэтому они незаконными путями, пытаются изменить целевое назначение этих земель, на наиболее выгодное им использование (для жилой, коммерческой, промышленной застройки и т.п.).

3. Фрагментация собственности на землю и пользование земель стало проблемой для получения землевладельцами кредитов из-за малого размера землевладения (земельного участка), то есть по причине отсутствия имеющегося актива как обеспечения кредита. Поэтому банки отказывают в предоставлении большого кредита, поскольку не уверены в получении достаточной прибыли для компенсации своих потерь и рисков, связанных с предоставлением кредита. Такое поведение банков, объясняется тем, что при предоставлении кредита, они учитывают производственные риски, связанные с фрагментацией сельскохозяйственного землевладения (землепользования), то есть когда площадь хозяйства состоит из нескольких земельных участков.

Список источников

1. Низамзаде Т.Н. Консолидация земель сельскохозяйственного назначения в Азербайджанской Республике. Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2020. № 6(63). С. 67-71.
2. Липски С.А. Земельные доли: путь к оптимизации землепользования или препятствие при перераспределении земель // Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование. 2001. № 2-3. С. 7-8.
3. Низамзаде Т.Н. Управления земельными ресурсами Азербайджана // Московский экономический журнал. № 13. 2019. С. 65-73.
4. Низамзаде Т.Н. Земельные паи и их консолидация // Московский экономический журнал. 2020. № 6. С. 144-152.
5. Низамзаде Т.Н. Роль землеустройства в консолидация земельных долей // Bakı universitetinin xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası. 2021. № 1. С. 149-158.
6. Мамедов Г.Ш. Аграрная политика Гейдар Алиева в Азербайджане. Баку: Элм, 2013. С. 153.
7. Онищенко О. Соціально-економічна природа і розміри сільськогосподарських підприємств // Економіка України. 2000. № 6. С. 58-68.

Информация об авторе:

Низамзаде Теймур Низам оглы, кандидат географических наук, доцент, кафедры землеустройство и кадастры, Бакинский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3514-4915>, teymur_nizamzade@mail.ru

Information about the author:

Teymur N. Nizamzade, candidate of geographical sciences, associate professor department land management and cadastres, Baku State University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3514-4915>, teymur_nizamzade@mail.ru

8. Мартин А.Г. Проблеми орендних відносин у сільськогосподарському землекористуванні [Електронний ресурс]. URL: <http://zsu.org.ua/andrij-martin/> 2011. 10-04-14-34-10.

9. Развитие рынка земель сільськогосподарського призначення в Україні. Київ: НІСД, 2011. 29 с.

10. Низамзаде Т.Н. Консолидация земельных долей в фермерских хозяйствах Азербайджана. Экономика и управление народным хозяйством // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 5. С. 201-206.

11. Волков С.Н. Землеустройство: в 8 т. Т. 1. Теоретические основы землеустройства: учебное пособие. М.: Колос, 2001. 496 с.

12. Амбросов В.Я. Поглиблення суспільного поділу праці та трансформація виробничих структур // Економіка АПК. 2011. № 15. С. 17-25.

13. Месель-Веселяк В.Я. Напрями забезпечення конкурентоспроможності аграрного виробництва // Економіка АПК. 2009. № 10. С. 7-14.

14. Kevane M. Agrarian structure and agricultural practice. Typology and application to Western Sudan // American Journal of Agricultural Economics. 1996. № 78(1). Pp. 236-245.

15. Zaibet L.T., Dunn E.G. Land Tenure, Farm Size, and Rural Market Participation in Developing Countries: The Case of the Tunisian Olive Sector // Economic Development and Cultural Change. 1998. Vol. 46(4). Pp. 831-848.

16. Helfand S.S., Levine E. Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center-West. Agricultural Economics. 2004. № 31. Pp. 241-249.

17. Збарський В.К. Проблеми кооперування селянських господарств у працях М.Д. Кондратьєва // Економіка АПК. 2004. № 11. С. 42-47.

18. Barrett C.B. On price risk and the inverse farm size-productivity relationship // Journal of Development Economics. 1996. № 51(2). Pp. 193-215.

19. Benjamin D., Brandt L. Property rights, labor markets, and efficiency in a transition economy: The case of rural China // Canadian Journal of Economics. 2002. № 35(4). Pp. 689-716.46.

20. Семочкин В., Захарова О. Землеустройство и консолидация земельных участков, выделяемых в счет земельных доле // Международный сельскохозяйственный журнал. 2016. № 4 С. 6-8.

References

1. Nizamzade T.N. (2020). *Konsolidatsiya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya v Azerbaidzhanskoj Respublike* [Consolidation of agricultural land in the Republic of Azerbaijan]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve*, no. 6(63), pp. 67-71.
2. Lipski S.A. (2001). *Zemel'nye doli: put' k optimizatsii zemlepol'zovaniya ili prep'yatstvie pri pereraspredelenii zemel'* [Land shares: a way to optimize land use or an obstacle in the redistribution of land]. *Nedvizhimost' i investitsii. Pravo-voe regulirovanie*, no. 2-3, pp. 7-8.
3. Nizamzade T.N. (2019). *Upravleniya zemel'nymi resursami Azerbaidzhana* [Azerbaijan Land Resources Management]. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal*, no. 13. pp. 65-73.

4. Nizamzade T.N. (2020). *Zemel'nye pai i ikh konsolidatsiya* [Land shares and their consolidation]. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal*, no. 6, pp. 144-152.

5. Nizamzade T.N. (2021). *Rol' zemleustroystva v konsolidatsiya zemel'nykh dolei* [The role of land management in the consolidation of land shares]. *Bakı universitetinin xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası*, no. 1. pp. 149-158.

6. Mamedov G.SH. (2013). *Agrarnaya politika Geidar Alieva v Azerbaidzhane* [Agrarian policy of Heydar Aliyev in Azerbaijan]. *Baku: Ehlm*, 153 p.

7. Onishchenko O. (2000). *Sotsial'no-ekonomichna priroda i rozmiri sil'skogospodars'kikh pidpriemstv* []. *Ekonomika Ukrainy*, no. 6, S. 58-68.

8. Martin A.G. (2010). *Problemi orendnih vidnosin u sil'skogospodars'komu zemlekoristuvanni*. [Elektronii resurs]. URL: <http://zsu.org.ua/andrij-martin/>.

9. *Rozvitok rinku zemel' sil'skogospodars'kogo priznachennya v Ukrainie*. Kiev: NISD, 2011. 29 p.

10. Nizamzade T.N. (2020). *Konsolidatsiya zemel'nykh dolei v fermerskikh khozyaistvakh Azerbaidzhana. Ehkonomika i upravlenie narodnym khozyaistvom* [Consolidation of land shares in the farms of Azerbaijan. Economics and management of the national economy]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoy sel'skokhozyaistvennoy akademii*, no. 5, pp. 201-206.

11. Volkov S.N. (2001). *Zemleustroystvo: v 8 tom. T. 1. Teoreticheskie osnovy zemleustroystva: uchebnoe posobie* [Theoretical foundations of land management: a textbook]. Moscow: Kolos, 496 p.

12. Ambrosov V. Ya. (2011). *Pogliblennya suspil'nogo podilu pratsi ta transformatsiya virobnychikh struktur* [Deconstruction of the suspensory subdivision of the practice and transformation of fungal structures]. *Ekonomika APK*, no. 15, pp. 17-25.

13. Mesel'-Veselyak V. YA. (2009). *Napryami zabezpechennya konkurentosproможnosti agrarnogo virobnytstva*. *Ekonomika APK*, no. 10, pp. 7-14.

14. Kevane M. (1996). *Agrarian structure and agricultural practice. Typology and application to Western Sudan*. *American Journal of Agricultural Economics*, no. 78(1), pp. 236-245.

15. Zaibet L.T., Dunn E.G. (1998). *Land Tenure, Farm Size, and Rural Market Participation in Developing Countries: The Case of the Tunisian Olive Sector*. *Economic Development and Cultural Change*, vol. 46(4), pp. 831-848.

16. Helfand S., S. Levine E. (2004). *Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center-West*. *Agricultural Economics*, no. 31, pp. 241-249.

17. Zbars'kii V.K. (2004). *Problemi kooperuvannya selyans'kikh gospodarstv u pratsyakh M.D. Kondrat'eva*. *Ekonomika APK*, no. 11, pp. 42-47.

18. Barrett C.B. (1996). *On price risk and the inverse farm size-productivity relationship*. *Journal of Development Economics*, no. 51(2), pp. 193-215.

19. Benjamin D., Brandt L. (2002). *Property rights, labor markets, and efficiency in a transition economy: The case of rural China*. *Canadian Journal of Economics*, no. 35(4), pp. 689-716.46.

20. Semochkin V., Zakharova O. (2016). *Zemleustroystvo i konsolidatsiya zemel'nykh uchastkov, vydelyaemykh v schet zemel'nykh dole* [Land management and consolidation of land plots allocated on account of land shares]. *Mezhdunarodnyi sel'sko khozyaistvennyi zhurnal*, no. № 4, pp. 6-8.